HIOKI

3286-20

Bedienungsanleitung

ZANGENLEISTUNGS MESSGERÄT

CLAMP ON POWER HiTESTER

DE

Apr. 2015 Edition 1
3286B984-00 (B981-13) 15-04H

600443220

Inhalt

Einleitung 1
Versandprüfung 2
Sicherheit 3
Hinweis zur Verwendung 7
Aufbau dieses Handbuchs 13

Kapitel 1 Produktübersicht 15

1.1 Produktübersicht 15

1.2 Funktionen 15

1.3 Teile und Funktionen 16

1.4 Flussdiagramm der Tastenbedienung 22

1.4.1 Strommessmodus 22

1.4.2 Oberschwingungsmessung 24

1.4.3 Messbereich ändern 24

Kapitel 2 Messvorgang 25

2.1 Vorbereitungen 25

2.2 Anschlüsse 26

2.3 Bereichseinrichtung 31

2.4 Strommessung 32

2.4.1 1ϕ P-Gerät, 1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät 33

2.4.2 Leistung und Leistungsfaktor 36

2.4.3 Phasenerkennung 38

2.4.4 Strom (Frequenz) 39

2.4.5 Spannung (Frequenz) 40
2.5 Oberschwingungsmessung 41
2.5.1 Stromoberschwingungen 41
2.5.2 Spannungsoberschwingungen 43
2.6 Datenhaltefunktion 44
2.7 SLOW-Modus 44
2.8 Aufnahmefunktion REC 44
2.9 SETUP-Funktion 46
2.10 Messbedingung-Speicher-Funktion 48
2.11 Abschaltautomatik-Funktion 48
2.12 Warnung geringe Batterieladung B 49
2.13 Signalton 49

Kapitel 3 Spezifikationen 51
3.1 Messungsspezifikationen 51
3.1.1 Spezifikationen der Wechselstrommessung 51
3.1.2 Spezifikationen der Wechselspannungsmessung 52
3.1.3 Spezifikationen der Einphasen-Strommessung 1ϕP-Gerät 53
3.1.4 Spezifikationen zu Leistungsfaktor- und Phasenwinkelmessungen 1ϕPF-Gerät und 3ϕPF-Gerät 54
3.1.5 Spezifikationen zu symmetrischen Dreiphasen-Strommessungen 55

3.1.6 Spezifikationen zur Frequenzmessung 56
3.1.7 Spezifikationen zur Oberschwingungsmessung 56
3.2 Allgemeine Spezifikationen 57
3.3 Bedienungsausdrücke 60

Kapitel 4 Austauschen der Batterien 63

Kapitel 5 Zur Anbringung der Schlaufe 65

Kapitel 6 Lagerung in der Trage-Tasche 67

Kapitel 7 Fehlerbehebung 69

Kapitel 8 Wartung 71

Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich für das „3286-20 Zangenleistungsmessgerät“ von HIOKI entschieden haben. Bitte lesen Sie zunächst dieses Handbuch und bewahren Sie es für spätere Bezugnahme griffbereit auf, um den maximalen Nutzen aus dem Instrument zu ziehen.

Bedeutung

Dieses Instrument ist der Zangenleistungsmesser, der unter den vielfältigen Funktionen die Messfunktion ausführt. Wenn Sie einen Funktionsmodus im Voraus festlegen, ist dieser Modus ab der nächsten Verwendung des Geräts aktiv. Richten Sie das Gerät für Ihre bevorzugte Verwendung ein. (Siehe "2.10 Messbedingung-Speicher-Funktion")

Anforderung

Wir haben versucht, dieses Handbuch so gut wie nur möglich zu gestalten. Falls Sie zufällig doch auf unklare Stellen, Fehler, Auslassungen oder ähnliches stoßen sollten, wären wir Ihnen sehr verbunden, wenn Sie diese an jeglichen HIOKI-Vertreter oder direkt an uns weiterleiten.

Versandprüfung

Untersuchen Sie das Instrument nach dem Erhalt sorgfältig, um sicherzugehen, dass es auf dem Versandweg nicht beschädigt wurde. Prüfen Sie insbesondere Zubehörteile, Bedienschalter, Taste und Steckverbinder.
Bei offensichtlichen Schäden oder wenn das Gerät nicht spezifikationsgemäß funktioniert, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder HIOKI-Vertriebsmitarbeiter.

Prüfen Sie das Gerät 3286-20 und das mitgelieferte Zubehör

Hauptgerät

3286-20 Zangenleistungsmessgerät

Mitgeliefertes Zubehör

9245 Tragetasche	1
L9635-01 Spannungskabel	1
Schlaufe	1
Batterie	1
Bedienungsanleitung	1

Sicherheit

⚠GEFAHR

- **Das Instrument wurde in Übereinstimmung mit den IEC 61010 Sicherheitsnormen konstruiert und vor dem Versand gründlichen Sicherheitsprüfungen unterzogen.**
- **Durch Bedienungsfehler während der Verwendung besteht jedoch Verletzungs- oder Todesgefahr und die Gefahr von Sachschäden am Instrument. Stellen Sie sicher, dass Sie die Anweisungen und Sicherheitshinweise im Handbuch verstanden haben, bevor Sie das Instrument verwenden. Wir lehnen jegliche Verantwortung für Unfälle oder Verletzungen ab, die nicht direkt von Mängeln des Instruments herrühren.**

Die folgenden Symbole in dieser Bedienungsanleitung weisen auf die relative Bedeutung der Hinweise und Warnungen hin.

⚠GEFAHR	Weist darauf hin, dass unsachgemäße Bedienung eine extreme Gefahr darstellt, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod des Benutzers führen könnte.
⚠WARNUNG	Weist darauf hin, dass unsachgemäße Bedienung eine beträchtliche Gefahr darstellt, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod des Benutzers führen könnte.
⚠VORSICHT	Weist darauf hin, dass unsachgemäße Bedienung die Möglichkeit der Verletzung des Benutzers oder der Beschädigung des Instruments darstellt.
HINWEIS	Weist auf Hinweiselemente in Bezug auf die Leistung oder den korrekten Betrieb des Instruments hin.

Sicherheitssymbole

Diese Bedienungsanleitung enthält Informationen und Warnungen, die wichtig für einen sicheren Betrieb des Instruments und die Aufrechterhaltung seines sicheren Betriebszustands sind. Lesen Sie die folgenden Sicherheitshinweise sorgfältig durch, bevor Sie das Instrument verwenden.

⚠	Kennzeichnet Warnhinweise und Gefahren. Wenn dieses Symbol auf das Instrument aufgedruckt ist, beachten Sie das entsprechende Thema in der Bedienungsanweisung.
∼	Kennzeichnet Wechselstrom (AC).
⎓	Kennzeichnet Gleichstrom (DC).
⧈	Kennzeichnet eine doppelt isolierte Vorrichtung.
⚡	Weist darauf hin, dass das Instrument an einen spannungsführenden Stromkreis angeschlossen oder davon getrennt werden kann.

Symbol für verschiedene Normen

🗑	Kennzeichnet die Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) in EU-Mitgliedsländern.
CE	Kennzeichnet, dass das Instrument den Vorschriften der EGRichtlinie entspricht.

Die Messtoleranzen werden in rdg definiert. (Anzeigewert, reading) und dgt. (Auflösung, digit) angegeben, denen die folgenden Bedeutungen zugrunde liegen:

rdg. (Anzeigewert oder angezeigter Wert)

Der aktuell gemessene und auf dem Messinstrument angezeigte Wert.

dgt. (Auflösung)

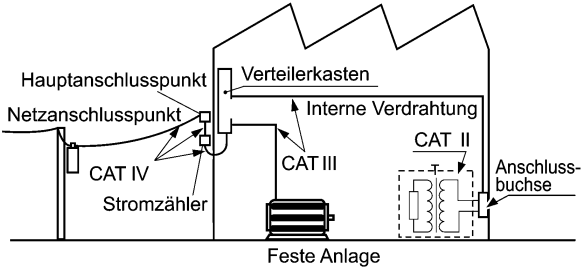
Die kleinste anzeigbare Einheit auf einem Messinstrument, also der Eingangswert, bei dem auf der digitalen Anzeige eine „1“ als kleinste aussagefähige Einheit angezeigt wird.

Messkategorien

Dieses Instrument entspricht den Sicherheitsanforderungen der Kategorie CAT III.
Um den sicheren Betrieb von Messinstrumenten zu gewährleisten, werden in IEC 61010 Sicherheitsnormen für unterschiedliche elektrische Umgebungen, die in die als Messkategorien bezeichneten Kategorien CAT II bis CAT IV aufgeteilt wurden, aufgestellt. Diese sind wie folgt definiert:

CAT II	Primärstromkreis von Geräten, die über ein Netzkabel mit einer Wechselstromsteckdose verbunden sind (Handwerkzeuge, Haushaltsgeräte usw.) CAT II deckt direkte Messungen an den Anschlussbuchsen des Primärstromkreises ab.
CAT III	Primärstromkreise von schweren Maschinen (festen Anlagen), die direkt mit dem Verteilerkasten verbunden sind, und Zuleitungen vom Verteilerkasten zu Steckdosen.
CAT IV	Der Stromkreis zwischen Netzanschlusspunkt und Hauptanschlusspunkt, zum Stromzähler und dem primären Überstromschutz (Verteilerkasten).

Ein Messinstrument in einer Umgebung zu verwenden, die einer höheren Kategorie zugeordnet ist als diejenige, für die das Instrument ausgelegt ist, könnte schwere Unfälle verursachen und ist sorgfältig zu vermeiden.
Das Verwenden eines Messinstruments ohne CAT-Einstufung bei Messungen von CAT II bis CAT IV könnte zu einem schweren Unfall führen und ist sorgfältig zu vermeiden.


Hauptanschlusspunkt
Verteilerkasten
Netzanschlusspunkt
Interne Verdrahtung
CAT II
CAT IV
CAT III
Anschluss-
buchse
Stromzähler
Feste Anlage

Hinweis zur Verwendung

Halten Sie diese Sicherheitsmaßnahmen ein, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und die verschiedenen Funktionen des Instruments optimal nutzen zu können.

Vorbereitende Prüfungen

- Vor dem ersten Einsatz des Instruments sollten Sie es auf normale Funktionsfähigkeit prüfen, um sicherzustellen, dass keine Schäden während Lagerung oder Transport aufgetreten sind. Falls Sie Schäden finden, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter.
- Stellen Sie vor der Verwendung des Instruments sicher, dass die Isolierung des Spannungskabels unbeschädigt ist und keine nicht isolierten Leiter unsachgemäß freiliegen. Die Verwendung des Produkts unter solchen Bedingungen könnte einen elektrischen Schlag verursachen. Wenden Sie sich daher an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter zwecks Ersatz. (Modell L9635-01)

⚠GEFAHR

- **Um Kurzschlüsse und potenziell lebensbedrohliche Gefahren zu vermeiden, schließen Sie die Stromzange niemals an einen Stromkreis mit mehr als der maximalen Nennspannung gegen Erde an.**
- **Die Stromzange sollte nur an die Sekundärseite eines Trennschalters angeschlossen werden, damit der Trennschalter im Falle eines Kurzschlusses einen Unfall verhindern kann.**
  Es sollte niemals die Primärseite eines Trennschalters angeschlossen werden, da der uneingeschränkte Stromfluss im Falle eines Kurzschlusses einen schweren Unfall verursachen könnte.
- **Schließen Sie die Spannungskabel zuerst an das Instrument an und dann an die zu messenden, aktiven Leitungen.**

  Beachten Sie die folgenden Hinweise, um Stromschläge und Kurzschlüsse zu vermeiden:

  Achten Sie darauf, dass die Klammern der Spannungskabel niemals zwei Drähte auf einmal berühren.

  Niemals die Kante der Metallklammern berühren.

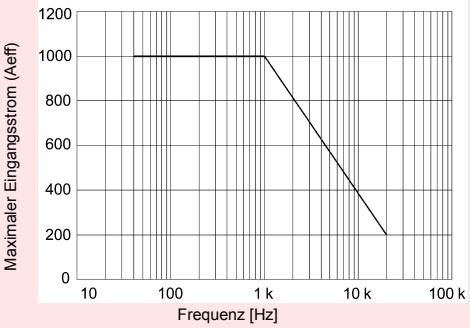
  Achten Sie darauf, dass nach dem Öffnen der Stromzange kein Metallteil der Zange mit offen liegenden Metallteilen in Berührung kommt oder ein Kurzschluss zwischen zwei Leitungen entsteht.

