BENNING MM 7-2

5235 / 03/2026 de_en_fr_nl

BENNING

(D) Bedienungsanleitung
Deutsche Originalversion

(GB) Operating manual
Translation of the German original version

(F) Mode d'emploi
Traduction de la version allemande d'origine

(NL) Gebruiksaanwijzing
Vertaling van de originele Duitse versie



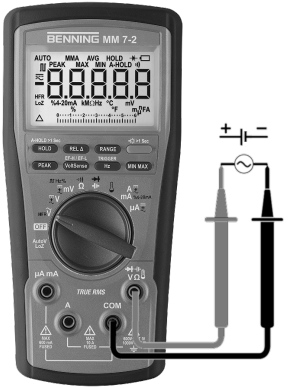


Abb.: Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung
Figure: Voltage, frequency or duty cycle measurement
Illustration : Mesures de tension, de fréquence ou de rapport cyclique
Afbeelding: Spannings-, frequentie- of arbeidscyclusmeting

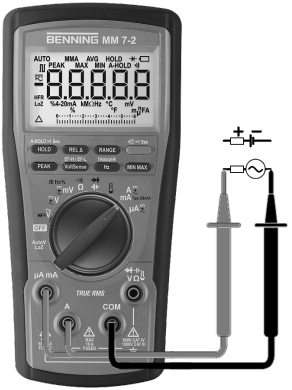


Abb.: Strom- oder Frequenzmessung
Figure: Current or frequency measurement
Illustration : Mesure de courant ou de fréquence
Afbeelding: Stroom- of frequentiemeting

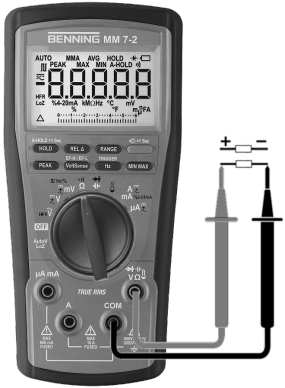


Abb.: Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung
Figure: Resistance measurement or continuity test
Illustration : Mesure de résistance ou test de continuité
Afbeelding: Weerstandsmeting of doorgangstest

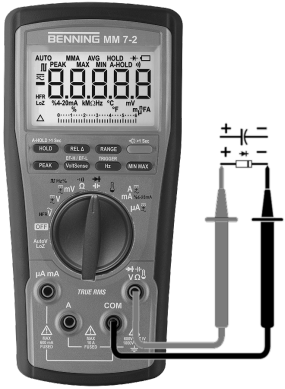


Abb.: Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung
Figure: Capacitance measurement or diode testing
Illustration : Mesure de capacité ou contrôle de diodes
Afbeelding: Capaciteitsmeting of diodetest



Abb.: Temperaturmessung
Figure: Temperature measurement
Illustration : Mesure de température
Afbeelding: Temperatuurmeting

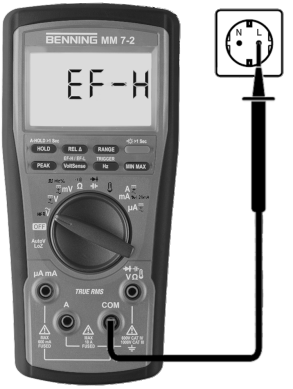


Abb.: Außenleiter- oder Phasenprüfung
Figure: External conductor or phase testing
Illustration : Contrôle du conducteur extérieur ou test de phase
Afbeelding: Buitengeleider- of fasetest



Abb.: Berührungslose Phasenprüfung
Figure: Non-contact phase testing
Illustration : Test de phase sans contact
Afbeelding: Contactloze fasetests

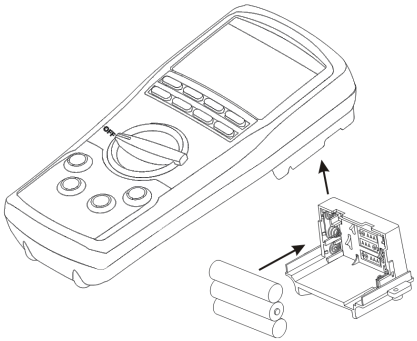


Abb.: Batteriewechsel (beispielhaft)
Figure: Battery replacement (exemplary)
Illustration : Remplacement des piles (exemplaire)
Afbeelding: Batterij vervangen (voorbeeldig)

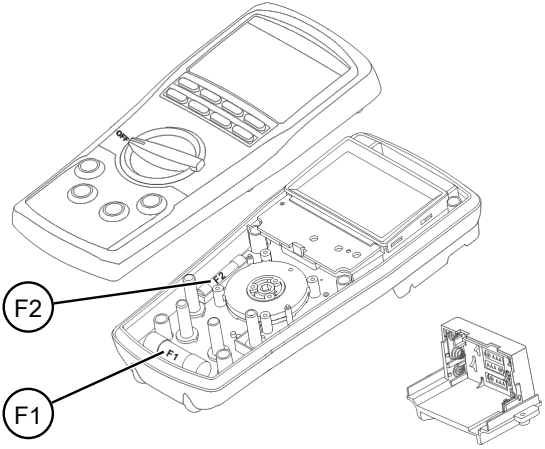


Abb.: Sicherungswechsel (beispielhaft)
Figure: Fuse replacement (exemplary)
Illustration : Remplacement des fusibles (exemplaire)
Afbeelding: Zekering vervangen (voorbeeld)

Impressum

Hinweise zur Dokumentation

Stellen Sie sicher, dass für das vorhandene Produkt die zutreffende Dokumentation angewendet wird. Zum sicheren Umgang sind Kenntnisse notwendig, die durch die Dokumentation vermittelt werden.

Das Produkt darf nur unter Beachtung dieser Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise, gehandhabt werden. Das Personal muss für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert sein und die Befähigung besitzen, Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Hersteller und Rechtsinhaber

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 – 137

46397 Bocholt

Deutschland

Telefon: +49 2871 / 93-0

E-Mail: duspol@benning.de

Internet: www.benning.de

Handelsregister Coesfeld HRA-Nr. 4661

Urheberrecht

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Dokument, insbesondere alle Inhalte, Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt.

Kein Teil dieser Dokumentation oder der dazugehörigen Inhalte darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie oder einem anderen Verfahren) ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Haftungsausschluss

Der Inhalt der Dokumentation wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, sodass Benning für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernimmt. Der Inhalt in dieser Dokumentation wird regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Allgemeine Gleichbehandlung

Benning ist sich der Bedeutung der Sprache in Bezug auf die Gleichberechtigung der verschiedenen Geschlechter bewusst und stets bemüht, diesem Rechnung zu tragen. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die durchgängige Umsetzung differenzierender Formulierungen verzichtet.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 3
1.1 Allgemeine Hinweise ... 4
1.2 Service & Support ... 5
2 Sicherheit ... 5
2.1 Warnhinweiskonzept ... 5
2.2 Normen ... 6
2.3 Verwendete Symbole ... 6
2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 7
2.5 Besondere Gefahrenarten ... 10
3 Lieferumfang ... 10
4 Gerätebeschreibung ... 11
4.1 Geräteaufbau ... 11
4.2 Funktionen ... 13
4.3 Messbereiche ... 18
5 Bedienen ... 25
5.1 Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen ... 25
5.2 Sicherheitsmessleitungen anschließen ... 26
5.3 Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung durchführen ... 27
5.4 Strom- oder Frequenzmessung durchführen ... 27
5.5 Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung durchführen ... 28
5.6 Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung durchführen ... 28
5.7 Temperaturmessung durchführen ... 29
5.8 Spannungsindikator ... 29
6 Instandhalten ... 31
6.1 Wartungsplan ... 31
6.2 Spannungsfreiheit herstellen ... 31
6.3 Gerät reinigen ... 31
6.4 Batterien wechseln ... 32
6.5 Gerät kalibrieren ... 32
6.6 Sicherungen wechseln ... 33
7 Technische Daten ... 33
8 Entsorgung und Umweltschutz ... 34

1 Einleitung

Das beschriebene TRUE RMS Digital-Multimeter BENNING MM 7-2, im Folgenden nur noch „Gerät“ genannt, ist für die Prüfung in Stromkreisen mit einer Nennspannung bis maximal 1 000 V-AC oder 1 000 V-DC vorgesehen. Das Gerät ermöglicht Ihnen die Durchführung der folgenden Prüfungen und Messungen.

- Gleich- und Wechselspannungsmessung
- Gleich- und Wechselstrommessung
- Widerstandsmessung
- Dioden- und Durchgangsprüfung
- Kapazitätsmessung
- Frequenz- und Tastverhältnismessung
- Temperaturmessung

Weitere Informationen

http://tms.benning.de/mm7-2

Im Internet direkt unter dem angegebenen Link oder unter www.benning.de (Produktsuche) finden Sie z. B. folgende weitere Informationen:

- Bedienungsanleitung des Geräts in mehreren Sprachen
- Abhängig vom Gerät weitere Informationen (z. B. Broschüren, Fachberichte, FAQs)

1.1 Allgemeine Hinweise

Zielgruppe

Die Bedienungsanleitung richtet sich an folgende Personengruppen:

- Elektrofachkräfte und elektrotechnisch unterwiesene Personen

Erforderliche Grundkenntnisse

Um diese Bedienungsanleitung zu verstehen, benötigen Sie allgemeine Kenntnisse über Prüf- und Messgeräte. Ferner benötigen Sie Grundkenntnisse zu folgenden Themen:

- Allgemeine Elektrotechnik

Zweck der Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt das Gerät und informiert Sie über den Umgang damit.

Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung zum späteren Gebrauch sorgfältig auf. Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor dem Umgang mit dem Gerät und befolgen Sie die Anweisungen.

HINWEIS

Haftungsausschluss

Sorgen Sie dafür, dass jede Person, die das Gerät verwendet, diese Bedienungsanleitung vor dem Umgang mit dem Gerät gelesen und verstanden hat und in allen Punkten beachtet. Die Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung kann zu Produkt-, Sach- und / oder Personenschäden führen.

Für Schäden und Betriebsstörungen, die aus der Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung resultieren, übernimmt Benning keine Haftung.

Die Geräte unterliegen einer stetigen Weiterentwicklung. Änderungen in Form, Ausstattung und Technik behält sich Benning vor. Die Angaben in der vorliegenden Bedienungsanleitung entsprechen dem technischen Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Aus dem Inhalt dieser Bedienungsanleitung können daher keine Ansprüche auf bestimmte Eigenschaften des Geräts abgeleitet werden.

Angaben in dieser Bedienungsanleitung können jederzeit ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Benning ist nicht verpflichtet, die Angaben in Ihrer vorliegenden Bedienungsanleitung zu ergänzen oder auf dem neuesten Stand zu halten.

Wenden Sie sich mit allen technischen Fragen an den Technischen Support [▷ Seite 5].

Warenzeichen

Alle verwendeten Warenzeichen, auch wenn diese nicht gesondert gekennzeichnet sind, sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer und werden anerkannt.

1.2 Service & Support

Wenden Sie sich für anfallende Reparatur- und Service-Arbeiten an Ihren Händler oder den BENNING Service.

Technischer Support

Wenden Sie sich bei technischen Fragen zur Handhabung an den Technischen Support.

Telefon:	+49 2871 93-555
Telefax:	+49 2871 93-6555
E-Mail:	helpdesk@benning.de
Internet:	www.benning.de

Retourenmanagement

Nutzen Sie für eine zügige und reibungslose Retourenabwicklung ganz einfach und bequem das BENNING Retourenportal:

https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html

Telefon:	+49 2871 93-554
E-Mail:	returns@benning.de

Rücksendeadresse

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

2 Sicherheit

2.1 Warnhinweiskonzept

Diese Bedienungsanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden beachten müssen. Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit und zur Vermeidung von Personenschäden sind durch ein Warndreieck gekennzeichnet. Hinweise zur alleinigen Vermeidung von Sachschäden sind ohne Warndreieck dargestellt. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

⚠ GEFAHR

Akute Gefahrensituation für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, werden irreversible oder tödliche Verletzungen eintreten.

⚠ WARNUNG

Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können irreversible oder tödliche Verletzungen eintreten.

⚠ VORSICHT

Geringe Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können leichte oder mittlere Verletzungen eintreten.

ACHTUNG

Sachgefahr, keine Gefahr für den Menschen

Wenn Sie diesen Hinweis nicht beachten, können Sachschäden eintreten.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Gefährdungsstufe verwendet. In einem Warnhinweis vor Personenschäden kann zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden enthalten sein.

2.2 Normen

Das Gerät ist gemäß den folgenden Normen hergestellt und geprüft und hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien Zustand verlassen.

- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61010-2-033 (VDE 0411-2-033)
- IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)

2.3 Verwendete Symbole

Symbole auf dem Gerät

Symbol	Bedeutung
	Beachten Sie die Hinweise in der Bedienungsanleitung, um Gefahren zu vermeiden.
	Warnung vor elektrischer Gefahr. Beachten Sie die Hinweise in der Bedienungsanleitung, um Gefahren zu vermeiden.
CAT III	Messkategorie CAT III ist für Prüf- und Messstromkreise anwendbar, die am Verteilerkreis der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind.
CAT IV	Messkategorie CAT IV ist für Prüf- und Messstromkreise anwendbar, die am Einspeisepunkt der Niederspannungs-Netzinstallation des Gebäudes angeschlossen sind.
CE	Das Gerät ist konform zu den EU-Richtlinien.

Symbol	Bedeutung
	Das Gerät ist konform zu den GB-Richtlinien.
	Führen Sie das Gerät am Ende seiner Lebensdauer den zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.
	Das Gerät ist schutzisoliert (Schutzklasse II) ausgeführt.
	Das Symbol weist auf die eingesetzten Batterien hin.
	Beachten Sie die Bedienungsanleitung.
	(DC) Gleichspannung oder Gleichstrom
	(AC) Wechselspannung oder Wechselstrom
	Erde (Spannung gegen Erde)

Tab. 1: Symbole auf dem Gerät

Symbole in der Bedienungsanleitung

Symbol	Bedeutung
	Allgemeine Warnung
	Warnung vor elektrischer Spannung

Tab. 2: Symbole in der Bedienungsanleitung

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Verwenden Sie das Gerät nur im Rahmen der zugehörigen technischen Daten. Abweichende Betriebsbedingungen gelten als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus resultierende Schäden haftet allein der Benutzer des Geräts.

Beachten Sie insbesondere Folgendes:

- Bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung erlischt der Haftungs- und Gewährleistungsanspruch. Für Schäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung resultieren, haftet allein der Benutzer des Geräts. Nicht bestimmungsgemäße Verwendung sind z. B.:
  - Verwendung von Komponenten, Zubehör, Ersatz- oder Austauschteilen, die nicht von Benning für den Einsatzfall freigegeben und zugelassen wurden
  - Nichtbeachtung, Manipulation, Änderungen oder Zweckentfremdung der Bedienungsanleitung oder der darin enthaltenen Anweisungen und Hinweise
  - Jede Form von missbräuchlicher Verwendung des Geräts
  - Eine andere oder darüber hinaus gehende Verwendung als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben
- Gewährleistungs- und Haftungsansprüche sind generell ausgeschlossen, wenn Schäden auf höhere Gewalt zurückzuführen sind.
- Wenn vorgeschriebene Service-Dienste während der Gewährleistung nicht regelmäßig oder nicht rechtzeitig nach den Herstellervorgaben durchgeführt werden, kann über einen Gewährleistungsanspruch erst nach Vorliegen des Untersuchungsbefundes entschieden werden.

Wenden Sie sich bei Fragen an den Technischen Support [Seite 5].

Verwendung des Geräts

Beachten Sie bei der Verwendung des Geräts folgende grundsätzliche Pflichten:

- Verwenden Sie das Gerät nur in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand. Überprüfen Sie das Gerät vor jeder Inbetriebnahme auf Beschädigungen.
- Das Personal muss für die jeweilige Aufgabenstellung qualifiziert sein.
- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz.
- Verwenden Sie das Gerät nur innerhalb von Gebäuden und in trockener Umgebung.
- Verwenden Sie das Gerät nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.
- Verwenden Sie das Gerät nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie III mit maximal 1 000 V oder bis zur Überspannungskategorie IV mit maximal 600 V Leiter gegen Erde.
- Verwenden Sie geeignete (zugelassene) Sicherheitsmessleitungen. Bei Messungen in Stromkreisen der Überspannungskategorie III oder IV darf das hervorstehende leitfähige Teil einer Kontaktspitze der Sicherheitsmessleitung nicht länger als 4 mm sein. Montieren Sie vor Messungen die dem Gerät beigestellten Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen (mit CAT III und CAT IV gekennzeichnet).
- Um eine gefährliche Spannung zu erkennen und eine Gefährdung auszuschließen, messen Sie eine vorhandene Spannung zuerst immer ohne Tiefpassfilter (ohne Hochfrequenzunterdrückung HFR).
- Verwenden Sie die Messfunktion „AutoV LoZ“ nicht zur Spannungsmessung an empfindlichen elektronischen Schaltkreisen. Der anfänglich niedrige Eingangswiderstand kann kurzzeitig Stromspitzen bis zu 673 mA (1 000 V x 1,414 / 2,1 kΩ) erzeugen.
- Um eine Gefährdung durch Fehlmessungen zu vermeiden, wechseln Sie entladene Batterien umgehend aus.
- Um eine Gefährdung zu vermeiden, wechseln Sie eine defekte Sicherung umgehend aus.

⚠ WARNUNG

Gefährliche Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Bedienung möglich.

- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen nicht an den blanken Messspitzen bzw. an den blanken Kontakten der optionalen Krokodilklemmen, sondern nur im Handbereich.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen (Stromkreise der Überspannungskategorie III oder IV).
- Entfernen Sie beim Trennen des Messstromkreises immer zuerst die spannungsführende Sicherheitsmessleitung (Phase) und dann die Null-Sicherheitsmessleitung von der Messstelle.

⚠ WARNUNG

Öffnen des Geräts

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung beim Öffnen des Geräts möglich. Das Gerät kann beschädigt werden.

- Machen Sie das Gerät vor dem Öffnen des Batteriefachs oder des Gehäuses spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach und Sicherungswechsel ausgenommen).
- Wenden Sie sich für Reparaturen an Ihren Händler oder das Retourenmanagement [▷ Seite 5].

Sicherstellen des Geräts

Wenn sich das Gerät nicht in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befindet, ist ein gefahrloser Betrieb nicht mehr gewährleistet. Stellen Sie folgende Maßnahmen sicher:

- Nehmen Sie das Gerät außer Betrieb.
- Entfernen Sie das Gerät von der Messstelle.
- Sichern Sie das Gerät gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme.

Die folgenden Eigenschaften weisen darauf hin, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr gewährleistet ist:

- Das Gerät (Gehäuse oder Sicherheitsmessleitungen) weist sichtbare Beschädigungen auf oder ist feucht.
- Die Isolation der Sicherheitsmessleitungen ist beschädigt.
- Das Gerät arbeitet nicht vorschriftsmäßig (z. B. Fehler bei Messungen).
- Erkennbare Folgen von längerer Einlagerung unter unzulässigen Bedingungen.
- Erkennbare Folgen von schweren Transportbeanspruchungen.

2.5 Besondere Gefahrenarten

⚠ GEFAHR

Blanke Leiter oder Hauptleitungsträger

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei Arbeiten um blanke Leiter oder Hauptleitungsträger.

- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit.
- Falls erforderlich, verwenden Sie entsprechende Schutzausrüstung.

⚠ WARNUNG

Gefährliche Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei Arbeiten an spannungsführenden Komponenten oder Anlagen möglich. Bereits Spannungen ab 30 V-AC und 60 V-DC können für Menschen lebensgefährlich sein.

- Beachten Sie einschlägige Vorschriften zur Arbeitssicherheit.
- Falls erforderlich, verwenden Sie entsprechende Schutzausrüstung.

3 Lieferumfang

Zum Lieferumfang des Geräts gehören folgende Komponenten:

- 1 x TRUE RMS Digital-Multimeter BENNING MM 7-2 (Artikelnummer: 044690)
- Silikon-Sicherheitsmessleitungen (Artikelnummer: 10231315):
  - 1 x Silikon-Sicherheitsmessleitung (rot, l = 1,0 m)
  - 1 x Silikon-Sicherheitsmessleitung (schwarz, l = 1,0 m)
- 1 x Drahttemperaturfühler Typ K (l = 93 cm ±3 cm, Artikelnummer: 10231316)
- 1 x Kompaktschutztasche (Artikelnummer: 010913)
- 3 x 1,5 V-Micro-Batterie (AAA / IEC LR03)
- Sicherungen (zur Erstbestückung im Gerät eingebaut):
  - 1 x Sicherung F1 (F 11 A, 1 000 V, 20 kA)
  - 1 x Sicherung F2 (F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA)
- 1 x Bedienungsanleitung

4 Gerätebeschreibung

4.1 Geräteaufbau



Abb. 1: Geräteaufbau BENNING MM 7-2

1	Gerätevorderseite	2	Geräterückseite
3	Batteriefach	4	Haltevorrichtung zum Einrasten einer Sicherheitsmessleitung
5	Klappbarer Standfuß	6	Buchse für V, Ω, Diode, Kapazität, Temperatur
7	COM-Buchse	8	Buchse für A
9	Buchse für µA / mA	10	Drehschalter
11	Funktionstasten	12	Digitalanzeige

Geräterückseite

- Klappbarer Standfuß
- Batteriefach
- Haltevorrichtungen zum Einrasten der Sicherheitsmessleitungen
  Sie können die Sicherheitsmessleitungen verwahren, indem Sie diese um das Gehäuse wickeln und die Messspitzen sowie die Handbereiche geschützt am Gehäuse einrasten.
- 2 Aufkleber mit Hinweisen und Informationen zum Gerät
- Seriennummer (Aufkleber)

Drehschalter

Am Drehschalter können Sie die gewünschte Prüfung oder Messung einstellen.

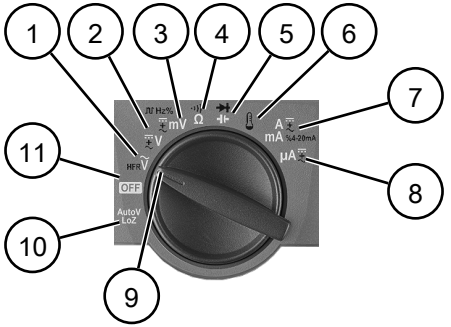


Abb. 2: Drehschalter

1	Wechselspannungsmessung (V-AC)	2	Spannungsmessung (V)
3	Spannungs- (mV), Frequenz- oder Tastverhältnismessung	4	Widerstandsmessung (Ω) oder Durchgangsprüfung
5	Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung	6	Temperaturmessung
7	Strommessung (A / mA)	8	Strommessung (µA)
9	Einstellung des Drehschalters	10	Spannungsmessung (AutoV LoZ)
11	Gerät ausgeschaltet (OFF)		

Digitalanzeige

Die Digitalanzeige ist in verschiedene Bereiche aufgeteilt:

- Anzeige der eingestellten Funktionen und der aktuellen Einheiten
- Anzeigebereich: 5-stellige Flüssigkristallanzeige mit 15 mm Schrifthöhe und Dezimalpunkten. Der größte Anzeigewert ist 60 000 digit.
- Bargraph-Anzeige mit 30 Segmenten
- Batteriezustand: Zeigt den leeren Ladezustand der Batterien an. Wenn das Symbol eingeblendet wird, sind die Batterien entladen.
- Anzeige der Polarität (wirkt automatisch): Zeigt eine Polung entgegen der Buchsendefinition mit „-“ an.

Die maximale Messrate des Geräts für die Digitalanzeige beträgt nominal 5 Messungen und für die Bargraph-Anzeige 50 Messungen pro Sekunde. Zum Ablesen bei dunklen Lichtverhältnissen verfügt die Digitalanzeige über eine Hintergrundbeleuchtung [▷ Seite 14].

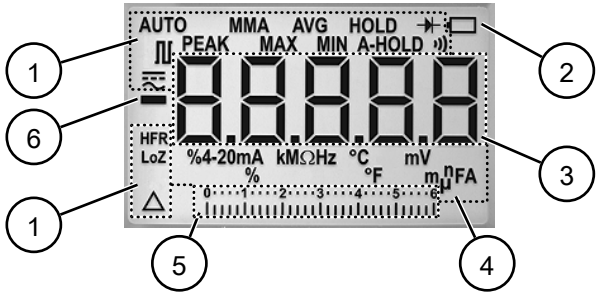


Abb. 3: Digitalanzeige

1	Anzeige von Funktionen	2	Batteriezustand
3	Anzeigebereich	4	Anzeige von Einheiten
5	Bargraph-Anzeige	6	Polarität

4.2 Funktionen

Mit dem Drehschalter können Sie das Gerät ein- (gewünschte Messfunktion) oder ausschalten („OFF“).

Das Gerät bestätigt jede Tastenbetätigung mit einem Signalton. Das Gerät schaltet sich nach ca. 30 Minuten selbsttätig aus (APO, Auto-Power-Off). Um das Gerät wieder einzuschalten, drücken Sie die Taste „HOLD“ oder stellen Sie am Drehschalter erst die Schaltposition „OFF“ und dann die gewünschte Messfunktion ein.

4.2.1 Blaue Taste „Funktion“

Funktionsauswahl

Durch Drücken der blauen Taste „Funktion“ wählen Sie die Zweit-, Dritt-, Viert- oder Fünftfunktion der jeweiligen Drehschalterposition aus.

Die zuletzt ausgewählte Funktion wird pro Drehschalterposition gespeichert und bei erneutem Einstellen sowie nach dem Einschalten des Geräts automatisch vorgewählt.

Drehschalterposition (Symbol / Benennung)		**Funktionen**
AutoV LoZ	AutoV LoZ	AutoV LoZ
HFR $\tilde{V}$	V-AC	V-AC → HFR
$\overline{\overline{V}}$	V	V-DC → V-AC+DC
Hz% $\overline{\overline{mV}}$	mV	mV-DC → mV-AC → mV-AC+DC → Logik (Hz) → Logik (%)

Drehschalterposition (Symbol / Benennung)		Funktionen
Ω	Ω	Ω → Durchgang
	Kapazitäts-messung	Kapazität → Diode
	Temperatur-messung	°C → °F
A mA %4-20mA	A / mA	A / mA-DC → A / mA-AC → A / mA-AC+DC → 4-20 mA (%)
µA	µA	µA-DC → µA-AC → µA-AC+DC

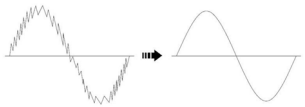
Tab. 3: Funktionsauswahl

Funktion „HFR (AC)“ (Tiefpassfilter)

Die Funktion „HFR (AC)“ dient der Zuschaltung eines Tiefpassfilters (Hochfrequenz-unterdrückung) während der Wechselspannungsmessung. Mit diesem Tiefpassfilter können Sie hochfrequente Impulse ausfiltern, z. B. an getakteten Motorantrieben.

Um die Funktion zu aktivieren oder deaktivieren, drücken Sie die blaue Taste „Funktion“. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „HFR“ eingeblendet.

Die Grenzfrequenz (-3 dB) des Filters liegt ca. bei f_g = 1 000 Hz. Beim Erreichen der Grenzfrequenz f_g ist der Anzeigewert um den Faktor 0,707 kleiner als der tatsächliche Wert ohne Filter.

Ohne Tiefpassfilter	Mit Tiefpassfilter
	

Tab. 4: Tiefpassfilter

Displaybeleuchtung

Durch längeres Drücken der blauen Taste „Funktion“ (>1 Sekunde) können Sie die Hintergrundbeleuchtung der Digitalanzeige einschalten. Nach ca. 16 Minuten wird die Hintergrundbeleuchtung automatisch wieder ausgeschaltet. Alternativ können Sie diese durch längeres Drücken der blauen Taste „Funktion“ (>1 Sekunde) manuell ausschalten.

4.2.2 Taste „MIN MAX“

Funktion „MIN MAX“

Die Funktion „MIN MAX“ erfasst automatisch den niedrigsten und höchsten Messwert sowie den Durchschnittswert einer Messreihe.

Durch Drücken der Taste „MIN MAX“ können Sie die Funktion „MIN MAX“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „MMA“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „MIN MAX“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät bestätigt jede Erfassung eines neuen Maximal- oder Minimalwerts durch einen kurzen Signalton. Durch Drücken der Taste „MIN MAX“ können Sie zwischen der Anzeige des Maximal- (MAX), Minimal- (MIN), Durchschnits- (AVG) und aktuellen Messwerts (MAX AVG MIN) wechseln.

Die minimale Signaldauer beträgt 300 ms (V-DC / A-DC) bzw. 460 ms (V-AC / A-AC). Wenn die Funktion „MIN MAX“ aktiviert ist, wird die automatische Abschaltung (APO) deaktiviert.

4.2.3 Taste „Hz“

Funktion „Hz“

Die Funktion „Hz“ dient dem Messen der Netzfrequenz.

Durch Drücken der Taste „Hz“ können Sie die Funktion „Hz“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „Hz“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „Hz“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät ermittelt die Frequenz einer Spannung oder eines Stromsignals durch die Zählung, wie oft pro Sekunde das Signal eine bestimmte Schwelle (Pegel) überschreitet. Bei aktivierter Funktion „Hz“ stellt sich die Eingangsempfindlichkeit abhängig von der verwendeten Messfunktion automatisch ein. Durch Drücken der Taste „Hz“ können Sie die verfügbaren Trigger-Schwellen gemäß der nachfolgenden Tabelle manuell einstellen. Dabei besitzt Pegel 0 die höchste Empfindlichkeit und Pegel 3 die niedrigste Empfindlichkeit. Der aktuell eingestellte Pegel wird durch Markierungen in der Bargraph-Anzeige ersichtlich.

Trigger-Schwelle	V (AC, DC, AC+DC)	HFR (AC)	µA	mA	A
Pegel 0	6 V	-	600 µA	60 mA	6 A
Pegel 1	60 V	-	6 000 µA	600 mA	10 A
Pegel 2	600 V	600 V	-	-	-
Pegel 3	1 000 V	1 000 V	-	-	-

Tab. 5: Trigger-Schwellen

Es wird empfohlen, das Messsignal (Spannung oder Strom) zuerst in der automatischen Messbereichsauswahl (AUTO) zu messen, damit sich die Trigger-Schwelle automatisch einstellt, und dann erst die Funktion „Hz“ zu aktivieren. Wenn der Messwert nicht stabil ist, verwenden Sie eine niedrigere Empfindlichkeit, um Störeinflüsse zu unterdrücken. Wenn der Messwert 0 Hz beträgt, verwenden Sie eine höhere Empfindlichkeit.

Funktion „Tastverhältnis (%)“

Die Funktion „Tastverhältnis (%)“ dient dem Messen des Tastverhältnisses von DC-Signalen im V-DC-Messbereich (z. B. CP-Signal einer Wallbox). Die Funktion „Tastverhältnis (%)“ ist bei Geräten ab der Seriennummer 253362981 verfügbar.

Durch längeres Drücken der Taste „Hz“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion „Tastverhältnis (%)“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „%“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „Hz“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Durch Drücken der Taste „Hz“ können Sie die verfügbaren Trigger-Schwellen gemäß der obenstehenden Tabelle manuell einstellen. Dabei besitzt Pegel 0 die höchste Empfindlichkeit und Pegel 3 die niedrigste Empfindlichkeit. Der aktuell eingestellte Pegel wird durch Markierungen in der Bargraph-Anzeige ersichtlich.

4.2.4 Taste „VoltSense“

Funktion „Spannungsindikator“

Die Funktion „Spannungsindikator“ dient der berührungslosen Lokalisierung von AC-Spannungen gegen Erde.

Durch Drücken der Taste „VoltSense“ können Sie die Funktion „Spannungsindikator“ aktivieren und die Empfindlichkeit der Funktion einstellen. Durch längeres Drücken der Taste „VoltSense“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

4.2.5 Taste „PEAK“

Funktion „PEAK“

Die Funktion „PEAK“ (Spitzenwertspeicherung) erfasst und speichert den positiven und negativen Spitzen- / Scheitelwert (>0,35 ms) während der Spannungs- oder Strommessung (außer AutoV LoZ).

Durch Drücken der Taste „PEAK“ können Sie die Funktion „PEAK“ aktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „PEAK“ eingeblendet. Durch längeres Drücken der Taste „PEAK“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion danach wieder deaktivieren.

Das Gerät bestätigt jede Erfassung eines neuen Maximal- oder Minimalwerts durch einen kurzen Signalton. Durch Drücken der Taste „PEAK“ können Sie zwischen der Anzeige des Maximal- (MAX) und Minimalwerts (MIN) wechseln.

4.2.6 Taste „HOLD“

Die Taste „HOLD“ hat 2 Funktionen.

Funktion „HOLD“

Die Funktion „HOLD“ dient dem Festhalten des aktuellen Messwerts.

Durch Drücken der Taste „HOLD“ können Sie den aktuellen Messwert festhalten und in der Digitalanzeige wird das Symbol „HOLD“ eingeblendet. Durch erneutes Drücken der Taste „HOLD“ können Sie den gehaltenen Messwert verwerfen und der aktuelle Messwert wird wieder angezeigt.

