MEILHAUS ELECTRONIC

HIOKI - präzise Strom-Sensorik und Leistungs-Analyse

Batterietest/Charakterisierung. • Impedanz-/LCR-Messung. • Logger, modulare Speicher-Rekorder.

HIOKI

Japanische Präzision seit 1935

MEILHAUS ELECTRONIC GMBH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Fon +49 (0) 81 41 - 52 71-0
Fax +49 (0) 81 41 - 52 71-129
E-Mail sales@meilhaus.de

www.meilhaus.de

Neuheiten und Highlights

Seite 13

Seite 14

Seite 11

Hochspannungs-Isolationstester
HIOKI IR505x

Die HIOKI IT5050 und IR5051 sind kompakte, leichte Hochspannungs-Isolationswiderstands-Tester mit einer Ausgangsspannung bis 5 kV. Ihre einzigartige Messtechnik ermöglicht stabile Messungen bis 10 TΩ. Darüber hinaus kann das IR5051 den Isolationswiderstand von PV-Anlagen während der Stromerzeugung prüfen und verfügt über eine CAT III 2000 V Sicherheitseinstufung, um die Prüfung von 2000 V PV-Anlagen zu ermöglichen.

- Messung der Isolierung von Hochspannungsgeräten (z. B. Transformatoren, Kabel und Motoren).
- Großer Prüfspannungsbereich, bis 5 kV ab 250 V*DC*.
- IR5051: Zusätzlich zum normalen Modus für die Messung des Isolationswiderstands verfügt das IR5051 über einen speziellen Modus für die Messung des PV-Isolationswiderstands während der Stromerzeugung- kompatibel mit 2000-V-Solarstromanlagen.
- Entspricht der IEC 62446-1 für Prüfungen der Kategorien 1 und 2 und gewährleistet so robuste Sicherheit und Leistung.
- Großer Isolationsmessbereich, bis 10 TΩ.
- Automatisch berechnete und angezeigte Isolationsdiagnose (PI, DAR, und DD).
- Datenspeicherfunktionen für mehr Effizienz, keine Fehler durch manuelle Berichterstellung.
- Optional USB- und drahtlose Konnektivität (USB-Kommunikationspaket DT4900-01 oder Z3210 Wireless-Adapter erforderlich).
- Kompakt und leicht, mit IP65-zertifiziertem Tragekoffer.

www.meilhaus.com/hioki-ir505x

Datenlogger für Lade-/Entladetest
HIOKI LR810x

Die HIOKI LR8101 und LR8102 sind Mehrkanal-Datenlogger für individuelle Konfigurationen bis 3000 Kanälen im modularen Aufbau und standardisierten 19“-Rack-Format. Sie werden zur Spannungserfassung und/oder Temperaturmessung mit Thermoelementen eingesetzt. Die Datenlogger sind ideal für die Einbettung in Batterietestsysteme, z. B. bei der Lade-/Entladeprüfung von Batteriepacks. Das Loggersystem bietet 1500 V*DC* Isolierung gegen Erde (M7100).

- Modularer Mehrkanal-Datenlogger für Spannung und Temperatur.
- Individuelle Systeme mit 15 bis 300 (LR8191) oder 3000 Kanälen (LR8102).
- Max. Nennspannung Klemme-Erde-Isolation 1500 V*DC* (CAT II, Modul M7100).
- 10 ms Abtastung bei 1500 Kanälen (20 ms Abtastung bei 3000 Kanälen).
- HIL-Unterstützung mit einem Datenausgabeintervall von nur 5 ms.
- Anschlussmöglichkeiten: LAN und CAN (CAN: nur LR8101).

Anwendungen

- Bewertung der Lade-/Entladeeigenschaften der Zellen.
- Überprüfung der Zellbalance.
- Bewertung des Wärmemanagements.
- Bewertung der Leistung mit einem HIL-System.
- Erkennen von Fehlern im Testsystem.

www.meilhaus.com/hioki-lr810x

Präzisions-Batterie-Tester
HIOKI BT60x5

Die Präzisions-Batterietester HIOKI BT6065 und BT6075 sind die ideale Lösung für OCV/AC-IR-Tests von EV-Batteriezellen mit hoher Kapazität und geringem Innenwiderstand. Aufgrund ihrer sehr hohen Auflösung können diese Modelle ein fortschrittliches Zell-Grading/Klassifizierung durchführen. Die HIOKI BT6065/BT6075 Tester erleichtern mit ihren innovativen Funktionen und der Möglichkeit der Hochgeschwindigkeitsprüfung den Aufbau von zuverlässigen und effizienten OCV/IR-Testsystemen erheblich.

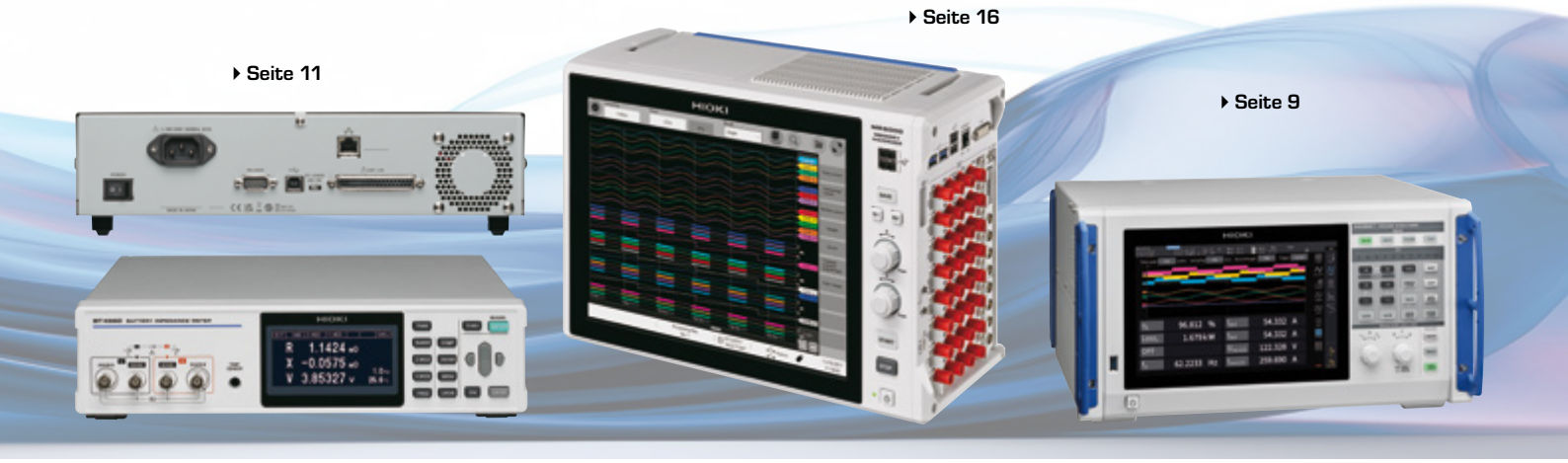
- Hochpräzise, schnelle, industrielle OCV/IR-Prüfleistung.
- Kürzere Prüfzeiten mit außergewöhnlicher Reproduzierbarkeit.
- Zwei Prüfgeräte können ohne Interferenz im Tandem arbeiten.
- Kanalspezifische Korrektur.
- Optionaler Multiplexer.
- Unterstützt den nahtlosen Aufbau von Prüfsystemen mit hoher Lebensdauer und langzeitstabilem Prüfsystem-Betrieb.
- **Batterieprüfgerät BT6065:**
  - Inline-Test der Formation und des Alterungsprozesses. OCV/AC-IR-Test für Zellscreening.
  - Spannungsanzeige 6½-stellig.
  - Max. DCV-Auflösung 10 µV, max. AC-IR-Auflösung 0,01 µΩ.
- **Batterie-Tester BT6075:**
  - Anfangs- und End-of-Line (BOL, EOL) Test. Für hochpräzise Zelleneinstufung.
  - Spannungsanzeige 7½-stellig.
  - Max. DCV-Auflösung 1 µV, max. AC-IR-Auflösung 0,01 µΩ.

www.meilhaus.com/hioki-bt60x5

Seite 11

Seite 16

Seite 9



Batterie-Impedanz-Messgerät
HIOKI BT4560

Das Batterieimpedanzmessgerät HIOKI BT4560 ist die ideale Lösung zum Beispiel für die Messung von Li-Ionen-Batterien mit großer Kapazität für Elektrofahrzeuge. Das Gerät deckt einen Frequenzbereich zwischen 0,01 Hz und 1050 Hz ab. Niedrige Frequenzen können zur Messung des Elektrodenreaktionswiderstands verwendet werden, während hohe Frequenzen zur Messung des Elektrolytwiderstands und des Schweißwiderstands geeignet sind.

- Batterie-Impedanz-Messgerät.
- EIS (elektrochemische Impedanzspektroskopie); kostenlose PC-Software für detaillierte Informationen über die Batterieeigenschaften für Batterieentwicklung.
- Messfrequenz zwischen 0,01 Hz und 1050 Hz.
- Niedrige Frequenzen zur Messung des Elektrodenreaktionswiderstands.
- Hohe Frequenzen zur Messung des Elektrolyt- und des Schweißwiderstands.
- Äußerst zuverlässige Messungen für Batterien mit niedriger Impedanz: Verwendet einen Prüfstrom von 1,5 A im 3 mΩ-Bereich, was das S/N-Verhältnis verbessert.
- Stabile Messungen: Schaltungskonfiguration ist sehr tolerant gegenüber Kontakt- und Drahtwiderständen.
- Die Spannungsmessfunktion entspricht einem 6-stelligen DMM (±0,0035% rdg.)
- Erstellen von Cole-Cole-Diagrammen (mit mitgeliefertem Anwendungsprogramm).
- Ersatzschaltbild-Analysesoftware zur Analyse interner Batteriefehler.
- LAN/Ethernet, USB, RS232C.

www.meilhaus.com/hioki-bt4560

Hiend-Speicher-Recorder
HIOKI MR6000

Der HIOKI MR6000 ist ein portabler Hochgeschwindigkeits-Speicherrekorder mit umfangreichen Messfähigkeiten. Er bietet maximal 32 Kanäle analog bis 128 Logik-Kanäle, 200 MS/s (16 Kanäle) Abtastung, 1 GWord Speicher (1 Kanal) und 12/16/24 bit A/D-Auflösung. Das Gerät verfügt über USB, eine SSD-Option und einen SD-Kartensteckplatz. Mit einem großen Touchscreen-Display und einer Frontplatte mit Tasten arbeitet das MR6000 als eigenständiges Gerät. Das MR6000 ist die Haupteinheit dieses modularen Systems, in das bis zu 8 Eingangsmodule integriert werden können. Es steht eine große Auswahl an Modulen zur Auswahl.