⚠WARNUNG

- **Achten Sie darauf, dass das Instrument nicht nass wird, und führen Sie keine Messungen mit nassen Händen durch. Dies könnte einen Stromschlag verursachen.**
- **Um das Risiko eines elektrischen Schlags bei Messungen an stromführenden Leitungen zu vermeiden, ist angemessene Schutzausrüstung wie isolierende Gummihandschuhe, Stiefel und ein Schutzhelm zu tragen.**
- **Um Stromschläge beim Austauschen der Batterie zu vermeiden, trennen Sie zuerst das Spannungskabel oder die Zange von dem zu messenden Objekt. Setzen Sie nach dem Austauschen der Batterie wieder die Batterieabdeckung und die Schrauben ein, bevor Sie das Instrument verwenden.**
- **Achten Sie beim Austauschen der Batterie darauf, sie mit der richtigen Polung einzustecken. Es könnte sonst zu Leistungsverlusten oder Schäden durch austretende Batterieflüssigkeit kommen. Zum Austauschen nur Batterien des angegebenen Typs verwenden.**
- **Die Batterie kann explodieren, wenn sie falsch behandelt wird. Nicht kurzschließen, aufladen, zerlegen oder ins Feuer werfen.**
- **Batterien gemäß den lokal gültigen Vorschriften handhaben und entsorgen.**

⚠VORSICHT

- Nicht auf die Leitung treten und Einklemmen vermeiden, das dies die Isolierung des Kabels beschädigen könnte.
- Halten Sie die Kabel weit entfernt von Wärmequellen, da blanke Leiter freigelegt werden könnten, wenn die Isolierung schmilzt.
- Um einen Unfall durch Stromschlag zu vermeiden, überprüfen Sie, dass der weiße und rote Teil (Isolationsschicht) im Kabelinneren nicht freiliegt. Wenn farbige Teile des Kabels freiliegen, verwenden Sie das Kabel nicht.
- Übersteigen Sie nie die maximale Eingangsstrommenge, die von der Frequenz des gemessenen Stroms abhängt. Seien Sie vorsichtig, wenn die Eingangsfrequenz hoch ist: Es kann Hitze entstehen.



⚠ VORSICHT

- Wenn die Schutzfunktionen des Gerätes beschädigt sind, nehmen Sie es entweder aus dem Betrieb oder markieren Sie es eindeutig so, dass es andere nicht versehentlich benutzen.
- Vermeiden Sie die Lagerung oder den Gebrauch des Instruments an einem Ort, an dem es direkter Sonneneinstrahlung, hohen Temperaturen oder hoher Luftfeuchtigkeit oder Kondensation ausgesetzt sein könnte. Das Instrument könnte unter solchen Bedingungen beschädigt werden und der Zustand seiner Isolierung könnte sich verschlechtern, sodass es nicht mehr die Spezifikationen erfüllt.
- Halten Sie die Klemmbacken und Kernschlitze frei von Fremdkörpern, die das Anklemmen beeinträchtigen könnten.
- Um Schäden an dem Instrument zu vermeiden, schützen Sie es bei Transport und Handhabung vor Erschütterungen. Achten Sie besonders darauf, Erschütterungen durch Fallenlassen zu vermeiden. Üben Sie keinen starken Druck auf die Stromzange aus und versuchen Sie nicht, die Zange zwecks Messung in eine Engstelle zu zwängen.
- Dieses Instrument ist für die Verwendung in Innenräumen konzipiert. Es kann bei Temperaturen zwischen 0°C und 40°C ohne Beeinträchtigung der Sicherheit betrieben werden.
- Dieses Instrument ist nicht dafür ausgelegt, völlig wasser- oder staubdicht zu sein. Verwenden Sie es nicht in einer besonders staubigen Umgebung oder an einem Ort, an dem es mit Flüssigkeit bespritzt werden könnte. Es könnten sonst Schäden verursacht werden.
- Kalibrierung und Reparatur dieses Instruments sollten nur unter Aufsicht von qualifizierten Technikern vorgenommen werden, die sich über mögliche Gefahren bewusst sind.

HINWEIS

- Die B-Anzeige signalisiert eine niedrige Batteriespannung. Solange diese anhält, kann für die zeitliche Genauigkeit nicht garantiert werden. Zum Austauschen nur Batterien des angegebenen Typs verwenden.
- Stellen Sie beim Austauschen der Batterien sicher, dass der Metall-Batterie-Schnappverschluss fest eingerastet ist. Wenn der Metall-Verschluss locker ist, richten Sie ihn aus und überprüfen Sie die Verbindung erneut.
- Um Korrosion durch auslaufende Batterieflüssigkeit zu vermeiden, Batterien aus dem Instrument entfernen, wenn dieses über einen längeren Zeitraum gelagert werden soll.
- Eine korrekte Messung könnte bei starken Magnetfeldern, wie zum Beispiel in der Nähe von Transformatoren und Hochstromleitern, oder bei starken elektromagnetischen Feldern, wie in der Nähe von Funksendern, unmöglich sein.

Aufbau dieses Handbuchs

Kapitel 1
Produktübersicht
Erklärt Bestandteile und Funktionen des Instruments.

Kapitel 2
Messvorgang
Erklärt die Verwendung des 3286-20 für Messungen.

Kapitel 3
Spezifikationen
Listet die Spezifikationen des 3286-20 auf.

Kapitel 4
Austauschen der Batterien
Erklärt das Austauschen der Batterien, die das 3286-20 mit Strom versorgen.

Kapitel 5
Anbringen der Schlaufe
Erklärt, wie die Schlaufe angebracht wird (für eine einfache Handhabung des Instruments im Arbeitsbereich).

Kapitel 6
Lagerung in der Tragetasche
Erklärt die Lagerung der Instrumente in der Tragetasche.

Kapitel 7
Fehlerbehebung
Beschreibt, wie man das Gerät vor Inanspruchnahme von Serviceleistungen selbst überprüfen kann.

Kapitel 8
Wartung
Erklärt die Wartung des Instruments.

Produktübersicht Kapitel 1

1.1 Produktübersicht

Das „3286-20 Zangenleistungsmessgerät“ ist durch die Integration eines Ein-Chip-Mikrocomputers so konzipiert, dass es vielfältige Funktionen ausführen kann. Das Instrument ermöglicht die Messung von Spannung, Strom, Leistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel, Blindleistung oder Frequenz an jeder gewünschten Stelle eines Einphasen- oder Dreiphasen-Stromkreises und ermöglicht ferner die Erkennung der Phasenfolge an stromführenden Leitungen.

1.2 Funktionen

Ein multifunktionaler Mikrocomputer

Der eingebaute Mikrocomputer bietet vielfältige Funktionen in kompakter Form.

Anzeige echter Effektivwerte

Der Echte-Effektivwerte-Umwandlungs-Stromkreis ermöglicht eine präzise Messung von Strom mit verzerrten Schwingungsformen.

Ermöglicht Strommessung

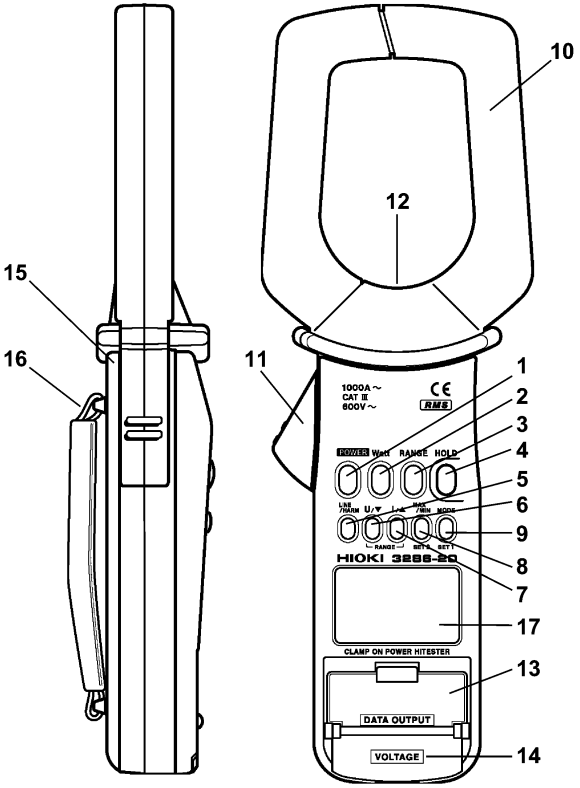
Wenn Strom und Spannung gleichzeitig eingegeben werden, können Leistungsfaktor, Phasenwinkel, Blindleistungsfaktor sowie Leistung gemessen und die Phase bestimmt werden.

Ermöglicht Oberschwingungsmessung

Höhere Strom- und Spannungs-Oberschwingungen können bis zur 20. Ordnung gemessen werden. Ferner können alle Klirrfaktoren und der Gehalt angezeigt werden.

1.3 Teile und Funktionen

Draufsicht und Seitenansicht



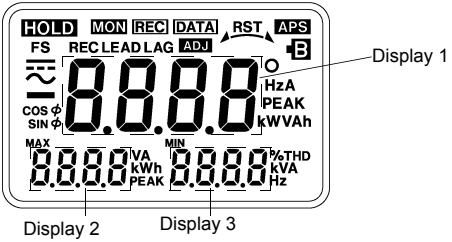
POWER	• Schaltet das Instrument ein und aus
[Watt]-Taste	• Wählt die Anzeige von Wirkleistung, Scheinleistung oder Leistungsfaktor für das 1ϕ P-Gerät aus. • Wählt die Anzeige von Leistungsfaktor, Phasenunterschied oder Blindleistungsfaktor für das 1ϕ PF-Gerät aus. • Wählt die Anzeige von Leistungsfaktor, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Phasenunterschied oder Blindleistungsfaktor für das 3ϕ PF-Gerät aus.
[RANGE] -Taste	• Zeigt Strom- und Spannungsbereiche an und ermöglicht die Einrichtung dieser Bereiche. (Die U/▼ und I/▲ -Tasten werden zum Einrichten dieser Bereiche verwendet.)
[HOLD] -Taste	• Legt den angezeigten Wert im Zwischenspeicher ab. • Wird für die Messbedingung-Speicher-Funktion verwendet. • Halten Sie beim Ausschalten des Instruments die **[HOLD]**-Taste gedrückt: Dadurch werden die Messbedingungen während des Ausschaltens im internen Speicher gespeichert. Die Messbedingungen werden beim nächsten Einschalten automatisch wiederhergestellt. • Halten Sie beim Einschalten des Instruments die **[HOLD]**-Taste gedrückt: Dadurch werden die Messbedingungen auf ihre Anfangswerte zurückgesetzt.
[LINE/HARM] -Taste	• Springt durch Einphasen-Strommessung, Dreiphasen-Strommessung, Strom-Oberschwingungsmessung und Spannungs-Oberschwingungsmessung.

U/▼ (RANGE) - Taste	• Wählt den Spannungsanzeigemodus. Durch Drücken dieser Taste im Spannungsanzeigemodus wird der Peak-Hold-Wert zurückgesetzt. • Wechselt im REC-Modus zwischen MAX/MIN-Anzeige des effektiven Werts und des Scheitelwerts. • Ermöglicht die Einrichtung eines Spannungsbereichs im Bereichseinrichtungs-Modus. • Senkt die Ordnung im Oberschwingungs-Anzeigemodus.
I/▲ (RANGE) - Taste	• Wählt den Stromanzeigemodus. Durch Drücken dieser Taste im Stromanzeigemodus wird der Peak-Hold-Wert zurückgesetzt. • Wechselt im REC-Modus zwischen MAX/MIN-Anzeige des effektiven Werts und des Scheitelwerts. • Ermöglicht die Einrichtung eines Strombereichs im Bereichseinrichtungs-Modus. • Hebt die Ordnung im Oberschwingungs-Anzeigemodus.
[MAX/MIN] (SET2) -Taste	• Stellt die REC-Funktion ein und aus.
[MODE] (SET1) -Taste	• Durch Drücken dieser Taste im Leistungsanzeigemodus wird zwischen Strom-/Spannungsanzeige und Blindleistungsanzeige gewechselt. • Durch Drücken dieser Taste während einer Oberschwingungsmessung wird zwischen Gesamt-Klirrfaktor-Anzeige (THD-R, THD-F) und Oberschwingungsgehalt-Anzeige gewechselt. • Durch Drücken dieser Taste im REC-Modus können Sie die bereits vergangene Zeit sowie die verbleibende Batteriekapazität überprüfen. • Startet SETUP. (Das Instrument wird durch Gedrückthalten der **[SET1]**-Taste eingeschaltet.)

Stromzange	• Um Spannung zu messen, öffnen Sie die oberen Enden der Stromzange, indem Sie Hebel 11 greifen. Positionieren Sie dann den zu messenden Leiter an der Mitte der Stromzange und schließen Sie die Stromzange fest zu.
Hebel	• Öffnet und schließt die Stromzange.
Stromrichtungsanzeiger	• Klemmen Sie bei der Leistungsmessung den Leiter so, dass der Pfeil Richtung Lastseite zeigt.
***Datenausgangsanschluss**	• Mit dem optionalen 9636 RS-232C-Kabel verbunden, um Datenausgang zu ermöglichen.
Spannungsmessklemme	• Mit dem L9635-01 Spannungskabel (rot und schwarz, mit dem Instrument mitgeliefert) verbunden, um Spannung und Oberschwingung zu messen.
Gehäuserückwand	• Zum Austauschen der Batterien beide Schrauben entfernen.
Schlaufe	• Bringen Sie die Schlaufe an, um das Instrument besser halten zu können.