Funktion „A-HOLD“

Die Funktion „A-HOLD“ dient der automatischen Speicherung eines stabilen Messwerts während der Spannungs-, Strom-, Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung.

Durch längeres Drücken der Taste „HOLD“ (>1 Sekunde) können Sie die Funktion „A-HOLD“ aktivieren oder deaktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „A-HOLD“ eingeblendet.

Kontaktieren Sie die Messpunkte gleichzeitig mit beiden Sicherheitsmessleitungen und achten Sie auf eine gute Kontaktierung. Für gültige Messungen wird in der Digitalanzeige der aktuelle Messwert angezeigt. Sobald das Gerät einen stabilen Messwert erfasst, ertönt ein kurzer Signalton und das Symbol „A-HOLD“ blinkt. Entfernen Sie die Sicherheitsmessleitungen wieder gleichzeitig von den Messpunkten und der gespeicherte Messwert wird in der Digitalanzeige blinkend angezeigt.

Hinweise zur Funktion „A-HOLD“:

- Gültig für Messungen >5 % des Messbereichsendwerts, kein OL im Widerstandsmessbereich.
- Ein stabiler Messwert liegt vor, wenn 2 direkt nachfolgende Messwerte eine Messwertänderung ≤30 digit besitzen.
- Drei kurze Signaltöne und eine blinkende Anzeige „----“ bedeuten, dass kein stabiler Messwert erfasst wurde.
- Die Funktion kann durch schlechte Kontaktierung oder das nicht gleichzeitige Kontaktieren / Dekontaktieren der Sicherheitsmessleitungen beeinträchtigt werden.

4.2.7 Taste „REL Δ“

Funktion „Relativwert“

Die Funktion „Relativwert“ speichert während der Aktivierung den aktuell anzeigten Messwert. Danach wird in der Digitalanzeige bis zur Deaktivierung der Funktion die Differenz (Offset) zwischen dem gespeicherten Messwert und den folgenden aktuellen Messwerten angezeigt.

Durch Drücken der Taste „REL Δ“ können Sie die Funktion „Relativwert“ aktivieren oder deaktivieren. Bei aktivierter Funktion wird in der Digitalanzeige das Symbol „Δ“ eingeblendet.

4.2.8 Taste „RANGE“

Funktion „Messbereich“

Durch Drücken der Taste „RANGE“ können Sie die automatische Messbereichsauswahl (AUTO) deaktivieren und den Messbereich manuell einstellen. Durch längeres Drücken der Taste „RANGE“ (>1 Sekunde) können Sie die automatische Messbereichsauswahl danach wieder aktivieren (Symbol „AUTO“ wird eingeblendet).

Die manuelle Messbereichsauswahl ist für die folgenden Funktionen nicht verfügbar:

- AutoV LoZ
- Kapazitätsmessung
- Frequenzmessung

4.2.9 Funktion „AutoV LoZ“

Funktion „AutoV“

Die entsprechende Messfunktion (Wechsel- oder Gleichspannung) und der optimale Messbereich werden automatisch eingestellt. Ohne Messsignal wird das Symbol „Auto“ eingeblendet. Die Kopplungsart (AC oder DC) stellt sich von 1 bis 1 000 V automatisch ein, je nachdem welcher Scheitelwert (AC oder DC) größer ist. Weitere verfügbare Funktionen sind „HOLD“ [▷ Seite 16], „A-HOLD“ [▷ Seite 16] und „Spannungsindikator“ [▷ Seite 16].

Funktion „LoZ“

Der Eingangswiderstand beträgt kurzzeitig nur ca. 2,1 kΩ, um ungewünschte induktive und kapazitive Spannungen (Blindspannungen) zu unterdrücken, und erhöht sich bei energiereichen Spannungen in Sekundenbruchteile auf einige hundert kΩ.

4.2.10 Buchsenkontrolle

Das Gerät verfügt über eine optische und akustische Buchsenkontrolle. Bei Einstellung einer für die Buchsen „A“ oder „µA / mA“ nicht zulässigen Drehschalterposition (z. B. Spannungsmessung) und eingesteckter Sicherheitsmessleitung in dieser Buchse ertönt zum Schutz des Geräts ein Signalton und das Symbol „InEr“ (Input error) wird in der Digitalanzeige eingeblendet.

Eine funktionsunfähige optische und akustische Buchsenkontrolle weist auf eine defekte Sicherung hin.

4.2.11 Weitere Einstellmöglichkeiten

Das Gerät verfügt über weitere Einstellmöglichkeiten. Um eine Einstellung zu ändern, halten Sie eine der nachfolgenden Tasten gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige das entsprechende Symbol eingeblendet wird.

- Blaue Taste „Funktion“: Deaktiviert vorübergehend die automatische Abschaltung (APO) (Anzeige „dSAPO“). Wenn Sie das Gerät ausschalten (Schaltposition „OFF“), ist die automatische Abschaltung (APO) nach dem erneuten Einschalten wieder aktiviert.
- Taste „RANGE“: Deaktiviert (Anzeige „dSbEP“) oder aktiviert (Anzeige „EnbEP“) den Signalton des Geräts. Die letzte Einstellung wird vom Gerät gespeichert und ist auch nach einem erneuten Einschalten automatisch vorgewählt.

Temperatureinheiten aktivieren oder deaktivieren

Die gemessene Temperatur [Seite 29] kann in °C oder °F angezeigt werden. Wenn beide Temperatureinheiten aktiviert sind, können Sie vor der Temperaturmessung die Temperatureinheit auswählen. Alternativ können Sie eine Temperatureinheit deaktivieren, sodass die Auswahl vor der Temperaturmessung nicht möglich ist.

- Temperatureinheiten °C und °F aktivieren:
  - Halten Sie die Taste „VoltSense“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „C-F“ angezeigt wird.
- Temperatureinheit °F deaktivieren:
  - Falls erforderlich, aktivieren Sie die Temperatureinheiten °C und °F.
  - Stellen Sie in der Schaltposition „Temperaturmessung“ mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit °C ein und schalten Sie das Gerät aus (Schaltposition „OFF“).
  - Halten Sie die Taste „PEAK“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „C“ angezeigt wird.
- Temperatureinheit °C deaktivieren:
  - Falls erforderlich, aktivieren Sie die Temperatureinheiten °C und °F.
  - Stellen Sie in der Schaltposition „Temperaturmessung“ mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit °F ein und schalten Sie das Gerät aus (Schaltposition „OFF“).
  - Halten Sie die Taste „PEAK“ gedrückt und stellen Sie am Drehschalter des Geräts gleichzeitig aus der Schaltposition „OFF“ eine beliebige Schaltposition ein, bis in der Digitalanzeige „F“ angezeigt wird.

4.3 Messbereiche

Das Gerät arbeitet mit einer automatischen und manuellen Messbereichsumschaltung.

Die Überschreitung eines Messbereichs wird mit „0L“ oder „-0L“ angezeigt. Beachten Sie, dass bei Überlast keine Anzeige und Warnung erfolgt.

Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit wird als Summe der folgenden Werte angegeben:

- Relativer Anteil des Messwerts
- Anzahl von Digit (Zahlenschritte der letzten Stelle)

Die angegebene Messgenauigkeit gilt bei einer Temperatur von 23 °C ±5 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit kleiner 75 %. Beachten Sie bei abweichenden Temperaturen den Temperaturkoeffizienten, indem Sie folgenden Wert zur angegebenen Messgenauigkeit addieren:

0,1 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]

(bei -20 … 18 °C oder 28 … 55 °C oder anders spezifiziert)

Zusätzliche Spezifikationen für AC-Funktionen

Der Messwert wird als echter Effektivwert (TRUE RMS) gewonnen und angezeigt. Bei nicht-sinusförmigen Kurvenformen wird der Anzeigewert ungenauer.

Maximaler Crest-Faktor des Messsignals:

- Bei 50 % des Messbereichsendwerts: 3,2
- Bei 100 % des Messbereichsendwerts: 1,6
- Rechtecksignale sind nicht spezifiziert.

4.3.1 Spannungsbereiche

Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 mV[1)]	0,01 mV	50 … 60 Hz, AC: ±(0,5 % + 30 digit)
6 V	0,1 mV	50 … 60 Hz, AC+DC: ±(0,7 % + 40 digit)
60 V	0,001 V	40 Hz … 1 kHz, AC: ±(1,2 % + 30 digit)
600 V	0,01 V	40 Hz … 1 kHz, AC+DC: ±(1,4 % + 40 digit)
1 000 V	0,1 V	1 … 7 kHz, AC: ±(2,0 % + 40 digit)[2)]
		1 … 7 kHz, AC+DC: ±(2,2 % + 50 digit)[2)]

Tab. 6: Wechselspannungsbereiche (V-AC, V-AC+DC)

1) Scheitelwerte inklusive DC-Vorspannung <1 000 mV Spitze

2) Messgenauigkeit zuzüglich 1 % bei >5 … 7 kHz, 1 000-V-Messbereich: Nicht spezifiziert

- Eingangswiderstand: 10 MΩ II, 75 pF (140 pF im 600-mV-Bereich)
- Anzeigewert bei kurzgeschlossenen Sicherheitsmessleitungen: <50 digit

Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 V	0,01 V	10 … 200 Hz: ±(4,0 % + 50 digit)
1 000 V	0,1 V	200 … 440 Hz: ±(10,0 % + 50 digit)[1)]

Tab. 7: Wechselspannungsbereiche (HFR V-AC)

1) Messgenauigkeit linear abnehmend von ±(2,0 % + 50 digit) bei 200 Hz bis ±(10,0 % + 50 digit) bei 440 Hz, Frequenzen >440 Hz sind nicht spezifiziert

- Grenzfrequenz f_g (-3 dB): ca. 1 000 Hz

Gleichspannungsbereiche (V-DC)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 mV	0,01 mV	±(0,03 % + 2 digit)
6 V	0,1 mV	
60 V	0,001 V	
600 V	0,01 V	±(0,05 % + 5 digit)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
1 000 V	0,1 V	±(0,15 % + 5 digit)

Tab. 8: Gleichspannungsbereiche (V-DC)

- Eingangswiderstand: 10 MΩ II,75 pF (280 pF im 600-mV-Bereich)

Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)

Überlastschutz: 1 100 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
6 V	0,1 mV	DC (0 Hz): ±(0,5 % + 30 digit)
60 V	0,001 V	AC (50 … 60 Hz): ±(1,0 % + 40 digit)[1)]
600 V	0,01 V	
1 000 V	0,1 V	

Tab. 9: Spannungsbereiche (LoZ, AutoV)

1) Messgenauigkeit gültig für 10 … 100 % des Messbereichsendwerts

- Minimale Empfindlichkeit: >1 V-AC (50 / 60 Hz), >1,0 V-DC, <-1,0 V-DC)
- Eingangswiderstand: Anfangs 2,1 kΩ II, 140 pF, schnell ansteigend für Anzeigewerte >50 V.

  Typische Eingangswiderstände in Abhängigkeit der Anzeigewerte: 12 kΩ bei 100 V, 90 kΩ bei 300 V, 300 kΩ bei 600 V, 670 kΩ bei 1 000 V

4.3.2 Strombereiche

Wechselstrombereiche (A-AC)

Überlastschutz: 11 A-AC / A-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit 40 Hz … 3 kHz	Spannungsabfall
600 µA	0,01 µA	AC: ±(0,9 % + 20 digit)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA	AC+DC: ±(1,0 % + 30 digit)	
60 mA	0,001 mA	AC: ±(0,9 % + 20 digit)	2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digit)	
6 A	0,1 mA	AC: ±(1,0 % + 30 digit)	30 mV/A
10 A[1)]	0,001 A	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digit)	

Tab. 10: Wechselstrombereiche (A-AC, A-AC+DC)

1) Eine 10-A-Dauermessung ist nur für Umgebungstemperaturen <40 °C zulässig.
   - 40 … 55 °C: Die maximale Messzeit beträgt 3 Minuten (Pause >15 Minuten).
   - 10 … 20 A: Die maximale Messzeit beträgt 30 Sekunden (Pause >15 Minuten).

Gleichstrombereiche (A-DC)

Überlastschutz: 11 A-AC / A-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit	Spannungsabfall
600 µA[1)]	0,01 µA	±(0,075 % + 20 digit)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA		
60 mA	0,001 mA		2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	±(0,15 % + 20 digit)	
6 A	0,1 mA	±(0,3 % + 20 digit)	30 mV/A
10 A[2)]	0,001 A	±(0,3 % + 30 digit)	

Tab. 11: Gleichstrombereiche (A-DC)

1) Bei kurzgeschlossenen Sicherheitsmessleitungen kann der Anzeigewert einen negativen Restwert (einige Digit) annehmen. Der Restwert entsteht durch den integrierten Eingangsschutz und hat keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

2) Eine 10-A-Dauermessung ist nur für Umgebungstemperaturen <40 °C zulässig.
- 40 … 55 °C: Die maximale Messzeit beträgt 3 Minuten (Pause >15 Minuten).
- 10 …20 A: Die maximale Messzeit beträgt 30 Sekunden (Pause >15 Minuten).

4 - 20 mA-DC-Stromschleife (%)

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
0 % (4 mA) … 100 % (20 mA)	0,01 %	±25 digit

Tab. 12: 4 – 20 mA-DC-Stromschleife (%)

4.3.3 Widerstandsbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit[1)]
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digit)
6 kΩ	0,0001 kΩ	±(0,085 % + 4 digit)
60 kΩ	0,001 kΩ	±(0,085 % + 4 digit)
600 kΩ	0,01 kΩ	±(0,15 % + 4 digit)
6 MΩ	0,0001 MΩ	±(1,5 % + 5 digit)
60 MΩ	0,001 MΩ	±(2,0 % + 5 digit) ±(2,5 % + 5 digit) bei >50 MΩ

Tab. 13: Widerstandsbereiche (Ω)

1) Temperaturkoeffizient (bei -20 … 18 °C oder 28 … 55 °C): 0,2 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]

- Leerlaufspannung: <1,3 V-DC (<1,5 V-DC im 600-Ω-Bereich)
- Prüfstrom: Ca. 0,1 µA im 6-MΩ-Bereich und ca. 0,01 µA im 60-MΩ-Bereich

4.3.4 Durchgangsprüfung

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digit)

Tab. 14: Durchgangsprüfung

- Der eingebaute Summer ertönt und die Displaybeleuchtung blinkt bei einem Widerstand kleiner 20 … 420 Ω.
- Ansprechzeit: <100 µs

4.3.5 Diodenprüfung

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
3,0 V	0,1 mV	±(1,0 % + 20 digit)

Tab. 15: Diodenprüfung

- Leerlaufspannung: <3,1 V-DC; Prüfstrom: Ca. 0,35 mA
- Flussspannung <0,85 V: Kurzer Signalton des Summers; Flussspannung <0,1 V: Langer Signalton des Summers
- Optische Anzeige: Displaybeleuchtung

4.3.6 Kapazitätsbereiche

Voraussetzungen: Entladen Sie die Kondensatoren und legen Sie die Sicherheitsmessleitungen entsprechend der angegebenen Polarität an.

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit[1), 2)]
10 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 10 digit)
100 … 1 000 nF	Max. 0,1 nF	±(1,0 % + 2 digit)
10 … 1 000 µF	Max. 0,01 µF	±(1,8 % + 4 digit)
10 mF	0,01 mF	±(2,0 % + 4 digit)

Tab. 16: Kapazitätsbereiche (F)

1) Gültig für Folienkondensatoren oder besser

2) Temperaturkoeffizient (bei -20 … 18 °C oder 28 … 55 °C): 0,2 [1/°C] x angegebene Messgenauigkeit x Differenz zum Referenz-Temperaturbereich [°C]

4.3.7 Frequenzbereiche

Netz-Frequenzbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC, 11 A-AC / A-DC

Messfunktionsbereich	Empfindlichkeit (Sinus RMS)	Messbereich
6 V	0,4 V	10 Hz … 50 kHz
60 V	4 V	
600 V	40 V	10 Hz … 30 kHz
1 000 V	400 V	10 Hz … 5 kHz
HFR 600 V	40 V	10 … 400 Hz
HFR 1 000 V	400 V	
600 µA	40 µA	10 Hz … 5 kHz
6 mA	400 µA	
60 mA	4 mA	
600 mA	40 mA	
6 A	0,6 A	10 Hz … 3 kHz
10 A	6 A	

Tab. 17: Netz-Frequenzbereiche (Hz)

- Messgenauigkeit: ±(0,05 % + 5 digit)

5 V Logikpegel-Frequenzbereiche

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit
5 Hz … 1 MHz	Maximal 0,001 Hz	±(0,002 % + 4 digit)

Tab. 18: 5 V Logikpegel-Frequenzbereiche (Hz)

- Minimale Empfindlichkeit: >3,0 V_{peak} (Rechteck)
- Pulsweite: >0,5 µs

Logikpegel-Tastverhältnis

Frequenzbereich (5-V-Logikpegel)	Messbereich	Messgenauigkeit
5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,99 %	±(3 digit pro kHz + 2 digit)
1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
10 … 500 kHz	20,00 … 80,00 %	

Tab. 19: Logikpegel-Tastverhältnis (%)

- Minimale Empfindlichkeit: >3,0 V_{peak} (Rechteck)

V-DC-Tastverhältnis

Die Funktion „Tastverhältnis (%)“ ist bei Geräten ab der Seriennummer 253362981 verfügbar.

Messfunktions-bereich	Empfindlichkeit (Rechteck-signal)	Frequenz-bereich	Messbereich	Messgenauig-keit
6 V	±0,4 V	5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,95 %	±(3 digit pro kHz + 2 digit)
		1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
60 V	±4 V	5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,90 %	
		1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
600 V	±40 V	Nicht spezifiziert		
1 000 V	±400 V			

Tab. 20: V-DC-Tastverhältnis (%)

4.3.8 Temperaturbereiche

Überlastschutz: 1 000 V-AC / V-DC

Messbereich	Auflösung	Messgenauigkeit[1), 2)]
-200 … 1 090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 1 °C)
-328 … 1 994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 1,8 °F)

Tab. 21: Temperaturbereiche (°C / °F)

1) Addieren Sie zur angegebenen Messgenauigkeit zusätzlich die Messgenauigkeit des Drahttemperaturfühlers Typ K.
   - Messbereich: -20 … 200 °C (-4 … 392 °F)
   - Messgenauigkeit: ±1,5 °C (±1,8 °F)

2) Die Messgenauigkeit ist gültig für stabile Umgebungstemperaturen kleiner ±1 °C. Nach einer Änderung der Umgebungstemperatur von ±2 °C sind die Messgenauigkeits-angaben nach 2 Stunden gültig.

5 Bedienen

Sie können mit dem Gerät verschiedene Prüfungen oder Messungen durchführen.

5.1 Voraussetzungen für Prüfungen und Messungen

Beachten Sie für die Prüfungen und Messungen die folgenden grundsätzlichen Voraussetzungen:

- Entfernen Sie das Gerät (Sicherheitsmessleitungen) von der Messstelle, bevor Sie am Drehschalter des Geräts eine Schaltposition einstellen.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen [▷ Seite 26].
- Beachten Sie vorhandene Störquellen. Starke Störquellen in der Nähe des Geräts können zu instabiler Anzeige und zu Messfehlern führen.
- Beachten Sie zu den Prüfungen und Messungen die zugehörigen Messbereiche und Messgenauigkeiten im Kapitel „Messbereiche“ [▷ Seite 18].
- Beachten Sie, dass die zuletzt ausgewählte Funktion pro Drehschalterstellung gespeichert wird. Bei erneuter Einstellung des Drehschalters (z. B. nach dem Einschalten des Geräts) ist die zuletzt ausgewählte Funktion automatisch vorgewählt.

⚠ GEFAHR

Maximal zulässige Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung.

- Verwenden Sie das Gerät nur in Stromkreisen bis zur Überspannungskategorie III mit maximal 1 000 V oder bis zur Überspannungskategorie IV mit maximal 600 V Leiter gegen Erde.

5.2 Sicherheitsmessleitungen anschließen

Für bestimmte Prüfungen und Messungen müssen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät anschließen.

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Sicherheitsmessleitungen

  Die Sicherheitsmessleitungen müssen für das Gerät zugelassen sein (z. B. Sicherheitsmessleitungen im Lieferumfang) und sich in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befinden.
  - Überprüfen Sie die Angaben für Nennspannung und Nennstrom.
  - Überprüfen Sie die Isolation der Sicherheitsmessleitungen.
  - Prüfen Sie die Sicherheitsmessleitungen auf Durchgang.
  - Sondern Sie defekte Sicherheitsmessleitungen aus.
- Aufsteckkappen (abhängig von der Überspannungskategorie)
- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen während Prüfungen und Messungen nur im Handbereich.

⚠ WARNUNG

Gefährliche Spannung

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Bedienung möglich.

- Berühren Sie die Sicherheitsmessleitungen nicht an den blanken Messspitzen bzw. an den blanken Kontakten der optionalen Krokodilklemmen, sondern nur im Handbereich.
- Stecken Sie die Sicherheitsmessleitungen in die entsprechend gekennzeichneten Messbuchsen am Gerät und kontrollieren Sie den festen Sitz.
- Verwenden Sie nur zugelassene Sicherheitsmessleitungen.
- Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen (Stromkreise der Überspannungskategorie III oder IV).
- Entfernen Sie beim Trennen des Messstromkreises immer zuerst die spannungsführende Sicherheitsmessleitung (Phase) und dann die Null-Sicherheitsmessleitung von der Messstelle.

Vorgehen

1. Stecken Sie die schwarze Sicherheitsmessleitung in die COM-Buchse am Gerät.
2. Stecken Sie die rote Sicherheitsmessleitung abhängig von der geplanten Prüfung oder Messung in die folgende Buchse am Gerät:
   - Buchse für Spannungs-, Frequenz-, Tastverhältnis-, Widerstands- oder Kapazitätsmessung, Durchgangs- oder Diodenprüfung
   - µA mA: Strommessung
   - A: Strommessung

   Beachten Sie die Hinweise zur optischen und akustischen Buchsenkontrolle [▷ Seite 17].
3. Messungen oder Prüfungen mit Prüfspitzen in Stromkreisen der Überspannungskategorie III oder IV: Montieren Sie die Aufsteckkappen auf die Kontaktspitzen der Sicherheitsmessleitungen.

5.3 Spannungs-, Frequenz- oder Tastverhältnismessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Spannungsbereiche [▷ Seite 19] und Frequenzbereiche [▷ Seite 23]
- Beachten Sie die Abbildung zur Spannungs-, Frequenz- und Tastverhältnismessung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“, „V“, „mV“ oder „AutoV LoZ“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▷ Seite 26].
3. Stellen Sie die gewünschte Messfunktion ein.
   – „V-AC“: Falls erforderlich, können Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „HFR (AC)“ (Tiefpassfilter) aktivieren. Alternativ zur Spannungsmessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
   – „V“: Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Spannungsmessung (DC oder AC+DC) ein. Alternativ zur Spannungsmessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
   – „mV“: Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Spannungsmessung (DC, AC oder AC+DC) oder für Logiksignale die Frequenz- oder Tastverhältnismessung ein.
   – „AutoV LoZ“: Die entsprechende Messfunktion (Wechsel- oder Gleichspannung) und der optimale Messbereich werden automatisch eingestellt. Der Eingangswiderstand wird kurzzeitig auf ca. 2,1 kΩ reduziert, um ungewünschte induktive und kapazitive Spannungen (Blindspannungen) zu unterdrücken.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

5.4 Strom- oder Frequenzmessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Strombereiche [▷ Seite 20] und Frequenzbereiche [▷ Seite 23]
- Beachten Sie die Abbildung zur Strom- und Frequenzmessung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „A / mA“ oder „µA“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▷ Seite 26].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die gewünschte Kopplungsart der Strommessung (DC, AC oder AC+DC) oder abhängig von der verwendeten Buchse die Messfunktion „%4-20mA“ ein. Alternativ zur Strommessung können Sie mit der Taste „Hz“ zur Frequenzmessung wechseln.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

5.5 Widerstandsmessung oder Durchgangsprüfung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Widerstandsbereiche [▷ Seite 21] und Durchgangsprüfung [▷ Seite 22]
- Beachten Sie die Abbildung zur Widerstandsmessung und Durchgangsprüfung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Ω“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▷ Seite 26].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „Widerstandsmessung“ (Symbol „Ω“ eingeblendet) oder „Durchgangsprüfung“ (Symbol „•))“ eingeblendet) ein.
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen mit den Messpunkten.
   – Widerstandsmessung: Lesen Sie den Messwert ab.
   – Durchgangsprüfung: Wenn der Summer (akustisches Signal) ertönt und die Digitalanzeige leuchtet, unterschreitet der Leitungswiderstand zwischen der COM-Buchse und der Buchse für Durchgangsprüfung den Wert 20 bis 420 Ω.

5.6 Kapazitätsmessung oder Diodenprüfung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Zugelassene Sicherheitsmessleitungen
- Kapazitätsbereiche [▷ Seite 22] und Diodenprüfung [▷ Seite 22]
- Beachten Sie die Abbildung zur Kapazitätsmessung und Diodenprüfung.

ACHTUNG

Nicht entladene Kondensatoren

Durch eine Kapazitätsmessung an nicht vollständig entladenen Kondensatoren kann das Gerät beschädigt werden.

- Entladen Sie die Kondensatoren vor der Kapazitätsmessung vollständig.
- Legen Sie während der Kapazitätsmessung keine Spannung an den Buchsen des Geräts an.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Kapazitätsmessung“ ein.
2. Schließen Sie die Sicherheitsmessleitungen am Gerät an [▷ Seite 26].
3. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Funktion „Kapazitätsmessung“ (Symbol „F“) oder „Diodenprüfung“ (Symbol „ ⊣◁ “) ein.

4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitungen unter Beachtung der Polarität mit dem entladenen Kondensator bzw. der Diode und lesen Sie den Messwert an der Digitalanzeige ab.

   Hinweise zur Diodenprüfung:

   – Normale in Flussrichtung angelegte Si-Diode: Anzeige der Flussspannung von 0,4 bis 0,8 V.

     „000“: Deutet auf einen Kurzschluss in der Diode hin.

     „OL“: Deutet auf eine Unterbrechung in der Diode hin.

   – In Sperrrichtung angelegte Diode: Anzeige von „OL“. Bei fehlerhaften Dioden werden „000“ oder andere Werte angezeigt.

5.7 Temperaturmessung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [Seite 25].
- Temperaturfühler

  Der Temperaturfühler muss für das Gerät zugelassen sein (z. B. Drahttemperaturfühler Typ K im Lieferumfang) und sich in technisch einwandfreiem und betriebssicherem Zustand befinden.
- Temperaturbereiche [Seite 24]
- Beachten Sie die Abbildung zur Temperaturmessung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „Temperaturmessung“ ein.
2. Stellen Sie mit der blauen Taste „Funktion“ die Temperatureinheit ein (°C oder °F). Die eingestellte Temperatureinheit wird in der Digitalanzeige eingeblendet. Beachten Sie, dass Sie optional eine Temperatureinheit deaktivieren können [Seite 18].
3. Schließen Sie den Temperaturfühler polrichtig am Gerät an und kontrollieren Sie den festen Sitz.
   – Minuspol in COM-Buchse
   – Pluspol in Buchse für Temperaturmessung
4. Platzieren Sie die Kontaktstelle (Ende des Drahttemperaturfühlers) an der Messstelle.
5. Warten Sie, bis sich der Messwert an der Digitalanzeige stabilisiert hat, und lesen Sie den Messwert ab.

5.8 Spannungsindikator

⚠ WARNUNG

Falsche Verwendung der Funktion

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung bei falscher Verwendung der Funktion „Spannungsindikator“ möglich.

- Beachten Sie, dass auch ohne akustischer oder optischer Signalanzeige eine gefährliche Berührungsspannung anliegen kann.
- Verwenden Sie die Funktion „Spannungsindikator“ nicht zur Feststellung der Spannungsfreiheit.

5.8.1 Berührungslose Phasenprüfung durchführen

Im rechten Kopfbereich des Geräts befindet sich ein Aufnahmesensor. Dieser erfasst Wechselfelder berührungslos.

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- An den Buchsen des Geräts darf keine Spannung anliegen. Entfernen Sie angeschlossene Sicherheitsmessleitungen.
- Beachten Sie die Abbildung zur berührungslosen Phasenprüfung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“ ein.
2. Drücken Sie die Taste „VoltSense“, um die Funktion „Spannungsindikator“ zu aktivieren.
   In der Digitalanzeige wird „EF-H“ eingeblendet (elektrisches Feld mit hoher Empfindlichkeit).
   Falls erforderlich, können Sie die Empfindlichkeit durch erneutes Drücken der Taste „VoltSense“ reduzieren. In der Digitalanzeige wird „EF-L“ eingeblendet (elektrisches Feld mit niedriger Empfindlichkeit).
3. Positionieren Sie den rechten Kopfbereich des Geräts in der Nähe der Messstelle.
   Wenn das Gerät die Phase einer geerdeten Wechselspannung erkennt, wird das Symbol „EF-H“ bzw. „EF-L“ ausgeblendet. Eine eingeblendete Balkenanzeige und ein Signalton deuten die Stärke des elektrischen Feldes an.

Praxistipp

Unterbrechungen (Kabelbrüche) in offenliegenden Kabeln, z. B. Kabeltrommel, Lichterkette etc., lassen sich von der Einspeisestelle (Phase) bis zur Unterbrechungsstelle verfolgen.

Funktionsbereich: ≥230 V

5.8.2 Außenleiter- oder Phasenprüfung durchführen

Voraussetzungen

- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Messung [▷ Seite 25].
- Schwarze zugelassene Sicherheitsmessleitung
- An den anderen Buchsen des Geräts darf keine Spannung anliegen. Entfernen Sie eine angeschlossene rote Sicherheitsmessleitung.
- Beachten Sie die Abbildung zur Außenleiter- und Phasenprüfung.

Vorgehen

1. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „V-AC“ ein.
2. Stecken Sie die schwarze Sicherheitsmessleitung in die COM-Buchse am Gerät [▷ Seite 26].
3. Drücken Sie die Taste „VoltSense“, um die Funktion „Spannungsindikator“ zu aktivieren.
   In der Digitalanzeige wird „EF-H“ eingeblendet (elektrisches Feld mit hoher Empfindlichkeit).
   Falls erforderlich, können Sie die Empfindlichkeit durch erneutes Drücken der Taste „VoltSense“ reduzieren. In der Digitalanzeige wird „EF-L“ eingeblendet (elektrisches Feld mit niedriger Empfindlichkeit).
4. Kontaktieren Sie die Sicherheitsmessleitung mit dem Messpunkt (Anlagenteil).
   Wenn das Gerät die Phase einer geerdeten Wechselspannung erkennt, wird das Symbol „EF-H“ bzw. „EF-L“ ausgeblendet. Eine eingeblendete Balkenanzeige und ein Signalton deuten die Stärke des elektrischen Feldes an.

6 Instandhalten

Das Batteriefach und das Gehäuse dürfen für Wartungsarbeiten geöffnet werden. Ansonsten gibt es im Gerät keine Komponenten, die Sie austauschen können.

⚠ WARNUNG

Öffnen des Geräts

Lebensgefahr oder schwere Verletzungen sind durch Kontakt mit hoher elektrischer Spannung beim Öffnen des Geräts möglich. Das Gerät kann beschädigt werden.

- Machen Sie das Gerät vor dem Öffnen des Batteriefachs oder des Gehäuses spannungsfrei.
- Öffnen Sie nicht das Gerät (Batteriefach und Sicherungswechsel ausgenommen).
- Wenden Sie sich für Reparaturen an Ihren Händler oder das Retourenmanagement [▷ Seite 5].

6.1 Wartungsplan

Die folgende Tabelle gibt Ihnen einen Überblick über alle Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, die Sie dauerhaft oder in regelmäßigen Abständen durchführen müssen.

Intervall	Maßnahmen
Regelmäßig, bei Bedarf	• Gerät reinigen [▷ Seite 31]
Bei Bedarf	• Batterien wechseln [▷ Seite 32]
Alle 12 Monate	• Gerät kalibrieren [▷ Seite 32]

Tab. 22: Wartungsplan

6.2 Spannungsfreiheit herstellen

Wenn Sie das Batteriefach oder das Gehäuse für Instandhaltungsarbeiten öffnen wollen, müssen Sie das Gerät vorher spannungsfrei machen.

Vorgehen

1. Entfernen Sie das Gerät von der Messstelle.
2. Entfernen Sie die Sicherheitsmessleitungen vom Gerät.
3. Stellen Sie am Drehschalter des Geräts die Schaltposition „OFF“ ein.

6.3 Gerät reinigen

Reinigen Sie das Gerät regelmäßig und bei Bedarf. Achten Sie darauf, dass das Batteriefach und die Batteriekontakte nicht durch auslaufendes Batterie-Elektrolyt verunreinigt werden.

Voraussetzungen

- Sauberes und trockenes Tuch oder spezielles Reinigungstuch
- Spannungsfreies Gerät [▷ Seite 31]

ACHTUNG

Falsche Reinigungsmittel

Durch die Verwendung falscher Reinigungsmittel kann das Gerät beschädigt werden.