- Übersichtliches Touchscreen-Display.
- Hochgeschwindigkeits-Speicherschreiber mit bis zu 32 analogen und 128 Logik-Kanälen.
- Modularer Aufbau mit Haupteinheit MR6000 und bis zu 8 Eingangsmodulen (große Auswahl verfügbar).
- 200 MS/s (16 Kanäle, Hochgeschwindigkeitseinheit) Abtastung, 1 GWord Speicher (1 Kanal), und 12/16/24 bit A/D-Auflösung.
- USB, SSD-Option, SD-Kartensteckplatz.
- Portables Stand-alone-Gerät mit Touchscreen-Display und Frontplatte mit Tasten.
- Erfassen von Momentanphänomenen.
- Speichern von Daten in Echtzeit bei laufender Messung.
- Version MR-6000-01: Integrierte Echtzeit-Wellenformberechnung und andere zusätzliche Funktionen.

www.meilhaus.com/hioki-mr6000

Präzisions-Leistungs-Analysator
HIOKI PW8001

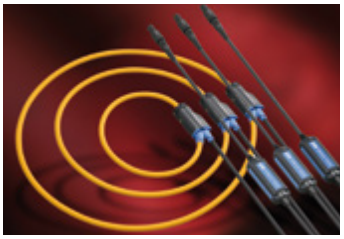
Der HIOKI PW8100 ist ein hochpräziser Leistungsanalysator, der selbst große Ströme bei Spannungen bis 1500 V mit einer Abtastrate von 15 MS/s messen kann. Das PW8001 ist ideal für mehrkanalige Messanwendungen mit SiC/GaN-Halbleitern, von der Elektrifizierung von Fahrzeugen über intelligente Stromnetze und Drosselspulen bis hin zu erneuerbaren Energiequellen.

- Max. 8 Kanäle, DC oder 1P2W bis 3P4W.
- Frequenzband DC, 0,1 Hz bis 1 oder 5 MHz.
- Hohe Messgenauigkeit: Basis ±0,03%, DC ±0,05%, 50 kHz Genauigkeit 0,2% (mit 15 MS/s Eingangseinheit U7005).
- Genaue Erfassung von Leistungsschwankungen, die durch Hochgeschwindigkeitsschaltungen verursacht werden: Abtastleistung 18 bit, 15 MHz, Rauschwiderstand (CMRR) 110 dB, 100 kHz (mit 15 S/s-Eingangseinheit U7005).
- Genaue Messung der Leistung bei hohen Frequenzen und niedrigem Leistungsfaktor: Automatische Phasenkorrekturfunktion des Stromsensors (bei Verwendung eines Stromsensors mit automatischer Phasenkorrekturfunktion).
- Gleichzeitige Analyse von 4 oder 2 Motoren.
- Integration von Messdaten in CAN-Netzwerke mit CAN- oder CAN-FD-Ausgangsfunktion.
- Sichere Auswertung von zunehmend hochvoltigen Solarwechselrichtern: 1500 V*DC* CAT II/1000 V*DC* CAT III (mit 2,5 MS/s Eingangseinheit U7001).
- Leistungs-Spektrum-Analyse.
- Optical-Link- und BNC-Synchronisation.

www.meilhaus.com/hioki-pw8001

- ✓ **Stromzangen/Schleifen.**
- ✓ **Durchsteckwandler.**
- ✓ **Strom-Tastköpfe.**

HIOKI Stromsensorik: Zange, Durchsteckwandler, Tastkopf



- **Strommessung** wird zum Beispiel eingesetzt für die Qualitätskontrolle bei der Produktentwicklung, die vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) zur Überprüfung des Zustands in Betrieb befindlicher elektronischer Geräte, aber auch für die ganz prinzipielle Feststellung, ob Strom fließt, wenn elektronische Geräte nicht funktionieren oder ausfallen.

- Für die **klassische Strommessung per Multimeter** (= Spannungsmessung über einen bekannten Widerstand und Ohm'sches Gesetzt I = U/R) muss dieses in Reihe in den Stromkreis geschaltet werden. Der Stromkreis muss also geöffnet und über das DMM wieder geschlossen werden. Das ist nicht immer möglich (wenn dafür zum Beispiel eine ganze Anlage abgeschaltet werden müsste) oder kann zu gefährlich sein.

- Die Alternative: Strommessung per **Strom-Sensor. Bauformen:** Klassische Stromzange (Bild 1), mit flexibler Schleife (Bild 2), Durchsteckwandler (Bild 3) oder Stromtastkopf (Bild 4). Modelle in allen Varianten sind im HIOKI-Spektrum verfügbar.

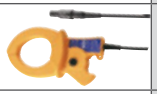
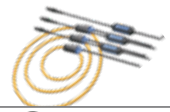
▸ www.meilhaus.com/hioki-stromsensorik

- **Stromzange (Current Clamp/Clamp-on Sensor):** Große Zangenöffnung, daher auch für größere Leitungsquerschnitte/Bündel geeignet. Dienen zur Beobachtung von Pegeln und Langzeitmessungen. Wird geöffnet und einfach über Leitung geklemmt.
- **Stromzangen-Messgerät:** Stromzange mit integriertem Messgerät (bis hin zum kompletten Digital-Multimeter) und Display. Messen ohne zusätzliches Gerät und direkte Messwert-Anzeige. Modelle für die Messung des Laststroms und Modelle zur Messung von Ableit-/Leckströmen (siehe folgende Seiten).

- **Variante mit flexibler Schleife:** Für schwer erreichbare Stellen oder sehr große Leitungsquerschnitte oder Leitungsbündel.l

- **Stromtastkopf (Current Probe):** Für die Beobachtung von Wellenformen eines Stromsignals. Je nach Ausführung hochempfindlich. Zum Anschluss an ein Oszilloskop oder einen Rekorder.

- **Durchsteck-Stromwandler:** Häufig in der Entwicklung, im EMV- und Pre-Compliance-Bereich und für Messungen im Stromnetz eingesetzt. Für höheres Spannungsniveau taugliche Isolation und oft fest montierbare Bauform.

Auszug aus dem Lieferspektrum	Serie	Typ	Frequenz-Charakteristik/max. Bandbreite der Serie	Max. Messbereich der Serie (effektiv)	Max. Leiter-Durchmesser der Serie
	CT6500	AC-Stromzange	40 Hz...1 kHz	Primär: 500 A*AC*, sekundär: 1 mV*AC*/A, max. Input: 600 A*AC*	46 mm
	CT684xA	AC/DC-Stromzange	DC...700 kHz	500 A*AC/DC*	20 mm
			DC...200 kHz	1000 A*AC/DC*	50 mm
	CT7116	AC-Leckstromzange	40 Hz...5 kHz	6 A*AC*, Genauigkeit ±1,0% vom Messwert ±0,05% vom Vollausschlag	40 mm
	**CT7136**	AC-Stromzange	40 Hz...20 kHz	600 A*AC*, Genauigkeit ±0,3% vom Messwert ±0,01% vom Vollausschlag	46 mm
	CT71xx	AC-Stromzange	40 Hz...20 kHz	100 A*AC*, Genauigkeit ±0,3% vom Messwert ±0,02% vom Vollausschlag	15 mm
	CT7631 **CT7636** **CT7642**	AC/DC-Stromzange	DC...10 kHz (-3 dB)	100 / 600 / 2000 A*AC/DC* ±1,8 / 2,3% Phasen-Genauigkeit	33 mm 33 mm 55 mm
	CT7731	AC/DC-Stromzange	DC...5 kHz (-3 dB)	100 A*AC/DC*, ±1,8° Phasen-Genauigkeit	33 mm
	CT7736	AC/DC-Stromzange	DC...5 kHz (-3 dB)	600 A*AC/DC*, ±1,8° Phasen-Genauigkeit	33 mm
	CT7742	AC/DC-Stromzange	DC...5 kHz (-3 dB)	2000 A*AC/DC*, ±2,3° Phasen-Genauigkeit	55 mm
	CT683x	AC/DC-Stromzange	DC...50 kHz	Bis 200 oder 500 A	20 mm
	**CT704x**	AC flexibler Strom-Sensor	10 Hz...50 kHz (±3 dB)	6000 A*AC*	254 mm
	CT9667-0x	AC flexibler Strom-Sensor	10 Hz...20 kHz (±3 dB)	5000 A/500 A*AC*, Genauigkeit ±2% vom Messwert ±0,3% vom Vollausschlag	254 mm
	CT686x-05	AC/DC-Durchsteckwandler	DC...1 MHz	200 A*AC/DC*	24 mm
	CT687x	AC/DC-Durchsteckwandler	DC...10 MHz	200 A*AC/DC*	24 mm
			DC...2 MHz	1000 A*AC/DC*	36 mm
			DC...1 MHz	2000 A*AC/DC*	80 mm
	CT6904A	AC/DC-Durchsteckwandler	DC...4 MHz	500 A*AC/DC*	32 mm
	CT78x2	AC/DC-Strom-Sensor	DC...100 kHz	2 oder 20 A*AC/DC*	5 mm
	CT670x	Strom-Tastkopf	DC...120 MHz (-3 dB)	5 A max.	5 mm
	CT671x	Strom-Tastkopf	DC...120 MHz (-3 dB)	30 A max., 3 Bereiche	5 mm
	327x	Zangen-Tastkopf	DC...100 MHz (-3 dB)	max. 500 A	20 mm

- ✓ **Strom-Messzangen.**
- ✓ **Multimeter-Messzangen.**
- ✓ **Leckstrom-Messzangen.**

HIOKI Stromsensorik: Strom- und Leckstrom-Messzangen

Zangenmessgeräte sind optisch ähnlich aufgebaut, wie passive Stromzangen. Sie beinhalten jedoch ein unabhängiges Messinstrument mit Anzeige, Tasten/Knöpfen für Geräte-Einstellungen sowie je nach Ausführung Speicher und Schnittstellen - bis hin zum kompletten Multimeter. Stromzangen-Messgeräte haben zwei wichtige Aufgabe Bereiche und werden dementsprechend in zwei Gruppen angeboten (wobei einige neuere Zangenmessgeräte beide Bereiche abdecken können):

- **Laststrom-Messzangen** werden für die Messung von Lastströmen eingesetzt. Sie können nur um einen Draht geklemmt werden, damit eine korrekte Messung möglich ist.