*: Die Datenausgangsfunktion ist nur für Kunden verfügbar, die das Modell 9636 RS-232C-Kabel und das Modell 9636-01 RS-232C Set besitzen.
Die Produktion der Modelle 9636 und 9636-01 läuft am 25.Januar 2012 wirksam aus.

Display (LCD)



~	Wechselstrom (AC)
COSϕ	Leistungsfaktor
SINϕ	Blindleistungsfaktor
HOLD	Datenhaltefunktion
* **DATA**	Datenausgang
RST	Dreiphasen
	Umkehrphase
	Normalphase
	Fehlende Phase
APS	Abschaltautomatik-Funktion
S	Slow
REC	Aufzeichnungsfunktion
LEAD	Leitungsphase
LAG	Lagphase
B	Warnung geringe Batterieladung

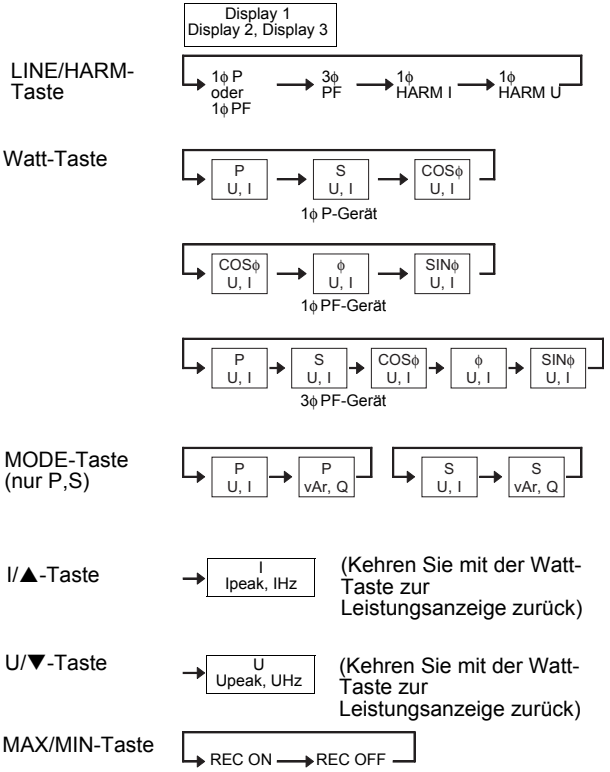
○	Phasenwinkel (deg.)
A	Strom
PEAK	Schwingungsscheitelwert
W	Wirkleistung
VA	Scheinleistung
V	Spannung
MAX	Höchstwert
MIN	Tiefstwert
%	Oberschwingungs-Prozentanteil
%THD	Klirrfaktor-Verhältnis
Hz	Frequenz
uAr	var (Blindleistung)
HOI.F	Klirrfaktor-Verhältnis-F (Eine Verzerrungsrate gegenüber der Grundschwingung.)
HOI.r	Klirrfaktor-Verhältnis-R (Eine Verzerrungsrate gegenüber des tatsächlichen effektiven Werts.)

*: Die Datenausgangsfunktion ist nur für Kunden verfügbar, die das Modell 9636 RS-232C-Kabel und das Modell 9636-01 RS-232C Set besitzen.
Die Produktion der Modelle 9636 und 9636-01 läuft am 25.Januar 2012 wirksam aus.

1.4 Flussdiagramm der Tastenbedienung

1.4.1 Strommessmodus

Eine Ansicht: Dies zeigt die Änderung am Display 1 bis 3.



REC ON

Watt-Taste

P MAX, MIN → S MAX, MIN

(Kehren Sie mit der Watt-Taste zur Leistungsanzeige zurück)

I/▲-Taste

I MAX, MIN → Ipeak MAX, MIN

(Kehren Sie mit der Watt-Taste zur Leistungsanzeige zurück)

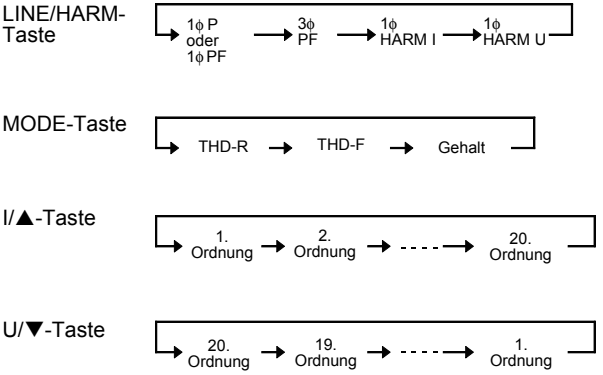
U/▼-Taste

U MAX, MIN → Upeak MAX, MIN

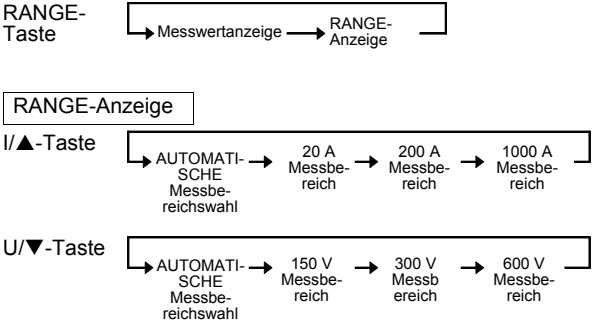
MODE-Taste

MAX/MIN-Anzeige → Vergangene-Zeit-Anzeige → Anzeige der verbleibenden Batteriekapazität

1.4.2 Oberschwingungsmessung



1.4.3 Messbereich ändern



Messvorgang Kapitel 2

2.1 Vorbereitungen

1. Gehäuserückwand entfernen und Batterie einstecken. (Siehe Kapitel 4 "Austauschen der Batterien")

2. Drücken Sie **POWER**, um das Instrument einzuschalten. Überprüfen Sie, ob alle Displaysegmente kurz aufleuchten. Der Modellname wird dann auf Display 1 angezeigt und der Batteriestatus auf Display 3.

bAtt 100	Neue Batterie
bAtt 50	Batteriekapazität 50%
bAtt 0	Batteriekapazität 0 B Signalton ertönt 3 mal

3. Der Messzustand des 1ϕP-Geräts oder des 1ϕPF-Geräts wird aktiviert. (Das Instrument wurde von der Herstellungsfabrik mit der Einstellung auf 1ϕP-Gerät geliefert. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.9 "SETUP-Funktion")

[Erkennungsfunktion geringe Batteriespannung]

Nachdem das B-Zeichen aufgeleuchtet und die Batteriespannung unter ein gewisses Niveau gesunken ist, schaltet sich das Licht automatisch aus. Wenn dies passiert, wird „ bAtt Lo “ angezeigt.
Wenn der Strom nach Anzeige dieser Hinweiszeichen ausgeht, tauschen Sie die entladene Batterie gegen eine neue aus.

[Zurücksetzen gespeicherter Inhalte]

Wenn Sie die **[RANGE]**-Taste während des Einschaltens gedrückt halten, werden alle gespeicherten Inhalte zurückgesetzt. (SETUP-Funktion, Messbedingung-Speicher-Funktion)

2.2 Anschlüsse

Prüfen Sie die Anschlüsse, bevor Sie eine Messung durchführen.

⚠WARNUNG

- **Wegen des Risikos eines Stromschlages: Schließen Sie das für die Messung nicht benötigte gelbe Kabel an die Stelle an, an der das schwarze Kabel angeschlossen ist, um zu verhindern, dass der Clip versehentlich jemanden berührt.**

HINWEIS
- Achten Sie darauf, den Spannungsclip an die Stelle anzuschließen, die die Expositionsspannung trägt.

[Einphasen-, Zwei-Leiter-Stromkreis]

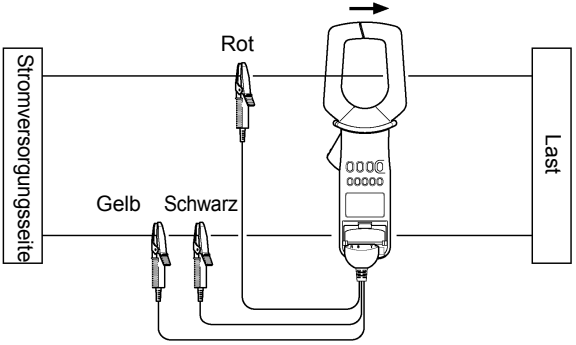


Abbildung 1.
Strommessung an einem Einphasen-, Zwei-Leiter-Stromkreis

[Einphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis]

Strom und Leistungsfaktor eines Einphasen-, Drei-Leiter-Stromkreises werden ähnlich gemessen wie bei der Messung an einem Einphasen-, Zwei-Leiter-Stromkreis. Schließen Sie das schwarze Kabel an einen Neutralleiter an (siehe Abbildung 2) und schließen Sie dann das rote Kabel und die Stromzange an die entsprechenden Drähte an. Auf diese Weise können Strom und Leistungsfaktor zwischen den Drähten gemessen werden.

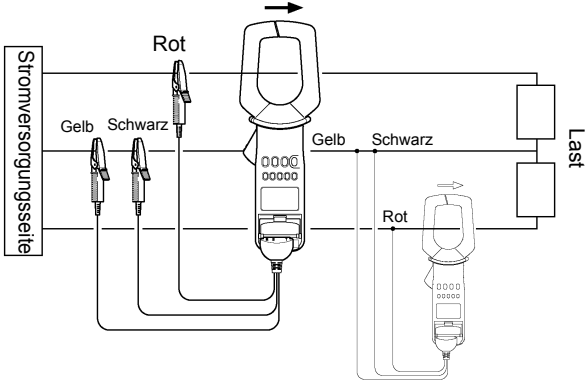


Abbildung 2. Strom- und Leistungsfaktormessung an einem Einphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis

[Dreiphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis]

Wenden Sie für die Störungsschwingung eine andere Methode der Strommessung an (siehe Abbildung 4).

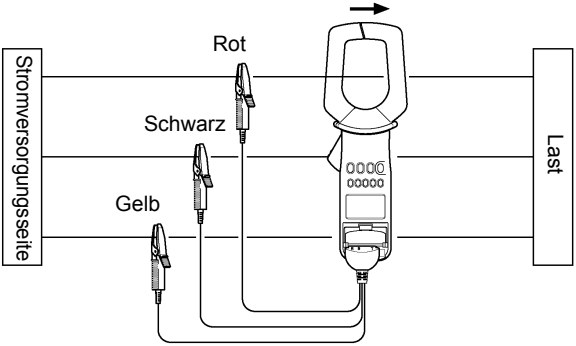


Abbildung 3. Strom- und Leistungsfaktormessung an einem Dreiphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis

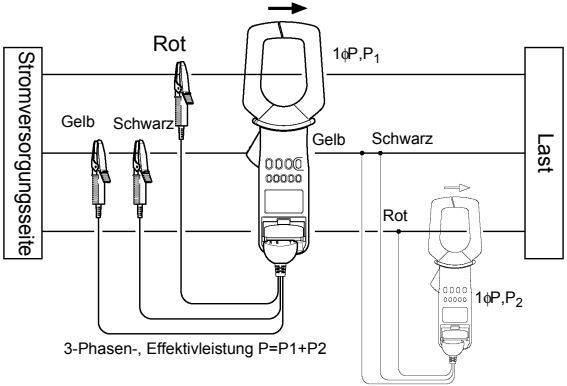


Abbildung 4. Eine andere Methode der Strommessung an einem Dreiphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis

[Dreiphasen-, Vier-Leiter-Stromkreis]

Strom und Leistungsfaktor eines Dreiphasen-, Vier-Leiter-Stromkreises werden ähnlich gemessen wie bei der Messung an einem Dreiphasen-, Drei-Leiter-Stromkreis (vorausgesetzt, die Last ist symmetrisch). Jedoch wird für diese Messung kein Neutralleiter verwendet.

Wenn die Last asymmetrisch ist, wird die Messung ähnlich wie bei einem Einphasen-, Zwei-Leiter-Stromkreis durchgeführt. Bringen Sie das Instrument in den Einphasen-Messmodus.

Schließen Sie das schwarze Kabel an einen Neutralleiter an (siehe Abbildung 5) und schließen Sie dann das rote Kabel und die Stromzange an die entsprechenden Drähte an. Auf diese Weise können Strom und Leistungsfaktor zwischen den Drähten gemessen werden.

(Um die Phasenfolge-Erkennungsfunktion zu nutzen, schließen Sie für die Messung die Spannungskabel an die drei Drähte an, ausgenommen dem Neutralleiter.)