- Verwenden Sie keine Lösungs-, Scheuer- oder Poliermittel.

Vorgehen

1. Reinigen Sie das Gerät äußerlich mit einem sauberen und trockenen Tuch oder einem speziellen Reinigungstuch.
2. Kontrollieren Sie das Batteriefach. Beachten Sie zum Öffnen und Schließen des Batteriefachs das Vorgehen im Kapitel „Batterien wechseln“ [▸ Seite 32].
3. Wenn Elektrolytverunreinigungen oder weiße Ablagerungen im Bereich der Batterien oder des Batteriefachs vorhanden sind, reinigen Sie die Batterien und diese Bereiche mit einem sauberen und trockenen Tuch. Falls erforderlich, wechseln Sie die Batterien [▸ Seite 32].

6.4 Batterien wechseln

Das Gerät wird durch Batterien gespeist. Wenn die Batterien entladen sind, wechseln Sie diese.

Voraussetzungen

- Entladene Batterien im Gerät (Batteriesymbol auf der Digitalanzeige ist dauerhaft eingeblendet)
- 3 neue 1,5 V-Micro-Batterien (AAA)
- Spannungsfreies Gerät [▸ Seite 31]
- Passender Kreuzschraubendreher
- Beachten Sie die Abbildung zum Batteriewechsel.

Vorgehen

1. Legen Sie das Gerät auf die Vorderseite (rutschfester Untergrund).
2. Lösen Sie die 2 Schrauben des Batteriefachs.
3. Heben Sie das Batteriefach aus dem Gerät heraus.
4. Entnehmen Sie die entladenen Batterien aus dem Batteriefach und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß [▸ Seite 34].
5. Setzen Sie die neuen Batterien polrichtig in das Batteriefach ein.
6. Setzen Sie das Batteriefach wieder ein und ziehen Sie die 2 Schrauben an.

6.5 Gerät kalibrieren

Benning garantiert die Einhaltung der in dieser Bedienungsanleitung aufgeführten technischen Spezifikationen und Genauigkeitsangaben für das erste Jahr nach dem Auslieferungsdatum.

Um die angegebenen Genauigkeiten der Messergebnisse zu erhalten, lassen Sie das Gerät jährlich durch den BENNING Service [▸ Seite 5] kalibrieren.

http://calibration.benning.de

6.6 Sicherungen wechseln

Das Gerät wird durch zwei Sicherungen vor Überlast geschützt. Wenn eine Sicherung defekt ist, wechseln Sie diese.

Voraussetzungen

- Defekte Sicherung im Gerät

  Eine funktionsunfähige optische und akustische Buchsenkontrolle [▷ Seite 17] weist auf eine defekte Sicherung hin.
- Neue Sicherung:
  - F1: F 11 A, 1 000 V, 20 kA (oder besser), d = 10 mm, l = 38 mm, z. B. Artikelnummer 10218772
  - F2: F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA (oder besser), d = 6 mm, l = 32 mm, z. B. Artikelnummer 10231514
- Spannungsfreies Gerät [▷ Seite 31]
- Schlitzschraubendreher und passender Kreuzschraubendreher
- Beachten Sie die Abbildung zum Sicherungswechsel.

Vorgehen

1. Legen Sie das Gerät auf die Vorderseite (rutschfester Untergrund).
2. Demontieren Sie das Batteriefach [▷ Seite 32].
3. Lösen Sie die 6 Schrauben des Gehäuses (jeweils 2 Schrauben unter dem klappbaren Standfuß und dem Batteriefach).
4. Heben Sie den Gehäuseboden vorsichtig vom Frontteil ab.
5. Heben Sie ein Ende der defekten Sicherung seitlich mit einem Schlitzschraubendreher aus dem Sicherungshalter.
6. Entnehmen Sie die defekte Sicherung aus dem Sicherungshalter und entsorgen Sie diese ordnungsgemäß [▷ Seite 34].
7. Setzen Sie die neue Sicherung ein und ordnen Sie diese mittig im Sicherungshalter an.
8. Setzen Sie den Gehäuseboden und das Frontteil wieder vorsichtig zusammen. Achten Sie darauf, dass sich der Drehschalter dabei in der Position „OFF“ befindet.
9. Ziehen Sie die 6 Schrauben des Gehäuses an.
10. Setzen Sie das Batteriefach wieder ein und ziehen Sie die 2 Schrauben an.

7 Technische Daten

Schutzklasse	II (doppelte oder verstärkte Isolierung)
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart (DIN VDE 0470-1, IEC / EN 60529)	IP 40 1. Kennziffer: 4 = Schutz gegen Zugang zu gefährlichen Bauteilen und Schutz gegen feste Fremdkörper (>1,0 mm Durchmesser) 2. Kennziffer: 0 = Kein Wasserschutz
Messkategorie	• CAT III 1 000 V gegen Erde • CAT IV 600 V gegen Erde
Gehäuseabmessungen (Länge x Breite x Höhe)	193 mm x 89 mm x 51 mm

Gewicht (mit Batterien)	0,420 kg
Lebensdauer der Batterien (Alkalibatterien)	Ca. 150 h (ohne Hintergrundbeleuchtung)
Silikon-Sicherheitsmessleitungen (Artikelnummer: 10231315)	
Norm	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Messkategorie (gilt nur für die Sicherheitsmessleitungen, beachten Sie zusätzlich die Einschränkungen des Geräts)	• Mit Aufsteckkappe: – CAT III 1 000 V gegen Erde – CAT IV 600 V gegen Erde • Ohne Aufsteckkappe: – CAT II 1 000 V gegen Erde
Schutzklasse	II (doppelte oder verstärkte Isolierung)
Verschmutzungsgrad	2
Maximaler Bemessungsstrom	10 A
Länge	1,0 m
Betrieb	
Maximale barometrische Höhe	2 000 m
Betriebstemperatur	-20 … 55 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung; beachten Sie die Einschränkungen bei der Strommessung [▷ Seite 20])
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % RH (-20 … 31 °C), linear abnehmend bis 50 % RH bei 55 °C, nicht kondensierend
Betriebsbedingungen	Verwendung innerhalb von Gebäuden in trockener Umgebung
Einlagerung (nehmen Sie die Batterien aus dem Gerät heraus)	
Umgebungstemperatur	-20 … 60 °C (vermeiden Sie dauernde Sonneneinstrahlung)
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % RH

Tab. 23: Technische Daten

8 Entsorgung und Umweltschutz



Führen Sie das Gerät und die Batterien am Ende ihrer Lebensdauer den jeweiligen, zur Verfügung stehenden Rückgabe- und Sammelsystemen zu.

Legal notice

Notes concerning the documentation

Ensure that the applicable documentation is used for this product. For safe handling, knowledge that is provided in these instructions is required.

The product may only be handled while following this documentation, particularly the safety instructions and warnings it contains. The personnel must be qualified for the respective task and have the capability to recognise risks and prevent possible dangers.

Manufacturer and holder of rights

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 – 137

46397 Bocholt

Germany

Phone: +49 2871 / 93-0

E-mail: duspol@benning.de

Internet: www.benning.de

Commercial register Coesfeld HRA no. 4661

Copyright

All rights reserved.

This document – particularly all of the contents, texts, photographs and graphics that it contains – are protected by copyright.

No part of this documentation or the associated contents may be reproduced or edited, copied or distributed using electronic media in any form (printed, photocopied or using any other method) without express written permission.

Disclaimer

The contents of the documentation has been checked to ensure that it corresponds to the hardware and software described. Nevertheless, deviations cannot be ruled out, so Benning cannot guarantee complete correspondence. The contents of this documentation are checked at regular intervals, and any corrections that are needed are contained in the versions that follow.

General non-discrimination

Benning is aware of the importance of language with regard to the gender equality and endeavors to take this into account at all times. To improve readability, we have refrained from consistently using differentiating formulations.

Table of contents

1 Introduction ... 3
1.1 General notes ... 4
1.2 Service & support ... 5
2 Safety ... 5
2.1 Warning system ... 5
2.2 Standards applied ... 6
2.3 Symbols used ... 6
2.4 Intended use ... 8
2.5 Special types of risks ... 10
3 Scope of delivery ... 10
4 Device description ... 11
4.1 Device structure ... 11
4.2 Functions ... 13
4.3 Measuring ranges ... 18
5 Operation ... 25
5.1 Requirements for tests and measurements ... 25
5.2 Connecting the safety measuring lines ... 26
5.3 Voltage, frequency or duty cycle measurement ... 27
5.4 Current or frequency measurement ... 27
5.5 Resistance measurement or continuity testing ... 28
5.6 Capacitance measurement or diode testing ... 28
5.7 Temperature measurement ... 29
5.8 Voltage indicator ... 29
6 Maintenance ... 31
6.1 Maintenance schedule ... 31
6.2 Making the device free of voltage ... 31
6.3 Cleaning the device ... 31
6.4 Replacing the batteries ... 32
6.5 Calibrating the device ... 32
6.6 Replacing the fuses ... 33
7 Technical data ... 33
8 Disposal and environmental protection ... 34

1 Introduction

The TRUE RMS digital multimeter BENNING MM 7-2 described here (in the following only referred to as “device”) is intended for testing in electric circuits with a nominal voltage up to a maximum of 1 000 V-AC or 1 000 V-DC. The device enables you to perform the following tests and measurements:

- DC and AC voltage measurement
- DC and AC measurement
- Resistance measurement
- Diode and continuity test
- Capacitance measurement
- Frequency and duty cycle measurement
- Temperature measurement

Further information

http://tms.benning.de/mm7-2

On the Internet, you will find the following additional information directly at the specified link or at www.benning.de (product search):

- Operating manual of the device in several languages
- Further information depending on the device (e. g. brochures, technical reports, FAQs)

1.1 General notes

Target group

This operating manual is intended for the following groups of people:

- Qualified electricians and electrotechnically trained personnel

Required basic knowledge

To understand these operating manual, you will need general knowledge of testing and measuring equipment. Moreover, you will need basic knowledge of the following issues:

- General electrical engineering

Purpose of the operating manual

This operating manual describes the device and provides you information about how to handle it.

Keep this operating manual in a safe place for later use. Read this operating manual before handling the device and follow the instructions.

NOTE

Disclaimer of liability

Please make sure that any person using the device has read and understood the instructions of this operating manual before handling the device and that the instructions are adhered to in all points. Non-observance of this operating manual might result in product damage, property damage and/or personal injury.

Benning assumes no liability for damage and malfunctions resulting from the failure to observe the instructions in this operating manual.

The devices are subject to continuous further development. Benning reserves the right to make changes to the device's design, configuration and technology. The information in this operating manual corresponds to the state of technical knowledge at the time of printing. For this reason, no claims for certain device characteristics can be derived from the contents of this operating manual.

Information in this operating manual can be changed at any time without prior notice. Benning is not obligated to make amendments to this operating manual or to keep it up to date.

Direct any technical questions to Technical Support [▷ page 5].

Trademarks

All trademarks used are the property of their respective owners, even if they are not separately marked as such.

1.2 Service & support

Please contact your specialty retailer or the BENNING Service Center for any repair or service work that might be required.

Technical Support

Please contact our Technical support for technical questions on handling the device.

Phone:	+49 2871 93-555
Fax:	+49 2871 93-6555
E-Mail:	helpdesk@benning.de
Internet:	www.benning.de

Returns management

Easily and conveniently use the BENNING returns portal for a quick and smooth returns processing:

https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html

Phone:	+49 2871 93-554
E-Mail:	returns@benning.de

Return address

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Retourenmanagement

Robert-Bosch-Str. 20

D - 46397 Bocholt

2 Safety

2.1 Warning system

This operating manual contains notes that must be taken into consideration for your personal safety and in order to avoid injuries and damage to property. Warnings about your personal safety and to prevent personal injuries are marked with a warning triangle. Warnings on sole prevention of material damage are shown without a warning triangle. The warnings are shown in descending order depending on the hazard level as follows.

⚠ DANGER

Extremely dangerous situation for humans

If you do not pay attention to this warning, irreversible or deadly injuries will occur.

⚠ WARNING

Hazard to humans

If you do not pay attention to this warning, irreversible or deadly injuries could occur.

⚠ CAUTION

Minor hazard to humans

If you do not pay attention to this warning, minor or moderate injuries could occur.

NOTICE

Danger to property, not to persons

If you do not pay attention to this warning, material damage could occur.

If multiple hazard levels occur, the warning for the highest respective hazard level will be used. In addition, a warning about personal injuries can also include a warning about material damage.

2.2 Standards applied

The device has been built and tested in compliance with the following standards and has left the factory in perfectly safe condition.

- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61010-2-033 (VDE 0411-2-033)
- IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)

2.3 Symbols used

Symbols on the device

Symbol	Meaning
	Please observe the information provided in this operating manual in order to avoid dangers.
	Warning of electrical danger! Please observe the information provided in this operating manual in order to avoid dangers.
CAT III	Measuring category CAT III is applicable to testing and measuring circuits connected to the distribution circuit of the low-voltage mains installation of a building.
CAT IV	Measuring category CAT IV is applicable to testing and measuring circuits connected to the feeding point of the low-voltage mains installation of a building.
	The device complies with EU directives.

Symbol	Meaning
	The device complies with directives applicable in Great Britain.
	At the end of product life, dispose of the unserviceable device via appropriate collecting facilities provided in your community.
	The device is provided with protective insulation (protection class II).
	This symbol indicates the inserted batteries.
	Please observe the operating manual.
	(DC) direct voltage or direct current
	(AC) alternating voltage or alternating current
	Earth (voltage to earth)

Table 1: Symbols on the device

Symbols used in the operating manual

Symbol	Meaning
	General warning
	Warning of electric voltage!

Table 2: Symbols used in the operating manual

2.4 Intended use

Only use the device within the framework of the corresponding technical data. Any operating conditions that deviate from this shall be considered as improper use. Solely the user of the device shall be liable for any resulting damage.

Please note the following:

- In case of improper use, the liability and warranty claims become void. Solely the user of the device shall be liable for any damage resulting from improper use. Uses not complying with the intended use include e. g.:
  - Use of components, accessories, spare or replacement parts that have not been released and approved for the respective application by Benning
  - Non-observance, manipulation, changes or misuse of the operating manual or the instructions and notes contained therein
  - Any form of misuse of the device
  - Any use other than or beyond that described in this operating manual
- Warranty and liability claims are generally excluded if the damage is the result of force majeure.
- If any prescribed services are not performed regularly or not on time, according to the manufacturer's specifications during the warranty period, a decision about a warranty claim can only be made once the findings are available.

Direct any questions to Technical Support [page 5].

Using the device

Please observe the following basic obligations when using the device:

- The device may only be used in a technically perfect and safe condition. Always check the device for damages before using it.
- The personnel must be qualified for the respective task.
- Observe relevant regulations on occupational safety and health as well as those on environmental protection.
- The device may only be used inside buildings and in dry environments.
- Do not use the device in potentially explosive environments.
- Use the device only in electric circuits up to overvoltage category III with a conductor for a maximum of 1 000 V or up to overvoltage category IV with a conductor for a maximum of 600 V to earth.
- Use suitable (approved) safety measuring lines. For measurements in electric circuits of overvoltage category III or IV, the protruding conductive part of a contact tip of the safety measuring line must not be longer than 4 mm. Before measuring, attach the enclosed protective caps onto the contact tips (marked with CAT III and CAT IV).
- In order to detect a dangerous voltage and to prevent any danger, always measure a present voltage first without low-pass filter (without high-frequency suppression "HFR").
- Do not use the "AutoV LoZ" measuring function for voltage measurement on sensitive electronic circuits. The initially low input resistance might briefly generate current peaks of up to 673 mA (1 000 V x 1.414 / 2.1 kΩ).
- In order to prevent any danger due to incorrect measurements, replace discharged batteries immediately.
- In order to prevent any danger, replace a defective fuse immediately.

⚠ WARNING

Dangerous voltage

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage in case of incorrect operation.

- Do not touch the bare measuring probe tips of the safety measuring lines or the bare contacts of the optional alligator clips. Only touch the safety measuring lines in the area intended for your hands.
- Connect the safety measuring lines to the correspondingly marked measuring jacks of the device and check them for tight fit.
- Only use approved safety measuring lines.
- Attach the protective caps to the contact tips of the safety measuring lines (circuits of overvoltage category III or IV).
- When disconnecting the measuring circuit, first remove the live safety measuring line (phase) and then the neutral safety measuring line from the measuring point.

⚠ WARNING

Opening the device

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage when opening the device. The device might get damaged.

- Make sure that the device is free of voltage before opening the battery compartment or housing.
- Do not open the device (except for the battery compartment and replacing a fuse).
- Please contact your specialty retailer or the returns management for any repairs [page 5].

Securing the device

If the device is not in a technically perfect and operationally safe condition, safe operation is no longer guaranteed. Make sure that the following measures are taken:

- Switch off the device.
- Remove the device from the measuring point.
- Secure the device against unintentional operation.

The following characteristics indicate that safe operation is no longer guaranteed:

- The device (housing or safety measuring lines) shows visible damage or is damp/wet.
- The insulation of the safety measuring lines is damaged.
- The device does not work properly in compliance with regulations (e. g. errors during measurements).
- The device shows recognisable consequences of prolonged storage under inadmissible conditions.
- The device shows recognisable consequences of extraordinary stress due to transport.

2.5 Special types of risks

⚠ DANGER

Bare conductors or main line carriers

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage when working with bare conductors or main line carriers.

- Please observe relevant regulations on occupational safety and health.
- If necessary, use appropriate protective equipment.

⚠ WARNING

Dangerous voltage

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage when working on live components or equipment. Even low voltages from 30 V-AC and 60 V-DC on can be dangerous to human life!

- Please observe relevant regulations on occupational safety and health.
- If necessary, use appropriate protective equipment.

3 Scope of delivery

The scope of delivery of the device includes the following components:

- 1 x TRUE RMS digital multimeter BENNING MM 7-2 (item no.: 044690)
- Silicone safety measuring lines (item no.: 10231315):
  - 1 x silicone safety measuring line (red, l = 1.0 m)
  - 1 x silicone safety measuring line (black, l = 1.0 m)
- 1 x wire temperature sensor of type K (l = 93 cm ±3 cm, item no.: 10231316)
- 1 x compact protective pouch (item no.: 010913)
- 3 x 1.5 V micro batteries (AAA / IEC LR03)
- Fuses (integrated into the device for initial assembly):
  - 1 x fuse F1 (F 11 A, 1 000 V, 20 kA)
  - 1 x fuse F2 (F 0.4 A, 1 000 V, 30 kA)
- 1 x operating manual

4 Device description

4.1 Device structure



Figure 1: BENNING MM 7-2 device structure

1	Front panel of the device	2	Rear panel of the device
3	Battery compartment	4	Holder for engaging a safety measuring line
5	Foldable stand	6	Jack for V, Ω, diode, capacitance, temperature
7	COM jack	8	Jack for A
9	Jack for µA / mA	10	Rotary switch
11	Function keys	12	Digital display

Rear panel of the device

- Foldable stand
- Battery compartment
- Holders for engaging the safety measuring lines

  You can store the safety measuring lines by wrapping them around the housing and engaging the measuring probes and the gripping areas onto the housing in a protective way.
- 2 labels with notes and information about the device
- Serial number (label)

Rotary switch

You can set the desired test or measurement by means of the rotary switch.

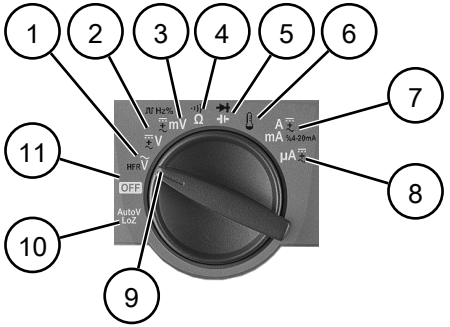


Figure 2: Rotary switch

1	AC voltage measurement (V-AC)	2	Voltage measurement (V)
3	Voltage (mV), frequency or duty cycle measurement	4	Resistance measurement (Ω) or continuity test
5	Capacitance measurement or diode test	6	Temperature measurement
7	Current measurement (A / mA)	8	Current measurement (μA)
9	Setting of the rotary switch	10	Voltage measurement (AutoV LoZ)
11	Device switched off (OFF)		

Digital display

The digital display is divided into different sections:

- Display of the currently set functions and units
- Display range: 5-digit liquid crystal display (LCD) with a font size of 15 mm and decimal points. The highest display value is 60 000 digits.
- Bargraph indication with 30 segments
- Battery status: Indicates the empty state of charge of the batteries. When the symbol appears, the batteries are discharged.
- Polarity display (automatic): Indicates a polarity contrary to the jack definition with "-".

The maximum nominal measuring rate of the device is 5 measurements per second for the digital display and 50 measurements per second for the bargraph indication. For reading the values in dark lighting conditions, the digital display is provided with a background lighting [▸ page 14].

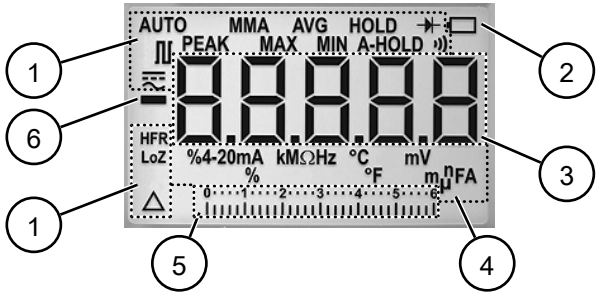


Figure 3: Digital display

1	Display of functions	2	Battery status
3	Display range	4	Display of units
5	Bargraph indication	6	Polarity

4.2 Functions

Use the rotary switch to switch the device on (desired measuring function) or off (“OFF”).

The device confirms each operation of keys with an acoustic signal. The device switches off automatically after approx. 30 minutes (APO, Auto-Power-Off). To switch the device back on, press the “HOLD” key or first set the rotary switch to switch position “OFF” and then set the desired measuring function.

4.2.1 Blue “Function” key

Selecting a function

Press the blue “Function” key to select the second, third, fourth or fifth function of the respective rotary switch position.

The last selected function will be stored for each rotary switch position and automatically preselected when setting the function again and after switching the device on again.

Rotary switch position (symbol / designation)		Functions
AutoV LoZ	AutoV LoZ	AutoV LoZ
HFR V~	V-AC	V-AC → HFR
⎓ V	V	V-DC → V-AC+DC
Hz% ⎓ mV	mV	mV-DC → mV-AC → mV-AC+DC → logic (Hz) → logic (%)

Rotary switch position (symbol / designation)		Functions
Ω	Ω	Ω → continuity
	Capacitance measurement	Capacitance → diode
	Temperature measurement	°C → °F
A mA %4-20mA	A / mA	A / mA-DC → A / mA-AC → A / mA-AC+DC → 4-20 mA (%)
μA	μA	μA-DC → μA-AC → μA-AC+DC

Table 3: Selecting a function

"HFR (AC)" function (low-pass filter)

The "HFR (AC)" function is intended for connecting a low-pass filter (high-frequency suppression) during AC voltage measurement. With this low-pass filter, it is possible to filter out high-frequency pulses, e. g. on pulsed motor drives.

Press the blue "Function" key to enable or disable the function. With the function being enabled, the "HFR" symbol is shown on the digital display.

The limiting frequency (-3 dB) of the filter is approx. f_g = 1 000 Hz. When reaching the limiting frequency f_g, the displayed value is lower by a factor of 0.707 than the actual value without filter.

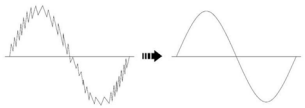
Without low-pass filter	With low-pass filter
	

Table 4: Low-pass filter

Display illumination

Press the blue "Function" key (>1 second) to switch on the background lighting of the digital display. After approx. 16 minutes, the background lighting is automatically switched off again. Alternatively, press the blue "Function" key (>1 second) to switch off the background lighting manually.

4.2.2 “MIN MAX” key

“MIN MAX” function

The “MIN MAX” function automatically records the lowest and highest measured value as well as the average value of a measurement series.

Press the “MIN MAX” key to enable the “MIN MAX” function. With the function being enabled, the “MMA” symbol is shown on the digital display. Press the “MIN MAX” key (>1 second) to disable the “MIN MAX” function afterwards.

The device confirms each detection of a new maximum or minimum value with a brief acoustic signal. Press the “MIN MAX” key to toggle between the display of the maximum (MAX), minimum (MIN), average (AVG) and currently measured value (MAX AVG MIN).

The minimum signal duration is 300 ms (V-DC / A-DC) or 460 ms (V-AC / A-AC), respectively. If the “MIN MAX” function is enabled, the automatic switch-off (APO, Auto-Power-Off) is disabled.

4.2.3 “Hz” key

“Hz” function

The “Hz” function is intended for measuring the mains frequency.

Press the “Hz” key to enable the “Hz” function. With the function being enabled, the “Hz” symbol is shown on the digital display. Press the “Hz” key (>1 second) to disable the function afterwards.

The device determines the frequency of a voltage or a current signal by counting how many times per second the signal exceeds a certain threshold (level). When the “Hz” function is enabled, the input sensitivity adjusts automatically depending on the measuring function used. Press the “Hz” key to manually set the available trigger thresholds according to the following table. Level 0 has the highest sensitivity and level 3 the lowest sensitivity. The currently set level is indicated by markings in the bargraph indication.

Trigger threshold	V (AC, DC, AC+DC)	HFR (AC)	µA	mA	A
Level 0	6 V	-	600 µA	60 mA	6 A
Level 1	60 V	-	6 000 µA	600 mA	10 A
Level 2	600 V	600 V	-	-	-
Level 3	1 000 V	1 000 V	-	-	-

Table 5: Trigger thresholds

It is recommended to measure the measuring signal (voltage or current) in the automatic measuring range selection (AUTO) first so that the trigger threshold is set automatically, and only then to enable the “Hz” function. If the measured value is not stable, use a lower sensitivity to suppress interference. If the measured value is 0 Hz, use a higher sensitivity.

“Duty cycle (%)” function

The “Duty cycle (%)” function is intended for measuring the duty cycle of DC signals in the V-DC measuring range (e. g. CP signal of a wallbox). The “Duty cycle (%)” function is available for devices from serial no. 253362981.

Press and hold the “Hz” key (>1 second) to enable the “Duty cycle (%)” function. With the function being enabled, the “%” symbol is shown on the digital display. Press and hold the “Hz” key (>1 second) to disable the function afterwards.

Press the “Hz” key to manually set the available trigger thresholds according to the table above. Level 0 has the highest sensitivity and level 3 the lowest sensitivity. The currently set level is indicated by markings in the bargraph indication.

4.2.4 “VoltSense” key

“Voltage indicator” function

The “Voltage indicator” function is intended for non-contact localisation of AC voltages to earth.

Press the “VoltSense” key to enable the “Voltage indicator” function and to set the sensitivity. Press the “VoltSense” key (>1 second) to disable the function afterwards.

4.2.5 “PEAK” key

“PEAK” function

The “PEAK” function records and stores the positive and negative peak value (>0.35 ms) during voltage or current measurement (except for AutoV LoZ).

Press the “PEAK” key to enable the “PEAK” function. With the function being enabled, the “PEAK” symbol is shown on the digital display. Press the “PEAK” key (>1 second) to disable the function afterwards.

The device confirms each detection of a new maximum or minimum value with a brief acoustic signal. Press the “PEAK” key to toggle between the display of the maximum value (MAX) and the minimum value (MIN).

4.2.6 “HOLD” key

The “HOLD” key has two functions.

“HOLD” function

The “HOLD” function is intended for holding the currently measured value.

Press the “HOLD” key to hold the currently measured value and the “H” symbol is shown on the digital display. Press the “HOLD” key again to discard the held measured value and the currently measured value will be displayed again.

“A-HOLD” function

The “A-HOLD” function is intended for automatically storing a stable measured value during voltage, current, resistance measurement and continuity testing.

Press the “HOLD” key (>1 second) to enable or disable the “A-HOLD” function. With the function being enabled, the “A-HOLD” symbol is shown on the digital display.

Bring both safety measuring lines into contact with the measuring points simultaneously and ensure a good connection. In case of a valid measurement, the currently measured value is shown on the digital display. As soon as the device detects a stable measured value, a brief acoustic signal is emitted and the “A-HOLD” symbol flashes. Remove the safety measuring lines from the measuring points simultaneously and the stored measured value will be flashing on the digital display.

Notes on the “A-HOLD” function:

- Valid for measurements >5 % of the final measuring range value, no OL in the resistance measuring range.
- A measured value is considered to be stable if two measured values directly following each other show a difference of ≤30 digits.
- Three brief acoustic signals and a flashing “----” display mean that no stable measured value has been recorded.
- The function might be impaired by a poor connection or by not connecting / disconnecting the safety measuring lines at the same time.

4.2.7 “REL Δ” key

“Relative value” function

The “Relative value” function is intended for storing the currently displayed measured value when the function is enabled. Afterwards, until the function is disabled, the difference (offset) between the stored measured value and the following measured values is shown on the digital display.

Press the “REL Δ” key to enable or disable the “Relative value” function. With the function being enabled, the “Δ” symbol is shown on the digital display.

4.2.8 “RANGE” key

“Measuring range” function

Press the “RANGE” key to disable the automatic measuring range selection (AUTO) and set the measuring range manually. Press the “RANGE” key (>1 second) to enable the automatic measuring range selection afterwards (the “AUTO” symbol will be displayed).

The manual measuring range selection is not available for the following functions:

- AutoV LoZ
- Capacitance measurement
- Frequency measurement

4.2.9 “AutoV LoZ” function

“AutoV” function

The corresponding measuring function (AC or DC voltage) and the optimum measuring range are set automatically. Without a measuring signal, the “Auto” symbol is displayed. The coupling mode (AC or DC) is set automatically from 1 to 1 000 V, depending on which peak value (AC or DC) is higher. Other available functions are “HOLD” [page 16], “A-HOLD” [page 16] and “Voltage indicator” [page 16].

“LoZ” function

The input resistance briefly is only approx. 2.1 kΩ in order to suppress unwanted inductive and capacitive voltages (reactive voltages) and increases within fractions of a second to several hundred kΩ in case of high-energy voltages.

4.2.10 Jack control

The device is provided with a visual and acoustic jack control. If a rotary switch position is set that is not admissible for the “A” or “µA / mA” jacks (e. g. voltage measurement) and a safety measuring line is plugged into this socket, an acoustic signal will be emitted and the “InEr” (‘Input error’) will be shown on the digital display to protect the device.

A non-functioning visual and acoustic jack control indicates a defective fuse.

4.2.11 Further setting options

The device offers further setting options. To change a setting, press and hold one of the following keys and simultaneously set any measuring function from the “OFF” position of the rotary switch of the device until the corresponding symbol is shown on the digital display.

- Blue “Function” key: Temporarily disables the automatic switch-off (APO, Auto-Power-Off) (“dSAPO” is displayed). If the device is switched off (switch position “OFF”), the automatic switch-off (APO) will be enabled again when you switch the device on again.
- “RANGE” key: Disables (“dSbEP” is displayed) or enables (“EnbEP” is displayed) the acoustic signal of the device. The device saves the last setting and automatically preselects it even after being switching on again.

Enabling or disabling temperature units

The measured temperature [page 29] can be displayed in °C or °F. If both temperature units are enabled, you can select the temperature unit before measuring the temperature. Alternatively, you can disable a temperature unit so that it is not possible to select it prior to temperature measurement.

- Enabling the temperature units °C and °F:
  - Press and hold the “VoltSense” key and simultaneously set any switch position from the “OFF” position of the rotary switch of the device until “C-F” is shown on the digital display.
- Disabling the temperature unit °F:
  - If necessary, enable the temperature units °C and °F.
  - In the switch position “Temperature measurement”, press the blue “Function” key to set the temperature unit °C and switch the device off (switch position “OFF”).
  - Press and hold the “PEAK” key and simultaneously set any switch position from the “OFF” position of the rotary switch of the device until “C” is shown on the digital display.
- Disabling the temperature unit °C:
  - If necessary, enable the temperature units °C and °F.
  - In the switch position “Temperature measurement”, press the blue “Function” key to set the temperature unit °F and switch the device off (switch position “OFF”).
  - Press and hold the “PEAK” key and simultaneously set any switch position from the “OFF” position of the rotary switch of the device until “F” is shown on the digital display.

4.3 Measuring ranges

The device is provided with an automatic and a manual switch-over of the measuring range.

If a measured value is outside the measuring range, this is indicated by “0L” or “-0L”. Please note that there will be no indication and warning in case of overload.

Measuring accuracy

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

- Relative part of the measured value
- Number of digits (counting steps of the last digit)

The specified measuring accuracy applies at a temperature of 23 °C ±5 °C and a relative air humidity lower than 75 %. In case of deviating temperatures, observe the temperature coefficient by adding the following value to the specified measuring accuracy:

0.1 [1/°C] x specified measuring accuracy x difference to reference temperature range [°C]

(at -20 … 18 °C or 28 … 55 °C or specified otherwise)

Additional specifications for AC functions

The measured value is obtained and displayed as a true r.m.s. value (TRUE RMS). For non-sinusoidal curves, the accuracy of the displayed value decreases.