- **Leckstrom-Messzangen** nutzt man für die Messung von Ableit-/Leckströmen. Erdungsleitungen sollten dabei allein gemessen werden. Wird ein Wechselstromkreis gemessen, wird das Messgerät um alle Drähte geklemmt (zwei bei einphasigen, drei bei dreiphasigen). Der Leckstrom ist ein Strom, der über den Isolationswiderstand der Last zur Erde fließt und mehrere zehn µA betragen kann, wenn viele Lasten angeschlossen sind. Mit einem Zangenmessgerät lässt sich die winzige Differenz, die in beide Richtungen fließt, feststellen und als Ableitstrom identifizieren.

Zangenmessgeräte können je nach Ausführung Wechselstrom (AC) und/oder Gleichstrom (DC) messen und die Mittelwertgleichrichtung oder die Effektivwertmethode verwenden.
DC Laststrom-Messzangen werden zum Beispiel eingesetzt für Messungen an Autobatterien, unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) oder Fotovoltaikzellen. **AC Last- oder Leckstrom-Messzangen** verwendet man in einem Wechselstromkreis, zum Beispiel in der Beleuchtung oder in Stromleitungen in einem Haus, einem Gebäude oder einer Anlage). Eine AC-Laststrom-Messzange wählt man für gewöhnliche Messanwendungen, eine Leckstrommesszange, wenn Ableitströme gemessen werden sollen, die durch Isolationsfehler oder Stromfluss in einem Erdungskabel für elektrische Geräte verursacht werden. Aus Sicherheitsgründen sollten die Geräte üblicherweise nur zur Messung isolierter Leiter verwendet werden, also nicht an einem blanken Leiter. Zudem sollten die Zangen-Klemmbacken im Einsatz nicht berührt werden

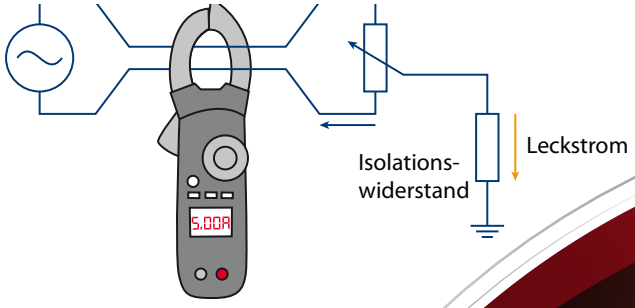
▸ www.meilhaus.com/hioki-stromsensorik

Modell	Typ	Strom-Messbereich	Frequenz-bereich	Messkategorie, Schutz	Max. Leitungs-durchmesser	Schnittstellen
3280	Messzangen-Multimeter[1], Mittelwert	1000 A*AC*	50/60 Hz	U: CAT III 300 V, I: CAT IV 300 V, IP40[2]	Ø 33 mm	-
3287	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	100 A*AC*/100 A*DC*	10 Hz...1 kHz	U: CAT III 300 V, I: CAT III 600 V	Ø 35 mm	-
3288	Messzangen-Multimeter[1], Mittelwert/echter Eff. ja nach Variante	1000 A*AC*/1000 A*DC*	10...500 Hz	U: CAT III 300 V, I: CAT III 600 V	Ø 35 mm	-
CM3281	Messzangen-Multimeter[1], Mittelwert	2000 A*AC*	50/60 MHz	U: CAT III 300 V, I: CAT IV U 300 V	Ø 46 mm	-
CM3286	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	600 A*AC*	45 Hz...1 kHz	U: CAT IV 600 V, I: CAT III 1000 V IP20, IP50[2]	Ø 46 mm	Option Bluetooth
CM3289	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	1000 A*AC*	40 Hz...1 kHz	U: CAT III 300 V, I: CAT IV 300 V	Ø 33 mm	-
CM3291	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	2000 A*AC*	40 Hz...1 kHz	U: CAT III 300 V, I: CAT IV 300 V	Ø 46 mm	
CM4001	Leckstrom-Messzange[3]	60 mA, 600 mA, 6 A, 60 A, 600 A	40 Hz...1 kHz	CAT III 300 V	Ø 24 mm	Option Bluetooth
CM4002	Leckstrom-Messzange[3]	6 mA, 60 mA, 600 mA, 6 A, 60 A, 200 A	15 Hz...2 kHz	CAT IV 300 V, CAT III 600 V, IP40	Ø 40 mm	Option Bluetooth
CM4003	Leckstrom-Messzange[3]	6 mA, 60 mA, 600 mA, 6 A, 60 A, 200 A	15 Hz...2 kHz	CAT III 300 V, IP40	Ø 40 mm	Option Bluetooth
CM4141	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	2000 A*AC*	45 Hz...1 kHz	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, IP50	Ø 55 mm	Option Bluetooth
CM4371	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	600 A*AC/DC*	10 Hz...1 kHz	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, IP50, IP20[2]	Ø 33 mm	Option Bluetooth
CM4373	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	2000 A*AC/DC*	10 Hz...1 kHz	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, IP50, IP20[2]	Ø 55 mm	Option Bluetooth
CM4375	Messzangen-Multimeter[1], echter Effektivwert	1000 A*AC*/999,9 A *DC*	10 Hz...1 kHz	CAT IV 600 V, CAT III 1000 V, IP50, IP20[2]	Ø 34 mm	Option Bluetooth

1) Je nach Modell: U*AC/DC*, I*AC/DC*, Widerstand R, Temperatur T, Kapazität C, Frequenz F, Leistung P (mit DC-Hochspannungstastkopf), Durchgangsprüfung, Diodentest.

2) IP-Angaben für Spannungsmessung in einem völlig trockenen Zustand, wenn die Zangenbacken geschlossen sind, bzw. bei der Messung des Stroms in einem isolierten Leiter. Nicht in nassem Zustand verwenden.

3) Leckströme, Differenzströme und Lastströme, echter Effektivwert.



Prinzip Leckstrommessung

- ✓ **Leistungsanalysatoren.**
- ✓ **Bis 8 Kanäle.**
- ✓ **Bis 5 MHz.**

HIOKI PW-Serie: Leistungs-Messung und Analyse

- Unsere moderne Stromversorgung besteht in der Praxis aus einem bunten Mix von Technologien: Gleich- und Wechseltstrom, das Stromnetz, Primär-Batterien und Akkus, Solarzellen, Wind- und Wasserkraft-Generatoren. In diesem Mix kommen zum Beispiel Baugruppen wie **Gleich- und Wechselrichter und Transformatoren** zum Einsatz.
- Um die Qualität, Effizienz und Sicherheit der Stromversorgung zu managen, muss **elektrische Leistung und Energie zuverlässig gemessen und analysiert** werden.
- **Leistungsmessgeräte** messen die Leistung in Watt (Grundprinzip: Leistung = Spannung * Strom; die Energie wird in Joule oder Ws (Wattsekunden) angegeben).
- **Leistungsanalysatoren** sind hochspezialisierte Messgeräte, mit denen mit nur wenigen Handgriffen komplexe Analysen beliebiger elektrischer Systeme durchgeführt werden können.

› www.meilhaus.com/hioki/

- Leistungsanalysatoren können dabei weitergehende Messungen und Analysen an elektrischen Komponenten durchführen, darunter **Phasenwinkel phi**, **Wirk-, Blind- und Scheinleistung, Leistungsfaktor** im stationären Betrieb. Bei nicht-linearen Lasten können **Verzerrungsblindleistung und harmonische Blindleistung** gemessen werden. Mit dem VT1005 AC/DC Hochspannungsteiler als Zubehör teilen Sie Spannungen bis 5000 V im Verhältnis 1000:1.
- Viele aktuelle Lasten und Quellen sind nicht-linear. Dadurch wird die Sinusform von Spannung und Strom verzerrt. Um dies zu analysieren, ist eine **Oberschwingungsanalyse** erforderlich.
- Die Leistungsmessgeräte von HIOKI sind **bewährte Instrumente**, die den Entwickler beim Erfassen von Daten für Wechselrichter, Conditioner und andere Komponenten unterstützen. Highlights: Bis 8 Kanäle (12 bei Synchronisation von zwei 6-Kanal-Modellen), bis 4 Motor-Analyse-Kanäle, hohe Genauigkeit, Frequenzen bis 15 MHz.
- HIOKI bietet zudem auch **hochpräzise Leistungsmessgeräte**, die sich ideal für den Einsatz in Produktionslinien eignen. Sie können Systeme von 1-phasig/2-Leiter bis zu 3-Phasen/4-Leiter messen.

