

INVERTER-LEISTUNGSANALYSATOR 3390

Leistungsmessgeräte



Inverttermessungen an der Sekundärseite
mit neuester Technologie



Hervorragende Genauigkeit von $\pm 0,16\%$ mit Stromsensoren

- Direkte Messung an der Primär- und Sekundärseite eines Inverters
- Vielfältige Funktionen mit Motoren-Analyse
- Messbereich von DC, 0,5 Hz bis 5 kHz
- Kurvenerfassung und -Speicherung mit 500 kS/s
- Störsignal-Messungen bei Invertern
- Kompakt, leicht, tragbar und bestens geeignet für einen weiten Applikationsbereich: von der Werkbank bis zu mobilen Einsatz



ISO 9001
JMI-0216



ISO 14001
JQA-E-90091

Hohe Genauigkeit auch mit Stromzangen

Leistungsanalysator 3390

Neueste Technologie im kompakten Design □ tragbar!
Dieser Leistungsanalysator bietet die höchste Genauigkeit, Breitbandmessung und High-Speed-Datenverarbeitung mit der gleichzeitigen Messung an mehreren Kanälen □ ideal für Messungen an Anlagen mit neuer Energienutzung, Invertern und Motoren

3390 Leistungsanalysator – ein Messgerät der neuen Generation

■ Charakteristische Merkmale

- ◆ Die neuentwickelte Analysetechnologie zur Leistungsmessung ermöglicht eine schnelle und hochgenaue Verarbeitung von Messdaten
- ◆ Max. Genauigkeit von $\pm 0,16\%$ (in Kombination mit dem AC/DC-Stromsensor 9709)
- ◆ Messungen an Primär- und Sekundärseite eines Inverters können gleichzeitig auch mit der Messung von Störsignalen erfolgen
- ◆ Vielfältige Funktionen für die Vermessung und -analyse von Elektromotoren
- ◆ Übersichtliche, scharfe 9" WVGA-Farbanzeige



1 4 isolierte Kanäle, Stromzangen-Messung

- Messungen an 1-Phasen-2-Leiter- bis 3-Phasen-4-Leiter-Systemen
- Gleichzeitige Messung an Primär- und Sekundärseite eines Inverters
- Synchronisierung mehrerer **3390** zur Simultanmessung

3 Datenaktualisierungsrate bis 50ms*

- Die schnelle Berechnung wird mit der HIOKI-eigener Analyse erreicht
 - 50ms-Datenaktualisierungsrate für alle Messungen unabhängig von den Einstellungen
 - Synchronisierung mehrerer **3390** zur Simultanmessung
- Automatische Datenaktualisierung - kein Umschalten für Messungen mit niedriger Frequenz
(* nicht bei der Kurven- und Störsignal-Analyse)

2 Basis-Genauigkeit des 3390: $\pm 0,1\%$

Basis-Messbereich: DC, 0,5 Hz bis 5 kHz

(Träger-Frequenzbandbreite: DC, 0,5 Hz bis 150 kHz)

Effektiver Eingangsbereich: 1% to 110%

- Hohe Genauigkeit, Bandbreite, und hoher Dynamikbereich
- Messung an der Sekundärseite eines DC-Inverters in Verbindung mit HIOKI-Stromzangen / Stromwandler

4 Mehrfache Schnittstellen

- für die LAN- und USB-Kommunikation (mit Software, frei ladbar)
- Automatische Datenspeicherung auf CF-Karte
(Mess- und Kurvdaten können manuell direkt auf der CF-Karte und auf USB-Stick gespeichert werden)

5 Einfache und sichere Messung mit HIOKI-Stromzangen

- Eine breite Auswahl an Stromzangen: AC- und AC/DC-Stromzangen und Durchführungsstromzangen für hochgenaue Messungen
- Stromzangen-Design für sichere und effiziente Messung
- Beständig gegen Gleichphasen-Störsignale bei Invertern