Maximum crest factor of the measuring signal:

- For 50 % of the final measuring range value: 3.2
- For 100 % of the final measuring range value: 1.6
- Square-wave signals are not specified.

4.3.1 Voltage ranges

AC voltage ranges (V-AC, V-AC+DC)

Overload protection: 1 100 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
600 mV[1)]	0.01 mV	50 … 60 Hz, AC: ±(0.5 % + 30 digits)
6 V	0.1 mV	50 … 60 Hz, AC+DC: ±(0.7 % + 40 digits)
60 V	0.001 V	40 Hz … 1 kHz, AC: ±(1.2 % + 30 digits)
600 V	0.01 V	40 Hz … 1 kHz, AC+DC: ±(1.4 % + 40 digits)
1 000 V	0.1 V	1 … 7 kHz, AC: ±(2.0 % + 40 digits)[2)]
		1 … 7 kHz, AC+DC: ±(2.2 % + 50 digits)[2)]

Table 6: AC voltage ranges (V-AC, V-AC+DC)

1) Peak values including DC bias voltage <1 000 mV peak

2) Measuring accuracy plus 1 % at >5 ... 7 kHz, 1 000 V measuring range: Not specified

- Input resistance: 10 MΩ II, 75 pF (140 pF in the 600 mV range)
- Display value with short-circuited safety measuring lines: <50 digits

AC voltage ranges (HFR V-AC)

Overload protection: 1 100 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
600 V	0.01 V	10 … 200 Hz: ±(4.0 % + 50 digits)
1 000 V	0.1 V	200 … 440 Hz: ±(10.0 % + 50 digits)[1)]

Table 7: AC voltage ranges (HFR V-AC)

1) Measuring accuracy linearly decreasing from ±(2.0 % + 50 digits) at 200 Hz to ±(10.0 % + 50 digits) at 440 Hz, frequencies >440 Hz are not specified

- Limiting frequency f_g (-3 dB): approx. 1 000 Hz

DC voltage ranges (V-DC)

Overload protection: 1 100 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
600 mV	0.01 mV	±(0.03 % + 2 digits)
6 V	0.1 mV	
60 V	0.001 V	
600 V	0.01 V	±(0.05 % + 5 digits)
1 000 V	0.1 V	±(0.15 % + 5 digits)

Table 8: DC voltage ranges (V-DC)

- Input resistance: 10 MΩ II, 75 pF (280 pF in the 600 mV range)

Voltage ranges (LoZ, AutoV)

Overload protection: 1 100 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
6 V	0.1 mV	DC (0 Hz): ±(0.5 % + 30 digits)
60 V	0.001 V	AC (50 … 60 Hz): ±(1.0 % + 40 digits)[1)]
600 V	0.01 V	
1 000 V	0.1 V	

Table 9: Voltage ranges (LoZ, AutoV)

1) Measuring accuracy applies to 10 ... 100 % of the final measuring range value:

- Minimum sensitivity: >1 V-AC (50 / 60 Hz), >1.0 V-DC, <-1.0 V-DC)
- Input resistance: Initially 2.1 kΩ II, 140 pF, rapidly increasing for display values >50 V. Typical input resistances depending on the display values: 12 kΩ at 100 V, 90 kΩ at 300 V, 300 kΩ at 600 V, 670 kΩ at 1 000 V

4.3.2 Current ranges

AC ranges (A-AC)

Overload protection: 11 A-AC / A-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy 40 Hz … 3 kHz	Voltage drop
600 µA	0.01 µA	AC: ±(0.9 % + 20 digits)	0.2 mV/µA
6 mA	0.1 µA	AC+DC: ±(1.0 % + 30 digits)	
60 mA	0.001 mA	AC: ±(0.9 % + 20 digits)	2.0 mV/mA
600 mA	0.01 mA	AC+DC: ±(1.2 % + 40 digits)	
6 A	0.1 mA	AC: ±(1.0 % + 30 digits)	30 mV/A
10 A[1)]	0.001 A	AC+DC: ±(1.2 % + 40 digits)	

Table 10: AC ranges (A-AC, A-AC+DC)

1) A 10 A continuous measurement is only admissible for ambient temperatures <40 °C.
   - 40 … 55 °C: The maximum measuring time is 3 minutes (pause >15 minutes).
   - 10 … 20 A: The maximum measuring time is 30 seconds (pause >15 minutes).

DC ranges (A-DC)

Overload protection: 11 A-AC / A-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy	Voltage drop
600 µA[1)]	0.01 µA	±(0.075 % + 20 digits)	0.2 mV/µA
6 mA	0.1 µA		
60 mA	0.001 mA		2.0 mV/mA
600 mA	0.01 mA	±(0.15 % + 20 digits)	
6 A	0.1 mA	±(0.3 % + 20 digits)	30 mV/A
10 A[2)]	0.001 A	±(0.3 % + 30 digits)	

Table 11: DC ranges (A-DC)

1) If the safety measuring lines are short-circuited, the display value might have a negative residual value (a few digits). The residual value results from the integrated input protection and has no influence on the measuring accuracy.

2) A 10 A continuous measurement is only admissible for ambient temperatures <40 °C.
- 40 … 55 °C: The maximum measuring time is 3 minutes (pause >15 minutes).
- 10 … 20 A: The maximum measuring time is 30 seconds (pause >15 minutes).

4 - 20 mA DC current loop (%)

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
0 % (4 mA) … 100 % (20 mA)	0.01 %	±25 digits

Table 12: 4 - 20 mA DC current loop (%)

4.3.3 Resistance ranges

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy[1)]
600 Ω	0.01 Ω	±(0.085 % + 10 digits)
6 kΩ	0.0001 kΩ	±(0.085 % + 4 digits)
60 kΩ	0.001 kΩ	±(0.085 % + 4 digits)
600 kΩ	0.01 kΩ	±(0.15 % + 4 digits)
6 MΩ	0.0001 MΩ	±(1.5 % + 5 digits)
60 MΩ	0.001 MΩ	±(2.0 % + 5 digits) ±(2.5 % + 5 digits) at >50 MΩ

Table 13: Resistance ranges (Ω)

1) Temperature coefficient (at -20 ... 18 °C or 28 ... 55 °C): 0.2 [1/°C] x specified measuring accuracy x difference to reference temperature range [°C]

- Open-circuit voltage: <1.3 V-DC (<1.5 V-DC in the 600 Ω range)
- Testing current: approx. 0.1 µA in the 6 MΩ range and approx. 0.01 µA in the 60 MΩ range

4.3.4 Continuity test

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
600 Ω	0.01 Ω	±(0.085 % + 10 digits)

Table 14: Continuity test

- The integrated buzzer sounds and the display illumination flashes at a resistance lower than 20 … 420 Ω.
- Response time: <100 µs

4.3.5 Diode test

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
3.0 V	0.1 mV	±(1.0 % + 20 digits)

Table 15: Diode test

- Open-circuit voltage: <3.1 V-DC; testing current: approx. 0.35 mA
- Forward voltage <0.85 V: Brief acoustic signal of the buzzer; forward voltage <0.1 V: Long acoustic signal of the buzzer
- Optical indication: Display illumination

4.3.6 Capacitance ranges

Requirements: Discharge the capacitors and apply the safety measuring lines according to the marked polarity.

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy[1), 2)]
10 nF	0.01 nF	±(1.0 % + 10 digits)
100 … 1 000 nF	Max. 0.1 nF	±(1.0 % + 2 digits)
10 … 1 000 µF	Max. 0.01 µF	±(1.8 % + 4 digits)
10 mF	0.01 mF	±(2.0 % + 4 digits)

Table 16: Capacitance ranges (F)

1) Valid for film capacitors or better

2) Temperature coefficient (at -20 ... 18 °C or 28 ... 55 °C): 0.2 [1/°C] x specified measuring accuracy x difference to reference temperature range [°C]

4.3.7 Frequency ranges

Mains frequency ranges

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC, 11 A-AC / A-DC

Measuring function range	Sensitivity (sinusoidal RMS)	Measuring range
6 V	0.4 V	10 Hz … 50 kHz
60 V	4 V	
600 V	40 V	10 Hz … 30 kHz
1 000 V	400 V	10 Hz … 5 kHz
HFR 600 V	40 V	10 … 400 Hz
HFR 1 000 V	400 V	
600 µA	40 µA	10 Hz … 5 kHz
6 mA	400 µA	
60 mA	4 mA	
600 mA	40 mA	
6 A	0.6 A	10 Hz … 3 kHz
10 A	6 A	

Table 17: Mains frequency ranges (Hz)

- Measuring accuracy: ±(0.05 % + 5 digits)

5 V logic-level frequency ranges

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy
5 Hz … 1 MHz	Max. 0.001 Hz	±(0.002 % + 4 digits)

Table 18: 5 V logic-level frequency ranges (Hz)

- Min. sensitivity: >3.0 V_{peak} (square)
- Pulse width: >0.5 µs

Logic-level duty cycle

Frequency range (5 V logic level)	Measuring range	Measuring accuracy
5 Hz … 1 kHz	0.10 … 99.99 %	±(3 digits per kHz + 2 digits)
1 … 10 kHz	1.00 … 99.00 %	
10 … 500 kHz	20.00 … 80.00 %	

Table 19: Logic-level duty cycle (%)

- Min. sensitivity: >3.0 V_{peak} (square)

V-DC duty cycle

The “Duty cycle (%)” function is available for devices from serial no. 253362981.

Measuring function range	Sensitivity (square wave signal)	Frequency range	Measuring range	Measuring accuracy
6 V	±0.4 V	5 Hz … 1 kHz	0.10 … 99.95 %	±(3 digits per kHz + 2 digits)
		1 … 10 kHz	1.00 … 99.00 %	
60 V	±4 V	5 Hz … 1 kHz	0.10 … 99.90 %	
		1 … 10 kHz	1.00 … 99.00 %	
600 V	±40 V	Not specified		
1 000 V	±400 V			

Table 20: V-DC duty cycle (%)

4.3.8 Temperature ranges

Overload protection: 1 000 V-AC / V-DC

Measuring range	Resolution	Measuring accuracy[1), 2)]
-200 … 1 090 °C	0.1 °C	±(1.0 % + 1 °C)
-328 … 1 994 °F	0.1 °F	±(1.0 % + 1.8 °F)

Table 21: Temperature ranges (°C / °F)

1) Add the measuring accuracy of the wire temperature sensor (type K) to the specified measuring accuracy.
   - Measuring range: -20 ... 200 °C (-4 ... 392 °F)
   - Measuring accuracy: ±1.5 °C (±1.8 °F)

2) The measuring accuracy applies to stable ambient temperatures lower than ±1° C. After a change of the ambient temperature of ±2 °C, the measuring accuracy specifications will apply after 2 hours.

5 Operation

The device enables you to carry out various tests and measurements.

5.1 Requirements for tests and measurements

Please observe the following basic requirements for tests and measurements:

- Remove the device (safety measuring lines) from the measuring point before setting a switch position on the rotary switch of the device.
- Only use approved safety measuring lines [page 26].
- Please consider sources of interference that might be present. Strong sources of interference in the vicinity of the device might involve unstable readings and measuring errors.
- For carrying out the tests and measurements, please observe the associated measuring ranges and measuring accuracies stated in the chapter “Measuring ranges” [page 18].
- Please note that the last selected function will be stored for each rotary switch position. When setting the rotary switch again (e. g. after switching the device on), the last selected function will be preselected automatically.

⚠ DANGER

Maximum admissible voltage

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage.

- Use the device only in electric circuits up to overvoltage category III with a conductor for a maximum of 1 000 V or up to overvoltage category IV with a conductor for a maximum of 600 V to earth.

5.2 Connecting the safety measuring lines

For certain tests and measurements, it is necessary to connect the safety measuring lines to the device.

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [▷ page 25].
- Safety measuring lines

  The safety measuring lines must be approved for the device (e. g. safety measuring lines included in the scope of delivery) and be in a technically perfect and operationally safe condition.
  - Check the specifications regarding nominal voltage and nominal current.
  - Check the insulation of the safety measuring lines.
  - Check the safety measuring lines for continuity.
  - Replace defective safety measuring lines.
- Protective caps (depending on the overvoltage category)
- During tests and measurements, only touch the safety measuring lines in the area intended for your hands.

⚠ WARNING

Dangerous voltage

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage in case of incorrect operation.

- Do not touch the bare measuring probe tips of the safety measuring lines or the bare contacts of the optional alligator clips. Only touch the safety measuring lines in the area intended for your hands.
- Connect the safety measuring lines to the correspondingly marked measuring jacks of the device and check them for tight fit.
- Only use approved safety measuring lines.
- Attach the protective caps to the contact tips of the safety measuring lines (circuits of overvoltage category III or IV).
- When disconnecting the measuring circuit, first remove the live safety measuring line (phase) and then the neutral safety measuring line from the measuring point.

Procedure

1. Connect the black safety measuring line to the COM jack of the device.
2. Connect the red safety measuring line to the following jack of the device depending on the planned test or measurement:
   - Jack for voltage, frequency, duty cycle, resistance or capacitance measurement, continuity or diode testing
   - µA mA: current measurement
   - A: current measurement

   Please observe the information for visual and acoustic jack control [▷ page 17].
3. Measurements or tests with test probes in electric circuits of overvoltage category III or IV: Attach the protective caps to the contact tips of the safety measuring lines.

5.3 Voltage, frequency or duty cycle measurement

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [▷ page 25].
- Approved safety measuring lines
- Voltage ranges [▷ page 19] and frequency ranges [▷ page 23]
- Please observe the figure for voltage, frequency and duty cycle measurement.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “V-AC”, “V”, “mV” or “AutoV LoZ”.
2. Connect the safety measuring lines to the device [▷ page 26].
3. Set the desired measuring function.
   – “V-AC”: If necessary, you can enable the “HFR (AC)” function (low-pass filter) by pressing the blue “Function” key. As an alternative to voltage measurement, you can switch to frequency measurement by pressing the “Hz” key.
   – “V”: Press the blue “Function” key to set the desired coupling mode of the voltage measurement (DC or AC+DC). As an alternative to voltage measurement, you can switch to frequency measurement by pressing the “Hz” key.
   – “mV”: Press the blue “Function” key to set the desired coupling mode of the voltage measurement (DC, AC or AC+DC) or, for logic signals, to set frequency or duty cycle measurement.
   – “AutoV LoZ”: The corresponding measuring function (AC or DC voltage) and the optimum measuring range are set automatically. The input resistance is briefly reduced to approx. 2.1 kΩ in order to suppress unwanted inductive and capacitive voltages (reactive voltages).
4. Bring the safety measuring lines into contact with the measuring points and read the measured value on the digital display.

5.4 Current or frequency measurement

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [▷ page 25].
- Approved safety measuring lines
- Current ranges [▷ page 20] and frequency ranges [▷ page 23]
- Please observe the figure for current and frequency measurement.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “A / mA” or “µA”.
2. Connect the safety measuring lines to the device [▷ page 26].
3. Press the blue “Function” key to set the desired coupling mode of the current measurement (DC, AC or AC+DC) or, depending on the jack used, the measuring function “%4-20mA”. As an alternative to current measurement, you can switch to frequency measurement by pressing the “Hz” key.
4. Bring the safety measuring lines into contact with the measuring points and read the measured value on the digital display.

5.5 Resistance measurement or continuity testing

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [▷ page 25].
- Approved safety measuring lines
- Resistance ranges [▷ page 21] and continuity test [▷ page 22]
- Please observe the figure for resistance measurement and continuity testing.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “Ω”.
2. Connect the safety measuring lines to the device [▷ page 26].
3. Press the blue “Function” key to set the function “Resistance measurement” (“Ω” symbol is displayed) or “Continuity test” (“ ” symbol is displayed).
4. Bring the safety measuring lines into contact with the measuring points.
   – Resistance measurement: Read the measured value.
   – Continuity test: When the buzzer sounds (acoustic signal) and the digital display lights, the line resistance between the COM jack and the jack for continuity testing falls below the value of 20 to 420 Ω.

5.6 Capacitance measurement or diode testing

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [▷ page 25].
- Approved safety measuring lines
- Capacitance ranges [▷ page 22] and diode test [▷ page 22]
- Please observe the figure for capacitance measurement and diode testing.

NOTICE

Capacitors not discharged

Measuring the capacitance at capacitors that are not fully discharged can damage the device.

- Discharge the capacitors completely before measuring the capacitance.
- Do not apply any voltage to the jacks of the device during the capacitance measurement.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “capacitance measurement”.
2. Connect the safety measuring lines to the device [▷ page 26].
3. Press the blue “Function” key to set the function “Capacitance measurement” (“F” symbol) or “Diode test” (“ “ symbol).

4. Bring the safety measuring lines into contact with the discharged capacitor or the diode – observing correct polarity – and read the measured value on the digital display.

   Notes on diode testing:
   - Standard Si diode applied in forward direction: A forward voltage from 0.4 to 0.8 V is displayed.

     “000”: indicates a short circuit inside the diode.

     “OL”: indicates an interruption inside the diode.
   - Diode applied in reverse direction: “OL” is displayed. In case of defective diodes, “000” or other values will be displayed.

5.7 Temperature measurement

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [page 25].
- Temperature sensor

  The temperature sensor must be approved for the device (e. g. wire temperature sensor of type K included in the scope of delivery) and be in a technically perfect and operationally safe condition.
- Temperature ranges [page 24]
- Please observe the figure for temperature measurement.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “Temperature measurement”.
2. Press the blue “Function” key to set the temperature unit (°C or °F). The selected temperature unit is shown on the digital display. Please note that you can optionally disable a temperature unit [page 18].
3. Connect the temperature sensor to the device observing correct polarity and make sure that it is firmly connected.
   - Negative pole into the COM jack
   - Positive pole into the jack for temperature measurement
4. Position the contact point (end of the wire temperature sensor) at the measuring point.
5. Wait until the measured value on the digital display has stabilised and read it.

5.8 Voltage indicator

⚠ WARNING

Incorrect use of the function

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage if the “Voltage indicator” function is used incorrectly.

- Please observe that a dangerous contact voltage might be applied even if it is not indicated by a visual or acoustic signal.
- Do not use the “Voltage indicator” function to test for the absence of voltage.

5.8.1 Non-contact phase testing

There is a detector located on the top right of the device. This detector enables non-contact detection of alternating fields.

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [page 25].
- Make sure that no voltage is applied to the jacks of the device. Remove any connected safety measuring lines.
- Please observe the figure for non-contact phase testing.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “V-AC”.
2. Press the “VoltSense” key to enable the “Voltage indicator” function.
   “EF-H” appears on the digital display (electric field with high sensitivity).
   If necessary, you can reduce the sensitivity by pressing the “VoltSense” key again. “EF-L” appears on the digital display (electric field with low sensitivity).
3. Place the top right of the device near the measuring point.
   If the device detects the phase of an earthed AC voltage, the symbol “EF-H” or “EF-L” will disappear. A bargraph indication and an acoustic signal indicate the strength of the electric field.

Practical tip

Interruptions (cable breaks) in exposed cables – e. g. in cable reels, chains of light, etc. – can be traced from the feeding point (phase) to the point of interruption.

Functional range: ≥230 V

5.8.2 External conductor or phase testing

Requirements

- Please observe the requirements for measuring [page 25].
- Approved black safety measuring line
- Make sure that no voltage is applied to the other jacks of the device. Remove a connected red safety measuring line.
- Please observe the figure for external conductor and phase testing.

Procedure

1. Set the rotary switch of the device to switch position “V-AC”.
2. Connect the black safety measuring line to the COM jack of the device [page 26].
3. Press the “VoltSense” key to enable the “Voltage indicator” function.
   “EF-H” appears on the digital display (electric field with high sensitivity).
   If necessary, you can reduce the sensitivity by pressing the “VoltSense” key again. “EF-L” appears on the digital display (electric field with low sensitivity).
4. Bring the safety measuring line into contact with the measuring point (system part).
   If the device detects the phase of an earthed AC voltage, the symbol “EF-H” or “EF-L” will disappear. A bargraph indication and an acoustic signal indicate the strength of the electric field.

6 Maintenance

The battery compartment and the housing may be opened for maintenance work. Apart from that, there are no components in the device that you can replace.

⚠ WARNING

Opening the device

Danger to life or serious injury is possible due to contact with high electric voltage when opening the device. The device might get damaged.

- Make sure that the device is free of voltage before opening the battery compartment or housing.
- Do not open the device (except for the battery compartment and replacing a fuse).
- Please contact your specialty retailer or the returns management for any repairs [page 5].

6.1 Maintenance schedule

The following table provides an overview of all maintenance and servicing work that you must carry out permanently or at regular intervals.

Interval	Measures
Regularly, as needed	• Cleaning the device [page 31]
As needed	• Replacing the batteries [page 32]
Every 12 months	• Calibrating the device [page 32]

Table 22: Maintenance schedule

6.2 Making the device free of voltage

If you want to open the battery compartment or the housing for maintenance work, make sure first that the device is free of voltage.

Procedure

1. Remove the device from the measuring point.
2. Disconnect the safety measuring lines from the device.
3. Set the rotary switch of the device to switch position “OFF”.

6.3 Cleaning the device

Clean the device regularly and as the need arises. Make sure that the battery compartment and the battery contacts are not contaminated by leaking battery electrolyte.

Requirements

- A clean and dry cloth or special cleaning cloth
- Voltage-free device [page 31]

NOTICE

Wrong cleaning agents

Using the wrong cleaning agents can damage the device.

- Do not use any solvents, abrasives or polishing agents.

Procedure

1. Clean the exterior of the device with a clean and dry cloth or a special cleaning cloth.
2. Check the battery compartment. To open and close the battery compartment, follow the procedure given in the chapter “Replacing the batteries” [▷ page 32].
3. In case of electrolyte contamination or white deposits in the area of the battery or the battery compartment, clean the batteries and these areas by means of a clean and dry cloth. Replace the batteries, if necessary [▷ page 32].

6.4 Replacing the batteries

The device is powered by batteries. Replace the batteries as soon as they are discharged.

Requirements

- Discharged batteries inside the device (the battery symbol on the digital display is shown permanently)
- 3 new 1.5 V micro batteries (AAA)
- Voltage-free device [▷ page 31]
- Suitable Phillips screwdriver
- Please observe the figure for battery replacement.

Procedure

1. Place the device face down (onto an anti-slip surface).
2. Unscrew the two screws of the battery compartment.
3. Lift the battery compartment out of the device.
4. Remove the discharged batteries from the battery compartment and dispose of them properly [▷ page 34].
5. Insert the new batteries into the battery compartment observing correct polarity.
6. Place the battery compartment back into the device and tighten the two screws.

6.5 Calibrating the device

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

To maintain accuracy of the measuring results, make sure that the device is recalibrated in annual intervals by the BENNING Service [▷ page 5].

http://calibration.benning.de

6.6 Replacing the fuses

The device is protected against overload by means of two fuses. Replace a fuse if it is defective.

Requirements

- Defective fuse inside the device
  A non-functioning visual and acoustic jack control [▷ page 17] indicates a defective fuse.
- New fuse:
  – F1: F 11 A, 1 000 V, 20 kA (or better), d = 10 mm, l = 38 mm, e. g. item no. 10218772
  – F2: F 0.4 A, 1 000 V, 30 kA (or better), d = 6 mm, l = 32 mm, e. g. item no. 10231514
- Voltage-free device [▷ page 31]
- Slotted screwdriver and suitable Phillips screwdriver
- Please observe the figure for fuse replacement.

Procedure

1. Place the device face down (onto an anti-slip surface).
2. Dismantle the battery compartment [▷ page 32].
3. Unscrew the six screws of the housing (two screws each under the foldable stand and the battery compartment).
4. Carefully lift the bottom part of the housing off the front part.
5. Laterally lift one end of the defective fuse off the fuse holder by means of a slotted screwdriver.
6. Remove the defective fuse from the fuse holder and dispose of them properly [▷ page 34].
7. Insert the new fuse and position it centrally in the fuse holder.
8. Carefully reassemble the bottom of the housing and the front part. For this, make sure that the rotary switch is in the “OFF” position.
9. Tighten the six screws of the housing.
10. Place the battery compartment back into the device and tighten the two screws.

7 Technical data

Protection class	II (double or reinforced insulation)
Contamination level	2
Protection category (DIN VDE 0470-1, IEC / EN 60529)	IP 40 1st digit: 4 = protection against access to dangerous parts and protection against solid impurities (diameter >1.0 mm) 2nd digit: 0 = no protection against water
Measuring category	• CAT III 1 000 V to earth • CAT IV 600 V to earth
Housing dimensions (length x width x height)	193 mm x 89 mm x 51 mm
Weight (batteries included)	0.420 kg
Battery life (alkaline batteries)	Approx. 150 h (without background lighting)

Silicone safety measuring lines (item no.: 10231315)	
Standard	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Measuring category (only applies to the safety measuring lines, additionally observe the limitations of the device)	• With attachable protective cap: – CAT III 1 000 V to earth – CAT IV 600 V to earth • Without attachable protective cap: – CAT II 1 000 V to earth
Protection class	II (double or reinforced insulation)
Contamination level	2
Max. rated current	10 A
Length	1.0 m
Operation	
Max. barometric altitude	2 000 m
Operating temperature	-20 … 55 °C (do not permanently expose the device to sunlight; please observe the limitations for current measurement [▷ page 20])
Max. relative air humidity	80 % RH (-20 … 31 °C), linearly decreasing down to 50 % RH at 55 °C, non-condensing
Operating conditions	To be used inside buildings in dry environments
Storage (remove the batteries from the device)	
Ambient temperature	-20 … 60 °C (do not permanently expose the device to sunlight)
Max. relative air humidity	80 % RH

Table 23: Technical data

8 Disposal and environmental protection



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

Mentions légales

Remarques concernant la documentation

S'assurer que la documentation applicable est bien employée pour le produit en question. La documentation contient des informations nécessaires à l'utilisation fiable du produit.

Le produit ne doit être utilisé que dans le respect de la présente documentation et, singulièrement des consignes de sécurité et des avertissements qu'elle contient. Le personnel affecté aux différentes tâches doit posséder les compétences requises et, notamment être en mesure d'identifier les risques afin de prévenir les mises en péril qu'ils entraînent.

Fabricant et titulaire de droits

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 – 137

46397 Bocholt

Allemagne

Téléphone : +49 2871 / 93-0

E-mail : duspol@benning.de

Internet : www.benning.de

Registre du commerce de Coesfeld HRA n° 4661

Droit d'auteur

Tous droits réservés.

Le présent document et notamment tous ses contenus, textes, photographies et graphiques sont protégés par les droits d'auteur.

Aucune partie de cette documentation ou de ses contenus ne peut être reproduite de quelque manière que ce soit (impression, photocopie ou tout autre procédé), ni traitée, dupliquée ou diffusée par voie électronique sans autorisation écrite expresse.

Exclusion de responsabilité

Le contenu de la documentation de service et son adéquation avec le matériel et le logiciel décrits ont été dûment contrôlés. Néanmoins, des divergences ne peuvent être exclues, de sorte que Benning décline toute responsabilité pour une totale adéquation. Le contenu de la présente documentation est contrôlé régulièrement, les corrections nécessaires sont mentionnées dans les éditions postérieures.

Égalité de traitement générale

La société Benning est consciente de l'importance du langage dans l'égalité des genres et s'efforce en permanence d'en tenir compte. Pour des raisons de lisibilité, il a été renoncé à la transposition continue de formules différenciées.

Table des matières

1 Introduction ... 3
1.1 Remarques générales ... 4
1.2 Service après-vente et assistance technique ... 5
2 Sécurité ... 5
2.1 Concept d'avertissement ... 5
2.2 Normes ... 6
2.3 Symboles utilisés ... 6
2.4 Utilisation conforme à la destination ... 8
2.5 Dangers particuliers ... 10
3 Contenu de l'emballage ... 10
4 Description de l'appareil ... 11
4.1 Structure de l'appareil ... 11
4.2 Fonctions ... 13
4.3 Plages de mesure ... 18
5 Utiliser l'appareil ... 25
5.1 Conditions préalables pour effectuer les contrôles et mesures ... 25
5.2 Raccorder les câbles de mesure de sécurité ... 26
5.3 Effectuer les mesures de tension, de fréquence ou de rapport cyclique ... 27
5.4 Effectuer les mesures de courant ou de fréquence ... 27
5.5 Effectuer les mesures de résistance ou le test de continuité ... 28
5.6 Effectuer les mesures de capacité ou le contrôle de diodes ... 28
5.7 Effectuer les mesures de température ... 29
5.8 Indicateur de tension ... 29
6 Entretien ... 31
6.1 Plan de maintenance ... 31
6.2 Assurer l'absence de tension ... 31
6.3 Nettoyer l'appareil ... 31
6.4 Remplacer les piles ... 32
6.5 Étalonner l'appareil ... 32
6.6 Remplacer les fusibles ... 33
7 Caractéristiques techniques ... 33
8 Mise au rebut et protection de l'environnement ... 34

1 Introduction

Le multimètre numérique « TRUE RMS » BENNING MM 7-2, ci-après dénommée « appareil », est prévu pour les contrôles dans les circuits électriques avec une tension nominale jusqu'à un maximum de 1 000 V-AC ou 1 000 V-DC. L'appareil vous permet d'effectuer les contrôles et mesures suivants :

- Mesure de tensions continues et alternatives
- Mesure de courants continus et alternatifs
- Mesure de résistance
- Contrôle de diodes et test de continuité
- Mesure de capacité
- Mesure de fréquence et mesure de rapport cyclique
- Mesure de température

Autres informations

http://tms.benning.de/mm7-2

Sur Internet, directement sous le lien donné ou sur le site www.benning.de (recherche de produits), vous trouverez, par exemple, les informations complémentaires suivantes :

- Mode d'emploi de l'appareil en plusieurs langues
- Informations supplémentaires (par exemple, des brochures, rapports techniques, FAQ) en fonction de l'appareil

1.1 Remarques générales

Groupe cible

Le présent mode d'emploi s'adresse aux groupes de personnes suivants :

- Électrotechniciens et personnes instruites dans le domaine électrotechnique

Connaissances fondamentales requises

Pour comprendre ce mode d'emploi, il est indispensable de disposer de connaissances générales sur les appareils de contrôle et de mesure. En outre, il faut avoir des connaissances fondamentales sur les sujets suivants :

- L'électrotechnique générale

Objet du mode d'emploi

Le présent mode d'emploi décrit l'appareil et fournit des informations quant à son utilisation.

Conservez ce mode d'emploi soigneusement pour toute référence ultérieure. Avant d'utiliser l'appareil, lisez attentivement ce mode d'emploi pour en suivre toutes les consignes.

REMARQUE

Exclusion de responsabilité

Assurez-vous que toute personne utilisant l'appareil a bien lu et compris le présent mode d'emploi avant de travailler avec l'appareil et qu'elle en respecte le contenu en tous points. Le non-respect du mode d'emploi peut entraîner des dommages sur le produit ainsi que des dommages matériels et/ou corporels.

BENNING décline toute responsabilité pour les dommages et dysfonctionnements résultant du non-respect du mode d'emploi.

Les appareils font l'objet d'un développement continu. BENNING se réserve le droit de toute modification de forme, d'équipement et de technique. Les informations contenues dans ce mode d'emploi sont conformes à l'état actuel technique au moment de l'impression. Par conséquent, aucune revendication quant à des propriétés particulières de l'appareil ne saurait être déduite du contenu du présent mode d'emploi.

Toute information contenue dans le présent mode d'emploi peut être modifiée à tout moment sans préavis préalable. BENNING n'est pas tenue de compléter ni de tenir à jour les indications figurant dans le présent mode d'emploi.

Pour toute question d'ordre technique, s'adresser à l'assistance technique [page 5].

Marques déposées

Toutes les marques déposées, même si celles-ci ne sont pas spécifiquement signalées, sont la propriété de leurs propriétaires respectifs et sont reconnues.

1.2 Service après-vente et assistance technique

Veuillez contacter votre revendeur ou le service après-vente BENNING pour toute réparation et tout travail d'entretien qui pourraient être nécessaires.

Assistance technique

Veuillez contacter l'assistance technique pour toute question quant au maniement de l'appareil.

Téléphone :	+49 2871 93-555
Télécopieur :	+49 2871 93-6555
E-Mail :	helpdesk@benning.de
Internet :	www.benning.de

Gestion des retours

Veuillez utilisez le portail de retours BENNING pour un traitement rapide et efficace des retours :

https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html

Téléphone :	+49 2871 93-554
E-mail :	returns@benning.de

Adresse de retour

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

2 Sécurité

2.1 Concept d'avertissement

Le présent mode d'emploi contient des informations qui doivent être respectées pour votre sécurité personnelle et pour éviter tout dommage corporel et matériel. Les indications pour votre sécurité personnelle et pour prévenir tout dommage aux personnes sont précédées d'un triangle d'avertissement. Les indications destinées seulement à prévenir des dommages matériels sont présentées sans triangle d'avertissement. En fonction du niveau de dangerosité, les avertissements sont présentés par ordre décroissant comme suit.

⚠ DANGER

Situation de danger imminent pour les personnes

Des blessures irréversibles, voire mortelles sont causées en cas de non-respect de cet avertissement.

⚠ AVERTISSEMENT

Danger pour les personnes

Des blessures irréversibles, voire mortelles peuvent être causées en cas de non-respect de cet avertissement.