Model	PW8001[1]	PW6001	PW3390
Messleitungen/Phasen	DC oder 1-Phasen-2-Leiter, 1-Phasen-3-Leiter, 3-Phasen-3-Leiter, 3-Phasen-4-Leiter		
Anzahl der Kanäle[2]	**1 bis 8** (4); ideal für SiC- und GaN-Anwendungen	**1 bis 6** (2)	**4** (1)
Messfrequenzband	DC, 0,1 Hz...**1 MHz oder 5 MHz**	DC, 0,1 Hz...**2 MHz**	DC, 0,5 Hz...**200 kHz**
A/D-Wandlung (Spannung, Strom)	16 bit, 2,5 MHz/18 bit, 15 MHz	18 bit, 5 MHz	16 bit, 500 kHz; 50 ms Daten-Updaterate
	10 ms, 50 ms, 200 ms Daten-Updaterate		
Messbereiche[3]	**6 V bis 1,5 kV, 100 mA bis 2 kA**		**15 V bis 1,5 kV, 100 mA bis 8 kA**
Messparameter und weitere Funktionen (im Detail siehe ausführliche Datenblätter)	Spannung, Strom, Wirk-/Schein-/Blindleistung, Leistungsfaktor, Phasenwinkel, Wirkungsgrad, Verlust, Spannungs-/Stromwelligkeitsfaktor, Strom-/Leistungsintegration, Spannungs-/Stromspitze, Frequenz		
	Oberschwingungen, Wellenformaufzeichnung, Motoranalyse (Option: Spannung, Drehmoment, Drehzahl, Frequenz, Schlupf, Motorleistung), FFT-Analyse, Flickermessung; Messung von SiC-/GaN-Wechselrichtern, Drossel-/Transformatorverlusten (U7005); Messung von hocheffizienten IGBT-/Solar-Wechselrichtern (U7001)	Oberschwingungen, Wellenformaufzeichnung, Motorimpuls: Immer 5 MS/s; Motorwellenformen: Immer 50 kS/s, 16 bit; Motoranalyse (nur PW6001-11 bis -16): Spannung, Drehmoment, Drehung, Frequenz, Schlupf oder Motorleistung	Nur PW3390-03: Eingang für Oberwellenmessung (4 Kanäle, max. 100. Ordnung); Geräuschmessung (1 Kanal; max. 200/50/20/10/5/2 kHz); Motoranalyse (3 Kanäle, Parameter: Spannung, Drehmoment/-rate, Frequenz, Schlupf, Motorleistung)
	Berechnung Phasenverschiebung des Stromsensors, Oberschwingungs-, IEC-Oberschwingungsmessung (außer PW3390), IEC-Flackermessung (nur PW8001), FFT-Spektrumanalyse, Delta-Wandlung, optional D/A-Ausgang		
Anzeige, Schnittstellen	10,1"/25,7 cm Touch-Screen	9"/22,9 cm Touch-Screen	9"/22,9 cm
	USB (Speicher), LAN, GPIB, RS232C, Optical-Link, PW8001 auch CAN/CAN FD		USB (Speicher), CF, LAN, RS232C

Model	PW3337	PW3336	PW3335
Messleitungen/Phasen	3-/3- + 1-/1-phasig x3, DC x3	3-phasig, 1-phasig x2, DC x2	DC, 1-phasig
Anzahl der Kanäle	3	2	1
A/D-Wandlung	(Spannung, Strom) 16 bit, ca. 700 kHz; Messfrequenzband DC, 0,1 Hz...100 kHz		
Messbereiche[3]	15 V bis 1 kV, 200 mA bis 50 A		6 bis 1 kV, 1 mA bis 20 A
Messparameter und weitere Funktionen (im Detail siehe ausführliche Datenblätter)	Effektiver Messbereich 15...1000 V, 2 mA...65 A; integrierende Leistungsmessung, 3-Kanal;	Effektiver Messbereich 15...1000 V, 2 mA...65 A; integrierende Leistungsmessung, 2-Kanal;	Effektiver Messbereich 0,06...1000 V, 10 µA...30 A; integrierende Leistungsmessung, nach IEC 62301;
	Oberschwingungsmessung IEC61000-4-7 konform; Stromsensoreingang (PW3337, PW3336, PW3335-03/-04)		
Schnittstellen	LAN, RS232C, Option GPIB		LAN, Option RS232C/GPIB

Model	3334	3333	PW3360-20/21	PW3365-20
Messleitungen/Phasen	DC, 1-phasig	1-phasig	50/60 Hz, 1-phasig 2 Drähte (1/2/3 Stromkreise), 1-phasig 3 Drähte (1 Stromkreis), 3-phasig 3 Drähte (1 Stromkreis), 3-phasig 4 Drähte (1 Stromkreis), nur Strom: 1 bis 3 Kanäle	
Anzahl der Kanäle	1	1		
A/D-Wandlung	(Spannung, Strom) 16 bit, ca. 700 kHz; Messfrequenzband DC (nur 3334), 45 Hz...5 kHz		0,5 s, Datenspeicherung Intervall 1...30 s, 1...60 min, 14 Auswahlen	
Messbereiche[3]	15 bis 300 V, 100 mA bis 30 A	200 V, 50 mA bis 20 A	600 V*AC*; 500,00 mA...5,0000 kA*AC*; 50,000 mA...5,0000 A*AC* (Leckstromsensor): 300,00 W...9,0000 MW	400 V*AC*; 200,00 W...6,0000 MW
Messparameter und weitere Funktionen (im Detail siehe ausführliche Datenblätter)	Effektiver Messbereich 0,15...300 V, 1 mA...30 A ; integrierende Leistungsmessung, AC/DC Power-Tester	Effektiver Messbereich: 20...300 V, 5 mA...30 A; Power Tester;	U/I: Effektivwert, Grundschwingungswert/Phasenwinkel der Grundschwingung, Spitzenwert (Absolutwert), Frequenz, Wirk-, Blind-, Scheinleistung, Leistungsfaktor, Verschiebungsleistungsfaktor, Wirk-/Blindenergie, Energiekostenanzeige, Wirkleistungs-/Blindleistungsbedarfsmenge, Wirkleistungs-/Blindleistungsbedarfswert, Leistungsfaktorbedarf	
			Impulseingang; nur PW3360-21: Oberschwingungs-Pegel, -Strompegel, Oberschwingungsleistungspegel, prozentualer Anteil, Phasenwinkel, THD-F oder THD-R bis zur 40. Ordnung	Harmonische bis zur 13. Ordnung
Anzeige, Schnittstellen	RS232C, Option GPIB	RS232C, Option GPIB	SD/SDHC-Karte, LAN, USB 2.0; Versorgung: Batterie/Netzadapter	

1) Erster Wert für Option U7001, zweiter Wert für Option U7005. 2) Angabe in Klammern: Anzahl der optionalen Motor-Analyse-Kanäle.
3) Strombereiche auch abhängig vom eingesetzten Sensor.

- ✓ **Isolationstest.**
- ✓ **Impedanz-/Widerstand.**
- ✓ **Leerlauf u. a.**

HIOKI Batterie-Test - Sicherheit, Qualität, Charakterisierung

- Batterien und Bestandteile von Batterien werden an verschiedenen Stellen des Produktionsprozesses bzw. in verschiedenen „Lebens-Phasen“ der Batterie getestet.
- So werden zum Beispiel Isolationstests vor und nach dem Befüllen mit Elektrolyt durchgeführt.
- Einzelne Komponenten wie die Elektroden müssen genauso geprüft werden, wie die komplette Zelle oder ganze Packs.
- Geprüft bzw. gemessen und analysiert werden zum Beispiel **Lade-/Entladekurven, Alterung von Batterien, Isolations-Defekte** (zum Beispiel durch winzige und nahezu unvermeidbare Verunreinigungen bei der Produktion), **Innenwiderstand und Leerlaufspannung.**

Batterietester BT6065/75

Neu: Batterie-Isolationstester HIOKI BT5525 (großes Bild oben)

Mit der BDD-Funktion (Break-Down-Detect) erkennt der HIOKI BT5525 kleinste, durch Verunreinigungen verursachte Isolationsdefekte und hilft so, Probleme wie Brände und Unfälle durch Erhitzung nach Auslieferung der Batterie zu vermeiden sowie Batterie-Degradation zu verringern.

- Ideal für Batterie-Produktionslinien, zum Beispiel für die Isolationswiderstandsprüfung vor der Befüllung mit Batterie-Elektrolyt
- Erkennt Verunreinigungen, die Defekte verursachen könnten.
- Verbessert die Produktivität von Batteriezellen durch Hochgeschwindigkeits-Tests. Verkürzung der Zykluszeiten mit einem maximalen Ladestrom von 50 mA.
- Trägt zur Herstellung von Batterien mit längerer Lebensdauer und höherer elektrischer Leistung bei, da winzige interne Kurzschlüsse in den Zellen die Degradation der Batterie beschleunigen.
- Stabile Isolationswiderstands-Prüfung, auch in störungsbehafteten Umgebungen.
- Kontakt-Prüfungsfunktion reduziert die Anzahl falsch-negativen Ergebnisse, die beim Messen entstehen können.