6 Ideal zur Vermessung von Elektromotorantrieben mit Drehzahlregelung

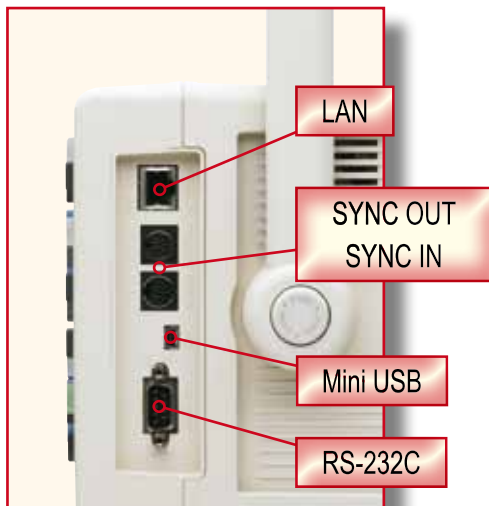
- Mit dem **AC/DC-MODUL 9791** (oder **9793***) können Drehmoment, Drehzahl und Leistung des Motors gemessen werden.

*Das Modul 9793 enthält 9791 Motormodul und 9792-D/A-Modul



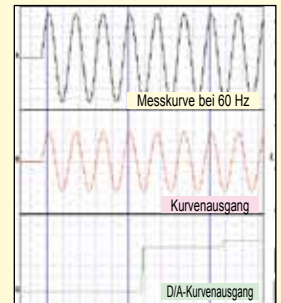
7 HTTP-Server-Funktion mit PC-Software*

- Die HTTP-Server-Funktion ermöglicht die Fernsteuerung des 3390 und eine Datenübertragung zum PC über LAN/USB
- *kostenloser Download von der HIOKI-Website



8 Kurvenausgang und 16-Kanal-D/A-Ausgang

- Das **D/A-AUSGANGSMODUL 9792** ermöglicht eine Datenaktualisierung mit 50ms und Ausgabe von bis zu 16 Parametern im Analogformat
- Die Ausgabe von Spannungs- und Stromkurven für jeden Kanal (1 bis 8 Kanäle) (Kurven-Anzeige 500 kS/s; genaue Darstellung von Sinus-Kurven bis zu 20 kHz)



9 Synchronisierte Messung mit mehreren 3390-Analysatoren

- Bis zu 4 3390-Analysatoren können für die Messung an mehreren Kanälen synchronisiert werden (Anschluß über die SYNC-Buchse mit dem Anschlußkabel **9683**)
- Synchronisierter Betrieb mit bis zu 4 Analysatoren für die Erfassung aller Messdaten, unterstützt mit der 3390-PC-Software

10 Leicht tragbar mit Henkel, für Rackeinbau vorbereitet

- Kompakt und leicht tragbar
Ideal für den mobilen Einsatz
- Rackeinbau vorbereitet