⚠ ATTENTION

Faible risque pour les personnes

Des blessures mineures, voire de moyenne gravité peuvent être causées en cas de non-respect de cet avertissement.

IMPORTANT

Risque matériel sans danger pour les personnes

Des dommages matériels peuvent être causés en cas de non-respect de cet avertissement.

Si différents degrés de dangerosité interviennent, c'est toujours l'avertissement concernant le degré le plus élevé qui est employé. Un avertissement signalant des risques de dommages sur les personnes peut également inclure un avertissement concernant des dégâts matériels.

2.2 Normes

L'appareil a été fabriqué et testé conformément aux normes suivantes et a quitté l'usine dans un état irréprochable du point de vue de la sécurité technique.

- CEI / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- CEI / DIN EN 61010-2-033 (VDE 0411-2-033)
- CEI / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)

2.3 Symboles utilisés

Symboles sur l'appareil

Symbole	Signification
	Tenez compte des instructions contenues dans ce mode d'emploi afin d'éviter tout risque.
	Avertissement ! Danger électrique ! Tenez compte des instructions contenues dans ce mode d'emploi afin d'éviter tout risque.
CAT III	La catégorie de mesure CAT III s'applique aux circuits d'essai et de mesure branchés au circuit de distribution de l'installation de réseau basse tension du bâtiment.
CAT IV	La catégorie de mesure CAT IV s'applique aux circuits d'essai et de mesure branchés au point d'alimentation de l'installation de réseau basse tension du bâtiment.

Symbole	Signification
	L'appareil est conforme aux directives de l'UE.
	L'appareil est conforme aux directives applicables en Grande-Bretagne.
	A la fin de sa durée de vie, jetez l'appareil devenu inutilisable aux systèmes de recyclage et de tri de déchets disponibles.
	L'appareil est doté d'une double isolation (classe de protection II).
	Ce symbole indique que les piles sont insérées.
	Tenez compte du mode d'emploi.
	(DC) Tension continue ou courant continu
	(AC) Tension alternative ou courant alternatif
	Terre (tension par rapport à la terre)

Tableau 1: Symboles sur l'appareil

Symboles dans le mode d'emploi

Symbole	Signification
	Avertissement général
	Avertissement d'une tension électrique

Tableau 2: Symboles dans le mode d'emploi

2.4 Utilisation conforme à la destination

Utilisez l'appareil exclusivement dans le cadre des caractéristiques techniques associées. Toute condition de fonctionnement divergente est considérée comme une utilisation non conforme à la destination. Seul l'utilisateur de l'appareil est responsable de tout dommage en résultant.

Noter ce qui suit :

- En cas d'une utilisation non conforme à la destination, tout recours à la responsabilité ou à la garantie devient caduc. Seul l'utilisateur de l'appareil est responsable de tout dommage en résultant. On entend par utilisation non conforme à la destination :
  - Toute utilisation de composants, d'accessoires, de pièces de rechange ou de remplacement qui n'ont pas été homologués ni approuvés par BENNING pour l'utilisation en question
  - Le non-respect, la manipulation, la modification ou l'utilisation détournée du mode d'emploi ou des instructions et consignes qu'il contient
  - Toute forme d'utilisation abusive de l'appareil
  - Toute utilisation autre que ou en plus de celle décrite dans le présent mode d'emploi
- Les droits à la garantie et à la responsabilité sont généralement exclus si les dommages sont dus à un cas de force majeure.
- Si les prestations après-vente prescrites ne sont pas effectuées régulièrement ou à temps pendant la période de garantie conformément aux spécifications du fabricant, une décision sur un droit à la garantie ne peut être prise que lorsque les résultats de l'examen sont disponibles.

Pour toute question, s'adresser à l'assistance technique [page 5].

Utilisation de l'appareil

Respectez les obligations fondamentales lors de l'utilisation de l'appareil :

- N'utilisez l'appareil que lorsqu'il est dans un état techniquement parfait et en état de fonctionnement sûr. Assurez-vous, avant chaque mise en marche, que l'appareil n'est pas endommagé.
- Le personnel doit être qualifié pour la tâche respective.
- Respectez les réglementations en vigueur en matière de sécurité au travail et de protection de l'environnement.
- N'utilisez l'appareil qu'à l'intérieur et dans un environnement sec.
- N'utilisez pas l'appareil en atmosphères explosibles.
- N'utilisez l'appareil que dans les circuits électriques jusqu'à la catégorie de surtension III avec des conducteurs de 1 000 V max. ou à la catégorie de surtension IV avec des conducteurs de 600 V max. par rapport à la terre.
- Utilisez des câbles de mesure de sécurité appropriés (autorisés). Pour les mesures dans les circuits électriques des catégories de surtension III ou IV, la partie conductrice protubérante d'une pointe de contact du câble de mesure de sécurité ne doit pas être plus longue que 4 mm. Avant d'effectuer des mesures, mettez les capuchons protecteurs fournis avec l'appareil sur les pointes de contact (marquées CAT III et CAT IV).
- Pour détecter une tension dangereuse et exclure un danger, mesurez d'abord une tension présente toujours sans filtre passe-bas (sans suppression des hautes fréquences, « HFR »).
- N'utilisez pas la fonction de mesure « AutoV LoZ » pour mesurer la tension sur des circuits électroniques sensibles. La faible résistance d'entrée initiale peut générer brièvement des pointes de courant allant jusqu'à 673 mA (1 000 V x 1,414 / 2,1 kΩ).

- Pour éviter tout risque dû à des mesures erronées, remplacez immédiatement les piles déchargées.
- Pour éviter tout risque, remplacez immédiatement le fusible défectueux.

⚠ AVERTISSEMENT

Tension dangereuse

Un danger de mort ou de blessures graves est possible par contact avec une haute tension électrique en cas d'utilisation incorrecte !

- Ne touchez pas les pointes de mesure dénudées des câbles de mesure de sécurité ou les contacts dénudés des pinces crocodiles optionnelles. Ne touchez-les que dans la zone prévue pour vos mains.
- Raccordez les câbles de mesure de sécurité aux douilles de mesure de l'appareil pourvues de marquages correspondants et assurez-vous qu'ils sont bien fixés.
- N'utilisez que des câbles de mesure de sécurité autorisés.
- Mettez les capuchons protecteurs sur les pointes de contact des câbles de mesure de sécurité (pour les circuits électriques de la catégorie de surtension III ou IV).
- Lors de la déconnexion du circuit de mesure, toujours déconnectez d'abord le câble de mesure de sécurité sous tension (phase), puis le câble de mesure de sécurité neutre du point de mesure.

⚠ AVERTISSEMENT

Ouvrir l'appareil

Un danger de mort ou de blessures graves est possible par contact avec une haute tension électrique lors de l'ouverture de l'appareil ! L'appareil peut être endommagé !

- Avant d'ouvrir le compartiment à piles ou le boîtier, mettez l'appareil hors tension.
- N'ouvrez pas l'appareil (à l'exception du compartiment à piles et lors du remplacement des fusibles).
- Veuillez contacter votre revendeur ou le service de gestion des retours [▷ page 5] pour toute réparation qui pourrait être nécessaire.

Protéger l'appareil contre toute utilisation involontaire

Si l'appareil n'est pas dans un état techniquement parfait et en état de fonctionnement sûr, une utilisation sans danger n'est plus garantie. Prenez les mesures suivantes :

- Mettez l'appareil hors service.
- Enlevez l'appareil du point de mesure.
- Protégez l'appareil contre toute mise en marche involontaire.

Les signes suivants indiquent qu'une utilisation sans danger n'est plus possible :

- L'appareil (le boîtier ou les câbles de mesure de sécurité) présente des dommages visibles ou est humide.
- L'isolation des câbles de mesure de sécurité est endommagée.
- L'appareil ne fonctionne pas correctement (par exemple, il y a des erreurs lors des mesures).
- L'appareil présente des conséquences reconnaissables d'un long stockage dans des conditions inadmissibles.
- L'appareil présente des conséquences reconnaissables d'un transport dans des condition défavorables.

2.5 Dangers particuliers

⚠ DANGER

Conducteurs dénudés ou lignes principales

Danger de mort ou de blessures graves par contact avec une haute tension électrique lors du travail sur les conducteurs dénudés ou lignes principales !

- Respectez les réglementations en vigueur en matière de sécurité au travail.
- Si nécessaire, utilisez des équipements de protection appropriés.

⚠ AVERTISSEMENT

Tension dangereuse

Un danger de mort ou de blessure grave est possible par contact avec une haute tension électrique lors du travail sur des composants ou des installations sous tension. Déjà les tensions à partir de 30 V-AC et 60 V-DC peuvent être mortelles !

- Respectez les réglementations en vigueur en matière de sécurité au travail.
- Si nécessaire, utilisez des équipements de protection appropriés.

3 Contenu de l'emballage

Le contenu de l'emballage de l'appareil comprend les éléments suivants :

- 1 x multimètre numérique « TRUE RMS » BENNING MM 7-2 (réf. : 044690)
- Câbles de mesure de sécurité en silicone (réf. : 10231315) :
  - 1 x câble de mesure de sécurité en silicone (rouge, l = 1,0 m)
  - 1 x câble de mesure de sécurité en silicone (noir, l = 1,0 m)
- 1 x capteur de température à fil métallique de type K (l = 93 cm ±3 cm, réf. : 10231316)
- 1 x étui protecteur compact (réf. : 010913)
- 3 x pile micro de 1,5 V (AAA / CEI LR03)
- Fusibles (intégrés initialement dans l'appareil) :
  - 1 x fusible F1 (F 11 A, 1 000 V, 20 kA)
  - 1 x fusible F2 (F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA)
- 1 x mode d'emploi

4 Description de l'appareil

4.1 Structure de l'appareil



Illustration 1: Structure de l'appareil BENNING MM 7-2

1	Face avant de l'appareil	2	Face arrière de l'appareil
3	Compartiment à piles	4	Élément de retenue pour encliqueter un câble de mesure de sécurité
5	Pied de support pliable	6	Douille pour V, Ω, diode, capacité, température
7	Douille COM	8	Douille pour A
9	Douille pour µA / mA	10	Commutateur rotatif
11	Touches de fonction	12	Écran numérique

Face arrière de l'appareil

- Pied de support pliable
- Compartiment à piles
- Éléments de retenue pour encliqueter les câbles de mesure de sécurité
  Vous pouvez garder les câbles de mesure de sécurité en les enroulant autour du boîtier et en encliquetant les pointes de mesure ainsi que leurs poignées sur le boîtier afin de les protéger.
- 2 autocollants avec des notes et informations sur l'appareil
- Numéro de série (autocollant)

Commutateur rotatif

Le commutateur rotatif permet de régler le contrôle ou la mesure souhaités.

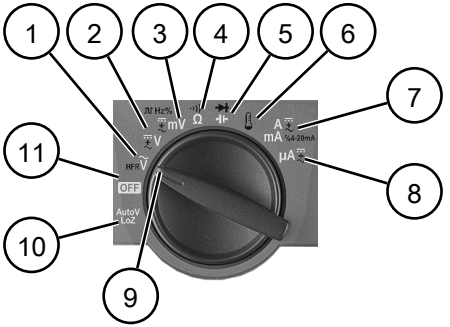


Illustration 2: Commutateur rotatif

1	Mesure de tension alternative (V-AC)	2	Mesure de tension (V)
3	Mesure de tension (mV), de fréquence ou de rapport cyclique	4	Mesure de résistance (Ω) ou test de continuité
5	Mesure de capacité ou contrôle de diodes	6	Mesure de température
7	Mesure de courant (A / mA)	8	Mesure de courant (µA)
9	Réglage du commutateur rotatif	10	Mesure de tension (« AutoV LoZ »)
11	Appareil hors service (« OFF »)		

Écran numérique

L'écran numérique est divisé en différentes sections :

- Affichage des fonctions réglées et des unités actuelles
- Zone d'affichage : afficheur à cristaux liquides 5 caractères d'une hauteur de 15 mm et avec points décimaux. La valeur affichée maximale est de 60 000 chiffres.
- Affichage bargraphe avec 30 segments
- Affichage de l'état des piles : indique l'état de charge épuisé des piles. Si le symbole s'affiche, les piles sont déchargées.
- Affichage de polarité (automatique) : indique une polarité contraire à la définition des douilles par « - ».

Le taux de mesure nominal de l'appareil est de 5 mesures par seconde pour l'écran numérique et de 50 mesures par seconde pour l'affichage bargraphe. Afin de pouvoir lire les valeurs mesurées dans des conditions de lumière sombre, l'écran numérique dispose d'un rétroéclairage [▷ page 14].

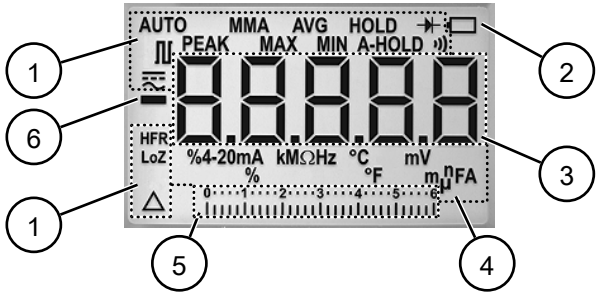


Illustration 3: Écran numérique

1	Affichage de fonctions	2	Affichage de l'état des piles
3	Zone d'affichage	4	Affichage d'unités
5	Affichage bargraphe	6	Polarité

4.2 Fonctions

Le commutateur rotatif permet d'allumer l'appareil (fonction de mesure souhaitée) ou de l'éteindre (« OFF »).

L'appareil confirme chaque actionnement d'une touche par un signal acoustique. L'appareil s'éteint automatiquement après 30 minutes environ (APO, « Auto-Power-Off »). Pour rallumer l'appareil, appuyez sur la touche « HOLD » ou mettez d'abord le commutateur rotatif sur la position « OFF », puis réglez la fonction de mesure souhaitée.

4.2.1 Touche bleue « Fonction »

Sélection des fonctions

Appuyez sur la touche bleue « Fonction » pour sélectionner la deuxième, troisième, quatrième ou cinquième fonction de la position respective du commutateur rotatif.

La dernière fonction sélectionnée est enregistrée pour chaque position du commutateur rotatif et est automatiquement présélectionnée lors d'un nouveau réglage ainsi qu'après la mise en marche de l'appareil.

Position du commutateur rotatif (symbole / désignation)		Fonctions
AutoV LoZ	AutoV LoZ	AutoV LoZ
HFR Ṽ	V-AC	V-AC → HFR
⎓ V	V	V-DC → V-AC+DC

Position du commutateur rotatif (symbole / désignation)		Fonctions
Лг Hz% mV	mV	mV-DC → mV-AC → mV-AC+DC → logique (Hz) → logique (%)
Ω	Ω	Ω → continuité
	Mesure de capacité	Capacité → diode
	Mesure de température	°C → °F
A mA %4-20mA	A / mA	A / mA-DC → A / mA-AC → A / mA-AC+DC → 4-20 mA (%)
µA	µA	µA-DC → µA-AC → µA-AC+DC

Tableau 3: Sélection des fonctions

Fonction « HFR (AC) » (filtre passe-bas)

La fonction « HFR (AC) » sert à activer un filtre passe-bas (suppression des hautes fréquences) pendant la mesure de la tension alternative. Ce filtre passe-bas vous permet de filtrer les impulsions à haute fréquence, par exemple sur les entraînements moteurs cadencés.

Appuyez sur la touche « Fonction » afin d'activer ou de désactiver la fonction. Lorsque la fonction est activée, le symbole « HFR » s'affiche sur l'écran numérique.

La fréquence limite (-3 dB) du filtre est de f_g = 1 000 Hz environ. Lorsque la fréquence limite f_g est atteinte, la valeur affichée est inférieure d'un facteur 0,707 à la valeur réelle sans filtre.

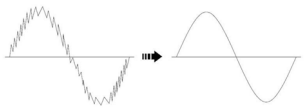
Sans filtre passe-bas	Avec filtre passe-bas
	

Tableau 4: Filtre passe-bas

Éclairage de l'écran

Appuyez plus longtemps sur la touche bleue « Fonction » (>1 seconde) afin d'activer le rétroéclairage de l'écran numérique. Après 16 minutes environ, le rétroéclairage s'éteint automatiquement. Alternativement, appuyez plus longtemps sur la touche bleue « Fonction » (>1 seconde) afin de le désactiver manuellement.

4.2.2 Touche « MIN MAX »

Fonction « MIN MAX »

La fonction « MIN MAX » saisit automatiquement la valeur mesurée minimale et maximale ainsi que la valeur moyenne d'une série de mesures.

Appuyez sur la touche « MIN MAX » afin d'activer la fonction « MIN MAX ». Lorsque la fonction est activée, le symbole « MMA » s'affiche sur l'écran numérique. En appuyant plus longtemps sur la touche « MIN MAX » (>1 seconde), vous pouvez ensuite désactiver la fonction.

L'appareil confirme chaque saisie d'une nouvelle valeur maximale ou minimale par un bref signal acoustique. Appuyez sur la touche « MIN MAX » afin de basculer entre l'affichage de la valeur maximale (MAX), minimale (MIN), moyenne (AVG) et de la valeur mesurée actuelle (MAX AVG MIN).

La durée minimale du signal est de 300 ms (V-DC / A-DC) ou de 460 ms (V-AC / A-AC). Lorsque la fonction « MIN MAX » est activée, l'arrêt automatique (« APO ») est désactivé.

4.2.3 Touche « Hz »

Fonction « Hz »

La fonction « Hz » sert à mesurer la fréquence du secteur.

Appuyez sur la touche « Hz » afin d'activer la fonction « Hz ». Lorsque la fonction est activée, le symbole « Hz » s'affiche sur l'écran numérique. En appuyant plus longtemps sur la touche « Hz » (>1 seconde), vous pouvez ensuite désactiver la fonction.

L'appareil détermine la fréquence d'une tension ou d'un signal de courant en comptant combien de fois par seconde le signal dépasse un certain seuil (niveau). Lorsque la fonction « Hz » est activée, la sensibilité d'entrée se règle automatiquement selon la fonction de mesure utilisée. Appuyez sur la touche « Hz » afin de régler manuellement les seuils de déclenchement disponibles selon le tableau suivant. Le niveau 0 est le plus sensible et le niveau 3 le moins sensible. Le niveau actuellement réglé est indiqué par des marques sur l'affichage bargraphe.

Seuil de déclenchement	V (AC, DC, AC+DC)	HFR (AC)	µA	mA	A
Niveau 0	6 V	-	600 µA	60 mA	6 A
Niveau 1	60 V	-	6 000 µA	600 mA	10 A
Niveau 2	600 V	600 V	-	-	-
Niveau 3	1 000 V	1 000 V	-	-	-

Tableau 5: Seuils de déclenchement

Il est recommandé de mesurer d'abord le signal de mesure (tension ou courant) dans le mode de sélection automatique de la plage de mesure (« AUTO »), afin que le seuil de déclenchement se règle automatiquement, et ensuite seulement d'activer la fonction « Hz ». Si la valeur mesurée n'est pas stable, utilisez une sensibilité plus faible afin de supprimer les influences perturbatrices. Si la valeur mesurée est de 0 Hz, utilisez une sensibilité plus élevée.

Fonction « Rapport cyclique (%) »

La fonction « Rapport cyclique (%) » sert à mesurer le rapport cyclique de signaux DC dans la plage de mesure V-DC (par ex. signal CP d'une wallbox). La fonction « Rapport cyclique (%) » est disponible pour les appareils à partir du numéro de série 253362981.

Appuyez plus longtemps sur la touche « Hz » (>1 seconde) afin d'activer la fonction. Lorsque la fonction est activée, le symbole « %z » s'affiche sur l'écran numérique. En appuyant plus longtemps sur la touche « Hz » (>1 seconde), vous pouvez ensuite désactiver la fonction.

Appuyez sur la touche « Hz » afin de régler manuellement les seuils de déclenchement disponibles selon le tableau ci-dessus. Le niveau 0 est le plus sensible et le niveau 3 le moins sensible. Le niveau actuellement réglé est indiqué par des marques sur l'affichage bargraphe.

4.2.4 Touche « VoltSense »

Fonction « indicateur de tension »

La fonction « indicateur de tension » sert à la localisation sans contact des tensions alternatives par rapport à la terre.

Appuyez sur la touche « VoltSense » afin d'activer la fonction « indicateur de tension » et de régler la sensibilité de la fonction. En appuyant plus longtemps sur la touche « VoltSense » (>1 seconde), vous pouvez ensuite désactiver la fonction.

4.2.5 Touche « PEAK »

Fonction « PEAK »

La fonction « PEAK » (mémorisation de la valeur de crête) saisit et mémorise la valeur maximale / la valeur de crête positive et négative (>0,35 ms) pendant les mesures de tension ou de courant (sauf « AutoV LoZ »).

Appuyez sur la touche « PEAK » afin d'activer la fonction « PEAK ». Lorsque la fonction est activée, le symbole « PEAK » s'affiche sur l'écran numérique. En appuyant plus longtemps sur la touche « PEAK » (>1 seconde), vous pouvez ensuite désactiver la fonction.

L'appareil confirme chaque saisie d'une nouvelle valeur maximale ou minimale par un bref signal acoustique. Appuyez sur la touche « PEAK » afin de basculer entre l'affichage de la valeur maximale (MAX) et de la valeur minimale (MIN).

4.2.6 Touche « HOLD »

La touche « HOLD » a deux fonctions.

Fonction « HOLD »

La fonction « HOLD » permet de maintenir affichée la valeur mesurée actuelle.

En appuyant sur la touche « HOLD », vous maintenez affichée la valeur mesurée actuelle et le symbole « HOLD » s'affiche sur l'écran numérique. Appuyez de nouveau sur la touche « HOLD » afin d'annuler la valeur maintenue et d'afficher la valeur mesurée actuelle.

Fonction « A-HOLD »

La fonction « A-HOLD » sert à enregistrer automatiquement une valeur mesurée stable pendant les mesures de tension, de courant, de résistance et le test de continuité.

Appuyez plus longtemps sur la touche « HOLD » (>1 seconde) afin d'activer ou de désactiver la fonction « A-HOLD ». Lorsque la fonction est activée, le symbole « A-HOLD » s'affiche sur l'écran numérique.

Mettez en contact les points de mesure simultanément avec les deux câbles de mesure de sécurité et veillez à ce que le contact soit bien établi. Dans le cas d'une mesure valable, la valeur mesurée actuelle s'affiche sur l'écran numérique. Dès que l'appareil saisit une valeur mesurée stable, un bref signal acoustique est émis et le symbole « A-HOLD » clignote. Enlevez les câbles de mesure de sécurité simultanément des points de mesure et la valeur mesurée enregistrée s'affiche sur l'écran numérique en clignotant.

Remarques relatives à la fonction « A-HOLD » :

- S'applique aux mesures >5 % de la valeur finale de la plage de mesure, pas de « OL » dans la plage de mesure de la résistance.
- Une valeur de mesure est stable lorsque deux valeurs mesurées consécutives présentent une variation de la valeur mesurée de ≤30 chiffres.
- Trois signaux acoustiques brefs et un affichage clignotant « ---- » signifient qu'aucune valeur mesurée stable n'a été saisie.
- La fonction peut être affectée par un mauvais contact ou par le fait que les câbles de mesure de sécurité n'ont pas été mis en contact / hors contact simultanément.

4.2.7 Touche « REL Δ »

Fonction « valeur relative »

Lorsqu'elle est activée, la fonction « valeur relative » mémorise la valeur mesurée actuellement affichée. Ensuite, la différence (offset) entre la valeur mesurée mémorisée et les valeurs mesurées actuelles suivantes est affichée sur l'écran numérique jusqu'à ce que la fonction soit désactivée.

Appuyez sur la touche « REL Δ » afin d'activer ou de désactiver la fonction « valeur relative ». Lorsque la fonction est activée, le symbole « Δ » s'affiche sur l'écran numérique.

4.2.8 Touche « RANGE »

Fonction « plage de mesure »

Appuyez sur la touche « RANGE » afin de désactiver la sélection automatique de la plage de mesure (« AUTO ») et de régler manuellement la plage de mesure. En appuyant plus longtemps sur la touche « RANGE » (>1 seconde), vous pouvez ensuite activer de nouveau la sélection automatique de la plage de mesure (le symbole « AUTO » s'affiche).

La sélection manuelle de la plage de mesure n'est pas disponible pour les fonctions suivantes :

- « AutoV LoZ »
- Mesure de capacité
- Mesure de fréquence

4.2.9 Fonction « AutoV LoZ »

Fonction « AutoV »

La fonction de mesure correspondante (tension alternative ou continue) et la plage de mesure optimale sont réglées automatiquement. En l'absence d'un signal de mesure, le symbole « Auto » s'affiche. Le mode de couplage (AC ou DC) se règle automatiquement de 1 à 1 000 V, la plus élevée des valeurs de crête (AC ou DC) étant retenue. Autres fonctions disponibles : « HOLD » [▷ page 16], « A-HOLD » [▷ page 16] et « indicateur de tension » [▷ page 16].

Fonction « LoZ »

La résistance d'entrée brièvement n'est que d'environ 2,1 kΩ, afin de supprimer les tensions inductives et capacitives (tensions réactives) non souhaitées, et augmente en quelques fractions de seconde à plusieurs centaines de kΩ en case de tensions à haute énergie.

4.2.10 Contrôle des douilles

L'appareil dispose d'un contrôle visuel et acoustique des douilles. En cas de réglage d'une position du commutateur rotatif non autorisée pour les douilles « A » ou « µA / mA » (par ex. la mesure de tension) et si un câble de mesure de sécurité est inséré dans cette douille, un signal acoustique est émis et le symbole « InEr » (« Input error ») s'affiche sur l'écran numérique pour protéger l'appareil.

Un contrôle visuel et acoustique des douilles inopérant indique un fusible défectueux.

4.2.11 Autres options de réglage

L'appareil dispose d'autres options de réglage. Pour changer un réglage, maintenez appuyée l'une des touches suivantes et réglez simultanément n'importe quelle position du commutateur rotatif à partir de la position « OFF » jusqu'à ce que le symbole correspondant soit affiché sur l'écran numérique.

- Touche bleue « Fonction » : Appuyez sur la touche afin de désactiver temporairement l'arrêt automatique (« APO ») (« dSAPO » est affiché). Si vous éteignez l'appareil (position de commutation « OFF »), l'arrêt automatique (« APO ») est à nouveau activée après la remise en marche de l'appareil.
- Touche « RANGE » : Appuyez sur la touche afin de désactiver (« dSbEP » est affiché) ou d'activer (« EnbEP » est affiché) le signal acoustique de l'appareil. Le dernier réglage est enregistré par l'appareil et est automatiquement présélectionné même après une remise en marche.

Activer ou désactiver les unités de température

La température mesurée [page 29] peut être affichée en °C ou en °F. Si les deux unités de température sont activées, vous pouvez sélectionner l'unité de température avant de mesurer la température. Alternativement, vous pouvez désactiver une unité de température, de sorte que la sélection ne soit pas possible avant de mesurer la température.

- Activer les unités de température °C et °F :
  - Maintenez appuyée la touche « VoltSense » et réglez simultanément n'importe quelle position du commutateur rotatif à partir de la position « OFF » jusqu'à ce que « C-F » soit affiché sur l'écran numérique.
- Désactiver l'unité de température °F :
  - Si nécessaire, activez les unités de température °C et °F.
  - Dans la position de commutation « mesure de température », appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler l'unité de température °C et éteignez l'appareil (position de commutation « OFF »).
  - Maintenez appuyée la touche « PEAK » et réglez simultanément n'importe quelle position du commutateur rotatif à partir de la position « OFF » jusqu'à ce que « C » soit affiché sur l'écran numérique.
- Désactiver l'unité de température °C :
  - Si nécessaire, activez les unités de température °C et °F.
  - Dans la position de commutation « mesure de température », appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler l'unité de température °F et éteignez l'appareil (position de commutation « OFF »).
  - Maintenez appuyée la touche « PEAK » et réglez simultanément n'importe quelle position du commutateur rotatif à partir de la position « OFF » jusqu'à ce que « F » soit affiché sur l'écran numérique.

4.3 Plages de mesure

L'appareil est pourvu d'une commutation automatique et manuelle de la plage de mesure.

Si une valeur mesurée est hors de la plage de mesure, « 0L » ou « -0L » s'affiche sur l'écran numérique. Attention : Il n'y a aucun affichage et avertissement en cas de surcharge !

Précision de mesure

La précision de mesure est indiquée en tant que la somme des valeurs suivantes :

- D'une part relative de la valeur mesurée
- D'un nombre de chiffres (les incréments de la dernière position)

Cette précision de mesure s'applique pour une température de 23 °C ±5 °C et une humidité relative de l'air inférieure à 75 %. En cas de températures divergentes, respectez le coefficient de température en additionnant la valeur suivante à la précision de mesure spécifiée :

0,1 [1/°C] x la précision de mesure spécifiée x la différence par rapport à la plage de température de référence [°C]

(pour -20 à 18 °C ou 28 à 55 °C ou spécifié autrement)

Spécifications supplémentaires pour les fonctions AC

La valeur mesurée est obtenue et affichée en tant que valeur efficace vraie (« TRUE RMS »). Pour les courbes non sinusoïdales, la précision de la valeur affichée est réduite.

Facteur de crête maximal du signal de mesure :

- Pour 50 % de la valeur finale de la plage de mesure : 3,2
- Pour 100 % de la valeur finale de la plage de mesure : 1,6
- Les signaux rectangulaires ne sont pas spécifiés.

4.3.1 Plages de tension

Plages de tension alternative (V-AC, V-AC+DC)

Protection contre les surcharges : 1 100 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
600 mV[1)]	0,01 mV	50 à 60 Hz, AC: ±(0,5 % + 30 chiffres)
6 V	0,1 mV	50 à 60 Hz, AC+DC: ±(0,7 % + 40 chiffres)
60 V	0,001 V	40 Hz à 1 kHz, AC: ±(1,2 % + 30 chiffres)
600 V	0,01 V	40 Hz à 1 kHz, AC+DC: ±(1,4 % + 40 chiffres)
1 000 V	0,1 V	1 à 7 kHz, AC: ±(2,0 % + 40 chiffres)[2)]
		1 à 7 kHz, AC+DC: ±(2,2 % + 50 chiffres)[2)]

Tableau 6: Plages de tension alternative (V-AC, V-AC+DC)

1) Les valeurs de crête incluent une tension de polarisation DC <1 000 mV crête

2) Précision de mesure plus de 1 % pour >5 à 7 kHz, plage de mesure de 1 000 V : non spécifié

- Résistance d'entrée : 10 MΩ II, 75 pF (140 pF dans la plage de 600 mV)
- Valeur affichée lorsque les câbles de mesure de sécurité sont court-circuités : <50 chiffres

Plages de tension alternative (HFR V-AC)

Protection contre les surcharges : 1 100 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
600 V	0,01 V	10 à 200 Hz: ±(4,0 % + 50 chiffres)
1 000 V	0,1 V	200 à 440 Hz: ±(10,0 % + 50 chiffres)[1)]

Tableau 7: Plages de tension alternative (HFR V-AC)

1) Précision de mesure à décroissance linéaire de ±(2,0 % + 50 chiffres) pour 200 Hz à ±(10,0 % + 50 chiffres) pour 440 Hz, les fréquences >440 Hz non spécifiées

- Fréquence limite f_g (-3 dB) : 1 000 Hz environ

Plages de tension continue (V-DC)

Protection contre les surcharges : 1 100 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
600 mV	0,01 mV	±(0,03 % + 2 chiffres)
6 V	0,1 mV	
60 V	0,001 V	
600 V	0,01 V	±(0,05 % + 5 chiffres)
1 000 V	0,1 V	±(0,15 % + 5 chiffres)

Tableau 8: Plages de tension continue (V-DC)

- Résistance d'entrée : 10 MΩ II, 75 pF (280 pF dans la plage de 600 mV)

Plages de tension (« LoZ », « AutoV »)

Protection contre les surcharges : 1 100 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
6 V	0,1 mV	DC (0 Hz) : ±(0,5 % + 30 chiffres)
60 V	0,001 V	AC (50 à 60 Hz) : ±(1,0 % + 40 chiffres)[1)]
600 V	0,01 V	
1 000 V	0,1 V	

Tableau 9: Plages de tension (« LoZ », « AutoV »)

1) La précision de mesure s'applique pour 10 à 100 % de la valeur finale de la plage de mesure.

- Sensibilité minimale : >1 V-AC (50 / 60 Hz), >1,0 V-DC, <-1,0 V-DC)
- Résistance d'entrée : initialement 2,1 kΩ II, 140 pF, augmentant rapidement pour des valeurs affichées >50 V.