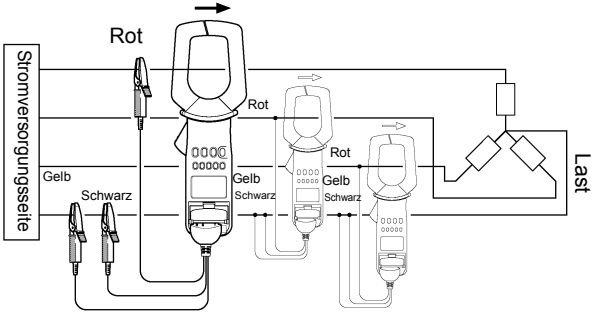


Abbildung 5. Strom- und Leistungsfaktormessung an einem Dreiphasen-, Vier-Leiter-Stromkreis

[Strommessung]

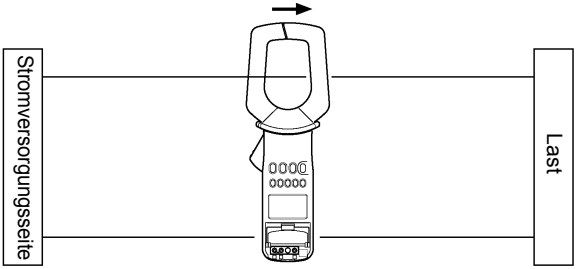


Abbildung 6. Strommessung

Wenn Sie ausschließlich Strom messen, ist die Ausrichtung der Stromzange irrelevant. Ferner ist es nicht erforderlich, das Spannungskabel an das Instrument anzuschließen.

[Spannungsmessung]

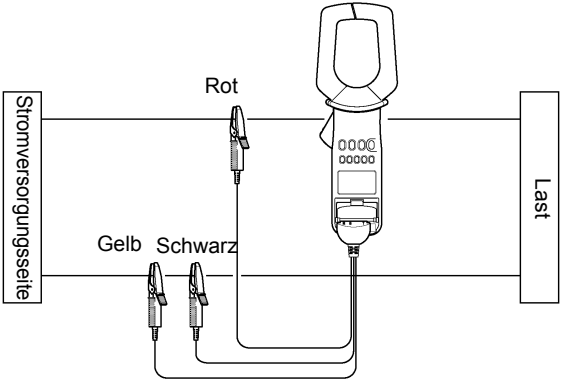


Abbildung 7. Spannungsmessung

Wenn Sie ausschließlich Spannung messen, muss die Stromzange nicht geklemmt sein.

2.3 Bereichseinrichtung

1. Drücken Sie die **[RANGE]**-Taste. Der Spannungsbereich wird dann auf Display 2 angezeigt und der Strombereich auf Display 3. Dabei sollten Display 2 und Display 3 blinken.

2. Zum Ändern des Spannungsbereichs drücken Sie die **U/▼** -Taste.

Zum Ändern des Strombereichs drücken Sie die **I/▲**-Taste.

Der Leistungsbereich variiert je nach Kombination der Spannungs- und Strombereiche (dargestellt in Tabellen 1 und 2).

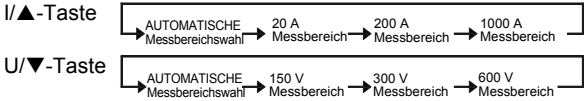


Tabelle 1.
Bereichszusammensetzung für Einphasen-Strommessung

U / I		Spannungsbereich		
		150,0 V	300,0 V	600 V
Strombe-reich	20,00 A	3,000 k	6,000 k	12,00 k
	200,0 A	30,00 k	60,00 k	120,0 k
	1000 A	150,0 k	300,0 k	600,0 k
Einheit		[W] oder [VA] oder [var]		

Tabelle 2.
Bereichszusammensetzung für Dreiphasen-Strommessung

U / I		Spannungsbereich		
		150,0 V	300,0 V	600 V
Strombe-reich	20,00 A	6,000 k	6,000 k 12,00 k	24,00 k
	200,0 A	60,00 k	60,00 k 120,0 k	240,0 k
	1000 A	300,0 k	600,0 k	600,0 k 1200 k
Einheit		[W] oder [VA] oder [var]		

3. Nachdem Sie den Bereich geändert haben, drücken Sie die **[RANGE]**-Taste.
Display 2 und Display 3 stellen dann die Messwerte wieder her.

2.4 Strommessung

HINWEIS

- Eine korrekte Messung könnte bei starken Magnetfeldern, wie zum Beispiel in der Nähe von Transformatoren und Hochstromleitern, oder bei starken elektromagnetischen Feldern, wie in der Nähe von Funksendern, unmöglich sein.
- Stellen Sie sicher, dass nur ein Leiter an die Mitte der Stromzange geklemmt ist. Wenn Sie Einphasen- (2-Leiter) oder Dreiphasen- (3-Leiter)-Leitungen zusammen anklemmen, kann keine Messung durchgeführt werden.

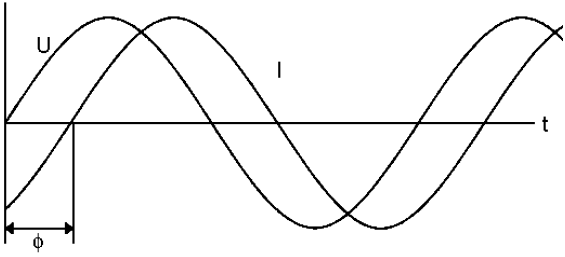
2.4.1 1ϕ P-Gerät, 1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät

[1ϕ P-Gerät]

Zeigt die Wirkleistung P etwa einmal pro Sekunde an (etwa einmal alle drei Sekunden im SLOW-Modus).
Das Gerät errechnet die Scheinleistung S, die Blindleistung Q und den Leistungsfaktor COSϕ aus der Wirkleistung P, der Spannung U und dem Strom I. (**Siehe** 3.3 "Bedienungsausdrücke")

[1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät]

Der Phasenwinkel wird am Nulldurchgangspunkt der Spannung U und des Stroms I gemessen, wie unten dargestellt. Das Gerät errechnet die Dreiphasen-Wirkleistung P, die Dreiphasen-Scheinleistung S, die Dreiphasen-Blindleistung Q und den Blindleistungsfaktor SIN ϕ und den Leistungsfaktor COS ϕ aus dem Phasenwinkel ϕ, der Spannung U und dem Strom I. (**Siehe** 3.3 "Bedienungsausdrücke")
Bei einem Wechselrichter oder Thyristor mit verzerrten Eingangsschwingungsformen oder mit von Rauschen überlagerten Schwingungsformen kann es sein, dass die Geräte keine präzisen Werte anzeigen oder überhaupt keine Messung vornehmen können.
Die Dreiphasen-Wirkleistung P wird unter Bedingungen symmetrischer Last vom 3ϕ PF-Gerät errechnet. Unter Bedingungen asymmetrischer Last können keine präzisen Messungen durchgeführt werden.



[Unterschied in λ zwischen 1ϕ P-Gerät und 1ϕ PF-Gerät]

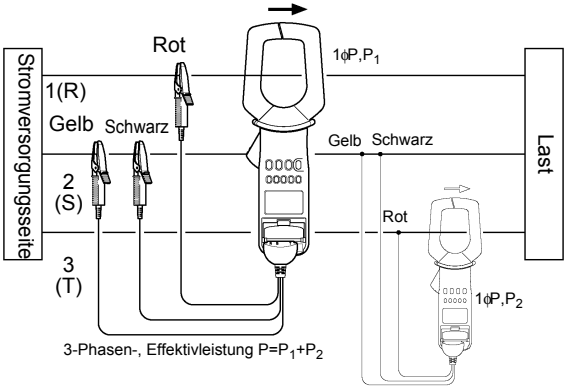
Bei verzerrten Schwingungsformen kann sich der Wert des Leistungsfaktors λ zwischen dem 1ϕ P-Gerät und dem 1ϕ PF-Gerät unterscheiden.
Der Unterschied ergibt sich daraus, dass das 1ϕ P-Gerät den Wert λ aus der Wirkleistung und der Scheinleistung errechnet, während das 1ϕ PF-Gerät von einer Sinusschwingung ausgeht und den Wert λ aus den Phasenwinkeln der Spannungsschwingungsform und der Stromschwingungsform dieser Sinusschwingung errechnet. Daher dient die Messung des Phasenwinkels dem 1ϕ PF-Gerät als Grundlage. Bei verzerrten oder von Rauschen überlagerten Schwingungsformen kann es sein, dass das Gerät keine präzisen Werte für den Leistungsfaktor messen oder überhaupt keine Messung vornehmen kann. Verwenden Sie daher für verzerrte Schwingungsformen den λ-Wert des 1ϕ P-Geräts.

Beispielmessungen

I	U	1ϕ P-Gerät λ	1ϕ PF-Gerät λ
		1,000	1,000
*		0,847	0,750

* Verzerrte Schwingungsformen mit einem Scheitelfaktor von 1,9.

Der Leistungsfaktor λ des 3ϕ PF-Geräts wird auch durch den Phasenwinkel der Spannungsschwingungsform und der Stromschwingungsform einer angenommenen Sinusschwingung erhalten.
Daher sollten präzise Messungen ebenfalls nicht mit verzerrten oder von Rauschen überlagerten Schwingungsformen durchgeführt werden. Das folgende Beispiel zeigt die Messung des Leistungsfaktors λ aus den Leistungswerten an einem Dreiphasen-Stromkreis.



Messbeispiel

	P (1ϕ P)	S (1ϕ P)
R	-0,54 kW	2,61 kVA
T	1,98 kW	2,57 kVA

3-Phasen-, Effektivleistung

$P=P1+P2=-0,54+1,98=1,44$ kW

3-Phasen-Scheinleistung

$S=(\sqrt{3})/2\ (2,61+2,57)=4,49$ kVA

Leistungsfaktor

$\lambda=P/S=1,44/4,49=0,321$

Tabelle 3 Angezeigte Elemente (markiert mit ✓) und nicht angezeigte (-)

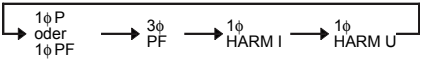
	1ϕ P	1ϕ PF	3ϕ PF
Strom I	✓	✓	✓
Spannung U	✓	✓	✓
Effektivleistung P	✓	-	✓
Scheinleistung S	✓	-	✓
Blindleistung Q	✓	-	✓
Leistungsfaktor λ (COSϕ)	✓	✓	✓
Phasenwinkel ϕ	-	✓	✓
Blindleistungsfaktor SIN ϕ	-	✓	✓

2.4.2 Leistung und Leistungsfaktor

⚠WARNUNG

- **Wegen des Risikos eines Stromschlages: Schließen Sie das für die Messung nicht benötigte gelbe Kabel an die Stelle an, an der das schwarze Kabel angeschlossen ist, um zu verhindern, dass der Clip versehentlich jemanden berührt.**

1. Drücken Sie die **[LINE/HARM]**-Taste, um das 1ϕP-Gerät, das 1ϕPF-Gerät, oder das 3ϕPF-Gerät auszuwählen (RST geht an). (Um zwischen dem 1ϕP-Gerät und dem 1ϕPF-Gerät zu wechseln, **siehe** 2.9 "SETUP-Funktion")

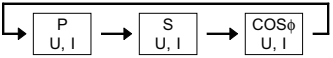


2. Schließen Sie das Spannungskabel an das Instrument an und schließen Sie dann das rote, das schwarze und das gelbe Kabel entsprechend der vorgegebenen Verbindungen an den gemessenen Stromkreis an. Bei einem Dreiphasen-Stromkreis zeigt das Instrument die Ergebnisse der Phasenerkennung wie folgt an:

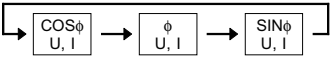
Normalphase	RST
Umkehrphase	RST
Fehlende Phase	RST

3. Öffnen Sie die Spitze des Klemmkerns und klemmen Sie den Leiter (auf der Seite, an die das rote Spannungskabel angeschlossen ist) grob in die Mitte des Klemmkerns; führen Sie dann die Messung durch. Richten Sie bei diesem Vorgang den Leiter so aus, dass die Pfeilmarkierung auf der Stromzangenoberfläche von der Stromversorgungsseite zur Lastseite zeigt.

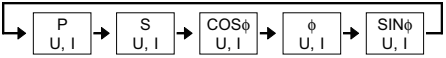
4. Wählen Sie Wirkleistung, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel oder Blindleistungsfaktor mit der **[Watt]**-Taste aus.
Beachten Sie, dass das 1ϕ P-Gerät den Phasenwinkel und den Blindleistungsfaktor nicht anzeigt. Das 1ϕ PF-Gerät hingegen zeigt die Wirkleistung und die Scheinleistung nicht an.