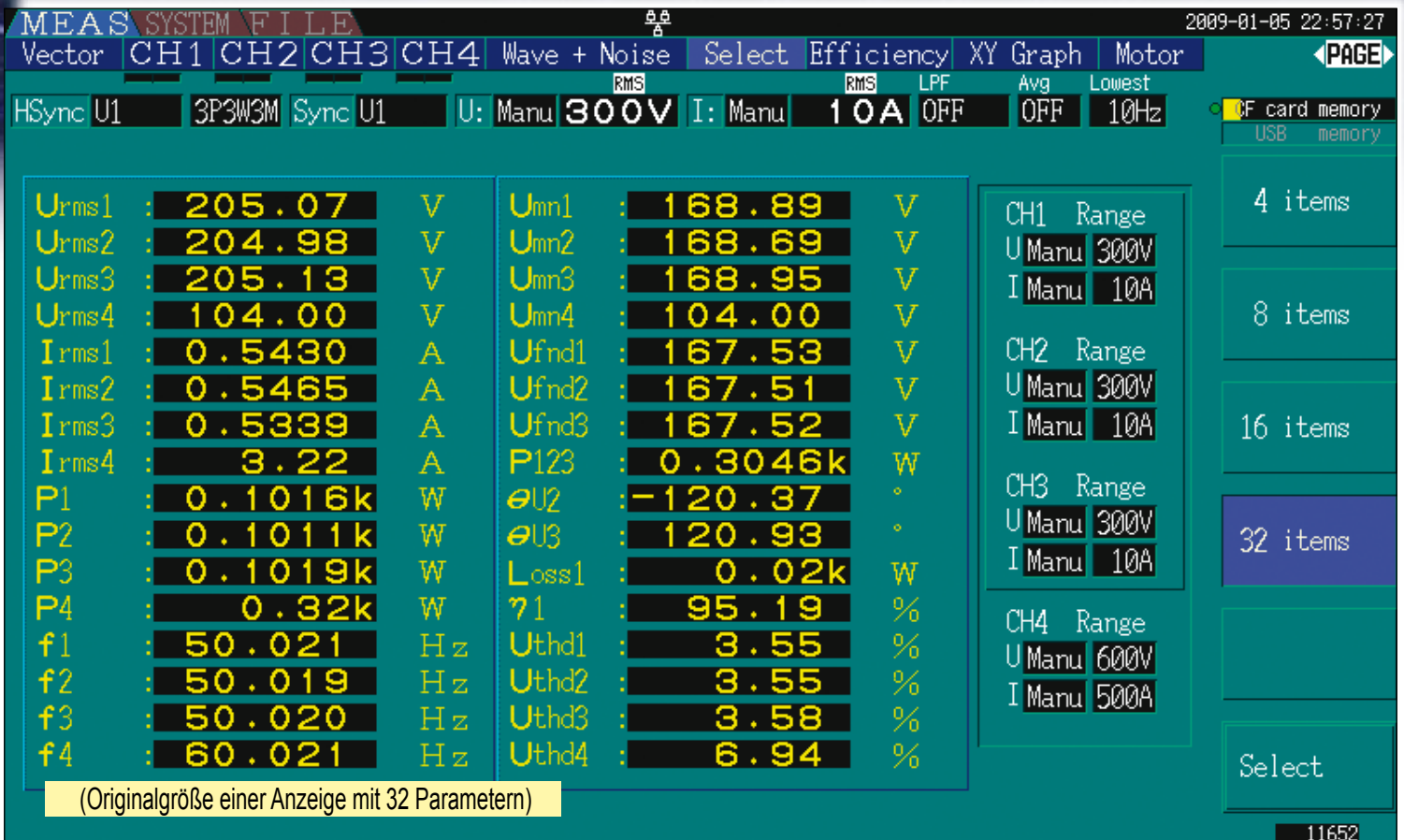
11 Anschluß eines externen Druckers oder IR-Thermometers

- Messergebnisse vor Ort mit dem **Drucker 9670** (Option) ausdrucken
- Daten von Temperaturmessungen mit einem externen IR-Thermometer sind hilfreich bei der Motoren-Auswertung.
Mit den Thermometern der **HIOKI 3440-Serie** (Anschluß über die RS-232C) können Temperaturdaten simultan erfasst werden.



Große, übersichtliche Anzeige

Erfasste Messdaten und Kurven auf einen Blick, mehrfache Anzeige-Optionen
(Die 9" Farb-LCD mit der Anzeige von bis zu 32 Datenparametern)



Alle Messungen fangen mit dem Anschließen an...

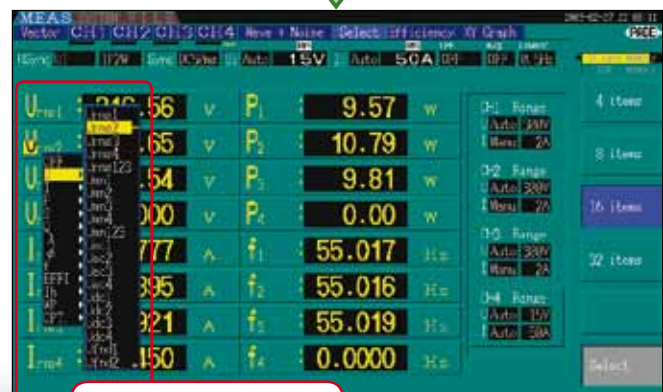
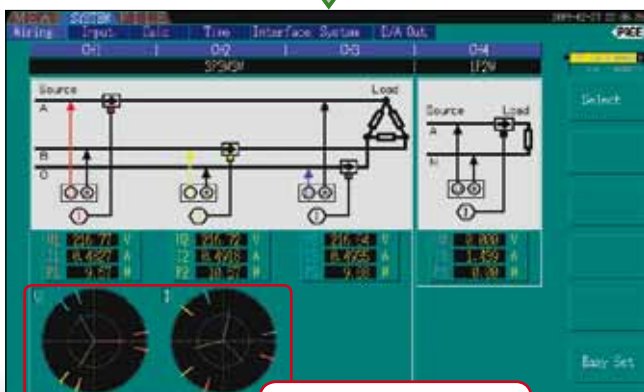
Vektordiagramm zur Vermeidung von Verdrahtungsfehlern