  Résistances d'entrée typiques en fonction des valeurs affichées : 12 kΩ pour 100 V, 90 kΩ pour 300 V, 300 kΩ pour 600 V, 670 kΩ pour 1 000 V

4.3.2 Plages de courant

Plages de courant alternatif (A-AC)

Protection contre les surcharges : 11 A-AC / A-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure 40 Hz à 3 kHz	Chute de tension
600 µA	0,01 µA	AC : ±(0,9 % + 20 chiffres)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA	AC+DC : ±(1,0 % + 30 chiffres)	
60 mA	0,001 mA	AC : ±(0,9 % + 20 chiffres)	2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	AC+DC : ±(1,2 % + 40 chiffres)	
6 A	0,1 mA	AC : ±(1,0 % + 30 chiffres)	30 mV/A
10 A[1)]	0,001 A	AC+DC : ±(1,2 % + 40 chiffres)	

Tableau 10: Plages de courant alternatif (A-AC, A-AC+DC)

1) Une mesure continue de 10 A n'est admissible que pour des températures ambiantes <40 °C.
   - 40 à 55 °C : Le temps de mesure maximal est de 3 minutes (pause >15 minutes).
   - 10 à 20 A : Le temps de mesure maximal est de 30 secondes (pause >15 minutes).

Plages de courant continu (A-DC)

Protection contre les surcharges : 11 A-AC / A-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure	Chute de tension
600 µA[1)]	0,01 µA	±(0,075 % + 20 chiffres)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA		
60 mA	0,001 mA		2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	±(0,15 % + 20 chiffres)	
6 A	0,1 mA	±(0,3 % + 20 chiffres)	30 mV/A
10 A[2)]	0,001 A	±(0,3 % + 30 chiffres)	

Tableau 11: Plages de courant continu (A-DC)

1) Lorsque les câbles de mesure de sécurité sont court-circuités, la valeur affichée peut prendre une valeur résiduelle négative (quelques chiffres). La valeur résiduelle est due à la protection d'entrée intégrée et n'a aucune influence sur la précision de la mesure.

2) Une mesure continue de 10 A n'est admissible que pour des températures ambiantes <40 °C.
   - 40 à 55 °C : Le temps de mesure maximal est de 3 minutes (pause >15 minutes).
   - 10 à 20 A : Le temps de mesure maximal est de 30 secondes (pause >15 minutes).

Boucle de courant de 4 à 20 mA DC (%)

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
0 % (4 mA) à 100 % (20 mA)	0,01 %	±25 chiffres

Tableau 12: Boucle de courant de 4 à 20 mA DC (%)

4.3.3 Plages de résistance

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure[1)]
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 chiffres)
6 kΩ	0,0001 kΩ	±(0,085 % + 4 chiffres)
60 kΩ	0,001 kΩ	±(0,085 % + 4 chiffres)
600 kΩ	0,01 kΩ	±(0,15 % + 4 chiffres)
6 MΩ	0,0001 MΩ	±(1,5 % + 5 chiffres)
60 MΩ	0,001 MΩ	±(2,0 % + 5 chiffres) ±(2,5 % + 5 chiffres) pour >50 MΩ

Tableau 13: Plages de résistance (Ω)

[1)] Coefficient de température (pour -20 à 18 °C ou 28 à 55 °C) : 0,2 [1/°C] x la précision de mesure spécifiée x la différence par rapport à la plage de température de référence [°C]

- Tension en circuit ouvert : <1,3 V-DC (<1,5 V-DC dans la plage de 600 Ω)
- Courant d'essai : 0,1 µA environ dans la plage de 6 MΩ et 0,01 µA environ dans la plage de 60 MΩ

4.3.4 Test de continuité

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 chiffres)

Tableau 14: Test de continuité

- Le ronfleur intégré émet un signal acoustique et l'éclairage de l'écran s'allume quand il y a une résistance inférieure à une plage de 20 à 420 Ω.
- Temps de réponse : <100 µs

4.3.5 Contrôle de diodes

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
3,0 V	0,1 mV	±(1,0 % + 20 chiffres)

Tableau 15: Contrôle de diodes

- Tension en circuit ouvert : <3,1 V-DC ; courant d'essai : 0,35 mA environ
- Tension directe <0,85 V : signal acoustique bref dur ronfleur ; tension directe <0,1 V : signal acoustique long du ronfleur
- Indication visuelle : Éclairage de l'écran

4.3.6 Plages de capacité

Conditions préalables : Déchargez les condensateurs et mettez les câbles de mesure de sécurité en contact avec les condensateurs en respectant la polarité indiquée.

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure[1), 2)]
10 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 10 chiffres)
100 à 1 000 nF	Max. 0,1 nF	±(1,0 % + 2 chiffres)
10 à 1 000 µF	Max. 0,01 µF	±(1,8 % + 4 chiffres)
10 mF	0,01 mF	±(2,0 % + 4 chiffres)

Tableau 16: Plages de capacité (F)

1) S'applique aux condensateurs à film ou mieux

2) Coefficient de température (pour -20 à 18 °C ou 28 à 55 °C) : 0,2 [1/°C] x la précision de mesure spécifiée x la différence par rapport à la plage de température de référence [°C]

4.3.7 Plages de fréquence

Plages de fréquence secteur

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC, 11 A-AC / A-DC

Plage de la fonction de mesure	Sensibilité (sinusoïdal RMS)	Plage de mesure
6 V	0,4 V	10 Hz à 50 kHz
60 V	4 V	
600 V	40 V	10 Hz à 30 kHz
1 000 V	400 V	10 Hz à 5 kHz
HFR 600 V	40 V	10 à 400 Hz
HFR 1 000 V	400 V	
600 µA	40 µA	10 Hz à 5 kHz
6 mA	400 µA	
60 mA	4 mA	
600 mA	40 mA	
6 A	0,6 A	10 Hz à 3 kHz
10 A	6 A	

Tableau 17: Plages de fréquence secteur (Hz)

- Précision de mesure : ±(0,05 % + 5 chiffres)

Plages de fréquence de niveaux logiques 5 V

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure
5 Hz à 1 MHz	Max. 0,001 Hz	±(0,002 % + 4 chiffres)

Tableau 18: Plages de fréquence de niveaux logiques 5 V (Hz)

- Sensibilité minimale : >3,0 V_{peak} (carré)
- Largeur d'impulsion : >0,5 µs

Rapport cyclique de niveaux logiques

Plage de fréquence (niveaux logiques 5 V)	Plage de mesure	Précision de mesure
5 Hz à 1 kHz	0,10 à 99,99 %	±(3 chiffres par kHz + 2 chiffres)
1 à 10 kHz	1,00 à 99,00 %	
10 à 500 kHz	20,00 à 80,00 %	

Tableau 19: Rapport cyclique de niveaux logiques (%)

- Sensibilité minimale : >3,0 V_{peak} (carré)

Rapport cyclique V-DC

La fonction « Rapport cyclique (%) » est disponible pour les appareils à partir du numéro de série 253362981.

Plage de la fonction de mesure	Sensibilité (signal rectangulaire)	Plage de fréquence	Plage de mesure	Précision de mesure
6 V	±0,4 V	5 Hz à 1 kHz	0,10 à 99,95 %	±(3 chiffres par kHz + 2 chiffres)
		1 à 10 kHz	1,00 à 99,00 %	
60 V	±4 V	5 Hz à 1 kHz	0,10 à 99,90 %	
		1 à 10 kHz	1,00 à 99,00 %	
600 V	±40 V	non spécifié		
1 000 V	±400 V			

Tableau 20: Rapport cyclique V-DC (%)

4.3.8 Plages de température

Protection contre les surcharges : 1 000 V-AC / V-DC

Plage de mesure	Résolution	Précision de mesure[1), 2)]
-200 à 1 090 °C	0,1 °C	±(1,0 % + 1 °C)
-328 à 1 994 °F	0,1 °F	±(1,0 % + 1,8 °F)

Tableau 21: Plages de température (°C / °F)

1) Ajoutez à la précision de mesure indiquée la précision de mesure du capteur de température à fil métallique de type K.
   - Plage de mesure : -20 à 200 °C (-4 à 392 °F)
   - Précision de mesure : ±1,5 °C (±1,8 °F)

2) La précision de mesure est valable pour les températures ambiantes stables inférieures à ± 1 °C. Après un changement de la température ambiante de ± 2 °C, les indications de précision de mesure seront valables après deux heures.

5 Utiliser l'appareil

L'appareil permet d'effectuer différents contrôles et mesures.

5.1 Conditions préalables pour effectuer les contrôles et mesures

Tenez compte des conditions préalables fondamentales suivantes pour effectuer les contrôles et mesures :

- Enlevez l'appareil (les câbles de mesure de sécurité) du point de mesure avant de régler une position de commutation sur le commutateur rotatif de l'appareil.
- N'utilisez que des câbles de mesure de sécurité autorisés [▶ page 26].
- Faites attention aux sources parasites existantes. Toutes sources parasites fortes à proximité de l'appareil peuvent entraîner un affichage instable ainsi que des erreurs de mesure.
- Pour effectuer les contrôles et mesures, respectez les plages de mesure et les précisions de mesure correspondantes spécifiées dans le chapitre « Plages de mesure » [▶ page 18].
- Tenez compte du fait que la dernière fonction sélectionnée est enregistrée pour chaque position du commutateur rotatif. Lorsque le commutateur rotatif est réglé de nouveau (par exemple après la mise en marche de l'appareil), la dernière fonction sélectionnée est présélectionnée automatiquement.

⚠ DANGER

Tension maximale admissible

Danger de mort ou de blessures graves par contact avec une haute tension électrique !

- N'utilisez l'appareil que dans les circuits électriques jusqu'à la catégorie de surtension III avec des conducteurs de 1 000 V max. ou à la catégorie de surtension IV avec des conducteurs de 600 V max. par rapport à la terre.

5.2 Raccorder les câbles de mesure de sécurité

Pour certains contrôles et mesures, il faut raccorder les câbles de mesure de sécurité à l'appareil.

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Câbles de mesure de sécurité

  Les câbles de mesure de sécurité doivent être autorisés pour l'appareil (par exemple, les câbles de mesure de sécurité compris dans le contenu de l'emballage) et doivent être dans un état techniquement parfait et en état de fonctionnement sûr.
  - Vérifiez les spécifications en ce qui concerne la tension nominale et le courant nominal.
  - Contrôlez l'isolation des câbles de mesure de sécurité.
  - Contrôlez la continuité des câbles de mesure de sécurité.
  - Éliminez les câbles de mesure de sécurité défectueuses.
- Capuchons protecteurs (en fonction de la catégorie de surtension)
- Pendant les contrôles et mesures, ne touchez les câbles de mesure de sécurité que dans la zone prévue pour vos mains.

⚠ AVERTISSEMENT

Tension dangereuse

Un danger de mort ou de blessures graves est possible par contact avec une haute tension électrique en cas d'utilisation incorrecte !

- Ne touchez pas les pointes de mesure dénudées des câbles de mesure de sécurité ou les contacts dénudés des pinces crocodiles optionnelles. Ne touchez-les que dans la zone prévue pour vos mains.
- Raccordez les câbles de mesure de sécurité aux douilles de mesure de l'appareil pourvues de marquages correspondants et assurez-vous qu'ils sont bien fixés.
- N'utilisez que des câbles de mesure de sécurité autorisés.
- Mettez les capuchons protecteurs sur les pointes de contact des câbles de mesure de sécurité (pour les circuits électriques de la catégorie de surtension III ou IV).
- Lors de la déconnexion du circuit de mesure, toujours déconnectez d'abord le câble de mesure de sécurité sous tension (phase), puis le câble de mesure de sécurité neutre du point de mesure.

Procédure

1. Raccordez le câble de mesure de sécurité noir à la douille COM de l'appareil.
2. En fonction du contrôle ou de la mesure envisagés, raccordez le câble de mesure de sécurité rouge à la douille suivante de l'appareil :
   - Douille pour les mesures de tension, de fréquence, de rapport cyclique, de résistance ou de capacité, pour le test de continuité ou le contrôle de diodes
   - µA mA : mesure de courant
   - A : mesure de courant

   Tenez compte des instructions relatives au contrôle visuel et acoustique des douilles [▷ page 17].
3. Mesures ou contrôles avec pointes d'essai dans les circuits électriques des catégories de surtension III ou IV : Mettez les capuchons protecteurs sur les pointes de contact des câbles de mesure de sécurité.

5.3 Effectuer les mesures de tension, de fréquence ou de rapport cyclique

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Câbles de mesure de sécurité autorisés
- Plages de tension [▷ page 19] et plages de fréquence [▷ page 23]
- Tenez compte de l'illustration quant aux mesures de tension, de fréquence et de rapport cyclique.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « V-AC », « V », « mV » ou « AutoV LoZ ».
2. Raccordez les câbles de mesure de sécurité à l'appareil [▷ page 26].
3. Réglez la fonction de mesure souhaitée.
   – « V-AC » : Si nécessaire, vous pouvez activer la fonction « HFR (AC) » (filtre passe-bas) en appuyant sur la touche bleue « Fonction ». Comme alternative à la mesure de tension, vous pouvez passer à la mesure de fréquence en appuyant sur la touche « Hz ».
   – « V » : Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler le mode de couplage souhaité de la mesure de tension (DC ou AC+DC). Comme alternative à la mesure de tension, vous pouvez passer à la mesure de fréquence en appuyant sur la touche « Hz ».
   – « mV » : Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler le mode de couplage souhaité de la mesure de tension (DC, AC ou AC+DC) ou, pour les signaux logiques, la mesure de fréquence ou de rapport cyclique.
   – « AutoV LoZ » : La fonction de mesure correspondante (tension alternative ou continue) et la plage de mesure optimale sont réglées automatiquement. La résistance d'entrée est réduite brièvement à 2,1 kΩ environ afin de supprimer les tensions inductives et capacitives (tensions réactives) non souhaitées.
4. Mettez en contact les câbles de mesure de sécurité avec les points de mesure et lisez la valeur mesurée sur l'écran numérique.

5.4 Effectuer les mesures de courant ou de fréquence

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Câbles de mesure de sécurité autorisés
- Plages de courant [▷ page 21] et plages de fréquence [▷ page 23]
- Tenez compte de l'illustration quant aux mesures de courant et de fréquence.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « A / mA « ou « µA ».
2. Raccordez les câbles de mesure de sécurité à l'appareil [▷ page 26].
3. Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler le mode de couplage souhaité de la mesure de courant (DC, AC ou AC+DC) ou, en fonction de la douille utilisée, la fonction de mesure « %4-20mA ». Comme alternative à la mesure de courant, vous pouvez passer à la mesure de fréquence en appuyant sur la touche « Hz ».
4. Mettez en contact les câbles de mesure de sécurité avec les points de mesure et lisez la valeur mesurée sur l'écran numérique.

5.5 Effectuer les mesures de résistance ou le test de continuité

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [page 25].
- Câbles de mesure de sécurité autorisés
- Plages de résistance [page 22] et test de continuité [page 22]
- Tenez compte de l'illustration quant à la mesure de résistance et test de continuité.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « Ω ».
2. Raccordez les câbles de mesure de sécurité à l'appareil [page 26].
3. Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler la fonction « mesure de résistance » (le symbole « Ω » est affiché) ou « test de continuité » (le symbole «))) » est affiché).
4. Mettez en contact les câbles de mesure de sécurité avec les points de mesure.
   – Mesure de résistance : Lisez la valeur mesurée sur l'écran numérique.
   – Test de continuité : Lorsque le ronfleur émet un signal acoustique et l'écran numérique s'allume, la résistance de ligne entre la douille COM et la douille pour le test de continuité est inférieure à une valeur entre 20 et 420 Ω.

5.6 Effectuer les mesures de capacité ou le contrôle de diodes

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [page 25].
- Câbles de mesure de sécurité autorisés
- Plages de capacité [page 23] et contrôle de diodes [page 22]
- Tenez compte de l'illustration quant à la mesure de capacité et au contrôle de diodes.

IMPORTANT

Condensateurs non déchargés

La mesure de capacité de condensateurs qui ne sont pas complètement déchargés peut endommager l'appareil.

- Déchargez complètement les condensateurs avant de mesurer la capacité.
- Pendant la mesure de capacité, aucune tension ne doit être appliquée aux douilles de l'appareil.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « Mesure de capacité ».
2. Raccordez les câbles de mesure de sécurité à l'appareil [page 26].
3. Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler la fonction « mesure de capacité » (symbole « F ») ou « contrôle de diodes » (symbole « ⊣◀ »).

4. Mettez en contact les câbles de mesure de sécurité avec le condensateur déchargé ou la diode en respectant la polarité et lisez la valeur mesurée sur l'écran numérique.

   Remarques relatives au contrôle de diodes :

   – Pour une diode Si normale dans le sens de passage : affichage de la tension directe avec une valeur entre 0,4 V et 0,8 V.

     « 000 » : indique un court-circuit de la diode.

     « OL » : indique une coupure de la diode.

   – Pour une diode dans le sens de blocage : affichage de « OL ». En cas de diodes défectueuses, « 000 » ou d'autres valeurs sont affichés.

5.7 Effectuer les mesures de température

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Capteur de température

  Le capteur de température doit être autorisé pour l'appareil (par exemple, le capteur de température à fil métallique de type K compris dans le contenu de l'emballage) et doit être dans un état techniquement parfait et en état de fonctionnement sûr.
- Plages de température [▷ page 25]
- Tenez compte de l'illustration quant à la mesure de température.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « Mesure de température ».
2. Appuyez sur la touche bleue « Fonction » afin de régler l'unité de température (°C ou °F). L'unité de température réglée s'affiche sur l'écran numérique. Tenez compte du fait que vous pouvez, en option, désactiver une unité de température [▷ page 18].
3. Raccordez le capteur de température à l'appareil en respectant la polarité et assurez-vous qu'il est bien fixée.
   – Pôle négatif raccordé à la douille COM
   – Pôle positif raccordé à la douille pour la mesure de température
4. Positionnez le point de contact (extrémité du capteur de température à fil métallique) sur le point de mesure.
5. Attendez jusqu'à ce que la valeur mesurée se soit stabilisée sur l'écran numérique et lisez-la.

5.8 Indicateur de tension

⚠ AVERTISSEMENT

Utilisation incorrecte de la fonction

Un danger de mort ou de blessures graves est possible par contact avec une haute tension électrique si la fonction « indicateur de tension » est utilisée de manière incorrecte !

- Tenez compte du fait que même sans l'émission d'un signal acoustique ou optique, il est possible qu'une tension de contact dangereuse soit présente.
- N'utilisez pas la fonction « indicateur de tension » pour déterminer l'absence de tension.

5.8.1 Effectuer un test de phase sans contact

Un détecteur se trouve dans la zone de tête droite de l'appareil. Il détecte les champs alternatifs sans contact.

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Aucune tension ne doit être appliquée aux douilles de l'appareil. Enlevez les câbles de mesure de sécurité connectés.
- Tenez compte de l'illustration quant au test de phase sans contact.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « V-AC ».
2. Appuyez sur la touche « VoltSense » afin d'activer la fonction « indicateur de tension ».
   « EF-H » est affiché sur l'écran numérique (champ électrique à haute sensibilité).
   Si nécessaire, vous pouvez réduire la sensibilité en appuyant de nouveau sur la touche « VoltSense ». « EF-L » est affiché sur l'écran numérique (champ électrique à faible sensibilité).
3. Positionnez la zone de tête de l'appareil près du point de mesure.
   Lorsque l'appareil détecte la phase d'une tension alternative mise à la terre, le symbole « EF-H » ou « EF-L » disparaît de l'écran numérique. L'intensité du champ électrique est indiquée par un affichage bargraphe et un signal acoustique.

Conseil pratique

Ile est possible de retracer les interruptions de ligne (ruptures de câble) dans les câbles exposés, comme par exemple un enrouleur de câble, une guirlande lumineuse etc., depuis le point d'alimentation (phase) jusqu'au point d'interruption.

Plage fonctionnelle : ≥230 V

5.8.2 Effectuer un contrôle du conducteur extérieur ou un test de phase

Conditions

- Tenez compte des conditions préalables pour effectuer des mesures [▷ page 25].
- Câble de mesure de sécurité autorisé noir
- Aucune tension ne doit être appliquée aux autres douilles de l'appareil. Enlevez un câble de mesure de sécurité rouge connecté.
- Tenez compte de l'illustration quant au contrôle du conducteur extérieur et test de phase.

Procédure

1. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « V-AC ».
2. Raccordez le câble de mesure de sécurité noir à la douille COM de l'appareil [▷ page 26].
3. Appuyez sur la touche « VoltSense » afin d'activer la fonction « indicateur de tension ».
   « EF-H » est affiché sur l'écran numérique (champ électrique à haute sensibilité).
   Si nécessaire, vous pouvez réduire la sensibilité en appuyant de nouveau sur la touche « VoltSense ». « EF-L » est affiché sur l'écran numérique (champ électrique à faible sensibilité).
4. Mettez en contact le câble de mesure de sécurité avec le point de mesure (composant).
   Lorsque l'appareil détecte la phase d'une tension alternative mise à la terre, le symbole « EF-H » ou « EF-L » disparaît de l'écran numérique. L'intensité du champ électrique est indiquée par un affichage bargraphe et un signal acoustique.

6 Entretien

Il est permis d'ouvrir le compartiment à piles et le boîtier pour les travaux de maintenance. En dehors de cela, il n'y a aucun composant de l'appareil que vous pouvez remplacer.

⚠ AVERTISSEMENT

Ouvrir l'appareil

Un danger de mort ou de blessures graves est possible par contact avec une haute tension électrique lors de l'ouverture de l'appareil ! L'appareil peut être endommagé !

- Avant d'ouvrir le compartiment à piles ou le boîtier, mettez l'appareil hors tension.
- N'ouvrez pas l'appareil (à l'exception du compartiment à piles et lors du remplacement des fusibles).
- Veuillez contacter votre revendeur ou le service de gestion des retours [▸ page 5] pour toute réparation qui pourrait être nécessaire.

6.1 Plan de maintenance

Le tableau suivant vous donne un aperçu de tous les travaux de maintenance et d'entretien que vous devez effectuer en permanence ou à intervalles réguliers.

Intervalle	Mesures
Régulièrement, si nécessaire	• Nettoyer l'appareil [▸ page 31]
Si nécessaire	• Remplacer les piles [▸ page 32]
Tous les 12 mois	• Étalonner l'appareil [▸ page 32]

Tableau 22: Plan de maintenance

6.2 Assurer l'absence de tension

Si vous souhaitez ouvrir le compartiment à piles ou le boîtier pour des travaux d'entretien, il faut d'abord mettre l'appareil hors tension.

Procédure

1. Enlevez l'appareil du point de mesure.
2. Enlevez les câbles de mesure de sécurité de l'appareil.
3. Mettez le commutateur rotatif de l'appareil sur la position « OFF ».

6.3 Nettoyer l'appareil

Nettoyez l'appareil régulièrement et lorsque cela est nécessaire. Veillez à ce que le compartiment à piles et les contacts des piles ne soient pas contaminés par de l'électrolyte de pile.

Conditions

- Chiffon propre et sec ou chiffon de nettoyage spécial
- Appareil hors tension [▸ page 31]

IMPORTANT

Détergents inappropriés

L'utilisation de détergents inappropriés peut endommager l'appareil.

- N'utilisez ni de solvants ni d'abrasifs ou de produits de polissage.

Procédure

1. Nettoyez l'extérieur de l'appareil avec un chiffon propre et sec ou avec un chiffon de nettoyage spécial.
2. Contrôlez le compartiment à piles. Pour ouvrir et fermer le compartiment à piles, suivez la procédure décrite au chapitre « Remplacer les piles » [page 32].
3. En cas de contamination d'électrolyte ou en cas de dépôts blancs à proximité des piles ou du compartiment à piles, nettoyez les piles et les zones contaminées au moyen d'un chiffon propre et sec. Si nécessaire, remplacez les piles [page 32].

6.4 Remplacer les piles

L'appareil est alimenté par des piles. Si les piles sont déchargées, remplacez-les.

Conditions

- Piles déchargées dans l'appareil (le symbole de pile est affiché en permanence sur l'écran numérique)
- 3 nouvelles piles micro de 1,5 V (AAA)
- Appareil hors tension [page 31]
- Tournevis cruciforme approprié
- Tenez compte de l'illustration quant au remplacement des piles.

Procédure

1. Placez l'appareil sur la face avant (surface antidérapante).
2. Dévissez les deux vis du compartiment à piles.
3. Soulevez le compartiment à piles et sortez-le de l'appareil.
4. Enlevez les piles déchargées du compartiment à piles et éliminez-les suivant les lois en vigueur [page 34].
5. Insérez les nouvelles piles dans le compartiment à piles en respectant la polarité correcte.
6. Remettez le compartiment à piles en place et serrez les deux vis.

6.5 Étalonner l'appareil

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

Afin de conserver la précision spécifiée des résultats de mesure, l'faites étalonner l'appareil annuellement par le service après-vente BENNING [page 5].

http://calibration.benning.de

6.6 Remplacer les fusibles

L'appareil est protégé contre les surcharges par deux fusibles. Si un fusible est défectueux, remplacez-le.

Conditions

- Fusible défectueux dans l'appareil

  Un contrôle visuel et acoustique des douilles inopérant [▸ page 17] indique un fusible défectueux.
- Nouveau fusible :
  - F1 : F 11 A, 1 000 V, 20 kA (ou mieux), d = 10 mm, l = 38 mm, par ex. réf 10218772
  - F2 : F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA (ou mieux), d = 6 mm, l = 32 mm, par ex. réf 10231514
- Appareil hors tension [▸ page 31]
- Tournevis plat et tournevis cruciforme approprié
- Tenez compte de l'illustration quant au remplacement des fusibles.

Procédure

1. Placez l'appareil sur la face avant (surface antidérapante).
2. Démontez le compartiment à piles [▸ page 32].
3. Dévissez les six vis du boîtier (deux vis sous le pied de support pliable et deux vis sous le compartiment à piles).
4. Soulevez la partie inférieure du boîtier de la partie avant avec précaution.
5. Enlevez une extrémité du fusible défectueux latéralement du porte-fusible au moyen d'un tournevis plat.
6. Enlevez le fusible défectueux du porte-fusible et éliminez-le suivant les lois en vigueur [▸ page 34].
7. Insérez le nouveau fusible et placez-le au centre du porte-fusible.
8. Réassemblez soigneusement la partie inférieure du boîtier et la partie avant. Veillez à ce que le commutateur rotatif se trouve alors en position « OFF ».
9. Serrez les six vis du boîtier.
10. Remettez le compartiment à piles en place et serrez les deux vis.

7 Caractéristiques techniques

Classe de protection	II (isolation double ou renforcée)
Degré de contamination	2
Indice de protection (DIN VDE 0470-1 CEI / EN 60529)	IP 40 1er chiffre : 4 = protection contre l'accès aux composants dangereux et protection contre les impuretés solides (d'un diamètre >1,0 mm) 2ème chiffre : 0 = aucune protection contre l'eau
Catégorie de mesure	• CAT III 1 000 V par rapport à la terre • CAT IV 600 V par rapport à la terre
Dimensions du boîtier (longueur x largeur x hauteur)	193 mm x 89 mm x 51 mm

Poids (avec piles)	0,420 kg
Durée de vie des piles (piles alcalines)	150 h environ (sans rétroéclairage)
Câbles de mesure de sécurité en silicone (réf. : 10231315)	
Norme	CEI / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Catégorie de mesure (ne s'applique qu'aux câbles de mesure de sécurité, respectez en outre les limites de l'appareil)	• Avec capuchon protecteur : – CAT III 1 000 V par rapport à la terre – CAT IV 600 V par rapport à la terre • Sans capuchon protecteur : – CAT II 1 000 V par rapport à la terre
Classe de protection	II (isolation double ou renforcée)
Degré de contamination	2
Courant assigné max.	10 A
Longueur	1,0 m
Fonctionnement	
Altitude barométrique max.	2 000 m
Température de service	-20 à 55 °C (évitez l'exposition continue au rayonnement du soleil ; tenez compte des restrictions relatives à la mesure de courant [▷ page 21])
Humidité relative de l'air max.	80 % HR (-20 à 31 °C), à décroissance linéaire jusqu'à 50 % RH à 55 °C, sans condensation
Conditions de service	Utilisation à l'intérieur dans un environnement sec
Stockage (enlevez les piles de l'appareil)	
Température ambiante	-20 à 60 °C (évitez l'exposition continue au rayonnement du soleil)
Humidité relative de l'air max.	80 % HR

Tableau 23: Caractéristiques techniques

8 Mise au rebut et protection de l'environnement



A la fin de leur durée de vie, jetez l'appareil et les piles devenus inutilisables aux systèmes de recyclage et de tri de déchets disponibles.

Colofon

Aanwijzingen bij de documentatie

Zorg ervoor dat de toepasselijke documentatie wordt toegepast op het aanwezige product. Voor een veilige omgang is kennis vereist, die door de documentatie wordt overgedragen.

Het product mag alleen worden gebruikt met inachtneming van deze documentatie, met name de daarin vervatte veiligheids- en waarschuwingsvoorschriften. Het personeel moet gekwalificeerd zijn voor de desbetreffende taak en in staat zijn risico's te onderkennen en mogelijke gevaren te vermijden.

Fabrikant en rechthebbende

Benning Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG

Münsterstraße 135 – 137

46397 Bocholt

Duitsland

Telefoon: +49 2871 / 93-0

E-mail: duspol@benning.de

Internet: www.benning.de

Handelsregister Coesfeld HRA-Nr. 4661

Auteursrecht

Alle rechten voorbehouden.

Dit document, in het bijzonder de gehele inhoud, alle teksten, foto's en andere afbeeldingen, zijn auteursrechtelijk beschermd.

Geen enkel onderdeel van deze documentatie of de daarbij behorende inhoud mag in enigerlei vorm (gedrukt, gekopieerd of door middel van andere processen) zonder onze uitdrukkelijke, voorafgaande toestemming gereproduceerd of met behulp van elektronische systemen verwerkt, vermenigvuldigd of gepubliceerd worden.

Uitsluiting van aansprakelijkheid

De inhoud van de documentatie is gecontroleerd op overeenstemming met de beschreven hardware en software. Desondanks kunnen afwijkingen niet worden uitgesloten, daarom kan Benning niet aansprakelijk worden gesteld voor de volledige overeenstemming. De inhoud van deze documentatie wordt regelmatig gecontroleerd, noodzakelijke correcties worden in de navolgende documenten opgenomen.

Algemene gelijke behandeling

Benning is zich bewust van de taal wanneer het gaat om de gelijke behandeling van de verschillende seksen en spant zich altijd in om hiernaar te handelen. Om redenen van een betere leesbaarheid wordt afgezien van steeds wisselende formuleringen daarvoor.

Inhoudsopgave

1 Inleiding ... 3
1.1 Algemene aanwijzingen ... 4
1.2 Service en ondersteuning ... 5
2 Veiligheid ... 5
2.1 Waarschuwingsconcept ... 5
2.2 Normen ... 6
2.3 Gebruikte symbolen ... 6
2.4 Gebruik volgens de bestemming ... 8
2.5 Speciale soorten gevaren ... 10
3 Leveringsomvang ... 10
4 Apparaatbeschrijving ... 11
4.1 Apparaatopbouw ... 11
4.2 Functies ... 13
4.3 Meetbereiken ... 18
5 Bedienen ... 25
5.1 Vereisten voor tests en metingen ... 25
5.2 Veiligheidstestkabels aansluiten ... 26
5.3 Spannings-, frequentie- of arbeidscyclusmeting uitvoeren ... 27
5.4 Stroom- of frequentiemeting uitvoeren ... 27
5.5 Weerstandsmeting of doorgangstest uitvoeren ... 28
5.6 Capaciteitsmeting of diodetest uitvoeren ... 28
5.7 Temperatuurmeting uitvoeren ... 29
5.8 Spanningsindicator ... 29
6 Onderhouden ... 31
6.1 Onderhoudsschema ... 31
6.2 Spanningsloos maken ... 31
6.3 Apparaat reinigen ... 31
6.4 Batterijen vervangen ... 32
6.5 Apparaat kalibreren ... 32
6.6 Zekeringen vervangen ... 33
7 Technische gegevens ... 33
8 Verwijdering als afval en milieubescherming ... 34

1 Inleiding

De beschreven TRUE RMS digitale multimeter BENNING MM 7-2, hierna alleen “apparaat” te noemen, is bedoeld voor het testen in stroomcircuits met een nominale spanning tot maximaal 1 000 V-AC of 1 000 V-DC. Met het apparaat kunt u de volgende tests en metingen uitvoeren.

- Gelijk- en wisselspanningsmeting
- Gelijk- en wisselstroommeting
- Weerstandsmeting
- Diode- en doorgangstest
- Capaciteitsmeting
- Frequentie- en arbeidscyclusmeting
- Temperatuurmeting

Meer informatie

http://tms.benning.de/mm7-2

Op het internet vindt u direct onder de aangegeven link of onder www.benning.de (product zoeken) bijv. de volgende nadere informatie:

- Gebruiksaanwijzing van het apparaat in verschillende talen
- Afhankelijk van het apparaat, nadere informatie (bijv. brochures, technische rapporten, FAQ's)

1.1 Algemene aanwijzingen

Doelgroep

De gebruiksaanwijzing is bestemd voor de volgende groepen personen:

- Elektromonteurs en elektrotechnisch geschoolden

Vereiste basiskennis

Om deze gebruiksaanwijzing te kunnen begrijpen, moet u over een algemene kennis van test- en meetapparaten beschikken. U zult ook basiskennis nodig hebben van de volgende onderwerpen:

- Algemene elektrotechniek

Doel van de gebruiksaanwijzing

Deze gebruiksaanwijzing beschrijft het apparaat en informeert u over het gebruik ervan.