1ϕ P

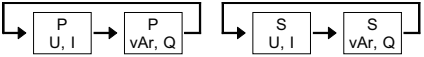


1ϕ PF



3ϕ PF

5. Durch Drücken der **[MODE]**-Taste im Wirkleistungs- oder Scheinleistungs-Anzeigemodus wird die Blindleistung angezeigt. Durch nochmaliges Drücken der **[MODE]**-Taste wird der Strom- und Spannungsdisplay wiederhergestellt.



6. Wechseln Sie je nach Bedarf zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.3 "Bereichseinrichtung"

HINWEIS
- Das 3ϕ PF-Gerät errechnet P, Q und S unter symmetrischer Last.
- Das 3ϕ PF-Gerät kann unter asymmetrischer Last keine präzisen Messergebnisse liefern.
- Bei einer fehlenden Phase zeigt das Instrument gar keinen Messwert an. („- - - -“ wird angezeigt.)
- Wenn die Pfeilmarkierung auf der Stromzangenoberfläche von der Lastseite zur Stromversorgungsseite zeigt, wird die Phase um 180 Grad verschoben, wodurch die Messung deaktiviert wird. („- - - -“ wird angezeigt.)

2.4.3 Phasenerkennung

Drücken Sie die **[LINE/HARM]**-Taste, um das 3ϕ PF-Gerät auszuwählen (RST geht an). Prüfen Sie die Anschlüsse, bevor Sie eine Messung durchführen. (**Siehe** 2.2 "Anschlüsse") Bei einer Dreiphasen-Messung zeigt das Instrument die Ergebnisse der Phasenerkennung wie folgt an:

Normalphase	RST
Umkehrphase	RST
Fehlende Phase	RST

HINWEIS
- Wenn eine Last an eine elektrische Leitung angeschlossen ist, während auf der Stromversorgungsseite eine Phase fehlt, kann es sein, dass Spannung, die von der Last zum Tester zurückkommt, dazu führt, dass trotz fehlender Phase eine Normal- oder Umkehrphase angezeigt wird.

2.4.4 Strom (Frequenz)

1. Aktivieren Sie den Stromanzeigemodus durch Drücken der [I/▲]-Taste.

Im Stromanzeigemodus zeigt das Instrument einen effektiven Wert auf Display 1, den Peak-Hold-Wert auf Display 2 und die Frequenz auf Display 3 an.

2. Wechseln Sie je nach Bedarf zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.3 "Bereichseinrichtung".

3. Öffnen Sie die Spitze des Klemmkerns und klemmen Sie den Leiter grob in die Mitte des Klemmkerns.

4. Durch Drücken der [I/▲]-Taste im Stromanzeigemodus wird der Peak-Hold-Wert zurückgesetzt.

HINWEIS

- Achten Sie darauf, nur einen Leiter zu klemmen. Es kann keine Messung für Einphasen oder Dreiphasen durchgeführt werden, wenn jeweils zwei oder drei Leiter gleichzeitig geklemmt werden.
- Wenn Sie ausschließlich Strom messen, ist es nicht nötig, das Spannungskabel anzuschließen.
- Wählen Sie das 1ϕ P-Gerät, das 1ϕ PF-Gerät oder das 3ϕ PF-Gerät aus.
- Das Instrument zeigt bei einer Scheitelwertmessung keine Polungen an.
- Der Peak-Hold-Wert variiert nicht, es sei denn, eine großer Wert wird in das Instrument eingegeben. Wenn die Abschaltautomatik-Funktion aktiv ist, wird das Instrument in etwa 10 Minuten heruntergefahren, was zu einem Datenverlust führt. (**Siehe** 2.11 "Abschaltautomatik-Funktion") Eine Möglichkeit, Datenverlust zu verhindern, ist, die Abschaltautomatik-Funktion zu deaktivieren (**Siehe** 2.9 "SETUP-Funktion") oder die Aufnahmefunktion zu nutzen.
- Für Messungen, die die Abschaltautomatik-Zeit überschreiten, nutzen Sie die Aufnahmefunktion.
- Um Veränderungen im Peak-Wert zu überprüfen, aktivieren Sie die REC-Funktion durch Drücken der **[MAX/MIN]**-Taste und aktivieren Sie dann den Peak-Wert-Anzeigemodus durch Drücken der [I/▲] -Taste.

HINWEIS
- Zur Auswahl stehen die Automatische Frequenzerkennung (AUTO) oder die Festlegung auf 50 Hz bzw. 60 Hz. Wenn die Eingangssignale stark schwanken, wird der angezeigte Wert durch die Auswahl von 50 Hz bzw. 60 Hz stabilisiert. Einzelheiten zur Auswahl finden Sie im SETUP-Modus unter: Einrichtung der Messleitungsfrequenz. (Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.9 "SETUP-Funktion")
- Es besteht die Möglichkeit, dass der Peak-Wert um 2 bis 20 Zähler schwankt, wenn das Eingangssignal sehr groß ist.
- Einige Spezialfrequenzen, wie die von Wechselrichtern, können nicht gemessen werden.

2.4.5 Spannung (Frequenz)

1. Aktivieren Sie den Spannungsanzeigemodus durch Drücken der **U/▼**-Taste. Im Spannungsanzeigemodus zeigt das Instrument einen effektiven Wert auf Display 1, den Peak-Hold-Wert auf Display 2 und die Frequenz auf Display 3 an.
2. Schließen Sie das Spannungskabel an das Instrument an und schließen Sie dann das rote, gelbe und schwarze Kabel an den gemessenen Stromkreis an.
3. Wechseln Sie je nach Bedarf zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.3 "Bereichseinrichtung".
4. Durch Drücken der **U/▼**-Taste im Spannungsanzeigemodus wird der Peak-Hold-Wert zurückgesetzt.

HINWEIS
- Wählen Sie das 1ϕ P-Gerät, das 1ϕ PF-Gerät oder das 3ϕ PF-Gerät aus.
- Das Instrument zeigt bei einer Scheitelwertmessung keine Polungen an.
- Der Peak-Hold-Wert variiert nicht, es sei denn, eine großer Wert wird in das Instrument eingegeben. Wenn die Abschaltautomatik-Funktion aktiv ist, wird das Instrument in etwa 10 Minuten heruntergefahren, was zu einem Datenverlust führt.
  (**Siehe** 2.11 "Abschaltautomatik-Funktion") Eine Möglichkeit, Datenverlust zu verhindern, ist, die Abschaltautomatik-Funktion zu deaktivieren (**Siehe** 2.9 "SETUP-Funktion") oder die Aufnahmefunktion zu nutzen.

HINWEIS

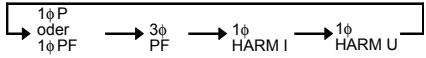
- Für Messungen, die die Abschaltautomatik-Zeit überschreiten, nutzen Sie die Aufnahmefunktion.
- Um Veränderungen im Peak-Wert zu überprüfen, aktivieren Sie die REC-Funktion durch Drücken der **[MAX/MIN]**-Taste und aktivieren Sie dann den Peak-Wert-Anzeigemodus durch

  Drücken der [I/▲] -Taste.
- Zur Auswahl stehen die Automatische Frequenzerkennung (AUTO) oder die Festlegung auf 50 Hz bzw. 60 Hz. Wenn die Eingangssignale stark schwanken, wird der angezeigte Wert durch die Auswahl von 50 Hz bzw. 60 Hz stabilisiert.
  Einzelheiten zur Auswahl finden Sie im SETUP-Modus unter: Einrichtung der Messleitungsfrequenz.
  (Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.9 "SETUP-Funktion")
- Es besteht die Möglichkeit, dass der Peak-Wert um 2 bis 20 Zähler schwankt, wenn das Eingangssignal sehr groß ist.
- Einige Spezialfrequenzen, wie die von Wechselrichtern, können nicht gemessen werden.

2.5 Oberschwingungsmessung

2.5.1 Stromoberschwingungen

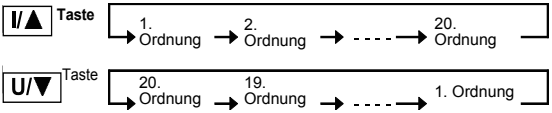
1. Aktivieren Sie den Oberschwingungsstrom-Anzeigemodus durch Drücken der **[LINE/HARM]**-Taste.



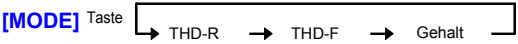
2. Wechseln Sie je nach Bedarf zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.3 "Bereichseinrichtung".

3. Öffnen Sie die Spitze des Klemmkerns und klemmen Sie den Leiter grob in die Mitte des Klemmkerns.

4. Durch Drücken der [I/▲]- und [U/▼] -Tasten wählen Sie die Reihenfolge der zu messenden Oberschwingungen aus.



5. Wechseln Sie durch Drücken der **[MODE]** -Taste je nach Bedarf zwischen dem Klirrfaktor-Verhältnis (THD-R, THD-F) und dem Oberschwingungs-Prozentanteil.

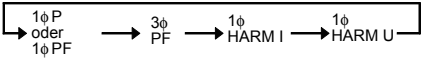


HINWEIS

- Achten Sie darauf, nur einen Leiter zu klemmen. Es kann keine Messung für Einphasen oder Dreiphasen durchgeführt werden, wenn jeweils zwei oder drei Leiter gleichzeitig geklemmt werden.
- Zur Auswahl stehen die Automatische Frequenzerkennung (AUTO) oder die Festlegung auf 50 Hz bzw. 60 Hz. Wenn die Eingangssignale stark schwanken, wird der angezeigte Wert durch die Auswahl von 50 Hz bzw. 60 Hz stabilisiert. Einzelheiten zur Auswahl finden Sie im SETUP-Modus unter: Einrichtung der Messleitungsfrequenz.
  (Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.9 "SETUP-Funktion")
- Bei der automatischen Frequenzerkennung führt das Instrument nur dann FFT-Operationen aus, wenn die Hauptschwingung innerhalb des 45-bis-65-Hz-Bereichs liegt. Das Instrument führt außerhalb dieses Bereichs keine FFT-Operationen aus.

2.5.2 Spannungsoberschwingungen

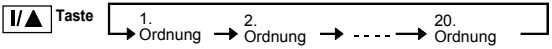
1. Aktivieren Sie den Oberschwingungsspannung-Anzeigemodus durch Drücken der **[LINE/HARM]**-Taste.

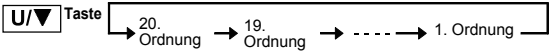


2. Schließen Sie das Spannungskabel an das Instrument an und schließen Sie dann das rote und schwarze Kabel an den gemessenen Stromkreis an.

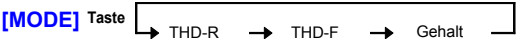
3. Wechseln Sie je nach Bedarf zwischen automatischer und manueller Messbereichswahl. Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.3 "Bereichseinrichtung".

4. Durch Drücken der **I/▲**- und **U/▼** -Tasten wählen Sie die Reihenfolge der zu messenden Oberschwingungen aus.





5. Wechseln Sie durch Drücken der **[MODE]** -Taste je nach Bedarf zwischen dem Klirrfaktor-Verhältnis (THD-R, THD-F) und dem Oberschwingungs-Prozentanteil.



HINWEIS
- Zur Auswahl stehen die Automatische Frequenzerkennung (AUTO) oder die Festlegung auf 50 Hz bzw. 60 Hz. Wenn die Eingangssignale stark schwanken, wird der angezeigte Wert durch die Auswahl von 50 Hz bzw. 60 Hz stabilisiert. Einzelheiten zur Auswahl finden Sie im SETUP-Modus unter: Einrichtung der Messleitungsfrequenz. (Weitere Einzelheiten **finden Sie unter** 2.9 "SETUP-Funktion")
- Bei der automatischen Frequenzerkennung führt das Instrument nur dann FFT-Operationen aus, wenn die Hauptschwingung innerhalb des 45-bis-65-Hz-Bereichs liegt. Das Instrument führt außerhalb dieses Bereichs keine FFT-Operationen aus.

2.6 Datenhaltefunktion HOLD

Diese Funktion erleichtert das Ablesen des Werts, indem sie den Zähler zum gewünschten Zeitpunkt einfriert.
Durch Drücken der **[HOLD]**-Taste leuchtet die HOLD Anzeige auf dem Display auf und der digitale Anzeigewert bleibt erhalten.
Die Datenhaltefunktion ist für alle Messungen verfügbar.
Um die Datenhaltefunktion zu beenden, drücken Sie die **[HOLD]**-Taste erneut.

2.7 SLOW-Modus

Wenn ein angezeigter Wert schnell schwankt und schwer abzulesen ist, können Sie eine langsamere Aktualisierungsrate der Anzeige wählen (etwa einmal alle drei Sekunden); dies erleichtert das Ablesen des angezeigten Werts. Aktivieren Sie die SLOW-Anzeige, indem Sie DISP im SETUP-Modus einstellen.
(**Siehe** 2.9 "SETUP-Funktion")

HINWEIS • Der SLOW-Modus ist für Oberschwingungsmessungen nicht verfügbar.