Anschluss-Vektordiagramme können angezeigt werden; dies bedeutet:
Zeit sparen, Sicherheit erhöhen - auch bei Messungen an 3-Phasen-Systemen

Gewählte Daten werden in den umschaltbaren Anzeigen übersichtlich dargestellt

32-, 16-, 8-, oder 4-er Anzeigefeld

Anzeigeparameter können für jede Anzeige individuell eingestellt werden
Zur schnellen Datenübersicht wird zwischen den Anzeigen umgeschaltet



Alle Messdaten werden gleichzeitig verarbeitet. Eine Vielfalt an Analysefunktionen in einem kompakten Analysator.

Verwenden Sie das **MODUL 9791 (9793)** für die MOTORENANALYSE, und vergleichen die Messdaten in den umschaltbaren Anzeigen.

1. Effektiv- (RMS) und Gleichrichtwerte (MEAN), AC, DC, und Grundschwingungsanteile können gleichzeitig gemessen und angezeigt werden
2. Kurven-Anzeige: Inverter-Kurven können mit bis zu 500 kS/s erfasst werden
3. Harmonischen- (Oberschwingungs-) Analyse: bis zur 100-ten Ordnung
4. Rauschsignalanalyse des Inverters: 100 kHz (mit FFT-Analyse)
5. X-Y-Graph-Anzeige: für eine weitere vielseitige Analyse

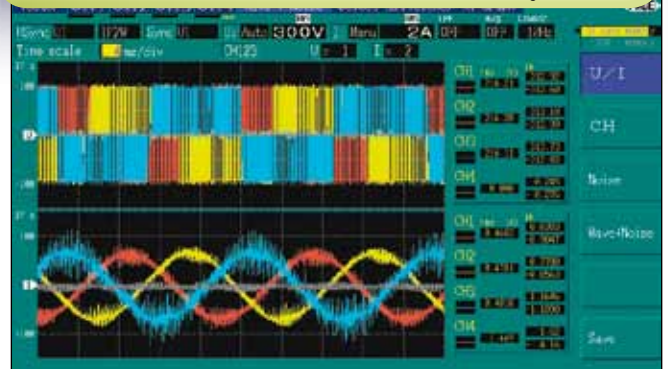
Oberschwingungs-Analyse bis zur 100-ten

Ideal für die Inverter-Analyse (Liste & Graph)



Kurven-Anzeige mit 500 kS/s!

Kurven der Primär- und Sekundärseite eines Inverter können dargestellt werden



Rauschsignal-Analyse mit 100 kHz

Ideal für die Frequenz-Analyse bei Inverter-Rauschen (FFT-Analyse)