Bewaar deze gebruiksaanwijzing op een veilige plaats voor toekomstige raadpleging. Lees deze gebruiksaanwijzing voordat u met het apparaat omgaat en volg de aanwijzingen op.

OPMERKING

Uitsluiting van aansprakelijkheid

Zorg ervoor dat iedereen die het apparaat gebruikt, deze gebruiksaanwijzing heeft gelezen en begrepen voordat hij of zij met het apparaat omgaat, en dat hij of zij deze in alle opzichten in acht neemt. Het niet in acht nemen van de gebruiksaanwijzing kan leiden tot productschade, materiële schade en/of persoonlijk letsel.

Benning aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade en storingen die het gevolg zijn van het niet in acht nemen van de gebruiksaanwijzing.

De apparaten worden voortdurend verder ontwikkeld. Benning heeft het recht om wijzigingen in de vorm, uitvoering en techniek aan te brengen. De informatie in deze gebruiksaanwijzing komt overeen met de technische stand van zaken bij het ter perse gaan. Daarom kunnen aan de inhoud van deze gebruiksaanwijzing geen rechten worden ontleend met betrekking tot specifieke eigenschappen van het apparaat.

De informatie in deze gebruiksaanwijzing kan zonder voorafgaande kennisgeving worden gewijzigd. Benning is niet verplicht de informatie in de onderhavige gebruiksaanwijzing aan te vullen of actueel te houden.

Neem contact op met de technische ondersteuning [▷ pagina 5] voor technische vragen.

Handelsmerken

Alle gebruikte handelsmerken, zelfs als ze niet afzonderlijk zijn aangegeven, zijn eigendom van hun respectievelijke eigenaren en worden erkend.

1.2 Service en ondersteuning

Neem voor alle reparatie- en servicewerkzaamheden die nodig kunnen zijn, contact op met uw dealer of met BENNING Service.

Technische ondersteuning

Neem contact op met de technische ondersteuning voor technische vragen over de omgang met het apparaat.

Telefoon:	+49 2871 93-555
Telefax:	+49 2871 93-6555
E-mail:	helpdesk@benning.de
Internet:	www.benning.de

Retourbeheer

Gebruik voor een snelle en vlotte verwerking van uw retourzendingen het BENNING-retourportaal:

https://www.benning.de/service-de/retourenabwicklung.html

Telefoon:	+49 2871 93-554
E-mail:	returns@benning.de

Retouradres

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

2 Veiligheid

2.1 Waarschuwingsconcept

Deze gebruiksaanwijzing bevat informatie die u in acht moet nemen voor uw persoonlijke veiligheid en om persoonlijk letsel en schade aan eigendommen te voorkomen. Aanwijzingen voor uw persoonlijke veiligheid en ter voorkoming van persoonlijk letsel worden aangegeven met een gevarendriehoek. Aanwijzingen die uitsluitend bedoeld zijn om materiële schade te voorkomen, worden zonder gevarendriehoek weergegeven. Afhankelijk van de mate van gevaar worden de waarschuwingen in een aflopende volgorde als volgt weergegeven.

⚠ GEVAAR

Acute gevaarlijke situatie voor mensen

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, leidt dit tot onomkeerbaar of dodelijk letsel.

⚠ WAARSCHUWING

Gevaar voor mensen

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, kan dit tot onomkeerbaar of dodelijk letsel leiden.

⚠ VOORZICHTIG

Gering gevaar voor mensen

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, kan dit leiden tot licht of middelzwaar letsel.

ATTENTIE

Gevaar voor materiële schade, geen gevaar voor mensen

Wanneer u deze aanwijzing niet in acht neemt, kan materiële schade ontstaan.

Als er meerdere gevarenniveaus optreden, wordt altijd de waarschuwing voor het hoogste gevarenniveau gebruikt. Een waarschuwing voor persoonlijk letsel kan ook een waarschuwing voor beschadiging van eigendommen bevatten.

2.2 Normen

Het apparaat is vervaardigd en getest volgens de volgende normen en heeft de fabriek in een onberispelijke staat verlaten.

- IEC / DIN EN 61010-1 (VDE 0411-1)
- IEC / DIN EN 61010-2-033 (VDE 0411-2-033)
- IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)

2.3 Gebruikte symbolen

Symbolen op het apparaat

Symbool	Betekenis
	Neem de instructies in de gebruiksaanwijzing in acht om gevaar te voorkomen.
	Waarschuwing voor elektrisch gevaar. Neem de instructies in de gebruiksaanwijzing in acht om gevaar te voorkomen.
CAT III	Meetcategorie CAT III is van toepassing op test- en meetcircuits die zijn aangesloten op het verdeelcircuit van de laagspanningsnetinstallatie van het gebouw.
CAT IV	Meetcategorie CAT IV is van toepassing op test- en meetcircuits die zijn aangesloten op het voedingspunt van de laagspanningsnetinstallatie van het gebouw.
CE	Het apparaat voldoet aan de EU-richtlijnen.

Symbool	Betekenis
	Het apparaat voldoet aan de GB-richtlijnen.
	Breng het apparaat aan het einde van zijn levensduur naar de beschikbare retour- en inzamelsystemen.
	Het apparaat is van een beschermende isolatie (beschermingsklasse II) voorzien.
	Het symbool verwijst naar de gebruikte batterijen.
	Neem de gebruiksaanwijzing in acht.
	(DC) Gelijkspanning of gelijkstroom
	(AC) Wisselspanning of wisselstroom
	Aarde (spanning tegen aarde)

Tabel 1: Symbolen op het apparaat

Symbolen in de gebruiksaanwijzing

Symbool	Betekenis
	Algemene waarschuwing
	Waarschuwing voor elektrische spanning

Tabel 2: Symbolen in de gebruiksaanwijzing

2.4 Gebruik volgens de bestemming

Gebruik het apparaat alleen binnen het kader van de bijbehorende technische gegevens. Alle afwijkende bedrijfsomstandigheden worden als niet-reglementair beschouwd. De gebruiker van het apparaat is als enige aansprakelijk voor eventuele hieruit voortvloeiende schade.

Let in het bijzonder op het volgende:

- Bij niet-reglementair gebruik vervalt de aansprakelijkheid en de aanspraak op garantie. De gebruiker van het apparaat is als enige aansprakelijk voor uit niet-reglementair gebruik voortvloeiende schade. Oneigenlijk gebruik bestaat bijv. uit:
  - Gebruik van onderdelen, accessoires, reserveonderdelen of vervangingsonderdelen die niet zijn vrijgegeven en goedgekeurd door Benning voor de toepassing
  - Het niet in acht nemen, manipuleren, veranderen of verkeerd gebruiken van de gebruiksaanwijzing of de daarin opgenomen instructies en aanwijzingen
  - Elke vorm van misbruik van het apparaat
  - Ander of verdergaand gebruik anders dan in deze gebruiksaanwijzing wordt beschreven
- Garantie- en aansprakelijkheidsclaims zijn in het algemeen uitgesloten indien de schade te wijten is aan overmacht.
- Wanneer voorgeschreven onderhoudsbeurten tijdens de garantieperiode niet regelmatig of niet tijdig conform de specificaties van de fabrikant worden uitgevoerd, dan kan pas over een garantieclaim worden beslist nadat de onderzoeksresultaten beschikbaar zijn.

Neem contact op met de technische ondersteuning [▷ pagina 5] mocht u vragen hebben.

Gebruik van het apparaat

Neem de volgende basisplichten in acht bij het gebruik van het apparaat:

- Gebruik het apparaat alleen wanneer het zich in een technisch onberispelijke en bedrijfsveilige toestand bevindt. Controleer het apparaat voorafgaande aan elk gebruik op beschadigingen.
- Het personeel moet gekwalificeerd zijn voor de desbetreffende taak.
- Neem de van toepassing zijnde voorschriften inzake arbeidsveiligheid en milieubescherming in acht.
- Gebruik het apparaat alleen binnenshuis en in een droge omgeving.
- Gebruik het apparaat nooit in een explosiegevaarlijke omgeving.
- Gebruik het apparaat alleen in stroomcircuits tot overspanningscategorie III met een maximum van 1 000 V of tot overspanningscategorie IV met een maximum van 600 V ten opzichte van aarde.
- Gebruik geschikte (goedgekeurde) veiligheidstestkabels. Bij metingen in stroomcircuits van overspanningscategorie III of IV mag het uitstekende geleidende deel van een contactpunt van de veiligheidstestkabel niet langer zijn dan 4 mm. Monteer voorafgaande aan de metingen de bij het apparaat geleverde opsteekdoppen op de contactpunten (met CAT III en CAT IV aangegeven).
- Om een gevaarlijke spanning op te sporen en een gevaar uit te sluiten, moet altijd eerst een bestaande spanning zonder laag-doorlaatfilter (zonder HFR hoogfrequentonderdrukking) worden gemeten.
- Gebruik de “AutoV LoZ”-meetfunctie niet om spanning te meten op gevoelige elektronische circuits. De aanvankelijk lage ingangsweerstand kan gedurende korte tijd stroompieken tot 673 mA (1 000 V x 1,414 / 2,1 kΩ) opwekken.
- Om gevaar als gevolg van foutieve metingen te voorkomen, dient u lege batterijen onmiddellijk te vervangen.

- Om gevaarlijke situaties te voorkomen, moet de defecte zekering onmiddellijk worden vervangen.

⚠ WAARSCHUWING

Gevaarlijke spanning

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning in geval van onjuiste bediening.

- Raak de veiligheidstestkabels niet aan bij de blootliggende meetpennen c.q. aan de blootliggende contacten van de als optie verkrijgbare krokodillenklemmen, maar bij de handgrepen.
- Steek de veiligheidstestkabels in de dienovereenkomstig aangegeven meetaansluitingen op het apparaat en controleer of ze goed vastzitten.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels.
- Monteer de opsteekdoppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels (stroomcircuits van de overspanningscategorie III of IV).
- Verwijder bij het loskoppelen van het meetstroomcircuit altijd eerst de spanningvoerende veiligheidstestkabel (fase) en dan de nulveiligheidstestkabel van de meetplaats.

⚠ WAARSCHUWING

Openen van het apparaat

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij het openen van het apparaat. Het apparaat kan beschadigd raken.

- Koppel het apparaat los van de stroomvoorziening voordat u het batterijvakje of de behuizing opent.
- Open het apparaat niet (batterijvakje en vervanging zekering uitgezonderd).
- Neem voor reparatie contact op met uw dealer of retourbeheer [▷ pagina 5].

Veiligstellen van het apparaat

Indien het apparaat zich niet in een technisch onberispelijke en bedrijfsveilige toestand bevindt, is een veilige werking niet meer gewaarborgd. Neem de volgende maatregelen:

- Neem het apparaat uit bedrijf.
- Verwijder het apparaat van het meetpunt.
- Beveilig het apparaat tegen onbedoelde ingebruikname.

De volgende kenmerken wijzen erop dat een veilige werking niet langer is gegarandeerd:

- Het apparaat (behuizing of veiligheidstestkabels) heeft zichtbare schade of is vochtig.
- De isolatie van de veiligheidstestkabels is beschadigd.
- Het apparaat werkt niet volgens de voorschriften (bijv. fouten tijdens de metingen).
- Herkenbare gevolgen van langdurige opslag onder onaanvaardbare omstandigheden.
- Herkenbare gevolgen van zware transportbelastingen.

2.5 Speciale soorten gevaren

⚠ GEVAAR

Blootliggende geleiders of hoofdkabelsteunen

Levensgevaar of gevaar voor ernstige letsel door contact met hoogspanning bij werkzaamheden rond blootliggende geleiders of hoofdkabelsteunen.

- Neem de desbetreffende voorschriften inzake arbeidsveiligheid in acht.
- Gebruik indien nodig geschikte beschermingsmiddelen.

⚠ WAARSCHUWING

Gevaarlijke spanning

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij werkzaamheden aan onder spanning staande onderdelen of installaties. Spanningen van slechts 30 V-AC en 60 V-DC kunnen voor mensen al levensbedreigend zijn.

- Neem de desbetreffende voorschriften inzake arbeidsveiligheid in acht.
- Gebruik indien nodig geschikte beschermingsmiddelen.

3 Leveringsomvang

De leveringsomvang van het apparaat omvat de volgende onderdelen:

- 1 x TRUE RMS digitale multimeter BENNING MM 7-2 (artikelnummer: 044690)
- Silicone veiligheidstestkabels (artikelnummer: 10231315):
  - 1 x silicone veiligheidstestkabel (rood, l = 1,0 m)
  - 1 x silicone veiligheidstestkabel (zwart, l = 1,0 m)
- 1 x draadtemperatuursensor type K (l = 93 cm ±3 cm, artikelnummer: 10231316)
- 1 x compact beschermhoesje (artikelnummer: 010913)
- 3 x 1,5 V-microbatterij (AAA / IEC LR03)
- Zekeringen (al in het apparaat ingebouwd):
  - 1 x zekering F1 (F 11 A, 1 000 V, 20 kA)
  - 1 x zekering F2 (F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA)
- 1 x gebruiksaanwijzing

4 Apparaatbeschrijving

4.1 Apparaatopbouw



Afbeelding 1: Apparaatopbouw BENNING MM 7-2

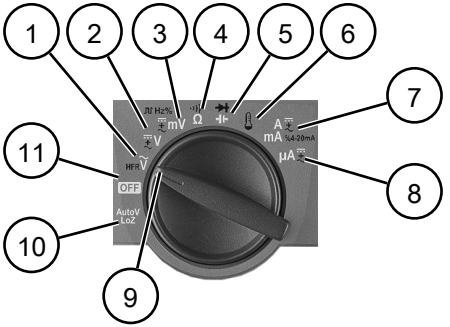
1	Voorzijde van het apparaat	2	Achterzijde van het apparaat
3	Batterijvakje	4	Bevestiging voor het vastzetten van een veiligheidsmeetkabel
5	Inklapbare poot	6	Aansluiting voor V, Ω, diode, capaciteit, temperatuur
7	COM-bus	8	Aansluiting voor A
9	Aansluiting voor µA / mA	10	Draaischakelaar
11	Functieknoppen	12	Digitaal display

Achterzijde van het apparaat

- Inklapbare poot
- Batterijvakje
- Bevestigingen voor het vastzetten van de veiligheidstestkabels
  U kunt de veiligheidsmeetsnoeren opbergen door ze rond de behuizing te wikkelen en de meetpunten en de handzones op een beschermde manier op de behuizing te klikken.
- 2 stickers met aanwijzingen en informatie over het apparaat
- Serienummer (sticker)

Draaischakelaar

Op de draaischakelaar kunt u de gewenste test of meting instellen.



Afbeelding 2: Draaischakelaar

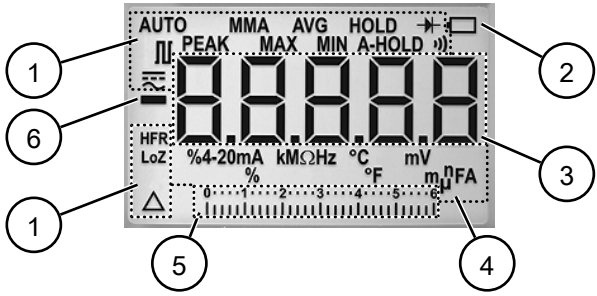
1	Wisselspanningsmeting (V-AC)	2	Spanningsmeting (V)
3	Spannings- (mV), frequentie- of arbeidscyclusmeting	4	Weerstandsmeting (Ω) of doorgangstest
5	Capaciteitsmeting of diodetest	6	Temperatuurmeting
7	Stroommeting (A / mA)	8	Stroommeting (µA)
9	Instelling van de draaischakelaar	10	Spanningsmeting (AutoV LoZ)
11	Apparaat uitgeschakeld (OFF)		

Digitaal display

De digitale display is onderverdeeld in verschillende delen:

- Weergave van de ingestelde functies en de momentele eenheden
- Weergavebereik: 5-cijferig LCD-display met 15 mm letterhoogte en decimale punten. De grootste displaywaarde is 60 000 digits.
- Staafdiagramweergave met 30 segmenten
- Batterijtoestand: Geeft de lege ladingstoestand van de batterijen aan. Wanneer het symbool verschijnt, zijn de batterijen ontladen.
- Weergave van de polariteit (werkt automatisch): Geeft een polariteit die tegengesteld is aan de busdefinitie aan met “-”.

De maximale meetsnelheid van het apparaat bedraagt voor de digitale weergave nominaal 5 metingen en voor de staafdiagramweergave 50 metingen per seconde. Het digitale display beschikt over een achtergrondverlichting [pagina 14] voor aflezing in donkere lichtomstandigheden.



Afbeelding 3: Digitaal display

1	Weergave van functies	2	Batterijtoestand
3	Weergavebereik	4	Weergave van eenheden
5	Staafdiagramweergave	6	Polariteit

4.2 Functies

Gebruik de draaischakelaar om het apparaat aan (gewenste meetfunctie) of uit (“OFF”) te zetten.

Het apparaat bevestigt elke knopbediening met een geluidssignaal. Het apparaat schakelt zichzelf na ca. 30 minuten automatisch uit (APO, Auto-Power-Off). Om het apparaat weer in te schakelen, eerst op de “HOLD”-knop drukken of de draaischakelaar eerst in de “OFF”-schakelstand zetten en vervolgens in de gewenste meetfunctie.

4.2.1 Blauwe “Functie”-knop

Functieselectie

Door de blauwe “Functie”-knop in te drukken, selecteert u de tweede, derde, vierde of vijfde functie van de desbetreffende stand van de draaischakelaar.

De laatst gekozen functie wordt per draaischakelaarstand opgeslagen en automatisch voorgeselecteerd bij het opnieuw instellen en na het inschakelen van het apparaat.

Draaischakelaarpositie (symbool / aanduiding)		Functies
AutoV LoZ	AutoV LoZ	AutoV LoZ
HFR V~	V-AC	V-AC → HFR
V⎓	V	V-DC → V-AC+DC
Hz% mV⎓	mV	mV-DC → mV-AC → mV-AC+DC → Logica (Hz) → Logica (%)

Draaischakelaarpositie (symbool / aanduiding)		Functies
Ω	Ω	Ω → Doorgang
	Capaciteits-meting	Capaciteit → Diode
	Temperatuurmeting	°C → °F
A mA %4-20mA	A / mA	A / mA-DC → A / mA-AC → A / mA-AC+DC → 4-20 mA (%)
µA	µA	µA-DC → µA-AC → µA-AC+DC

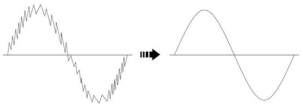
Tabel 3: Functieselectie

"HFR (AC)"-functie (laag-doorlaatfilter)

De "HFR (AC)"-functie wordt gebruikt om een laag-doorlaatfilter (hoogfrequent-onderdrukking) in te schakelen tijdens de wisselspanningsmeting. Met dit laag-doorlaatfilter kunt u hoogfrequente pulsen uitfilteren, b.v. bij geklokte motoraandrijvingen.

Om de functie te activeren of te deactiveren, drukt u op de blauwe "Functie"-knop. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het symbool "HFR" op de digitale display.

De afsnijfrequentie (-3 dB) van het filter ligt bij ca. f_g = 1 000 Hz. Wanneer de afsnijfrequentie f_g is bereikt, is de weergegeven waarde een factor 0,707 kleiner dan de werkelijke waarde zonder filter.

Zonder laag-doorlaatfilter	Met laag-doorlaatfilter
	

Tabel 4: Laag-doorlaatfilter

Displayverlichting

Door de blauwe "Functie"-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de achtergrondverlichting van de digitale display inschakelen. Na ca. 16 minuten wordt de achtergrondverlichting automatisch weer uitgeschakeld. U kunt deze ook handmatig uitschakelen door de blauwe "Functie"-knop langer (>1 seconde) ingedrukt te houden.

4.2.2 "MIN MAX"-knop

"MIN MAX"-functie

De "MIN MAX"-functie registreert automatisch de laagste en hoogste gemeten waarde, evenals de gemiddelde waarde van een meetreeks.

Door op de "MIN MAX"-knop te drukken, kunt de "MIN MAX"-functie activeren. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het symbool "MMA" op de digitale display. Door de "MIN MAX"-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de functie weer deactiveren.

Het apparaat bevestigt elke detectie van een nieuwe maximum- of minimumwaarde met een kort geluidssignaal. Door de “MIN MAX”-knop in te drukken, kan worden omgeschakeld tussen de weergave van de maximum- (MAX), minimum- (MIN), gemiddelde (AVG) en momentele meetwaarde (MAX AVG MIN).

De minimale signaalduur bedraagt 300 ms (V-DC / A-DC) of 460 ms (V-AC / A-AC). Als de “MIN MAX”-functie is geactiveerd, is de automatische uitschakeling (APO) gedeactiveerd.

4.2.3 “Hz”-knop

“Hz”-functie

De “Hz”-functie wordt gebruikt om de netfrequentie te meten.

Door op de “Hz”-knop te drukken, kunt u de “Hz”-functie activeren. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het symbool “Hz” op de digitale display. Door de “Hz”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de functie daarna weer deactiveren.

Het apparaat bepaalt de frequentie van een spannings- of stroomsignaal door te tellen hoe vaak per seconde het signaal een bepaalde drempel (niveau) overschrijdt. Wanneer de “Hz”-functie is geactiveerd, wordt de ingangsgevoeligheid automatisch aangepast, afhankelijk van de gebruikte meetfunctie. Door op de “Hz”-knop te drukken, kunt u de beschikbare triggerdrempels handmatig instellen volgens de onderstaande tabel. Niveau 0 heeft de hoogste gevoeligheid en niveau 3 de laagste gevoeligheid. Het op dat moment ingestelde niveau wordt aangegeven door markeringen in de staafdiagramweergave.

Trigger-drempel	V (AC, DC, AC+DC)	HFR (AC)	µA	mA	A
Niveau 0	6 V	-	600 µA	60 mA	6 A
Niveau 1	60 V	-	6 000 µA	600 mA	10 A
Niveau 2	600 V	600 V	-	-	-
Niveau 3	1 000 V	1 000 V	-	-	-

Tabel 5: Trigger-drempels

Er wordt aanbevolen het meetsignaal (spanning of stroom) eerst te meten in de automatische meetbereikselectie (AUTO), zodat de triggerdrempel automatisch wordt ingesteld, en pas daarna de “Hz”-functie te activeren. Als de meetwaarde niet stabiel is, gebruik dan een lagere gevoeligheid om storingen te onderdrukken. Als de meetwaarde 0 Hz bedraagt, gebruik dan een hogere gevoeligheid.

Functie “Arbeidscyclus (%)”

De functie “Arbeidscyclus (%)” dient voor het meten van de arbeidscycli van DC-signalen in het V-DC-meetbereik (bijv. CP-signaal van een wallbox). De functie “Arbeidscyclus (%)” is beschikbaar bij apparaten vanaf serienummer 253362981.

U kunt u de functie “Arbeidscyclus (%)” activeren door de “Hz”-knop langer (>1 seconde) in te drukken. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het symbool “%” op de digitale display. Door de “Hz”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de functie daarna weer deactiveren.

Door op de “Hz”-knop te drukken, kunt u de beschikbare triggerdrempels handmatig instellen volgens de bovenstaande tabel. Niveau 0 heeft de hoogste gevoeligheid en niveau 3 de laagste gevoeligheid. Het op dat moment ingestelde niveau wordt aangegeven door markeringen in de staafdiagramweergave.

4.2.4 “VoltSense”-knop

“Spanningsindicator”-functie

De “spanningsindicator”-functie wordt gebruikt voor het contactloos lokaliseren van wisselspanningen naar de aarde.

Door op de “VoltSense”-knop te drukken, kunt u de “spanningsindicator”-functie activeren en de gevoeligheid van de functie instellen. Door de “VoltSense”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de functie daarna weer deactiveren.

4.2.5 “PEAK”-knop

“PEAK”-functie

De “PEAK”-functie registreert en bewaart de positieve en negatieve piek- / topwaarde (>0,35 ms) tijdens de spannings- of stroommeting (behalve AutoV LoZ).

Door op de “PEAK”-knop te drukken, kunt u de “PEAK”-functie activeren. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het “PEAK”-symbool op de digitale display. Door de “PEAK”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de functie daarna weer deactiveren.

Het apparaat bevestigt elke detectie van een nieuwe maximum- of minimumwaarde met een kort geluidssignaal. Door de “PEAK”-knop te drukken, kan worden omgeschakeld tussen de weergave van de maximum- (MAX) en minimum- (MIN) waarden.

4.2.6 “HOLD”-knop

De “HOLD”-knop heeft 2 functies.

“HOLD”-functie

De “HOLD”-functie wordt gebruikt om de momentele meetwaarde vast te houden.

Door op de “HOLD”-knop te drukken, kunt u de huidige gemeten waarde vasthouden en verschijnt het “HOLD”-symbool op de digitale display. Door nogmaals op de “HOLD”-knop te drukken, kunt u de vastgehouden meting negeren en wordt de huidige meting opnieuw weergegeven.

“A-HOLD”-functie

De “A-HOLD”-functie wordt gebruikt om automatisch een stabiele meetwaarde op te slaan tijdens spannings-, stroom-, weerstandsmeting- en doorgangstests.

Door de “HOLD”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de “A-HOLD”-functie activeren of deactiveren. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het symbool “A-HOLD” op de digitale display.

Maak gelijktijdig met beide veiligheidstestkabels contact met de meetpunten en zorg voor een goed contact. Bij geldige metingen geeft de digitale display de meetwaarde van dat moment weer. Zodra het apparaat een stabiele meting heeft gedetecteerd, klinkt een kort geluidssignaal en knippert het “A-HOLD”-symbool. Verwijder de veiligheidstestkabels weer gelijktijdig van de meetpunten en de opgeslagen meetwaarde wordt knipperend in de digitale display weergegeven.

Opmerkingen over de “A-HOLD”-functie:

- Geldig voor metingen >5 % van de volle schaal, geen OL in het weerstandsmeetbereik.
- Er is sprake van een stabiele meetwaarde als 2 direct volgende meetwaarden een meetwaardeverandering ≤30 digit hebben.
- Drie korte geluidssignalen en een knipperend scherm “----” betekenen dat er geen stabiele meting is geregistreerd.
- De werking kan worden belemmerd door een slecht contact of het niet gelijktijdig contact maken / verbreken van het contact tussen de veiligheidstestkabels.

4.2.7 “REL Δ”-knop

“Relatieve waarde”-functie

De “Relatieve waarde”-functie slaat de op dat moment weergegeven meetwaarde op tijdens de activering. Daarna wordt het verschil (offset) tussen de opgeslagen meetwaarde en de volgende actuele meetwaarden in de digitale display weergegeven totdat de functie wordt gedeactiveerd.

Door op de “REL Δ”-knop te drukken, kunt u de “Relatieve waarde”-functie activeren of deactiveren. Wanneer de functie is geactiveerd, verschijnt het “Δ”-symbool op de digitale display.

4.2.8 “RANGE”-knop

“Meetbereik”-functie

Door op de “BEREIK”-knop te drukken, kunt u de automatische meetbereikselectie (AUTO) uitschakelen en het meetbereik handmatig instellen. Door de “BEREIK”-knop langer (>1 seconde) in te drukken, kunt u de automatische meetbereikkeuze weer activeren (“AUTO”-symbool verschijnt).

De handmatige meetbereikkeuze is niet beschikbaar voor de volgende functies:

- AutoV LoZ
- Capaciteitsmeting
- Frequentiemeting

4.2.9 “AutoV LoZ”-functie

“AutoV”-functie

De bijbehorende meetfunctie (wissel- of gelijkspanning) en het optimale meetbereik worden automatisch ingesteld. Zonder meetsignaal wordt het “Auto”-symbool weergegeven. Het type koppeling (AC of DC) wordt automatisch aangepast van 1 tot 1 000 V, afhankelijk van welke piekwaarde (AC of DC) groter is. Andere beschikbare functies zijn “HOLD” [▷ pagina 16], “A-HOLD” [▷ pagina 16] en “Spanningsindicator” [▷ pagina 16].

“LoZ”-functie

De ingangsweerstand bedraagt gedurende korte tijd slechts ca. 2,1 kΩ om ongewenste inductieve en capacitieve spanningen (reactieve spanningen) te onderdrukken, en loopt op tot enkele honderden kΩ in fracties van een seconde voor hoog-energetische spanningen.

4.2.10 Aansluitingscontrole

Het apparaat beschikt over een optische en akoestische aansluitingscontrole. Bij instelling van een niet toegestane stand van de draaischakelaar voor de aansluitingen “A” of “µA / mA” (bijv. spanningsmeting) met een ingestoken veiligheidstestkabel, klinkt er een geluidssignaal ter beveiliging van het apparaat en wordt het “InEr”-symbool (ingangsfout) in de digitale display weergegeven.

Een niet-functionerende optische en akoestische aansluitingscontrole wijst op een defecte zekering.

4.2.11 Verdere instelmogelijkheden

Het apparaat beschikt over nog meer instelmogelijkheden. Om een instelling te wijzigen, houdt u een van de volgende knoppen ingedrukt en stelt u tegelijkertijd een willekeurige schakelstand van de draaischakelaar van het apparaat in vanuit de “OFF”-schakelstand, totdat het bijbehorende symbool op de digitale display verschijnt.

- Blauwe “Functie”-knop: Deactiveert tijdelijk de automatische uitschakeling (APO) (weergave “dSAPO”). Als u het apparaat uitschakelt (schakelaarstand “OFF”), wordt de automatische uitschakeling (APO) weer geactiveerd als u het apparaat weer inschakelt.
- “RANGE”-knop: Deactiveert (weergave “dSbEP”) of activeert (weergave “EnbEP”) het geluidssignaal van het apparaat. De laatste instelling wordt door het apparaat opgeslagen en ook na opnieuw inschakelen automatisch weer voorgeselecteerd.

Temperatuureenheden activeren of deactiveren

De gemeten temperatuur [▷ pagina 29] kan worden weergegeven in °C of °F. Als beide temperatuureenheden geactiveerd zijn, kunt u de temperatuureenheid selecteren voordat u de temperatuur meet. U kunt ook een temperatuureenheid deactiveren, zodat de selectie voorafgaande aan de temperatuurmeting niet mogelijk is.

- Temperatuureenheden °C en °F activeren:
  - Houd de “VoltSense”-knop ingedrukt en stel gelijktijdig een willekeurige schakelstand in vanaf de “OFF”-schakelstand op de draaischakelaar van het apparaat, totdat “C-F” op de digitale display wordt weergegeven.
- Temperatuureenheid °F deactiveren:
  - Activeer, indien nodig, de temperatuureenheden °C en °F.
  - Stel in de “Temperatuurmeting”-schakelstand de temperatuureenheid °C in met de blauwe “Functie”-knop en schakel het apparaat uit (schakelstand “OFF”).
  - Houd de “PEAK”-knop ingedrukt en stel tegelijkertijd een willekeurige schakelstand in vanaf de “OFF”-schakelstand op de draaischakelaar van het apparaat, totdat “C” op de digitale display verschijnt.
- Temperatuureenheid °C deactiveren:
  - Activeer, indien nodig, de temperatuureenheden °C en °F.
  - Stel in de “Temperatuurmeting”-schakelaarstand de temperatuureenheid °F in met de blauwe “Functie”-knop en schakel het apparaat uit (“OFF”-schakelaarstand).
  - Houd de “PEAK”-knop ingedrukt en stel tegelijkertijd een willekeurige schakelstand in vanaf de “OFF”-schakelstand op de draaischakelaar van het apparaat, totdat “F” op de digitale display verschijnt.

4.3 Meetbereiken

Het apparaat werkt met automatische en handmatige meetbereikomschakeling.

De overschrijding van een meetbereik wordt aangegeven met “0L” of “-0L”. Merk op dat er geen indicatie en waarschuwing is in geval van overbelasting.

Meetnauwkeurigheid

De meetnauwkeurigheid wordt aangegeven als de som van de volgende waarden:

- Relatief aandeel van de gemeten waarde
- Aantal digits (aantal stappen van de laatste positie)

De aangegeven meetnauwkeurigheid geldt bij een temperatuur van 23 °C ±5 °C en een relatieve vochtigheid van minder dan 75 %. Neem bij afwijkende temperaturen de temperatuurcoëfficiënt in acht door de volgende waarde bij de opgegeven meetnauwkeurigheid op te tellen:

0,1 [1/°C] x gespecificeerde meetnauwkeurigheid x verschil ten opzichte van het referentie-temperatuurbereik [°C]

(bij -20 … 18 °C of 28 … 55 °C of anders gespecificeerd)

Aanvullende specificaties voor AC-functies

De meetwaarde wordt verkregen en weergegeven als een echte RMS-waarde (TRUE RMS). Voor niet-sinusoïdale golfvormen wordt de weergavewaarde minder nauwkeurig.

Maximale crest-factor van het meetsignaal:

- Bij 50 % van de meetbereikwaarde: 3,2
- Bij 100 % van de meetbereikwaarde: 1,6
- Rechthoekige golfsignalen zijn niet gespecificeerd.