Modell		Typ	Messparameter und Messbereiche		Weitere Daten	Schnittstellen
	BT3554	USV- und Blei-Säure-Batterie-Prüfgerät	Batterie-Innenwiderstandsmessung, Batteriepolspannungsmessung (nur Gleichspannung), optional Temperatur. Spannung: 6 / 60 V; Widerstand: 3 / 30 / 300 mΩ, 3 Ω; Temperatur (Option): -10...60°C/ 14...140°F		Messzeit 100 ms	USB; je nach Modell Bluetooth (mit Adapter)
	3561	Tester für Akkupacks bis 22 V	Innenwiderstand (AC-IR) und Leerlaufspannung (OCV), AC-Vier-Klemmen-Methode; Messfrequenz 1 kHz ±0,2 Hz	Widerstand: 300 mΩ, 3 Ω; Spannung: 20 V	Abtastzeit Ω oder V: 4...150 ms ΩV: 8...253 ms	RS232C, EXT I/O
	BT3561A	Tester für kleine Zellen für Leistungsmotoren. Kleine Packs bis 60 V		Widerstand: 30 / 300 mΩ, 3 / 30 / 300 Ω, 3 kΩ; Spannung: 6 / 60 V		LAN, RS232C, EXT I/O, Analog-Ausgang
	BT3562A (-01)	Tester für große Zellen für xEVs. Mittelgroße Packs mit bis 100 V bzw. 60 V (Ver. -01)		Widerstand: 3 / 30 / 300 mΩ, 3 / 30 / 300 Ω, 3 kΩ; Spannung: 6 / 60 / Vers. ohne -01: 100 V		LAN, RS232C, EXT I/O, Analog-Ausgang
	BT3563A (-01)	Tester für große Packs für xEVs, große Packs bis 300 V		Widerstand 3 / 30 / 300 mΩ, 3 / 30 / 300 Ω, 3 kΩ; Spannung 6 / 60 / 300 V		LAN (-01: GPIB statt LAN), RS232C, EXT I/O, Analog-Ausgang
	BT3564	Tester für extra große Packs für xEV, ESS; 1000 V Hochspannungsmodell		Widerstand 3 / 30 / 300 mΩ, 3 / 30 / 300 Ω, 3 kΩ; Spannung 10 / 100 / 1000 V	Abtastzeit Ω oder V: 12...253 ms ΩV: 28...359 ms	RS232C, GPIB, EXT I/O, Analog-Ausgang
	BT6065	Hochpräzisions-Batterietester: Inline-Test der Formation und des Alterungsprozesses. OCV/AC-IR-Test für Zellscreening.	Widerstand im Bereich 3 mΩ (0,01 µΩ Auflösung) bis 30 Ω (100 µΩAuflösung), Temperatur im Bereich -10...+60°C, Wegwiderstand, DC-Spannung im Bereich 10 V (10 µV Auflösung) bis 100 V (100 µV-Auflösung)		Abtastzeit je nach Modus 40 ms bis 2000 ms	LAN, USB, RS232C, extern E/A
	BT6075	Hochpräzisions-Batterietester: Anfangs- und End-of-Line (BOL, EOL) Test. Für hochpräzise Zelleneinstufung.	Widerstand im Bereich 3 mΩ (0,01 µΩ Auflösung) bis 30 Ω (100 µΩAuflösung), Temperatur im Bereich -10...+60°C, Wegwiderstand, DC-Spannung im Bereich 10 V (1 µV Auflösung) bis 100 V (10 µV-Auflösung)			
	BT4560 (-10)	Batterie-Impedanzprüfung	Spannung, Temperatur, Widerstand, Reaktanz, Impedanz, Phasenwinkel	Widerstand 3 / 10 / 100 mΩ; Spannung 5 V; Temperatur -10...+60°C	Messzeit Spannung 0,1...1 s; Temperatur 2,3 s	LAN, RS232C/ USB (virtueller COM-Port), EXT I/O
	BT5525	Batterie-Isolationstester	Isolationswiderstandsprüfung; Funktion zur Erkennung von Unterbrechungen (BDD); Kontaktprüfungsfunktion	Widerstand 2 / 20 / 200 / 2000 MΩ, AUTO; Kurzschlussstrom max. 60 mA, Entladestrom max. 40 mA	Prüfzeit 0,050... 999,999 s	USB, LAN, RS232C, EXT I/O
	RM2610	Tester für Elektrodenwiderstand von Lilon-Batterien	Verbundwiderstand (Ωcm); Grenzflächenwiderstand (Kontaktwiderstand) zwischen Verbundschicht und Stromabnehmer (Ωcm²)	Messstrom 10 µA (min.) bis 10 mA (max.); Widerstand 1000 mΩ, 10 / 100 / 1000 Ω, 10 / 100 / 1000 kΩ, 10 MΩ	Kontaktprüfung + Potentialmessung: ca. 30 s; Berechnung: ca. 35 s	USB
	SS7081-50	Batteriezellen-Spannungsgenerator/ Simulator	DC Spannung, Strom; max. Reihenschaltungen des Geräts bis einschließlich einer maximalen Reihenausgangsspannung von 1000 V	DC-Spannung -0,00100... 5,0000 V; DC-Strom ±1,2 A (1 A Bereich)/ ±120 µA (100 µA Bereich); Ausgang DC-Spannung: 0,0000...5,0250 V; max. Strom: ±1 A	Min. 16,7...20 ms	LAN

▸ www.meilhaus.com/hioki/

« RN2610 mit Befestigungseinheit, Elektrodenwiderstandsmessgerät RM2611 und Software

SS7081-50

NEU!

- ✓ Widerstand, Impedanz.
- ✓ Kapazität, Induktivität.
- ✓ Weitere Tester.

HIOKI IM-Serie: LCR-Meter und Impdeanzmessung, Tester

- Die Impedanz-Analysatoren und LCR-Meter von HIOKI werden in Einsatzbereichen von **Forschung und Entwicklung bis hin zum Test in der Produktion elektronischer Komponenten** verwendet.
- Kombiniert mit den passenden **Test-Halterungen (Bild rechts) und Tastköpfen** von HIOKI bilden die Geräte ein zuverlässiges und präzises Test-System.
- Die Serien umfassen Impedanz- und LCR-Meter, Kapazitäts- und Widerstands-Messgeräte, Elektrometer, Picoampere-Meter, Super-Megaohm-Meter und präzise Voltmeter.
- Zudem bietet HIOKI verlässliche Messtechnik für den elektrischen Sicherheitstest: **Hipot-, Isolations- und Leckstrom-Prüfgeräte**.
- Präzisions-Voltmeter DM727x: Einsatz auch für **Alterungstests und andere Prüfungen in der Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien**, Tests an elektrischen Doppelschicht-Kondensatoren, Elektrofahrzeu-Komponenten etc.

▸ www.meilhaus.com/hioki/

Modell		Typ	Messparameter	Weitere Daten	Schnittstellen
	IR5050 **IR5051**	Isolations-Prüfgeräte; IR5051 zusätzlich: Messung des Isolationswiderstands von PV-Anlagen während der Stromerzeugung	Isolationswiderstand (bis 10 TΩ Isolationswiderstandsprüfung), PV-Isolationswiderstand (nur IR5051), Ableitstrom, Spannung, Kapazität (DD-Funktion); max. 5 kV Prüfspannung; max. Nennspannung gegen Klemmen 1000 V*AC*, 2000 V*DC* max. Nennspannung gegen Erde 1000 V (CAT IV), 600 V (CAT III)		Optional USB, Wireless
	350x	C-Messgeräte, Großkapazitäts-MLCC- oder Niederkapazitäts-Prüfung	Kapazität, Verlustfaktor, Q	Messbeeich C 0,9400 pF...20,0000 mF oder 0,000 fF...15,0000 µ Messfrequenzen 120 Hz, 1 kHz, 1 MHz; Messzeit nominal 2 ms, abh. von Messkonfiguration	RS232C, GPIB, EXT I/O
	IM3523	Basis-LCR-Meter	Z, Y, θ, X, G, B, Q, R*DC*, Rs (ESR), Rp, Ls, Lp, Cs, Cp, D (tan δ), σ, ε	100 mΩ...100 MΩ, 10 Bereiche (alle Parameter in Bezug auf Z definiert); Messfrequenz 40 Hz...200 kHz (5-stellige Einstellauflösung)	EXT I/O, USB, optional LAN, GPIB oder RS232C
	IM3533	Erweitertes LCR-Meter und Transformatorprüfung (N, M, ΔL)	Z, Y, θ, X, G, B, Q, R*DC*, Rs (ESR), Rp, Ls, Lp, Cs, Cp, D (tan δ), N, M, ΔL, T	100 mΩ...100 MΩ, 10 Bereiche (alle Parameter in Bezug auf Z definiert); Messfrequenz 1 mHz...200 kHz (5-stellige Einstellauflösung, Mindestauflösung 1 mHz)	EXT I/O, USB, optional LAN, GPIB oder RS232C
	IM3536	LCR-Meter für allgemeine Zwecke und Dauertest	Z, Y, θ, X, G, B, Q, R*DC*, Rs (ESR), Rp, Ls, Lp, Cs, Cp, D (tan δ), σ, ε	100 mΩ...100 MΩ, 10 Bereiche (alle Parameter in Bezug auf Z definiert); Messfrequenz 4 Hz...8 MHz (5-stellige Einstellauflösung, Mindestauflösung 10 mHz)	EXT I/O, USB, LAN, GPIB, RS232C
	IM3570	LCR-Messgerät und Impedanz-Analysator	Z, Y, θ, Rs (ESR), Rp, R*DC*, X, G, B, Cs, Cp, Ls, Lp, D (tan δ), Q	Messbereich 100 mΩ...100 MΩ, 12 Bereiche (alle Parameter werden in Abhängigkeit von Z bestimmt); Messfrequenz 4 Hz...5 MHz	EXT I/O, RS232C, GPIB, USB, LAN
	IM3590	Impedanz-Analysator für elektrochemische Komponenten	Z, Y, θ, Rs (ESR), Rp, R*DC*, X, G, B, Cs, Cp, Ls, Lp, D (tan δ), Q, T, σ, ε	Messbereich 100 mΩ...100 MΩ, 10 Bereiche (alle Parameter werden in Abhängigkeit von Z bestimmt); Messfrequenz 1 mHz...200 kHz	EXT I/O, USB, optional LAN, GPIB oder RS232C
	IM758x	Impedanzprüfung	|Z|, L, C, R; gleichzeitige Messung von LCR und Frequenzsweeps	Messbereich je nach Modell bis 5 mH (L), 15,9 µF (C); messbarer Bereich 100 mΩ... 5 kΩ; Prüfquellenfrequenz je nach Modell zwischen 1...300 MHz und 1 MHz...3 GHz; Analog-Messgeschwindigkeit 0,5 ms bis 3,7 ms	USB, LAN, optional GPIB, RS232C, EXTI/O
	RM3548	Tragbares Widerstandsmessgerät	Widerstand, Temperatur	3 mΩ...3 MΩ; Prüfstrom 1 A*DC*...500 nA*DC*; Temperaturmessung -10,0...+99,9°C	USB
	RM354x	Hochgeschwindigkeits- oder Hochpräzisions-Widerstandsmessgeräte, 5 Modell-Varianten	Widerstand	Messbereiche je nach Modell zwischen 10 mΩ und max. 120 MΩ; bis 0,01 µΩ Auflösung; Messgeschwindigkeit je nach Modell/Einstellung zwischen 0,9 und 401 ms	Je nach Modell USB, RS232C, Drucker, EXT I/O, GPIB
	DM727x	7½-stellige DC-Präzisions-Voltmeter	Gleichspannung, optional Temperatur (opt. Thermistorsensor - gleichzeitige Messung möglich)	Bereich (Auflösung) 100 mV (10 nV), 1000 mV (100 nV), 10 V (1 µV), 100 V (10 µV), 1000 V (100 µV), 1-Jahres-Genauigkeit 20 oder 9 ppm	EXT-I/O, LAN, USB, Varianten mit GPIB oder RS232C
	SM7xxx	Picoamperemeter/Megohm, 1- oder 4-Kanal	Hoch-Widerstand/ Megaohm, Niederstrom-/Mikrostromprüfung	Bereiche Strom zwischen 20 pA und 200 µA bzw. 2 mA; Bereich Widerstand $1*10^3$ Ω...$2*10^{19}$ Ω bzw. 50 Ω...$2*101^{19}$ Ω	USB, RS232C, GPIB, EXT I/O
	3153	AC/DC Spannungsfestigkeits- und Isolationswiderstands-Tester	Spannungsfestigkeit/ Isolationswiderstand	Prüfspannung 0,2...5,00 kV*AC*, 500 VA, 0,2...5,00 kV*DC*, 50 VA; Strommessung 0,01...100,0 mA*AC*, 0,01...10,0 mA*DC*;	RS232C, EXT I/O, GPIB
	3174	AC Spannungsfestigkeits- und Isolationswiderstands-Tester	Spannungsfestigkeit/ Isolationswiderstand	Prüfspannung 0,2 V...5,00 kV*AC*, 100 VA; Strommessung 0,01...20,0 mA	RS232C, EXT I/O
	ST4030A	Surge- oder Impulswicklung-Tester	Quantifizierung (LC-Wert, RC-Wert) der Antwortwellenform, die beim Anlegen einer Impulsspannung erhalten wird, Beurteilung von bestanden/ nicht bestanden. Angelegte Spannung 100...4200 V; prüfbarer Induktivitätsbereich 10 µH...100 mH; Prüfezeit etwa 60 ms		EXT I/O, USB, LAN, optional: RS232C, GPIB
	ST554x	Leckstrom-Tester/Sicherheitstester für Ableitstrom	Messung des Spannungsabfalls an simulierten Widerstandspunkten des Körpers, Berechnung und Anzeige der Stromwerte, Echt-Effektivwert-Messung, Messeinheit potenzialfrei relativ zur Gerätemasse, Messmodi: Leckstrommessung, Spannungsmessung, Schutzleiterstrommessung		EXT I/O, USB, RS232C
	ST5520	Isolationstesters für elektrische Sicherheit	Isolationswiderstand (Methode: Angelegte Gleichspannung)	Prüfspannung 25 V ≤ V < 100 V (2 / 20 / 200 MΩ), 100 V ≤ V < 500 V (2 / 20 / 200 / 2000 MΩ), 500 V ≤ V ≤ 1000 V (2 / 20 / 200 / 4000 MΩ); Messgeschwindigkeit 30 / 500 ms	RS232C, EXT I/O