Y-Achsen-2-Parameter-Anzeige des X-Y-Graph für vielfache Applikationen

Leistungs- und Drehmoment-Anzeige bei Motoren



Leistungsanzeige bei der Auswertung von Invertern

Gleichzeitige Anzeige von Wirkungsgrad und Verlustleistung



Echtzeit-Anzeige der E/A-Charakteristik von Motoren

Gleichzeitige Anzeige von Drehmoment, Drehzahl, Leistung und Schlupf



Gleichzeitige Messung an der Primär- und Sekundärseite eines Inverters

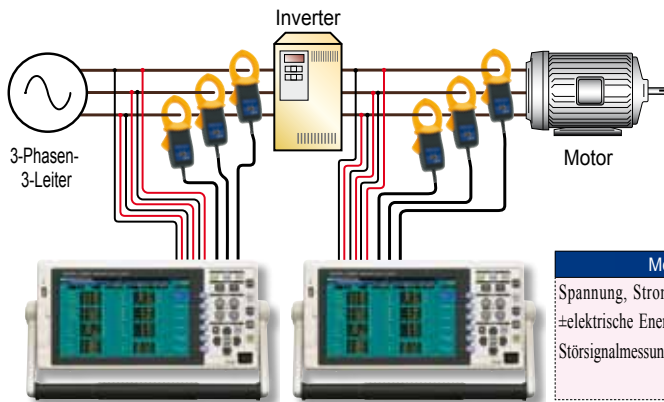
Leistungsmessung bei Inverter und Motoren: einfach, hochgenau, bestens geeignet für eine breite Anwendungspalette, von F&E bis zum Feldeinsatz

Vorteile

1. Isolierter Spannungs- und Strom-Eingang ermöglicht eine gleichzeitige Leistungsmessung an der primären und sekundären Seite eines Inverters.
2. Der Anschluß mit einer Stromzange ist einfach. Anhand des Vektordiagramms werden die Anschlüsse mit einem Blick auf ihre Korrektheit geprüft.

Messung mit der neuesten HIOKI Technologie

3. Genaue Messung der Spannungs- und Stromwerte der Grundschiwingung in Verhältnis zur wahren Achsen-Lage des Motors
4. Alle Daten werden gleichzeitig gemessen und alle 50 ms aktualisiert.
5. Zusätzlich zur Harmonischen-Analyse, die für die Inverter-Auswertung notwendig ist, können Inverter-Störsignalanteile gleichzeitig gemessen werden
6. Die Stromzange reduziert den Einfluß von Inverter-Phasenrauschen bei Leistungsmessungen.

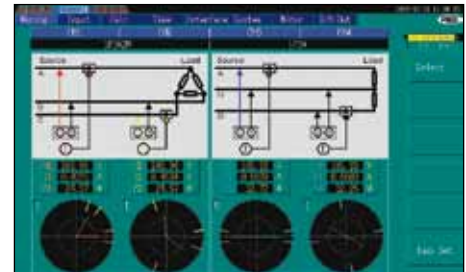


Messung an der Primärseite eines Inverters
(an Kanälen 1, 2 und 3)

Messung an der Sekundärseite eines Inverters
(an Kanälen 1, 2 und 3)

1 Die Verdrahtungsanzeige sichert genaue Messungen:

- Anhand der Anzeige des Anschlußdiagramms können die Verdrahtung und der Eingangsstatus besser verstanden werden. Fehlerhafte / unkorrekte Verdrahtung kann somit vermieden werden.

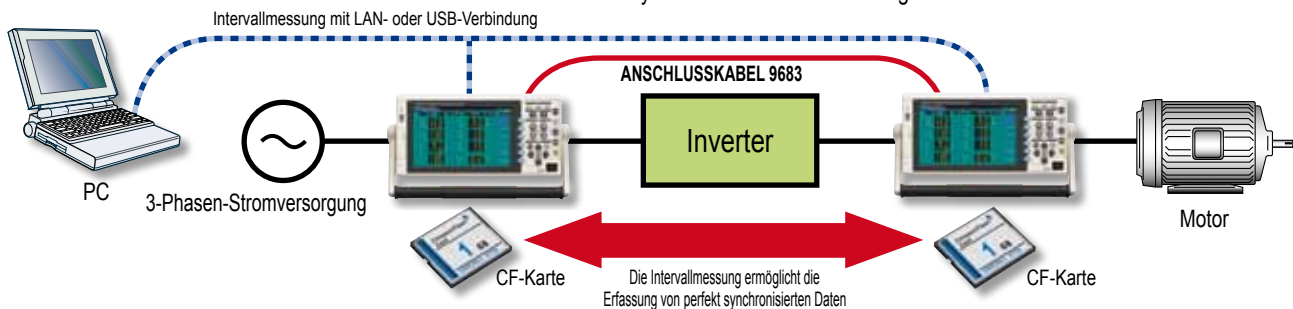


2 PC-gesteuerte und synchronisierte Messung mit mehreren Analysatoren

- Die Anwendungssoftware für PC-Messungen (mitgeliefert)

Mit der LAN- und USB-Kompatibilität ist eine effiziente Datenverwaltung und Fernsteuerung von bis zu 4 Analysatoren möglich.