4.3.1 Spanningsbereiken

Wisselspanningsbereiken (V-AC, V-AC+DC)

Overbelastingsbeveiliging: 1 100 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
600 mV[1)]	0,01 mV	50 … 60 Hz, AC: ±(0,5 % + 30 digits)
6 V	0,1 mV	50 … 60 Hz, AC+DC: ±(0,7 % + 40 digits)
60 V	0,001 V	40 Hz … 1 kHz, AC: ±(1,2 % + 30 digits)
600 V	0,01 V	40 Hz … 1 kHz, AC+DC: ±(1,4 % + 40 digits)
1 000 V	0,1 V	1 … 7 kHz, AC: ±(2,0 % + 40 digit)[2)]
		1 … 7 kHz, AC+DC: ±(2,2 % + 50 digit)[2)]

Tabel 6: Wisselspanningsbereiken (V-AC, V-AC+DC)

1) Piekwaarden inclusief DC-voorspanning <1 000 mV-piek

2) Meetnauwkeurigheid plus 1 % bij >5 ... 7 kHz, 1 000 V-meetbereik: Niet gespecificeerd

- Ingangsweerstand: 10 MΩ II, 75 pF (140 pF in 600 mV-bereik)
- Weergavewaarde bij kortgesloten veiligheidstestkabels: <50 digit

Wisselspanningsbereiken (HFR V-AC)

Overbelastingsbeveiliging: 1 100 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
600 V	0,01 V	10 … 200 Hz: ±(4,0 % + 50 digits)
1 000 V	0,1 V	200 … 440 Hz: ±(10,0 % + 50 digit)[1)]

Tabel 7: Wisselspanningsbereiken (HFR V-AC)

1) Meetnauwkeurigheid lineair afnemend van ±(2,0 % + 50 digit) bij 200 Hz tot ±(10,0 % + 50 digit) bij 440 Hz, frequenties >440 Hz zijn niet gespecificeerd

- Limietfrequentie f_g (-3 dB): ca. 1 000 Hz

Gelijkspanningsbereiken (V-DC)

Overbelastingsbeveiliging: 1 100 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
600 mV	0,01 mV	±(0,03 % + 2 digits)
6 V	0,1 mV	
60 V	0,001 V	
600 V	0,01 V	±(0,05 % + 5 digits)
1 000 V	0,1 V	±(0,15 % + 5 digits)

Tabel 8: Gelijkspanningsbereiken (V-DC)

- Ingangsweerstand: 10 MΩ II, 75 pF (280 pF in 600 mV-bereik)

Spanningsbereiken (LoZ, AutoV)

Overbelastingsbeveiliging: 1 100 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
6 V	0,1 mV	DC (0 Hz): ±(0,5 % + 30 digits)
60 V	0,001 V	AC (50 … 60 Hz): ±(1,0 % + 40 digit)[1)]
600 V	0,01 V	
1 000 V	0,1 V	

Tabel 9: Spanningsbereiken (LoZ, AutoV)

1) Meetnauwkeurigheid geldig voor 10 ... 100 % van de eindwaarde van het meetbereik

- Minimale gevoeligheid: >1 V-AC (50 / 60 Hz), >1,0 V-DC, <-1,0 V-DC)
- Ingangsweerstand: Aanvankelijk 2,1 kΩ II, 140 pF, snel toenemend voor weergavewaarden >50 V.

  Typische ingangsweerstanden afhankelijk van de weergavewaarden: 12 kΩ bij 100 V, 90 kΩ bij 300 V, 300 kΩ bij 600 V, 670 kΩ bij 1 000 V

4.3.2 Stroombereiken

Wisselstroombereiken (A-AC)

Overbelastingsbeveiliging: 11 A-AC / A-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid 40 Hz … 3 kHz	Spanningsval
600 µA	0,01 µA	AC: ±(0,9 % + 20 digits)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA	AC+DC: ±(1,0 % + 30 digits)	
60 mA	0,001 mA	AC: ±(0,9 % + 20 digits)	2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digits)	
6 A	0,1 mA	AC: ±(1,0 % + 30 digits)	30 mV/A
10 A[1)]	0,001 A	AC+DC: ±(1,2 % + 40 digits)	

Tabel 10: Wisselstroombereiken (A-AC, A-AC+DC)

1) Een continumeting van 10 A is alleen voor omgevingstemperaturen <40 °C toegestaan.
- 40 … 55 °C: De maximale meettijd bedraagt 3 minuten (pauze >15 minuten).
- 10 … 20 A: De maximale meettijd bedraagt 30 seconden (pauze >15 minuten).

Gelijkstroombereiken (A-DC)

Overbelastingsbeveiliging: 11 A-AC / A-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid	Spanningsval
600 µA[1)]	0,01 µA	±(0,075 % + 20 digits)	0,2 mV/µA
6 mA	0,1 µA		
60 mA	0,001 mA		2,0 mV/mA
600 mA	0,01 mA	±(0,15 % + 20 digits)	
6 A	0,1 mA	±(0,3 % + 20 digits)	30 mV/A
10 A[2)]	0,001 A	±(0,3 % + 30 digits)	

Tabel 11: Gelijkstroombereiken (A-DC)

1) Als de veiligheidstestkabels kortgesloten zijn, kan de displaywaarde een negatieve restwaarde aannemen (enkele digit). De restwaarde is het resultaat van de geïntegreerde ingangsbeveiliging en heeft geen invloed op de meetnauwkeurigheid.

2) Een continumeting van 10 A is alleen voor omgevingstemperaturen <40 °C toegestaan.
- 40 … 55 °C: De maximale meettijd bedraagt 3 minuten (pauze >15 minuten).
- 10 … 20 A: De maximale meettijd bedraagt 30 seconden (pauze >15 minuten).

4 - 20 mA-DC-stroomlus (%)

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
0 % (4 mA) … 100 % (20 mA)	0,01%	±25 digit

Tabel 12: 4 - 20 mA-DC-stroomlus (%)

4.3.3 Weerstandsbereiken

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid[1)]
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digits)
6 kΩ	0,0001 kΩ	±(0,085 % + 4 digits)
60 kΩ	0,001 kΩ	±(0,085 % + 4 digits)
600 kΩ	0,01 kΩ	±(0,15 % + 4 digits)
6 MΩ	0,0001 MΩ	±(1,5 % + 5 digits)
60 MΩ	0,001 MΩ	±(2,0 % + 5 digit) ±(2,5 % + 5 digit) bij >50 MΩ

Tabel 13: Weerstandsbereiken (Ω)

1) Temperatuurcoëfficiënt (bij -20 ... 18 °C of 28 … 55 °C): 0,2 [1/°C] x gespecificeerde meetnauwkeurigheid x verschil ten opzichte van het referentie-temperatuurbereik [°C]

- Nullastspanning: <1,3 V-DC (<1,5 V-DC in het 600-Ω-bereik)
- Teststroom: Ca. 0,1 µA in het 6-MΩ-bereik en ca. 0,01 µA in het 60-MΩ-bereik

4.3.4 Doorgangstest

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
600 Ω	0,01 Ω	±(0,085 % + 10 digits)

Tabel 14: Doorgangstest

- De ingebouwde zoemer klinkt en het display-lampje knippert wanneer de weerstand minder dan 20 ... 420 Ω bedraagt.
- Reactietijd: <100 µs

4.3.5 Diodetest

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
3,0 V	0,1 mV	±(1,0 % + 20 digits)

Tabel 15: Diodetest

- Nullastspanning: <3,1 V-DC; teststroom: Ca. 0,35 mA
- Doorlaatspanning <0,85 V: Kort geluidssignaal van de zoemer; doorlaatspanning <0,1 V: Lange geluidssignaal van de zoemer
- Optische weergave: Displayverlichting

4.3.6 Capaciteitsbereiken

Voorwaarden: Ontlaad de condensatoren en sluit de veiligheidstestkabels aan volgens de aangegeven polariteit.

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid[1), 2)]
10 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 10 digits)
100 … 1 000 nF	Max. 0,1 nF	±(1,0 % + 2 digits)
10 ... 1 000 µF	Max. 0,01 µF	±(1,8 % + 4 digits)
10 mF	0,01 mF	±(2,0 % + 4 digits)

Tabel 16: Capaciteitsbereiken (F)

1) Geldig voor filmcondensatoren of beter

2) Temperatuurcoëfficiënt (bij -20 ... 18 °C of 28 … 55 °C): 0,2 [1/°C] x gespecificeerde meetnauwkeurigheid x verschil ten opzichte van het referentie-temperatuurbereik [°C]

4.3.7 Frequentiebereiken

Net-frequentiebereiken

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC, 11 A-AC / A-DC

Meetfunctiebereik	Gevoeligheid (sinus RMS)	Meetbereik
6 V	0,4 V	10 Hz … 50 kHz
60 V	4 V	
600 V	40V	10 Hz … 30 kHz
1 000 V	400 V	10 Hz … 5 kHz
HFR 600 V	40V	10 … 400 Hz
HFR 1 000 V	400 V	
600 µA	40 µA	10 Hz … 5 kHz
6 mA	400 µA	
60 mA	4 mA	
600 mA	40 mA	
6 A	0,6 A	10 Hz … 3 kHz
10 A	6 A	

Tabel 17: Net-frequentiebereiken (Hz)

- Meetnauwkeurigheid: ±(0,05 % + 5 digits)

5 V logisch-niveau-frequentiebereiken

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid
5 Hz … 1 MHz	Maximaal 0,001 Hz	±(0,002 % + 4 digits)

Tabel 18: 5 V logisch-niveau-frequentiebereiken (Hz)

- Minimale gevoeligheid: >3,0 V_{peak} (blokgolven)
- Pulsbreedte: >0,5 µs

Logische arbeidscyclus

Frequentiebereik (5 V-logisch-niveau)	Meetbereik	Meetnauwkeurigheid
5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,99 %	± (3 digit per kHz + 2 digit)
1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
10 … 500 kHz	20,00 … 80,00 %	

Tabel 19: Verhouding logisch niveau-arbeidscyclus (%)

- Minimale gevoeligheid: >3,0 V_{peak} (blokgolven)

V-DC-arbeidscyclus

De functie “Arbeidscyclus (%)” is beschikbaar bij apparaten vanaf serienummer 253362981.

Meetfunctiebereik	Gevoeligheid (rechthoek-signaal)	Frequentiebereik	Meetbereik	Meetnauwkeurigheid
6 V	±0,4 V	5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,95 %	±(3 digit per kHz + 2 digit)
		1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
60 V	±4 V	5 Hz … 1 kHz	0,10 … 99,90 %	
		1 … 10 kHz	1,00 … 99,00 %	
600 V	±40 V	Niet gespecificeerd		
1 000 V	±400 V			

Tabel 20: V-DC-arbeidscyclus (%)

4.3.8 Temperatuurbereiken

Overbelastingsbeveiliging: 1 000 V-AC / V-DC

Meetbereik	Resolutie	Meetnauwkeurigheid[1), 2)]
-200 … 1 090 °C	0,1°C	±(1,0 % + 1 °C)
-328 … 1 994 °F	0,1°F	±(1,0 % + 1,8 °F)

Tabel 21: Temperatuurbereiken (°C / °F)

1) Tel de meetnauwkeurigheid van de draadtemperatuursensor type K op bij de aangegeven meetnauwkeurigheid.
   - Meetbereik: -20 … 200 °C (-4 … 392 °F)
   - Meetnauwkeurigheid: ±1,5 °C (±1,8 °F)

2) De meetnauwkeurigheid geldt voor stabiele omgevingstemperaturen van minder dan ±1 °C. Na een verandering van de omgevingstemperatuur van ±2 °C zijn de meetnauwkeurigheidsgegevens na 2 uur geldig.

5 Bedienen

U kunt diverse tests of metingen met het apparaat uitvoeren.

5.1 Vereisten voor tests en metingen

Neem voor het uitvoeren van de tests en metingen de onderstaande fundamentele vereisten in acht:

- Verwijder het apparaat (veiligheidstestkabels) van het meetpunt alvorens een schakelpositie in te stellen op de draaischakelaar van het apparaat.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels [▷ pagina 26].
- Let op bestaande storingsbronnen. Sterke storingsbronnen in de buurt van het apparaat kunnen leiden tot een onstabiele weergave en meetfouten.
- Neem voor de tests en metingen de bijbehorende meetbereiken en meetnauwkeurigheden in het hoofdstuk “Meetbereiken” [▷ pagina 18] in acht.
- Denk eraan dat de laatst gekozen functie per draaischakelaarstand wordt opgeslagen. Wanneer de draaischakelaar opnieuw wordt ingesteld (bijv. na het inschakelen van het apparaat), wordt automatisch de laatst gekozen functie voorgeselecteerd.

⚠ GEVAAR

Maximaal toelaatbare spanning

Levensgevaar of gevaar voor ernstig letsel door contact met hoge elektrische spanning.

- Gebruik het apparaat alleen in stroomcircuits tot aan overspanningscategorie III met een maximum van 1 000 V of tot aan overspanningscategorie IV met een maximum van 600 V ten opzichte van aarde.

5.2 Veiligheidstestkabels aansluiten

Voor bepaalde tests en metingen moet u de veiligheidstestkabels op het apparaat aansluiten.

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Veiligheidstestkabels

  De veiligheidstestkabels moeten zijn goedgekeurd voor het apparaat (bijv. veiligheidstestkabels die deel uitmaken van de leveringsomvang) en moeten zich in een technisch perfecte en bedrijfsveilige toestand bevinden.
  - Controleer de specificaties voor nominale spanning en nominale stroom.
  - Controleer de isolatie van de veiligheidstestkabels.
  - Controleer de veiligheidstestkabels op doorgang.
  - Vervang defecte veiligheidstestkabels.
- Opsteekdoppen (afhankelijk van de overspanningscategorie)
- Raak tijdens tests en metingen alleen de veiligheidstestkabels binnen handbereik aan.

⚠ WAARSCHUWING

Gevaarlijke spanning

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning in geval van onjuiste bediening.

- Raak de veiligheidstestkabels niet aan bij de blootliggende meetpennen c.q. aan de blootliggende contacten van de als optie verkrijgbare krokodillenklemmen, maar bij de handgrepen.
- Steek de veiligheidstestkabels in de dienovereenkomstig aangegeven meetaansluitingen op het apparaat en controleer of ze goed vastzitten.
- Gebruik alleen goedgekeurde veiligheidstestkabels.
- Monteer de opsteekdoppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels (stroomcircuits van de overspanningscategorie III of IV).
- Verwijder bij het loskoppelen van het meetstroomcircuit altijd eerst de spanningvoerende veiligheidstestkabel (fase) en dan de nulveiligheidstestkabel van de meetplaats.

Procedure

1. Steek de zwarte veiligheidstestkabel in de COM-aansluiting van het apparaat.
2. Steek de rode veiligheidstestkabel, afhankelijk van de geplande test of meting, in de volgende aansluiting van het apparaat:
   - Aansluiting voor spannings-, frequentie-, arbeidscyclus-, weerstands- of capaciteitsmeting, doorgangs- of diodetest
   - µA mA: Stroommeting
   - A: Stroommeting

   Neem de aanwijzingen voor de visuele en akoestische aansluitingscontrole [▷ pagina 17] in acht.
3. Metingen of tests met testsondes in stroomcircuits van de overspanningscategorie III of IV: Plaats de opsteekdoppen op de contactpunten van de veiligheidstestkabels.

5.3 Spannings-, frequentie- of arbeidscyclusmeting uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Spanningsbereiken [▷ pagina 19] en frequentiebereiken [▷ pagina 23]
- Zie de illustratie voor de spannings-, frequentie- of arbeidscyclusmeting.

Procedure

1. Stel op de draaischakelaar van het apparaat de schakelstand “V-AC”, “V”, “mV” of “AutoV LoZ” in.
2. Sluit de veiligheidstestkabels aan op het apparaat [▷ pagina 26].
3. Stel de gewenste meetfunctie in.
   – “V-AC”: Indien nodig, kunt u de “HFR (AC)”-functie (laagdoorlaatfilter) activeren met de blauwe “Functie”-knop. Als alternatief voor spanningsmeting kunt u overschakelen op frequentiemeting met de “Hz”-knop.
   – “V”: Stel met de blauwe “Functie”-knop het gewenste koppelingstype van de spanningsmeting in t (DC of AC+DC). Als alternatief voor spanningsmeting kunt u overschakelen op frequentiemeting met de “Hz”-knop.
   – “mV”: Stel met de blauwe “Functie”-knop het gewenste koppelingstype van de spanningsmeting in (DC, AC of AC+DC) of voor logische signalen van de frequentie- of arbeidscyclusmeting.
   – “AutoV LoZ”: De bijbehorende meetfunctie (wissel- of gelijkspanning) en het optimale meetbereik worden automatisch ingesteld. De ingangsweerstand wordt kortstondig verlaagd tot ca. 2,1 kΩ om ongewenste inductieve en capacitieve spanningen (reactieve spanningen) te onderdrukken.
4. Maak contact tussen de veiligheidstestkabels en de meetpunten en lees de meetwaarde af op de digitale display.

5.4 Stroom- of frequentiemeting uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Stroombereiken [▷ pagina 21] en frequentiebereiken [▷ pagina 23]
- Neem de afbeelding voor de stroom- en frequentiemeting in acht.

Procedure

1. Stel op de draaischakelaar van het apparaat de schakelstand “A / mA” of “µA” in.
2. Sluit de veiligheidstestkabels aan op het apparaat [▷ pagina 26].
3. Stel met de blauwe “Functie”-knop het gewenste koppelingstype van de stroommeting in (DC, AC of AC+DC) of, afhankelijk van de gebruikte aansluiting, de meetfunctie “%4-20 mA”. Als alternatief voor stroommeting kunt u overschakelen op frequentiemeting met de “Hz”-knop.
4. Maak contact tussen de veiligheidstestkabels en de meetpunten en lees de meetwaarde af op de digitale display.

5.5 Weerstandsmeting of doorgangstest uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Weerstandsbereiken [▷ pagina 22] en doorgangstest [▷ pagina 22]
- Neem de afbeelding voor de weerstandsmeting en doorgangstest in acht.

Procedure

1. Stel op de draaischakelaar van het apparaat de schakelpositie “Ω” in.
2. Sluit de veiligheidstestkabels aan op het apparaat [▷ pagina 26].
3. Stel met de blauwe “Functie”-knop de “Weerstandsmeting”- (symbool “Ω” weergegeven) of “Doorgangstest”-functie (symbool “•))” weergegeven) in.
4. Maak contact tussen de veiligheidstestkabels en de meetpunten.
   – Weerstandsmeting: Lees de meetwaarde af.
   – Doorgangstest: Wanneer de zoemer (akoestisch signaal) klinkt en de digitale display oplicht, daalt de kabelweerstand tussen de COM-aansluiting en de aansluiting voor de doorgangstest tot onder de waarde 20 tot 420 Ω.

5.6 Capaciteitsmeting of diodetest uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Goedgekeurde veiligheidstestkabels
- Capaciteitsbereiken [▷ pagina 23] en diodetest [▷ pagina 22]
- Neem de afbeelding voor de capaciteitsmeting en diodetest in acht.

ATTENTIE

Niet ontladen condensatoren

Een capaciteitsmeting van niet volledig ontladen condensatoren kan het apparaat beschadigen.

- Ontlaad de condensatoren volledig alvorens de capaciteit te meten.
- Zet tijdens de capaciteitsmeting geen spanning op de aansluitingen van het apparaat.

Procedure

1. Zet de draaischakelaar van het apparaat in de schakelpositie “Capaciteitsmeting”.
2. Sluit de veiligheidstestkabels aan op het apparaat [▷ pagina 26].
3. Stel met de blauwe “Functie”-knop de “Capaciteitsmeting”- (symbool “F”) of “Diodetest”-functie (symbool “⊣◁”) in.

4. Maak contact tussen de veiligheidstestkabels en de ontladen condensator resp. de diode met inachtneming van de polariteit, en lees de meetwaarde af op de digitale display.
   Opmerking over de diodetest:
   – Normale in storingsrichting toegepast Si-diode: Weergave van de stromingsspanning van 0,4 tot 0,8 V.
     “000”: Duidt op een kortsluiting in de diode.
     “OL”: Duidt op een onderbreking in de diode.
   – In de blokkeerrichting aangelegde diode: Weergave van “OL”. Bij defecte diodes wordt “000” of een andere waarde weergegeven.

5.7 Temperatuurmeting uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Temperatuurvoeler
  De temperatuursensor moet voor het apparaat zijn goedgekeurd (bijv. draadtemperatuursensor type K in het leveringspakket) en moet zich in een technisch perfecte en bedrijfsveilige toestand bevinden.
- Temperatuurbereiken [▷ pagina 25]
- Neem de afbeelding voor de temperatuurmeting in acht.

Procedure

1. Zet de draaischakelaar van het apparaat in de schakelpositie “Temperatuurmeting”.
2. Stel met de blauwe “Functie”-knop de temperatuureenheid in (°C of °F). De ingestelde temperatuureenheid wordt in de digitale display aangegeven. Denk eraan dat u optioneel een temperatuureenheid kunt deactiveren [▷ pagina 18].
3. Sluit de temperatuursensor met de juiste polariteit op het apparaat aan en controleer of hij goed vastzit.
   – Minpool in COM-aansluiting
   – Pluspool in aansluiting voor temperatuurmeting
4. Plaats het contactpunt (uiteinde van de draadtemperatuursensor) op het meetpunt.
5. Wacht tot de meetwaarde op de digitale display is gestabiliseerd en lees de meetwaarde af.

5.8 Spanningsindicator

⚠ WAARSCHUWING

Onjuist gebruik van de functie

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning indien de “spanningsindicator”-functie verkeerd wordt gebruikt.

- Denk eraan dat er een gevaarlijke aanraakspanning aanwezig kan zijn, zelfs zonder een akoestisch of visueel waarschuwingssignaal.
- Gebruik de “spanningsindicator”-functie niet om de afwezigheid van spanning vast te stellen.

5.8.1 Contactloze fasetest uitvoeren

In het rechter kopgedeelte van het apparaat bevindt zit een opnamesensor. Deze detecteert wisselende velden op contactloze wijze.

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Op de aansluitingen van het apparaat mag geen spanning staan. Verwijder de aangesloten veiligheidstestkabels.
- Neem de afbeelding voor de contactloze fasetest in acht.

Procedure

1. Zet de draaischakelaar van het apparaat in de schakelpositie “V-AC”.
2. Druk op de “VoltSense”-knop om de “Spanningsindicator”-functie te activeren.
   Er verschijnt “EF-H”op de digitale display (elektrisch veld met hoge gevoeligheid).
   Indien nodig, kunt u de gevoeligheid verminderen door nogmaals op de “VoltSense”-knop te drukken. Er verschijnt “EF-L” op de digitale display (elektrisch veld met lage gevoeligheidf).
3. Plaats het rechterkopgedeelte van het apparaat in de buurt van het meetpunt.
   Als het apparaat de fase van een geaarde wisselspanning detecteert, verdwijnt het symbool “EF-H” of “EF-L”. Een weergegeven staafdiagram en een signaaltoon geven de sterkte van het elektrische veld aan.

Praktische tip

Onderbrekingen (kabelbreuken) in blootliggende kabels, bijv. kabeltrommel, lichtketen, enz., kunnen worden getraceerd vanaf het voedingspunt (fase) tot het punt van onderbreking.

Functiebereik: ≥230 V

5.8.2 Buitengeleider- of fasetest uitvoeren

Vereisten

- Neem de vereisten voor de meting [▷ pagina 25] in acht.
- Zwarte goedgekeurde veiligheidstestkabel
- Er mag geen spanning staan op de andere aansluitingen van het apparaat. Verwijder een aangesloten rode veiligheidstestkabel.
- Neem de afbeelding voor de buitengeleider- en fasetest in acht.

Procedure

1. Zet de draaischakelaar van het apparaat in de schakelpositie “V-AC”.
2. Steek de zwarte veiligheidstestkabel in de COM-aansluiting van het apparaat [▷ pagina 26].
3. Druk op de “VoltSense”-knop om de “Spanningsindicator”-functie te activeren.
   Er verschijnt “EF-H”op de digitale display (elektrisch veld met hoge gevoeligheid).
   Indien nodig, kunt u de gevoeligheid verminderen door nogmaals op de “VoltSense”-knop te drukken. Er verschijnt “EF-L” op de digitale display (elektrisch veld met lage gevoeligheidf).
4. Maak contact tussen de veiligheidstestkabel en de meetpunten.
   Als het apparaat de fase van een geaarde wisselspanning detecteert, verdwijnt het symbool “EF-H” of “EF-L”. Een weergegeven staafdiagram en een signaaltoon geven de sterkte van het elektrische veld aan.

6 Onderhouden

Het batterijvakje en de behuizing kunnen voor onderhoud worden geopend. Er geen andere onderdelen in het apparaat die u kunt vervangen.

⚠ WAARSCHUWING

Openen van het apparaat

Levensgevaar of ernstig letsel is mogelijk door contact met hoge elektrische spanning bij het openen van het apparaat. Het apparaat kan beschadigd raken.

- Koppel het apparaat los van de stroomvoorziening voordat u het batterijvakje of de behuizing opent.
- Open het apparaat niet (batterijvakje en vervanging zekering uitgezonderd).
- Neem voor reparatie contact op met uw dealer of retourbeheer [▷ pagina 5].

6.1 Onderhoudsschema

De volgende tabel geeft u een overzicht van alle onderhouds- en servicewerkzaamheden die u permanent of met regelmatige tussenpozen moet uitvoeren.

Interval	Maatregelen
Regelmatig, indien nodig	• Apparaat reinigen [▷ pagina 31]
Indien nodig	• Batterijen vervangen [▷ pagina 32]
Elke 12 maanden	• Apparaat kalibreren [▷ pagina 32]

Tabel 22: Onderhoudsschema

6.2 Spanningsloos maken

Als u het batterijvakje of de behuizing wilt openen voor onderhoud, moet u het apparaat eerst spanningsloos maken.

Procedure

1. Verwijder het apparaat van het meetpunt.
2. Verwijder de veiligheidstestkabels van het apparaat.
3. Zet de draaischakelaar van het apparaat in de schakelpositie “OFF”.

6.3 Apparaat reinigen

Reinig het apparaat regelmatig en wanneer nodig. Zorg ervoor dat het batterijvakje en de batterijcontacten niet vuil zijn geworden door gelekte batterijelektrolyt.

Vereisten

- Schone en droge doek of speciaal reinigingsdoekje
- Spanningsvrij apparaat [▷ pagina 31]

ATTENTIE

Verkeerde reinigingsmiddelen

Het gebruik van verkeerde reinigingsmiddelen kan het apparaat beschadigen.

- Gebruik geen oplos-, schuur- of polijstmiddelen.

Procedure

1. Reinig de buitenzijde van het apparaat met een schone en droge doek of een speciaal reinigingsdoekje.
2. Controleer het batterijvakje. Volg de procedure in het hoofdstuk “Batterijen vervangen” [▷ pagina 32] om het batterijvakje te openen en te sluiten.
3. Als er zich verontreiniging met elektrolyt of een witte aanslag in de buurt van de batterijen of het batterijvakje bevindt, reinigt u de batterijen en deze plekken met een schone en droge doek. Indien nodig de batterijen vervangen [▷ pagina 32].

6.4 Batterijen vervangen

Het apparaat wordt gevoed door batterijen. Als de batterijen leeg zijn, vervang ze dan.

Vereisten

- Ontladen batterijen in het apparaat (batterijsymbool in de digitale display wordt continu getoond)
- 3 nieuwe 1,5 V microbatterijen (AAA)
- Spanningsvrij apparaat [▷ pagina 31]
- Bijpassende kruiskopschroevendraaier
- Neem de afbeelding voor het vervangen van de batterij in acht.

Procedure

1. Leg het apparaat op zijn voorzijde (antislip-oppervlak).
2. Draai de 2 schroeven van het batterijvakje los.
3. Til het batterijvakje uit het apparaat.
4. Verwijder de lege batterijen uit het batterijvakje en werp ze op de juiste manier weg [▷ pagina 34].
5. Plaats de nieuwe batterijen met de juiste polariteit in het batterijvakje.
6. Plaats het batterijdeksel terug en draai de 2 schroeven vast.

6.5 Apparaat kalibreren

Benning garandeert dat gedurende het eerste jaar na de leveringsdatum wordt voldaan aan de in deze gebruiksaanwijzing aangegeven technische specificaties en nauwkeurigheidsgegevens.

Om de aangegeven nauwkeurigheid van de meetresultaten te behouden, dient u het apparaat jaarlijks door BENNING Service [▷ pagina 5] te laten kalibreren.

http://calibration.benning.de

6.6 Zekeringen vervangen

Het apparaat wordt door twee zekeringen tegen overbelasting beveiligd. Als er een zekering defect is, vervangt u deze.

Vereisten

- Defecte zekering in het apparaat

  Een niet-functionerende optische en akoestische aansluitingscontrole [▷ pagina 17] wijst op een defecte zekering.
- Nieuwe zekering:
  - F1: F 11 A, 1 000 V, 20 kA (of beter), d = 10 mm, l = 38 mm, bijv. artikelnummer 10218772
  - F2: F 0,4 A, 1 000 V, 30 kA (of beter), d = 6 mm, l = 32 mm, bijv. artikelnummer 10231514
- Spanningsvrij apparaat [▷ pagina 31]
- Schroevendraaier met platte kop en bijpassende kruiskopschroevendraaier
- Neem de illustratie voor het vervangen van de zekering in acht.

Procedure

1. Leg het apparaat op zijn voorzijde (antislip-oppervlak).
2. Demonteer het batterijvakje [▷ pagina 32].
3. Draai de 6 schroeven van de behuizing los (2 schroeven elk onder de inklapbare poot en het batterijvakje).
4. Til voorzichtig de onderzijde van de behuizing van het voorstuk.
5. Til het uiteinde van de defecte zekering met een platte schroevendraaier zijwaarts uit de zekeringhouder.
6. Verwijder de defecte zekering uit de zekeringhouder en doe deze op de juiste wijze bij het afval [▷ pagina 34].
7. Plaats de nieuwe zekering en centreer deze in de zekeringhouder.
8. Zet de onderzijde van de behuizing en het voorstuk weer voorzichtig in elkaar. Zorg ervoor dat de draaischakelaar in de “OFF”-stand staat.
9. Draai de 6 schroeven van de behuizing vast.
10. Plaats het batterijdeksel terug en draai de 2 schroeven vast.

7 Technische gegevens

Beschermingsklasse	II (dubbele of versterkte isolatie)
Verontreinigingsgraad	2
Beschermingsklasse (DIN VDE 0470-1, IEC / EN 60529)	IP 40 1. Kencijfer: 4 = Bescherming tegen toegang tot gevaarlijke onderdelen en bescherming tegen vaste vreemde voorwerpen (>1,0 mm diameter) 2. Kencijfer: 0 = geen waterbescherming
Meetcategorie	• CAT III 1 000 V t.o.v. aarde • CAT IV 600 V t.o.v. aarde

Afmetingen behuizing (lengte x breedte x hoogte)	193 mm x 89 mm x 51 mm
Gewicht (met batterijen)	0,420 kg
Levensduur van de batterijen (alkalinebatterijen)	Ca. 150 uur (zonder achtergrondverlichting)
Silicone veiligheidstestkabels (artikelnr: 10231315)	
Norm	IEC / DIN EN 61010-031 (VDE 0411-031)
Meetcategorie (geldt alleen voor de veiligheidstestkabels, houd bovendien rekening met de beperkingen van het apparaat)	• Met opsteekdop: – CAT III 1 000 V t.o.v. aarde – CAT IV 600 V t.o.v. aarde • Zonder opsteekdop: – CAT II 1 000 V t.o.v. aarde
Beschermingsklasse	II (dubbele of versterkte isolatie)
Verontreinigingsgraad	2
Maximale nominale stroom	10 A
Lengte	1,0 m
Bedrijf	
Maximale barometrische hoogte	2 000 m
Bedrijfstemperatuur	-20 ... 55 °C (vermijd voortdurende blootstelling aan zonlicht; neem bij de stroommeting [▷ pagina 21] de beperkingen in acht)
Maximale relatieve vochtigheid	80 % RH (-20 … 31 °C), lineair afnemend tot 50 % RH bei 55 °C, niet-condenserend
Bedrijfsomstandigheden	Gebruik binnen gebouwen in een droge omgeving
Opslag (haal de batterijen uit het apparaat)	
Omgevingstemperatuur	-20 … 60 °C (vermijd voortdurende blootstelling aan zonlicht)
Maximale relatieve vochtigheid	80 % RH

Tabel 23: Technische gegevens

8 Verwijdering als afval en milieubescherming



Breng het apparaat en de batterijen aan het einde van hun levensduur naar de daarvoor bestemde en beschikbare inlever- en inzamelsystemen.

BENNING Elektrotechnik und Elektronik GmbH & Co. KG
Münsterstraße 135 - 137
D - 46397 Bocholt
Phone: +49 2871 93-0 Fax: +49 2871 93-429
Internet: www.benning.de E-Mail: duspol@benning.de