2.8 Aufnahmefunktion REC

Die Aufnahmefunktion kann verwendet werden, um den Höchst- bzw. Tiefstwert oder den gerade gemessenen Wert anzuzeigen.

1. **REC**-Anzeige blinkt auf, wenn Sie während einer Strom- oder Spannungsmessung die **[MAX/MIN]**-Taste drücken. Diese Funktion speichert die gemessenen Daten im internen Speicher, solange die Taste gedrückt wird.
2. Die Abschaltautomatik-Funktion wird automatisch deaktiviert.

   (APS -Anzeige erlischt.)

3. Durch Drücken der **[MODE]**-Taste bei aktiver Aufnahmefunktion können Sie die bereits vergangene Zeit sowie die verbleibende Batteriekapazität überprüfen.

MAX/MIN-Anzeige → Vergangene-Zeit-Anzeige → Verbleibende-Batteriekapazität-Anzeige

In der Vergangene-Zeit-Anzeige zeigt das Instrument die Stunden auf Display 2 und die Minuten auf Display 3 an. Wenn die vergangene Zeit mit blinkendem MAX bzw. MIN angezeigt wird, weist dies auf einen negativen Wert hin.

4. Mit der **[HOLD]**-Taste wird die Aufnahmefunktion ausgesetzt. Die **HOLD**-Anzeige leuchtet und die **REC**-Anzeige hört auf zu blinken.
Solange **HOLD** angezeigt wird, steigt die vergangene Zeit nicht an. Durch erneutes Drücken der **[HOLD]**-Taste erlischt die **HOLD**-Anzeige und Aufnahmefunktion ist wieder aktiv.

5. Um die aufgezeichneten Daten bei aktiver Aufnahmefunktion zurückzusetzen, drücken Sie die **[MAX/MIN]**-Taste.

HINWEIS
- Wenn die Aufnahmefunktion (**REC**) mit automatischer Messbereichswahl gestartet wird, wird der Bereich festgelegt, sobald die Aufnahmefunktion aktiv ist.

Angezeigte Elemente (markiert mit ✓) und nicht angezeigte (-)

	1ϕP	1ϕPF	3ϕPF
Strom I	✓	✓	✓
Stromscheitelwert Ipeak	✓	✓	✓
Spannung U	✓	✓	✓
Spannungsscheitelwert Upeak	✓	✓	✓
Effektivleistung P	✓	-	✓
Scheinleistung S	✓	-	✓

2.9 SETUP-Funktion

Die Einstellungen des Instruments können im SETUP-Modus vorgenommen werden.
Im SETUP-Modus können Sie Einstellungen für Messungen, Anzeige und Zusatzfunktionen vornehmen.

1. Halten Sie beim Einschalten des Instruments mit der **POWER**-Taste die **[SET1]**-Taste gedrückt. Dies aktiviert den SETUP-Modus.
2. Wählen Sie ein Einstellungselement aus. Mit der **[MODE]**-Taste erhöht sich die Elementzahl; mit der **[MAX/MIN]**-Taste verringert sich die Elementzahl.
3. Die Einstellungen können durch Drücken der **U/▼**-Taste oder der **I/▲**-Taste geändert werden.
4. Durch zweimaliges Drücken der **[HOLD]**-Taste hintereinander werden die Anfangswerte für die Einstellungselemente wiederhergestellt.
5. Beim Ausschalten des Instruments wird „SAuE End“ (SAVE END) angezeigt und die Einstellungen werden gespeichert.
6. Einzelheiten zu den Einstellungen

Display 1 Elementzahl	Display 2 Elementname	Display 3 Einstellung	Anfangswert
I-01	IP.PF	on / oFF	oFF
I-02	FrEq	AUto / 50~ / 60~	AUto
I-03	SAMP	norM / SLou	norM
I-04	APS	on / oFF	on
I-05	bEEP	on / oFF	on

(1) Einrichtung eines Einphasen-Stromzähler-Systems

Elementzahl 1-01 1P.PF

ON Stellt 1ϕ PF-Gerät ein. on

OFF Stellt 1ϕ P-Gerät ein. off

(2) Einrichten der Messleitungsfrequenz

Elementzahl 1-02 FrEq

AUTO Erkennt die Messleitungsfrequenz automatisch. AUto

50 Hz Stellt die Messleitungsfrequenz auf 50 Hz ein.

60 Hz Stellt die Messleitungsfrequenz auf 60 Hz ein.

(3) Einrichtung der Aktualisierungsrate der Anzeige

Elementzahl 1-03 SAMP (SAMP)

NORM Stellt die Aktualisierungsrate auf normal ein (1 s). norM (NORMAL)

SLOW Stellt die Aktualisierungsrate auf SLOW ein (3 s). SLou (SLOW)

(4) Einrichten der Abschaltautomatik-Funktion

Elementzahl 1-04 APS

ON Aktiviert die Abschaltautomatik-Funktion. on

OFF Deaktiviert die Abschaltautomatik-Funktion. off

(5) Einrichten der Signalton-Funktion

Elementzahl 1-05 bEEP

ON Aktiviert die Signalton-Funktion. on

OFF Deaktiviert die Signalton-Funktion. off

2.10 Messbedingung-Speicher-Funktion

1. Halten Sie beim Ausschalten des Instruments die **[HOLD]**-Taste gedrückt.
   Die zu diesem Zeitpunkt geltenden Messbedingungen werden gespeichert.
2. Die dadurch gespeicherten Messbedingungen sind: Messleitung, Leistung, Oberschwingungs-Anzeige sowie Strom- und Spannungsbereiche.
3. Um die gespeicherten Messbedingungen auf ihre Anfangswerte zurückzusetzen, halten Sie die **[HOLD]**-Taste gedrückt. Nachdem der gesamte LCD angegangen ist, zeigt das Instrument " dAtA cLr" an und die gespeicherten Messbedingungen sind auf ihre Anfangswerte zurückgesetzt.

2.11 Abschaltautomatik-Funktion APS

Wenn die APS-Anzeige angezeigt wird, ist die Abschaltautomatik-Funktion aktiv.
Wenn ca. 10 Minuten lang keine Taste gedrückt wurde, schaltet sich das Instrument automatisch aus.
Unmittelbar bevor sich das Instrument automatisch ausschaltet, blinkt die APS-Anzeige und ein Signalton ertönt für etwa 30 Sekunden.
Durch Drücken jeglicher Taste außer POWER können Sie den eingeschalteten Zustand um weitere 10 Minuten verlängern.
Zum Aktivieren oder Deaktivieren der Abschaltautomatik-Funktion stellen Sie APS im SETUP-Modus ein. (**Siehe** 2.9 "SETUP-Funktion") Die Abschaltautomatik-Funktion wird während der Nutzung der Aufnahmefunktion deaktiviert.

2.12 Warnung geringe Batterieladung

Wenn diese Anzeige aufleuchtet, ist die Batterie aufgebraucht und eine präzise Messung nicht gesichert.
Neue Batterie einlegen.
Wenn die Batteriespannung unter ein gewisses Niveau gesunken ist, zeigt das Instrument „ bAtt Lo “ an und wird heruntergefahren.

2.13 Signalton

Zum Aktivieren oder Deaktivieren eines hörbaren Signaltons bei jeder Tastenberührung stellen Sie BEEP im SETUP-Modus ein. (**Siehe** 2.9 "SETUP-Funktion")

Spezifikationen Kapitel 3

3.1 Messungsspezifikationen

Temperatur und Luftfeuchtigkeit für garantierte Genauigkeit	23°C±5°C, 80% RH oder weniger (nicht kondensierend), Batteriewarnungsanzeige B ist aus.
Genauigkeitsgarantiezeitraum	1 Jahr oder 10.000 mal Öffnen und Schließen der Stromzange, was auch immer zuerst eintritt

3.1.1 Spezifikationen der Wechselstrommessung

Max. zulässige Strommenge	1000 Aeff durchgehend
Wirkung der Leiterposition	innerhalb von ±0,7% (in jeglicher Position von der Zangenmitte aus)
Externe Magnetfeldinterferenz	400 A/m AC (externe Magnetfelder) entsprechen 1,00 A oder weniger (Anzeige)
Max. Nennspannung gegen Erde	max. 600 V rms

Wechselstrom (echte rms) I_{RMS}

Bereich (Genauigkeitsbereich)	Auflösung	Messgenauigkeit	
		45 Hz bis 66 Hz	66 Hz bis 1 kHz
20,00 A (1,00 A rms bis 20,00 A rms)	0,01 A	±1,3%rdg. ±3dgt.	±2,0%rdg. ±5dgt.
200,0 A (10,0 A rms bis 200,0 A rms)	0,1 A	±1,3%rdg. ±3dgt.	±2,0%rdg. ±5dgt.
1000 A (100 A rms bis 1000 A rms)	1 A	±1,3%rdg. ±3dgt.	±2,0%rdg. ±5dgt.

Wechselstrom (Schwingungsscheitelwert) I_{PEAK}

Bereich (Genauigkeitsbereich)	Auflösung	Messgenauigkeit
		45 Hz bis 1 kHz
20,0 A (1,0 A rms bis 20,0 A rms)	0,1 A	±3,0%rdg. ±5dgt.
200 A (10,0 A rms bis 200,0 A rms)	1 A	±3,0%rdg. ±5dgt.
1000 A (100 A rms bis 1000 A rms)	1 A	±3,0%rdg. ±5dgt.

3.1.2 Spezifikationen der Wechselspannungsmessung

Wechselspannung (echte rms) U_{RMS}

Bereich (Genauigkeitsbereich)	Auflösung	Messgenauigkeit	
		45 Hz bis 66 Hz	30 Hz bis 45 Hz, 66 Hz bis 1 kHz
150,0 V (10,0 V rms bis 150,0 V rms)	0,1 V	±1,0%rdg. ±3dgt.	±1,5%rdg. ±5dgt.
300,0 V (80,0 V rms bis 300,0 V rms)	0,1 V	±1,0%rdg. ±3dgt.	±1,5%rdg. ±5dgt.
600 V (80 V rms bis 600 V rms)	1 V	±1,0%rdg. ±3dgt.	±1,5%rdg. ±5dgt.

Wechselspannung (Schwingungsscheitelwert) U_{PEAK}

Bereich (Genauigkeitsbereich)	Auflösung	Messgenauigkeit
		30 Hz bis 1 kHz
150 V (10,0 V rms bis 150,0 V rms)	1 V	±3,0%rdg. ±5dgt.
300 V (80,0 V rms bis 300,0 V rms)	1 V	±3,0%rdg. ±5dgt.
600 V (80 V rms bis 600 V rms)	1 V	±3,0%rdg. ±5dgt.

3.1.3 Spezifikationen der Einphasen-Strommessung 1ϕ P-Gerät

Messbedingung	Einphasen, 50 Hz/60 Hz
Messbereich	Effektiver Messstrombereich: 1 A bis 1000 A Effektiver Messspannungsbereich: 80 V bis 600 V
Außerhalb des Messbereichs	Wenn entweder der Strombereich (Leitungsstrom) oder der Spannungsbereich (Leitungsspannung) außerhalb des Messbereichs liegt, liegt auch die Strommessung außerhalb des Messbereichs.
Wirkleistungsmessung	

Spannung \ Strom		Strombereich		
		20,00 A	200,0 A	1000 A
Spannungsbereich	150,0 V	3,000 kW	30,00 kW	150,0 kW
	300,0 V	6,000 kW	60,00 kW	300,0 kW
	600 V	12,00 kW	120,0 kW	600,0 kW

Messgenauigkeit	±2,3%rdg.±5dgt.(cosϕ=1)

Scheinleistung S, Blindleistungsmessung Q,
Leistungsfaktor COSϕ

Messmethode	Wird aus Wirkleistungs-, Strom- und Spannungsmessungen errechnet.
Messgenauigkeit	±1 dgt. in Bezug auf die Errechnung jedes Messwerts.
Messbereich	[W] ist in der obigen Tabelle durch [VA] oder [var] ersetzt.

3.1.4 Spezifikationen zu Leistungsfaktor- und Phasenwinkelmessungen 1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät

Messbedingungen	Einphasen/symmetrische Dreiphasen, 50 Hz/60 Hz Sinusschwingung
Messbereich	Effektiver Messstrombereich: 1 A bis 1000 A Effektiver Messspannungsbereich: 80 V bis 600 V

Phasenwinkelmessung ϕ

Messmethode	Wird aus Phasenerkennungs-Stromkreis erhalten.
Messbereich	

Messmodus	Auflösung	Messbereich	Messgenauigkeit*
ϕ	0,1°	LEAD 90° bis 0 bis LAG 90°	±3°

Leistungsfaktormessung λ

Messmethode	Wird aus Phasenwinkeln errechnet.
Messbereich	

Messmodus	Auflösung	Messbereich	Messgenauigkeit*
cosϕ	0,001	LEAD 0 bis 1 bis LAG 0	±3° ±2dgt.