- Vollständige Datenerfassung bei Messungen mit mehreren Analysatoren
- Zwei Geräte können mit dem **ANSCHLUSSKABEL 9683 (Option)** für die Synchronisierung der internen Uhr und der Steuerungssignale verbunden werden. Intervallmessungen mit den 2 Analysatoren ermöglichen eine perfekt synchronisierte Datenerfassung mit CF-Karten ohne den PC.



Über Invertermotoren

Invertermotoren werden als geregelte Antriebe bei industriellen Anlagen verwendet. Die Motordrehzahl ist abhängig von der Eingangsfrequenz. Ist die Eingangsfrequenz variabel, ist auch die Drehzahl steuerbar. Somit ist eine Drehzahlregelung bei Elektromotoren über Inverter möglich.

In den letzten Jahren hat sich die **PWM-Methode (Pulsweiten-Modulation)** als die beste und zuverlässigste Regelungsmethode bei Invertern erwiesen.

• Was ist die PWM-Methode?

Eine Pseudo-Sinusform (Grundschiwingung) wird durch Pulse mit einer Trägerfrequenz von einigen kHz bis 15 kHz und unterschiedlichen Pulsweiten erzeugt.

• Elektrische Messung mit Leistungsbewertung an Motoren

Die axiale Motordrehzahl ist in der Relation nahe an der elektrischen Grundfrequenz. Die exakte Messung dieser Frequenz ist für die Bewertung der Motorcharakteristik von fundamentaler Bedeutung.

• Konventionelle Messmethode

Traditionell werden Methoden verwendet, die aus dem durchschnittlichen Effektiv-Mittelwert (Gleichrichtwert) einen Komponentenanteil (nahe der Grundfrequenz) aus einer Pseudo-Sinusform (Grund- und Trägerkurve) als Eigenwert berechnen. Für die genaue Messung der Grundschiwingung war eine Frequenzanalyse erforderlich. Diese konventionelle Berechnungsmethode war jedoch nicht praktikierbar, da eine in Echtzeit durchzuführende FFT-Analyse mit sehr hoher Rechnerleistung verbunden war.



• Genaue Messung des Grundschiwungs-Anteils

Der **3390** benutzt die Gleichrichtmethode und die Berechnung des Gleichrichtwertes mit Koeffizienten zur High-Speed-Berechnung der Harmonischen mit einem Intervall von 50 ms, so dass der Bezug zur wahren Grundschiwingung dargestellt werden kann.

3 Umfangreiche Messung von Invertermotoren:

- Kritische Parameter beim Eingang von Motoren (Ausgang auf der Sekundärseite des Inverters) können gleichzeitig gemessen und angezeigt werden.

Anzeigeparam.	Messdetails
rms-Wert	RMS-Wert der Grundschwingung + Trägerschwing.-Anteil
mn -Wert	RM-Wert (mean-Wert) nahe an Grundschwingungsanteil
fn-d-Wert	Echter Grundschwingungsanteil
thd-Wert	Verzerrungsfaktor der gemessenen Kurve
unb-Wert	Anzeige der Phasenunsymmetrie
±pk-Wert	Max. Positiv-/Negativwerte der gemessenen Kurve
dc-Wert	Ein DC-Anteil, unschädlich für den Motor, wird angezeigt
ac-Wert	RMS-Wert durch das Entfernen des DC-Anteils aus dem RMS-Wert
f -Wert	Frequenz jeder Phase



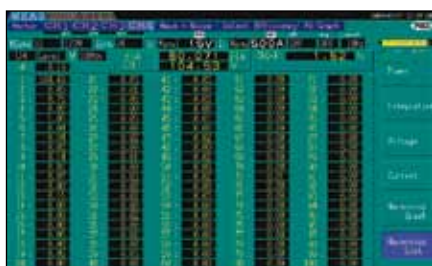
4 Anzeige des Wirkungsgrads/Verlustleistung

- Eingebaute Funktion für die Messung von Wirkungsgrad/Verlustleistung
Der Wirkungsgrad/Verlustleistung eines Inverters kann während der gleichzeitigen Messung des Eingangs und Ausgangs des Inverters angezeigt werden.