- ✓ **Langzeit-Erfassung.**
- ✓ **Hohe Kanal-Zahl.**
- ✓ **Intervalle 1 ms bis 1 h.**

HIOKI LR-Serie: Datenlogger für die Langzeit-Erfassung

Modell	HIOKI LR8101	HIOKI LR8102
Beschreibung	Datenlogger-Zentraleinheit, Standardversion	Datenlogger-Zentraleinheit, mit erweiterter Ausstattung
Anschließbare Module	Max. 10x M7100 oder M7102 (auch gemischt), oder max. 4x M7103 (mit Versorgungs-Modul M1100) + max. 6x M7100 oder M7102	
Anzahl synchronisierbarer Zentraleinheiten	Synchronisierung mit einer anderen Zentraleinheit nicht möglich	10 Zentraleinheiten
Maximale Anzahl von Kanälen	80 Kanäle (5 ms Abtastung); 150 Kanäle (10 ms Abtastung); 300 Kanäle (20 ms Abtastung); (mit 1 Satz aus 1 Zentraleinheit und 10 Modulen)	800 Kanäle (5 ms Abtastung); 1500 Kanäle (10 ms Abtastung); 3000 Kanäle (20 ms Abtastung); (mit 10 Sätzen von 1 Zentraleinheit und 10 Modulen)
Schnittstellen	LAN 1	LAN 1, LAN 2, CAN
Externe Medien	USB-Laufwerk oder SD-Speicherkarte	

Modell	HIOKI M7100	HIOKI M7102	HIOKI M7103
Beschreibung	Messmodul für Spannung/Temperatur, 15 Kanäle, 1500 V*DC* Isolation gegen Erde	Messmodul für Spannung/Temperatur, 30 Kanäle, 600 V*DC* Isolation gegen Erde	Messmodul für Hochspannung, 3 Kanäle, 1500 V*DC*, CAT II Direkteingang; erfordert Netzteil-Modul M1100
Empfohlene Anwendung	Batterien unter 1500 V; Spannungs- und Temperaturmessung jeder Zelle; Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung	Batterien unter 600 V; Spannungs- und Temperaturmessung jeder einzelnen Zelle; Mehrkanalige Messung	Prüfung von PV-Stringwechselrichtern, Multi-MPPT-Stringwechselrichtern; Batterie-Packs Gesamtspannung/Strom
Eingangskanäle	15 (M3-Schraubklemmen) Schnellste Daten-Aktualisierungs-Intervalle 5 ms (bis 8 Kanäle)	30 (Druckknopfklemmen) Schnellste Daten-Aktualisierungs-Intervalle 10 ms (bis 15 Kanäle)	3 (Spannung: Steckbare Klemmen (Sicherheitsklemmen); Strom: Spezial-Anschlüsse (ME15W), kompatibel zu vielen Produkten der HIOKI-Stromsensorik Schnellste Daten-Aktualisierungs-Intervalle 5/50/200 ms

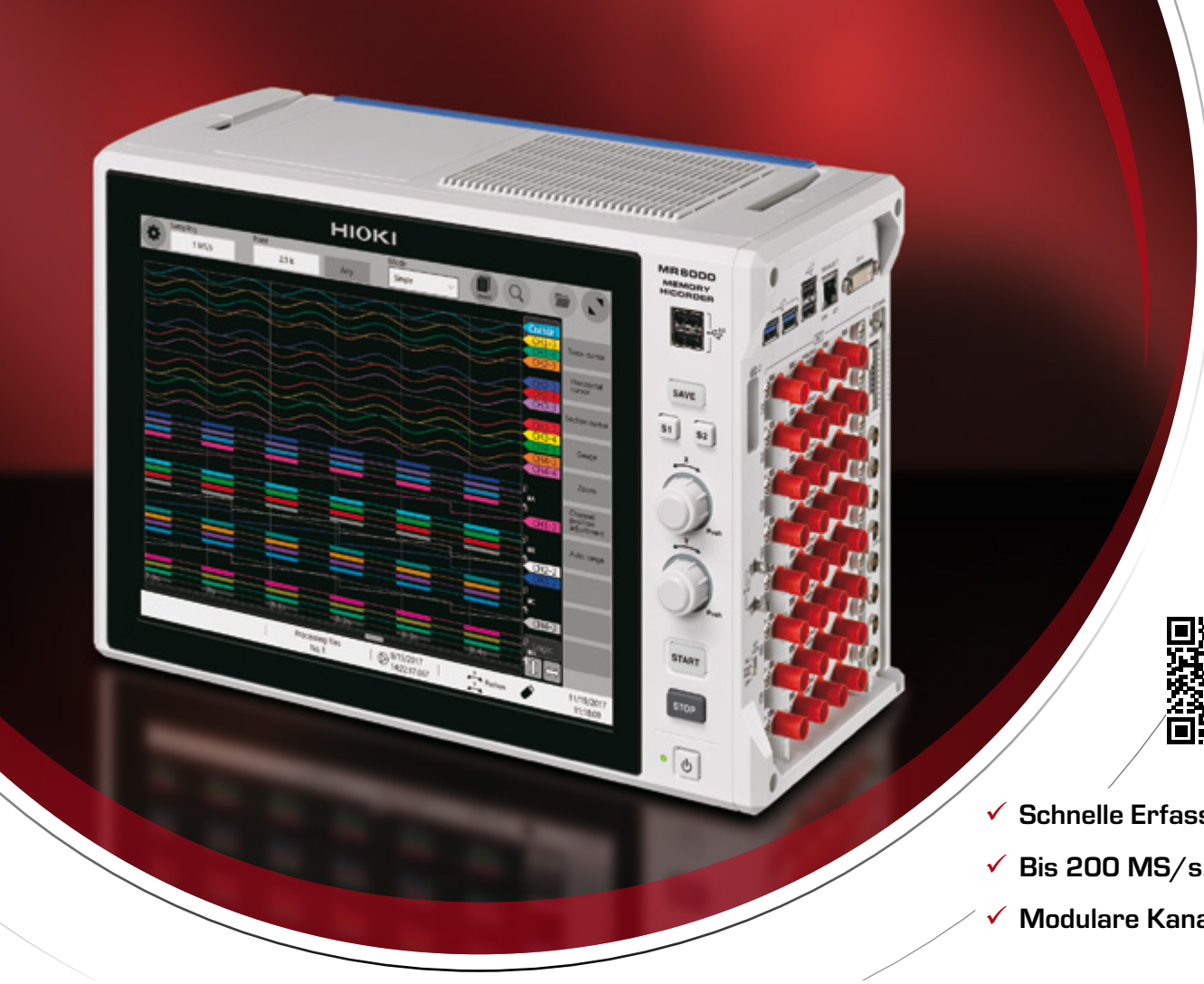
Model	LR8450	LR8450-01	LR8410-20	LR8431-20	LR8432-20
Max. Kanäle	Modular, max. 4 Module, max. 120 Kanäle	Modular, max. 4 angeschlossene + 4 drahtlose Module, max. 120 + 210 Kanäle	Modular, max. 7 drahtlose Module (Bluetooth), max. 105 Kanäle	Max. 10 Kanäle (analog), 4 Impuls-Eingänge	
Aufzeichnung	1 ms bis 1 h; in Echtzeit auf SD-Karte (2/8 GB)/USB-Stick; int. Speicher flüchtig, 256 MWords		100 ms bis 1 h; in Echtzeit auf SD/USB-Stick	10 ms bis 1 h; in Echtzeit auf CF/USB-Stick; interner Speicher 3,5 MWords	
Anzeige	7"/17,8 cm TFT-LCD		5,7"/14,5 cm TFT-LCD	4,3"/10,7 cm TFT-LCD	
Schnittstellen	USB 2.0, LAN	USB 2.0, LAN, WLAN (30 m Sichtverbindung zu Modulen)	USB, LAN; Bluetooth (30 m Sichtverbindung zu Modulen)	USB	
Versorgung	Netzadapter, Akku, externe Stromversorgung 10...30 V*DC*		AC-Adapter, Akku, extern 10...28 V*DC*	AC-Adapter, Akku, extern 10...16 V*DC*	