* Ein Rechnungsfehler von ±2 dgt. wird zum Phasenwinkelmessungs-Fehler addiert.

Blindleistungsfaktormessung

Messmethode	Wird aus Phasenwinkeln errechnet.
Messbereich	

Messmodus	Auflösung	Messbereich	Messgenauigkeit*
sinϕ	0,001	LEAD 0 bis 1 bis LAG 0	±3° ±2dgt.

* Ein Rechnungsfehler von ±2 dgt. wird zum Phasenwinkelmessungs-Fehler addiert.

3.1.5 Spezifikationen zu symmetrischen Dreiphasen-Strommessungen

Wirkleistungs- und Scheinleistungsmessungen	
Messbedingungen	Symmetrische Dreiphasen, 50 Hz/60 Hz, Sinusschwingung
Messmethode	Die Wirkleistung wird aus Scheinleistung und Phasenwinkel-Informationen errechnet.

Messbereich (Wirkleistung P/Scheinleistung S)

Spannung \ Strom		Strombereich (Leitungsstrom)		
		20,00 A	200,0 A	1000 A
Spannung (Leitungsspannung) Bereich	150,0 V	6,000 kW	60,00 kW	300,0 kW
	300,0 V	6,000 kW 12,00 kW	60,00 kW 120,0 kW	600,0 kW
	600 V	24,00 kW	240,0 kW	600,0 kW 1200 kW

Bei der Scheinleistung wird [W] durch [VA] ersetzt.

Messung	±3,0%rdg. ±10 dgt. (cosφ=1)

Blindleistungsmessung Q

Messmethode	Wird aus Wirk- und Scheinleistungen errechnet.
Messgenauigkeit	±1 dgt. in Bezug auf die Errechnung jedes Messwerts.
Messbereich	Die Einheit [W] ist in der obigen Tabelle durch [var] ersetzt.

3.1.6 Spezifikationen zur Frequenzmessung

Messbereiche
(Für Strommessung/Spannungsmessung)

Bereich (Genauigkeitsbereich)	Auflösung	Messgenauigkeit
100,0 Hz (30,0 Hz bis 100,0 Hz)	0,1 Hz	±0,3%rdg. ±1dgt.
1000 Hz (100 Hz bis 1000 Hz)	1 Hz	±1,0%rdg. ±1dgt.

Mindesteingang Strom: 1,00 A rms, Spannung: 10,0 V rms

3.1.7 Spezifikationen zur Oberschwingungsmessung

Messbedingung	Hauptschwingungsfrequenz: 50 Hz/60 Hz
Messfunktion	Wechselstrom/Wechselspannung
Oberschwingungs-Analyse	
Fensterbreite	1 Zyklus (50 Hz/60 Hz)
Art des Fensters	Rechteckig
Anzahl der Analysedaten	256 Punkte
Ordnung der Analyse	1. bis 20.Ordnung
Analyseelement	
Oberschwingungspegel	Oberschwingungspegel von Strom und Spannung
Oberschwingungs-Prozentanteil	Oberschwingungs-Prozentanteil von Strom und Spannung
Klirrfaktor-Verhältnis	Klirrfaktor-Verhältnis von Strom und Spannung (THD-F und THD-R)

Messgenauigkeit	
Oberschwingungs-pegel	

Ordnungs-	genauigkeit
1	±3,0%rdg. ±10dgt.
2 bis 6	±3,5%rdg. ±10dgt.
7 bis 8	±4,5%rdg. ±10dgt.
9 bis 10	±5,0%rdg. ±10dgt.
11 bis 15	±7,0%rdg. ±10dgt.
16 bis 20	±10%rdg. ±10dgt.

Oberschwingungs-Prozentanteil	±1 dgt. in Bezug auf die Errechnung jedes Messwerts.
Klirrfaktor-Verhältnis	±1 dgt. in Bezug auf die Errechnung jedes Messwerts.

3.2 Allgemeine Spezifikationen

Betriebssystem	Digitales Stichprobensystem Phasenerkennungssystem

	Einphasen-Strom Messung	Leistungsfaktor- & Phasenwinkelmessung
Schwingungsform	Digitale Stichproben	-
Phase	-	Phasenerkennung

	Dreiphasen-Strom Messung	Oberschwingungsmessungs-Funktion
Schwingungsform	Digitale Stichproben	Digitale Stichproben
Phase	Phasenerkennung	-

Funktionen:	
Phasenerkennung (bei 3-Phasen, symmetrischer Last)	Normal/ Umgekehrt/ Fehlend (50 Hz/60 Hz, Sinusschwingung)
Aufnahme	Höchst- (MAX) und Tiefstwert- (MIN) Anzeige wählbar für Strom, Spannung und Wirkleistungs- / Scheinleistungsmessungen
Datenhalte	Datenhaltefunktion

Abschaltautomatik	Automatisches Ausschalten nach 10,5±1 Minute. Signalton ertönt vor dem Ausschalten. Verlängerung oder Deaktivieren möglich.
Abschaltautomatik bei geringer Batteriespannung	Wenn die Batteriespannung unter ein gewisses Niveau gesunken ist, fährt diese Funktion das Instrument herunter, um Fehlfunktionen zu vermeiden.
Signalton	ON/OFF
Display	LCD screen
Digitaler Zähler	max. 6000 Zählungen
Überschreitungsanzeige	**„O.L.“**
Datenhalte-Anzeige	**HOLD**
Abschaltautomatik-Anzeige	**APS**
Warnung geringe Batterieladung	**B** geht an (solange dies anhält, kann für die zeitliche Genauigkeit nicht garantiert werden).
Geringe Batterie-Spannung Abschaltautomatik	**bAtt Lo** (7 Segmente verwendet) Strom wird nach der Anzeige ausgeschaltet.
Aktualisierungsrate der Anzeige	Digitaler Zähler NORMAL 1s ± 50 ms (ca. 1 mal/Sekunde) SLOW 3s ± 0,15 s (ca. 1 mal/3 Sekunden) HARM Mess. 2s ± 0,1s (ca. 1 mal/2 Sekunden)
Display-Reaktionszeit	Der Bereich ist festgelegt, 0% bis 90%, max. 3,5 s Phasenmessung, max. 4,0 s
Bereichswechsel	Automatische Messbereichswahl, manuelle (festgelegt) Messbereichswahl (wählbar). Der Leistungsbereich hängt von den Strom- und Spannungsbereichen ab.
Dynamische Stromkreiseigenschaften (Scheitelfaktor)	max. 2,5 (1,7 bei 1000-A-Bereich und 600-V-Bereich)
Widerstandsspannung	Stromzangen - Chassis, Stromzangen -Stromkreis: 7060 Vrms AC für 1 Minute

Nullunterdrückung	5 Zählungen (für Strom- und Spannungsmessung)
Standort für die Verwendung	Innenräume, Höhe bis zu 2000 m
Geltende Normen	Sicherheit: EN61010 Messkategorien III (erwartete transiente Überspannung: 6000 V), Verschmutzungsgrad 2, EN60529 IP40 (geschützt gegen das Eindringen in gefährliche Teile mit einem Draht) EMC: EN61326
Maximaler Leiterdurchmesser für die Messung	max. ϕ55 mm 80 x 20 mm Sammelschiene
Betriebstemperatur- und Luftfeuchtigkeits-bereich	0 bis 40°C 80% RH oder weniger (nicht kondensierend)
Temperatureigenschaften	
Strom- und Spannungsmessung	Innerhalb des Bereichs 0 bis 40°C: 0,1 x Genauigkeitsspezifikationen/°C
Phasenerkennungs-Stromkreis	Innerhalb des Bereichs 0 bis 40°C: Innerhalb ±2 deg.
Lagertemperaturbe-reich	-10 bis 50°C (nicht kondensierend)
Stromquelle	6LR61, 6LF22 Alkali-Batterie 9V x 1
Max. Stromverbrauch	220 mVA
Batterielebensdauer	Alkali-Batterie (6LR61, 6LF22) ca. 25 Stunden Manganbatterie (6F22) ca. 10 Stunden
Äußere Abmessungen	Ca. 100 x 287 x 39 mm (BxHxT)
Gewicht	Ca. 650 g (ohne Batterie)
Zubehör	9245 Tragetasche 1 L9635-01 Spannungskabel 1 Schlaufe 1 Batterie 1 Bedienungsanleitung 1

3.3 Bedienungsausdrücke

Allgemeine Bedienungsausdrücke

Funktion	Elementzahl	Symbol	Bedienungs-Ausdruck
Strommessung	Strom (Effektiver Wert)	*I* [Aeff]	$\sqrt{\frac{1}{M}\sum_{n=0}^{M-1} I_n^2}$
Spannungsmessung	Spannung (Effektiver Wert)	*U* [Vrms]	$\sqrt{\frac{1}{M}\sum_{n=0}^{M-1} U_n^2}$
Einphasen-Strommessung 1ϕP-Gerät	1ϕ Wirkleistung	*P* [W]	$\frac{1}{M}\sum_{n=0}^{M-1} U_n \cdot I_n$
	1ϕ Scheinleistung	*S* [VA]	$U \cdot I$
	1ϕ Blindleistung	*Q* [var]	$\sqrt{S^2 - P^2}$
	1ϕ Leistungsfaktor	λ	$\frac{P}{S}$
Einphasen-Leistungsfaktor- und Phasenwinkelmessung 1ϕPF-Gerät (Sinusschwingung, 50/60 Hz)	1ϕ Leistungsfaktor	λ	cosϕ
	1ϕ Blindleistungsfaktor		sinϕ

Symmetrische Dreiphasen-Leistungsfaktor-, Phasenwinkel- und Strommessungen 3ϕ PF-Gerät (Symmetrische Dreiphasen, Sinusschwingung, 50/60 Hz)	3ϕ Leistungsfaktor	λ(3ϕ)	Für Leitungsstrom I_R lags U_{RS}: cos |ϕ-30° | Für Leitungsstrom I_R Leitungen U_{RS}: cos (|ϕ|+30°)
	3ϕ Blindleistungsfaktor		Für Leitungsstrom I_R lags U_{RS}: sin |ϕ-30° | Für Leitungsstrom I_R Leitungen U_{RS}: sin (|ϕ|+30°)
	3ϕ Wirkleistung	*P* (3ϕ) [W]	$\sqrt{3} \cdot \lambda_{(3\phi)} \cdot S_{(1\phi)}$
	3ϕ Scheinleistung	*S* (3ϕ) [VA]	$\sqrt{3} \cdot S_{(1\phi)}$
	3ϕ Blindleistung	*Q* (3ϕ) [var]	$\sqrt{S^2_{(3\phi)} - P^2_{(3\phi)}}$
Anmerkungen: *M*: Stichprobenanzahl *n*: Stichprobenpunkt-Anzahl ϕ: Phasenunterschied zwischen Leitungsspannung U_{RS} und Leitungsstrom I_R			

Oberschwingungs-Bedienungsausdrücke

Elementzahl		Symbol	Bedienungs-Ausdruck
Oberschwingungs-strom	Effektiver Wert	I_k [Aeff]	$\sqrt{I_{kr}^2 + I_{ki}^2}$
	k-th Oberschwingungs-Gehalt		$\frac{I_k}{I_1} \times 100\,(\%)$
	Gesamt-Klirrfaktor	*THD-F* [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{20} I_k^2}}{I_1} \times 100\,(\%)$
		THD-R [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{20} I_k^2}}{I} \times 100\,(\%)$
Oberschwingungs-spannung	Effektiver Wert	U_k [Vrms]	$\sqrt{U_{kr}^2 + U_{ki}^2}$
	k-th Oberschwingungs-Gehalt		$\frac{U_k}{U_1} \times 100\,(\%)$
	Gesamt-Klirrfaktor	*THD-F* [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{20} U_k^2}}{U_1} \times 100\,(\%)$
		THD-R [%]	$\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{20} U_k^2}}{U} \times 100\,(\%)$
Anmerkungen: *K*: Oberschwingungs-Ordnung			

Austauschen der Batterien

⚠WARNUNG

- **Um Stromschläge beim Austauschen der Batterie zu vermeiden, trennen Sie zuerst das Spannungskabel oder die Zange von dem zu messenden Objekt. Setzen Sie nach dem Austauschen der Batterie wieder die Batterieabdeckung und die Schrauben ein, bevor Sie das Instrument verwenden.**
- **Achten Sie beim Austauschen der Batterie darauf, sie mit der richtigen Polung einzustecken. Es könnte sonst zu Leistungsverlusten oder Schäden durch austretende Batterieflüssigkeit kommen. Zum Austauschen nur Batterien des angegebenen Typs verwenden.**
- **Um die Möglichkeit von Explosionen zur vermeiden, Batterien nicht kurzschließen, öffnen oder verbrennen.**
- **Batterien gemäß den lokal gültigen Vorschriften handhaben und entsorgen.**

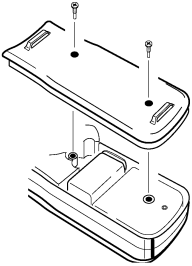
⚠VORSICHT

Ziehen Sie die Schrauben an der Gehäuserückwand nicht zu fest an.
Es wird ein Drehmoment von etwa 0,5N•m empfohlen.