Module/Messgrößen	
FÜR LR8450-SERIE (Modelle U für direkten Anschluss für beide LR8450-Varianten, Varianten LR drahtlos, nur für LR8450-01 geeignet)	
U8550	Spannungs-/Temperatur-Modul: Schraubklemmen M3 (2 pro Kanal), 15 Kanäle, Messung von Spannung (Bereiche zwischen -10...+10 mV und -1...+5 V), Temperatur (mit Thermoelement J, K, T, E, R, S, B, N, C), rel. Feuchtigkeit (5,0...95,0%), max. 10 ms/S; 16 bit A/D
LR8530	
U8551	Universal-Modul: Federklemmen (4 pro Kanal), 15 Kanäle, Messung von Spannung (Bereiche zwischen -10...+10 mV und -1...+5 V), Temperatur (Thermoelement, Platin-Widerstands-Temperatursensor), rel. Feuchtigkeit (5,0...95,0%) oder Widerstandsmessung (Bereiche zwischen 0...10 Ω und 0...200 Ω), max. 10 ms/S; 16 bit A/D
LR8531	
U8552	Multikanal-Spannungs-/Temperatur-Modul: Federklemmen (2 pro Kanal), 30 Kanäle, Messung von Spannung (Bereiche zwischen -10...+10 mV und -1...+5 V), Temperatur (mit Thermoelement J, K, T, E, R, S, B, N, C) oder rel. Feuchtigkeit (5,0...95,0%), max. 20 ms/S (10 ms bei 15 Kanälen oder weniger); 16 bit A/D
LR8532	
U8553	Hochgeschwindigkeits-Spannung-Modul: Schraubklemmen M3 (2 pro Kanal), 5 Kanäle, Messung von Spannung (Bereiche zwischen -10...+10 mV und -1...+5 V), max. 1 ms/S; 16 bit A/D
LR8533	
U8554	DMS-Modul: Dehnungsmessstreifen-Wandlereingang, 5 Kanäle, inklusive Brückenbox, max. 1 ms/S; 16 bit A/D
LR8534	
U8555	2-Kanal CAN-Einheit (CAN/CAN-FD/CAN-FD nicht-ISO)
LR8535	

FÜR LR8410-SERIE (Drahtlos-Logger-Module mit Display, können auch per Bluetooth mit einem Mobil-Gerät (Android Tablet/Smartphone) verbunden werden)	
LR8515	2-Kanal U, T (Thermoelemente)
LR8512	2-Kanal Impulsaufnehmer (Impulssummierung, Umdrehung)
LR8513	2-Kanal Stromzange (AC-/DC-Laststrom, AC-Leckstrom)
LR8514	2-Kanal T, 2-Kanal relative Luftfeuchtigkeit

FIXE KANÄLE BEI DER LR843x-SERIE	
LR8431-20	Fix/feste Kanäle: U (±100 mV...±60 V), T (Thermoelemente), summierte Impulse, Anzahl Umdrehungen
LR8432-20	Fix/feste Kanäle: Wärmefluss-Logger - spezielle Funktionen für die Wärmestrom-Messung. U (±10 mV...±60 V), T (Thermoelemente), summierte Impulse, Anzahl der Umdrehungen

▸ www.meilhaus.com/hioki/



- ✓ **Schnelle Erfassung.**
- ✓ **Bis 200 MS/s.**
- ✓ **Modulare Kanal-Konfig.**

HIOKI MR-Serie: Modulare Speicher-Rekorder

- Aufzeichnen von Spannungs-, Sensor- und Digital-Signalen mit höherer Abtastrate. Scope-Darstellung
- Geräte mit großem Display für oszilloskopartige Darstellung.
- Modelle im Rack-Format ohne Display (extern anschließbar) für Systeme mit vielen Kanälen in 19"-Schränken, Prüfständen etc.
- Geräte mit integriertem Drucker für direkte Ausgabe auf Papier.
- Aufzeichnung je nach Modell in internen Speicher, SSD/HDD und Wechseldatenträger CF- oder SD-Karte oder USB-Speicher. Datenübertragung zum PC über USB oder LAN.
- Modulare Bauweise für individuelle Kanal-Konfiguration.

▸ www.meilhaus.com/hioki/ ▸▸ Filter „Datenlogger"

Modell	MR6000	MR8827	MR8847A	MR8740	MR8740T	MR8741
Modular	✓ (max. 8 Module)	✓ (max. 16 Module, Slots auf Rückseite)	✓ (max. 8 Module)	✓ (max. 27 Module)	✓ (max. 27 Module)	✓ (max. 8 Module)
Max. Kanäle	32 analoge oder 128 Logik	32 (28) analoge + 32 (64) Logik	32 (20) analoge + 16 (64) Logik	32/22 (29/18) analoge + 8 (56) Logik	108 (96/48) analoge + 48 Logik	16 (10) analoge + 16 (64) Logik
Aufzeichnung	Max. Abtastrate 200 MS/s, externe Abtastung 10 MS/s; Speicherkapazität 1 GWord; SD-Karte, USB-Speicher, SSD/HDD (eingebaut)	Zeitachse Speichermodus 5 µs...5 min/Div; Speicher gesamt 512 MWords; CF-Karte, USB-Speicher, Option 128 GB SSD	Zeitachse Speichermodus 5 µs...5 min/Div; Speicher gesamt 64, 256 oder 512 MWords; CF-Karte, USB-Speicher, Option 128 GB SSD	Zeitachse Speichermodus 5 µs...5 min/Div; Speicher gesamt 864 MWords; USB-Speicher	Max. Abtastgeschwindigkeit 20 MS/s, alle Kanäle simultan, externe Abtastung: 10 MS/s; Speicher gesamt 1 GWord, SSD480 GB, USB-Speicher	Zeitachse Speichermodus 5 µs...5 min/Div; Speicher gesamt 256 MWords; USB-Speicher; „Budget-Version" des MR8740
Anzeige	12,1"/30,7cm TFT-LCD Touchscreen	10,4"/26,4 cm TFT-LCD		Keine; Monitor-Ausgang (je nach Modell DVI, HDMI)		
Schnittstellen	LAN, USB, SATA	LAN, USB	LAN, USB	LAN, USB	LAN, USB	LAN, USB
Versorgung	Netzspannung	Netzspannung	Netzsp., 10...28 V*DC*	Netzspannung	Netzspannung	Netzspannung
Drucker	-	Option	Standard	-	-	-

Module für die MR-Serie	Modell	Kanäle	Schnellste Abtastung	Bandbreite	A/D-Auflösung	DC-Genauigkeit (f.s.)	Max. Eingangs-spannung	Isola-tion
Spannung (Hochgeschwindigkeit)	**U8976**	2	200 MS/s	DC...30 MHz	12 bit	±0,5%	400 V*DC*, 1000 V*DC*	✓
Spannung	**8966**	2	20 MS/s	DC...5 MHz	12 bit	±0,5%	400 V*DC*	✓
Spannung	**U8975**	4	5 MS/s	DC...2 MHz	16 bit	±0,1%	200 V*DC*	✓
Spannung (hochauflösend)	**U8978**	4	5 MS/s	DC...2 MHz	16 bit	±0,3%	40 V*DC*	✓
Spannung (hochauflösend)	**8968**	2	1 MS/s	DC...100 kHz	16 bit	±0,3%	400 V*DC*	✓
Spannung (DC, Effektivwert)	**8972**	2	1 MS/s	DC...400 kHz	12 bit	±0,5%	400 V*DC*	✓
Spannung (Hochspannung)	**U8974**	2	1 MS/s	DC...100 kHz	16 bit	±0,25%	1000 V*DC*; 700 V*AC*	✓
Spannung (hohe Auflösung)	**MR8990**	2	2 ms	-	24 bit	±0,01% rdg. ±0,0025% f.s.	500 V*DC*	✓
6½-stelliges, 1.200.000-faches digitales Spannungsmessgerät	**U8991**	4	50 mal pro s	Gleichspannungsmessung; 3 Bereiche 1, 10, 100 V; Auflösung 1/1.000.000 des Messbereichs (24 bit A/D); Grundmessgenauigkeit ±0,02% rdg. ±0,0025% f.s.				✓
Strom	**U8977**	3	5 MS/s	DC...2 MHz	16 bit	±0,3%	- (Stromsensor)	(-)
Strom	**8971**	2	1 MS/s	DC...100 kHz	12 bit	±0.65%	- (Stromsensor)	(-)
Temperatur	**8967**	2	1,2 ms	DC	16 bit	siehe detaillierte Referenz	- (Thermoelemente)	✓
Dehnung	**U8969**	2	200 kS/s	DC...20 kHz	16 bit	±0,5% ±4 με	- (DMS)	✓
Frequenz	**8970**	2	200 kS/s	DC...100 kHz Impuls-breite min 2 µs	16 bit	-	400 V*DC*	✓
Beschleunigung/Ladeeinheit, unterstützt TEDS	**U8979**	2	200 kS/s	DC...50 kHz (DC); 1 Hz...50 kHz (AC)	16 bit	±0,5% (Spannung); ±2,0% (Beschleunigung)	40 V*DC*	✓
Logik	**8973**	16	-	-	-	-	- - -	-
Ausgangssignal	**Modell**	**Kanäle**	**Ausgangsfunktion**					**Ausgangsbereich**
Arbiträr-Signal-Generator	**U8793**	2	Funktionsgenerator: Sinus, Rechteck, Puls, Dreieck, Rampe, DC; beliebige Arbiträr-Wellenformen: Messkurve mit Speicher-Recorder, mit SP8000 editierte Kurvenform					-10...15 V
Sinus-Signal-Generator	**MR8790**	4	DC, Sinuswelle (Ausgangsfrequenzbereich: 0 Hz...20 kHz)					-10...10 V
Impuls-Generator	**MR8791**	8	Impuls-Ausgang: Frequenz 0 Hz...20 kHz; Logikausgang: Spannungspegel 0...5 V, Open-Collector Ausgangs-klemmenanschluss: Sub-D, halbe Teilung, 50-polig					
VIR-Generatoreinheit	**U8794**	8	**Gleichspannung:** -0,1000...+5,3000 V (Einstellauflösung: 0,1 mV); **Gleichstrom:** 5 mA-Bereich: -5,0000...+5,0000 mA (Einstellauflösung: 0,1 µA); 1 mA-Bereich: -1,00000...+1,00000 mA (Einstellauflösung: 0,01 µA); 250 µA Bereich: -250,00...+250,00 µA (Einstellauflösung: 0,01 µA); 50 µA Bereich: -50.000...+50.000 µA (Einstellauflösung: 0,001 µA); **Widerstand:** 10 Ω...1 MΩ (Einstellauflösung: 6 Ziffern) **Ausgang: Gleichspannung** (5-V-Bereich), **Gleichstrom** (5-mA-, 1-mA-, 250-µA-, 50-µA-Bereich9					

CAN/CAN-FD-Signal-Sensoren

Ideal auch im Einsatz mit den HIOKI Rekordern MR6000 oder MR8875!