HINWEIS

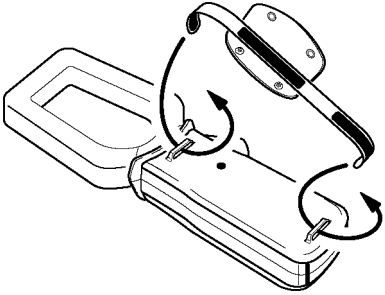
- Die -Anzeige signalisiert eine niedrige Batteriespannung. Solange diese anhält, kann für die zeitliche Genauigkeit nicht garantiert werden. Zum Austauschen nur Batterien des angegebenen Typs verwenden.
- Stellen Sie beim Austauschen der Batterien sicher, dass der Metall-Batterie-Schnappverschluss fest eingerastet ist. Wenn der Metall-Verschluss locker ist, richten Sie ihn aus und überprüfen Sie die Verbindung erneut.
- Um Korrosion durch auslaufende Batterieflüssigkeit zu vermeiden, Batterien aus dem Instrument entfernen, wenn dieses über einen längeren Zeitraum gelagert werden soll.

1. Entfernen Sie die zwei Befestigungsschrauben der Gehäuserückwand mit einem Kreuzschlitzschraubendreher.
2. Gehäuserückwand entfernen.
3. Entnehmen Sie die alten Batterien, ohne dabei an den Codes des Schnappverschlusses zu ziehen.
4. Verbinden Sie die Batterie sicher mit dem Batterie-Schnappverschluss.
5. Setzen Sie die Gehäuserückwand wieder ein und ziehen Sie die Befestigungsschrauben fest.



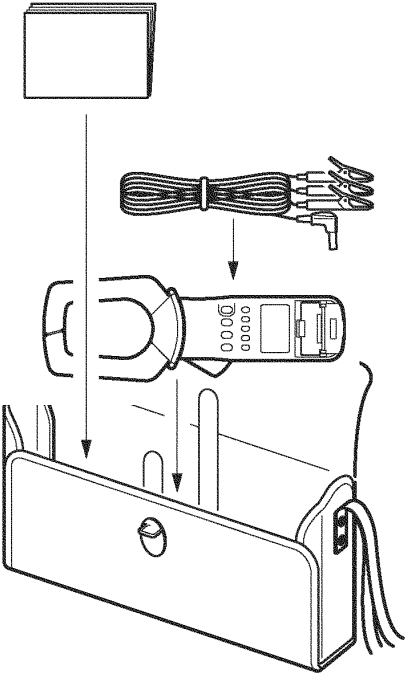
Zur Anbringung der Schlaufe

Erklärt, wie die Schlaufe angebracht wird (für eine einfache Handhabung des Instruments im Arbeitsbereich.



Lagerung in der Trage-Tasche

Verstauen Sie alle Instrumente in der Tragetasche und befestigen Sie sie dann mit dem Band.



Fehlerbehebung Kapitel 7

Wenn das Instrument nicht ordnungsgemäß zu funktionieren scheint, überprüfen Sie vor Inanspruchnahme von Serviceleistungen zunächst die folgenden Punkte.

Symptom	Batterie	Batterieclip	Spannungskabel
Instrument lässt sich nicht einschalten.	✓	✓	
B-Anzeige erscheint und das Instrument schaltet sich unverzüglich aus.	✓		
B -Anzeige erscheint.	✓		
Instrument schaltet sich während der Verwendung aus.*	✓	✓	
Spannung kann nicht gemessen werden.			✓
Abhilfe: Wenn das Problem weiterhin bestehen sollte, nehmen Sie Serviceleistungen in Anspruch.	Batterie austauschen.	Überprüfen Sie die Verbindung zwischen Batterie und Clip.	Überprüfen Sie das Spannungskabel auf Schäden. Überprüfen Sie das Spannungskabel, um sicherzustellen,dass die Clipwurzel fest mit dem Bananenstecker verbunden ist.

HINWEIS • Wenn APS (Abschaltautomatik) aktiv ist, wird das Instrument automatisch heruntergefahren, wenn über den Zeitraum von 10 Minuten keine Taste gedrückt wurde. (**Siehe** 2.11 "Abschaltautomatik-Funktion")

Symptom	Bestätigungselement etc.
Kann nicht gemessen werden. „- - - -“ wird angezeigt. Wird festgelegt.	(1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät) Bestätigen Sie die Ausrichtung der Stromzange und die Anschlüsse des Spannungskabels. (Spannungsmessung) Überprüfen Sie die Schwingungsform. Einige Spezialfrequenzen, wie die von Wechselrichtern, können nicht gemessen werden. Stellen Sie sicher, dass der Eingangswert 1 A oder weniger und 10 V oder weniger beträgt.
Die gewünschten Messdaten werden nicht erhoben. (Der gemessene Wert ist größer oder kleiner als der geschätzte Wert.	(1ϕ P-Gerät, 1ϕ PF-Gerät und 3ϕ PF-Gerät) Bestätigen Sie die Ausrichtung der Stromzange und die Anschlüsse des Spannungskabels. Stellen Sie sicher, dass die Stromzange fest verschlossen ist. Stellen Sie sicher, dass die Batteriewarnungsanzeige ausgeschaltet ist.
Die Anzeige schwankt erheblich bei der Peak-Anzeige.	Es besteht die Möglichkeit, dass der Wert um 2 bis 20 Zähler schwankt, wenn das Eingangssignal sehr groß ist.
Wenn die Ursache hierfür auch nach der Fehlerbehebung nicht bestimmt werden kann, setzen Sie die Anzeige auf die Anfangswerte zurück. Halten Sie beim Einschalten des Instruments die **[RANGE]**-Taste gedrückt, um die Werte zurückzusetzen. Der gesamte LCD geht an und „ ALL CLr “ wird angezeigt. Dadurch werden die gespeicherten Inhalte auf ihre Anfangswerte zurückgesetzt.	

Symptom	Behandlung
Eine Fehlermeldung Err1 bis Err5 wird angezeigt.	Schicken Sie das Instrument zur Reparatur ein.

Wartung Kapitel 8

- Um das Instrument zu reinigen vorsichtig mit einem weichen Tuch und Wasser oder einem milden Reinigungsmittel abwischen.
  Niemals Lösungsmittel wie Benzol, Alkohol, Aceton, Äther, Keton, Verdünner oder Benzin verwenden, weil diese Verformungen und Verfärbungen des Gehäuses verursachen können.
- Die Mindestbevorratungsdauer für Ersatzteile beträgt 5 Jahre nach Produktionsende.
- Wenn ein Schaden vermutet wird, lesen Sie die Angaben unter „Problembehebung“, bevor Sie sich an Ihren Händler oder HIOKI-Vertriebsmitarbeiter wenden.
- Für weitere Informationen zur Wartung wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder nächsten HIOKI-Vertriebsmitarbeiter.
- Wenn Sie das Instrument zu Reperaturzwecken verschicken, verpacken Sie es so, dass es auf dem Versandweg nicht beschädigt wird, und fügen Sie eine Beschreibung des vorhandenen Schadens bei. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden, die beim Versand entstanden sind.

Garantieurkunde

Modell	Seriennummer	Garantiezeitraum Ein (1) Jahr ab dem Kaufdatum (___ / ___)

Dieses Produkt hat vor dem Versand einen strengen Prüfprozess bei Hioki durchlaufen.

In dem unwahrscheinlichen Fall, dass während der Verwendung ein Problem auftritt, wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das Produkt gekauft haben, welches in Abhängigkeit von den Bestimmungen dieser Garantieurkunde kostenlos repariert wird. Diese Garantie gilt ein (1) Jahr ab dem Kaufdatum. Wenn das Kaufdatum nicht bekannt ist, wird diese Garantie als gültig für ein (1) Jahr ab dem Herstellungsdatum des Produkts angesehen. Bitte legen Sie diese Garantieurkunde vor, wenn Sie sich an den Händler wenden.
Für die Dauer des separat angegebenen Genauigkeitsgarantiezeitraums wird Genauigkeit garantiert.

1. Im Garantiezeitraum auftretende Fehlfunktionen, die bei normaler Verwendung entsprechend der Betriebsanleitung, Produktkennzeichnung (einschließlich Stempelungen) und weiterer Vorsichtshinweise auftreten, werden kostenlos bis zu dem Betrag des ursprünglichen Kaufpreises repariert. Hioki behält sich das Recht vor, eine Reparatur, Kalibrierung und weitere Dienste aufgrund, aber nicht darauf beschränkt, eines langen Zeitraums seit der Herstellung des Produkts, der Einstellung der Produktion von Bauteilen oder aufgrund von unvorhersehbaren Umständen nicht anzubieten.
2. Hat Hioki ermittelt, dass Fehlfunktionen auf einem oder mehreren der folgenden Umstände beruhen, werden diese als nicht von der Garantie abgedeckt angesehen, auch wenn das betreffende Ereignis innerhalb des Garantiezeitraums auftritt:
   a. Durch die Verwendung des Produkts oder seiner Messergebnisse verursachte Schäden an Messobjekten oder sonstige Sekundär- oder Tertiärschäden
   b. Durch unsachgemäße Handhabung oder die Verwendung des Produkts in einer Weise, die nicht den Bestimmungen der Betriebsanleitung entspricht, verursachte Fehlfunktionen
   c. Durch Reparatur, Einstellung oder Veränderung des Produkts durch eine von Hioki nicht anerkannte Firma, Organisation oder Einzelperson verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
   d. Verbrauch von Produktteilen, einschließlich wie in der Betriebsanleitung beschrieben
   e. Durch Transport, Fallenlassen oder sonstige Handhabung des Produkts nach dem Kauf verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
   f. Veränderungen des Aussehens des Produkts (Kratzer auf seinem Gehäuse etc.)
   g. Durch Feuer, Wind oder Hochwasserschäden, Erdbeben, Blitzeinschlag, Störungen der Stromversorgung (einschließlich Spannung, Frequenz etc.), Krieg oder innere Unruhen, radioaktive Kontaminierung oder sonstige Ereignisse höherer Gewalt verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
   h. Durch Verbinden des Produkts mit einem Netzwerk verursachte Schäden
   i. Nicht erfolgtes Vorlegen dieser Garantieurkunde
   j. Nicht im Voraus erfolgte Mitteilung an Hioki bei Verwendung in speziellen eingebetteten Anwendungen (Weltraum-, Luftfahrt-, Kernenergieausrüstung, lebenswichtige medizinische Geräte oder Ausrüstung für die Fahrzeugsteuerung etc.)
   k. Sonstige Fehlfunktionen, für die Hioki als nicht verantwortlich gilt

*Anforderungen
- Hioki kann diese Garantieurkunde nicht erneut ausstellen, bewahren Sie sie daher bitte sicher auf.
- Tragen Sie bitte Modell, Seriennummer und Kaufdatum in dieses Formular ein.

14-10 DE

HIOKI E.E. CORPORATION
81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
TEL: +81-268-28-0555
FAX: +81-268-28-0559

- Bitte besuchen Sie für folgende Details unsere Website www.hioki.com:
  - ■ Regionale Kontaktdaten
  - ■ Die aktuellsten Versionen von Bedienungsanleitungen und Anleitungen in anderen Sprachen.
  - ■ Konformitätserklärungen für Instrumente, die den Anforderungen des CE-Kennzeichens entsprechen.
- Bei der Produktion dieses Handbuchs wurde die angemessene Sorgfalt walten gelassen. Wenn Sie jedoch Punkte finden, die unklar oder fehlerhaft sind, kontaktieren Sie bitte Ihren Lieferanten oder die Abteilung für Internationalen Vertrieb im Hauptsitz von Hioki.
- Im Sinne der Produktentwicklung können die Inhalte dieses Handbuchs ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
- Der Inhalt dieses Handbuchs ist urheberrechtlich geschützt.
  Es wird keine Wiedergabe, Vervielfältigung oder Veränderung der Inhalte ohne die Genehmigung von Hioki EE Corporation gestattet.

HIOKI
HIOKI E.E. CORPORATION

Hauptsitz
81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
TEL +81-268-28-0562 FAX +81-268-28-0568
os-com@hioki.co.jp
(Abteilung für Internationalen Vertrieb)

www.hioki.com

1412DE

Bearbeitet und herausgegeben von Hioki E.E. Corporation

Gedruckt in Japan