▸ www.meilhaus.com/hioki-sp700x

- Einfache Fahrzeug-CAN-Bus-Überwachung mit berührungsloser Sensor-Technologie: Berührungslose CAN- und CAN-FD-Signal-Sensoren zum genauen Erfassen von CAN-Bussignalen für Bewertung und Entwicklung von Fahrzeugen und Geräten.
- Einfache Handhabung - einfach über die Kabel-Isolierung klemmen: Kapazitiv gekoppelte Signalerfassung. Kabel-Isolierung muss nicht abgezogen werden. Keine Blankdraht-Verbindung, kein Sub-Kabelbaum erforderlich.
- Erkennbare Kabel: AVS/AVSS-konforme Kabel, Außendurchmesser 1,2 bis 2,0 mm.
- 1- und 2-Kanal-Version mit +10...+30 V*DC* oder USB-Stromversorgung.
- Unterstützt CAN-Signale mit 125 kbit/s bis 1 oder 3 Mbit/s.
- Gesamtverzögerungszeit typ. 130 ns.
- CAN-Anschlusswiderstand typ. 60 Ω, eingebaut.

- ✓ **Schnelle Erfassung.**
- ✓ **Bis 500 kS/s.**
- ✓ **Portabel und kompakt.**

HIOKI MR-Serie: Portable/Handheld-Speicher-Rekorder

- Aufzeichnen von Spannungs-, Sensor- und Digital-Signalen mit höherer Abtastrate. Oszilloskopartige Darstellung.
- Aufzeichnung in internen Speicher und auf CF- oder SD-Karte oder USB-Speicher. Datenübertragung zum PC über USB.
- Modelle MR8870-20 und MR8880-29 mit **festen Kanaltypen/Messgrößen**. MR8880-20 auch mit Drucker-Option für direkte Ausgabe der Signalkurve ohne Datenübertragung an PC etc.
- Einsatzbereiche vor allem in der Wartung.

Modell	MR8870-20	MR8880-20
Max. Kanäle	2 analoge + 4 Logik (Standard)	4 analoge + 8 Logik (Standard);
Aufzeichnung	Zeitachse Speichermodus 100 µs...5 min/Div; Aufzeichnungsintervalle Effektivwert-Modus 1 ms...1 min, Abtastperiode: 200 µs; Speicherkapazität 12 bit x 2 MWords/Kanal, CF-Karte bis 2 GB	Zeitachse Hochgeschwindigkeitsfunktion 100 µs...100 ms/Div; Aufzeichnungsintervalle Echtzeitfunktion 100 µs...1 min; Speicherkapazität 14 bit x 1 MWort/Kanal; CF-Karte bis 2 GB; USB-Speicher
Anzeige	5,7"/14,5 cm TFT-LCD	4,3"/10,9 cm TFT-LCD
Schnittstellen	USB (nur Datenübertragung, keine Steuerung)	USB (Datenübertragung, externe PC-Steuerung); optional Drucker-Modul
Versorgung	AC-Adapter, Akku, extern DC 10...16 V*DC*	AC-Adapter, Akku, extern DC 10...28 V*DC*
Messgrößen	Speicherschreiber (Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung), Effektivwertschreiber (50/60 Hz, nur DC). Messbereiche (10 div full-scale) 10 mV...50 V/Div, max. Nennspannung zwischen den Klemmen: 400 V*DC*; zwischen Klemme und Erde: 300 V*AC, DC* CAT II; Frequenzgang DC...50 kHz (-3 dB)	Hochgeschwindigkeitsfunktion (Hochgeschwindigkeitsaufzeichnung); Echtzeitfunktion (Istzeitaufzeichnung). Messbereiche 10 mV...100 V/Div, Effektivwert-Modus 30 Hz...10 kHz, Scheitelfaktor: 2, max Nennspannung zwischen Klemmen: 600 V*AC/DC*, zwischen Klemme und Erde: 600 V*AC/DC* CAT III; 300 V*AC/DC* CAT IV; Frequenzgang DC...100 kHz (±3 dB)
		Drucker-Option (Bild über Tabelle, dann jedoch kein Akkubetrieb möglich)

▸ www.meilhaus.com/hioki/ ▸▸ Filter „Datenlogger"

- Flexible Konfiguration für unterschiedliche Anforderungen: **Einsteckbare I/O-Module für individuelle Kanal-Kombinationen - 4 Steckplätze, 5 Modultypen**.
- Je nach Modell bzw. gewählter Modul-Konfiguration Messen von Spannung, Effektivwert, Temperatur/Thermoelemente, DMS sowie CAN-Modul.
- Zusätzliche Logik-Kanäle zum Erfassen digitaler Signale.
- Einsatz im Labor, für Systemtests, mobil im Fahrzeug.

▸ www.meilhaus.com/hioki-mr8875

Modell	MR8875	
Kanäle	Modular, max. 4 Steckplätze), max. 16 Analog- (60 mit MR8902) + 8 Logik- + 2 Impuls-Kanäle	
Aufzeichnung	Zeitachse 200 µs...5 min/Div; Abtastrate je nach Modul 500 kS/s (2 µs Periode), 10 ms, 200 kS/s (5 µs Periode); externe Abtastung 200 kS/s (5 µs Periode); Speicherkapazität 32 MWords, 8 MW pro Eingangseinheit; SD-Karte; USB-Speicher	
Anzeige	8,4"/21,3 cm TFT-LCD Touch-Bedienung	
Schnittstellen	LAN, USB (Datenübertragung, externe PC-Steuerung, Maus/Tastatur)	
Versorgung	AC-Adapter, Akku, extern DC 10...28 V*DC*	
Messgrößen/ Module	**MR8901**	4-Kanal U (DC...100 kHz, Bereiche 5 mV...10 V/Div, AC bis 100 V_{eff}, 16 bit A/D, max. 500 kS/s)
	MR8902	15-Kanal U (Messbereiche 500 µV...5 V/Div, 16 bit A/D), T (Thermoelemente)
	MR8903	4-Kanal, DMS (Brückenwiderstand 120 Ω...1 kΩ, Brückenspannung: 2 V ±0,05 V, U-Messbereiche 50...1000 µV/Div, 16 bit A/D, max. 200 kS/s
	MR8904	Bis 15-Kanal CAN-Einheit, wählbar: High-Speed 50 kbps...1 Mbps, Low-Speed 10...125 kbps, Single-Wire 10...83,3 kbps per Port
	MR8905	2-Kanal U DC-Momentanwert und AC-Effektivwert; DC...100 kHz Bandbreite, Messbereich 500 mV...50 V/Div, max. 700 V_{eff}, 16 bit A/D, max. 500 kS/s

- ✓ **Analyse der Netzqualität.**
- ✓ **Portabel/handheld.**
- ✓ **Bis 3-Phasen/4-Draht.**

HIOKI PQ31xx tragbare Netzqualitäts-Analysatoren

- Portabler Analysatoren und -Schreiber/Logger für Netzqualität.
- Untersuchung der Netzcharakteristik, Analyse der Ursachen von Problemen in der Stromversorgung.
- Gleichzeitige Aufzeichnung von Spannung, Strom, Leistung, Oberschwingungen und Flicker auf einer einzigen Zeitachse.
- Messen bis 6000 A*AC*.
- Komplett im Paket mit Stromzangen erhältlich.
- 3-Phasen-4-Leiter-Netzqualitätsanalyse gemäß IEC61000-4-30 Klasse S und Klasse A.
- HIOKI PQ3100: Senden von Messwerten an HIOKI-Datenlogger mit optionalem Bluetooth-Adapter.
- Einfache Erstellung von Berichten mit Software PQ ONE (inkl.).

Modell	PQ3100	PQ3198
Kanäle, Messtyp	4 Spannung, 4 Strom; 1-phasig 2-Draht, 1-phasig 3-Draht, 3-phasig 3-Draht, 3-phasig 4-Draht plus ein zusätzlicher Eingangskanal	
Grundfrequenz	DC/50/60 Hz	DC/50/60/400 Hz
Messgrößen, Bereiche	16 Messgrößen; Spannung: 1000,0 V_{eff} oder *DC*, transient 2,200 kV_{Spitze}; Strom: 50,000 mA*AC*...5,0000 kA*AC*, 10,000 A*DC*...2,0000 kA*DC* (abhängig von Stromsensor); Leistung: 50,000 W...6,0000 MW (wird automatisch anhand des U/I-Bereichs ermittelt)	18 Messgrößen; Spannung: 600,00 V_{eff}, transient 6,0000 kV_{Spitze}; Strom: 500,00 mA*AC*...5,0000 kA*AC* (abhängig von Stromsensor); Leistung: 300,00 W...3,0000 MW (wird automatisch anhand des U/I-Bereichs ermittelt)
Aufzeichnung	Max. Aufzeichnungsintervall 1 Jahr, max. Anzahl der aufzeichenbaren Ereignisse: 9999 x 365 Tage	Wiederholtes Einschalten: 1 Jahr, max. Aufzeichnungsereignis: 9999 x 366 Tage (bis 9999 Ereignisse pro Tag); wiederholtes Ausschalten: 35 Tage, max. zulässiges Ereignis: 9999 Ereignisse
Schnittstellen	LAN/Ethernet, USB 2.0, PQ3100: Bluetooth, RS232C; Versorgung: ; Versorgung: Batterie/Netzadapter	

▸ **www.meilhaus.com/hioki-pw336x**

MEILHAUS ELECTRONIC

Meilhaus Electronic GmbH
Am Sonnenlicht 2
82239 Alling/Germany

Fon **+49 (0) 81 41 - 52 71-0**
Fax **+49 (0) 81 41 - 52 71-129**
E-Mail **sales@meilhaus.de**

www.meilhaus.de

Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind zum Teil eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller. Preise in Euro zzgl. gesetzl. MwSt. Irrtum und Änderung vorbehalten. © 2025 Meilhaus Electronic. Rev. 4-2025.