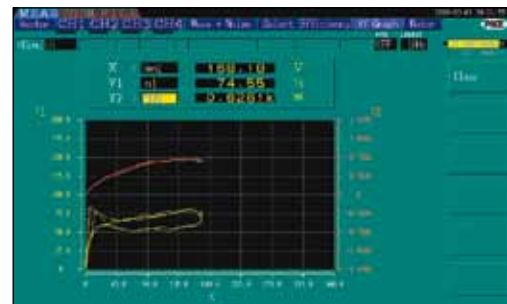
6 Oberschwingungsanalyse für die Inverterauswertung

- Gleichzeitige Oberschwingungsanalyse an 4-Kanälen (wird gleichzeitig mit der Leistungsmessung durchgeführt)
Die Oberschwingungsanalyse ist für die Entwicklung und Auswertung von Invertern unabdingbar.
Synchronisiert mit der Grundschwingungsfrequenz von 0,5 Hz bis 5 kHz
Die Oberschwingungsanalyse bis zur 100-ten Ordnung kann gleichzeitig mit der Leistungsmessung durchgeführt werden.



5 X-Y-Graph-Anzeige für die Prüfung der Dynamikcharakteristik von Invertern

- X-Y-Graph-Anzeigenfunktion eingebaut (X-Achse: 1 Parameter, Y-Achse: 2 Parameter)
Definieren Sie die Spannung für die X-Achse und den Leistungsverbrauch/Wirkungsgrad für die Y-Achse und zeigen somit die Dynamikcharakteristik eines Motors in Echtzeit an.



7 Störsignalauswertung bei Inverter

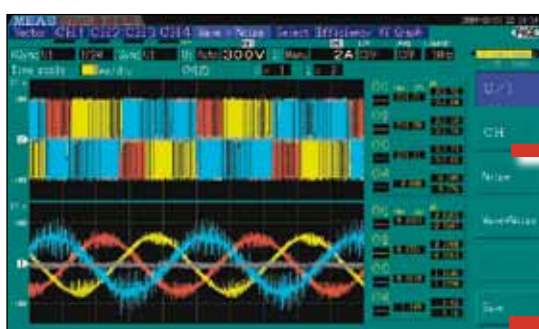
- Eingebaute Störsignalauswertefunktion (1-Kan.-Messung: wird gleichzeitig mit der Leistungsmessung und Oberschwingungsanalyse durchgeführt)
Störsignalanteile bis zu 100 kHz können aus der Anzeige der gemessenen Kurven abgelesen werden. Gleichzeitig werden die obersten 10 Frequenz- und Spannungs-/Strom-Pegel angezeigt.



8 Kurvenüberwachung mit 500 kS/s. Überprüfung von Grundschwingungen

- Kurven-Überwachungsfunktion
Gemessene Spannungs- und Stromkurven können angezeigt werden
Trägerfrequenz-Anteile des Inverters werden in Echtzeit angezeigt

- Filter-Funktion
Mit der Filter-Funktion werden Trägerfrequenz-Anteile des Inverters entfernt.
Grundschwingungsfrequenz-Kurven können angezeigt werden.



* Die Benutzung der Filter-Funktion wird in den gemessenen Werten widerspiegelt.
Achtung beim Einschalten der Funktion während der Messung!



Kurvenüberwachung bei Trägerfrequenz

mit dem 500 Hz Filter (ON)

Messungen an Hybrid- und Elektrofahrzeugen

Hohe Genauigkeit und Messgeschwindigkeit an 3-Phasen Invertermotoren fördern die Forschungs- und Entwicklungsarbeit

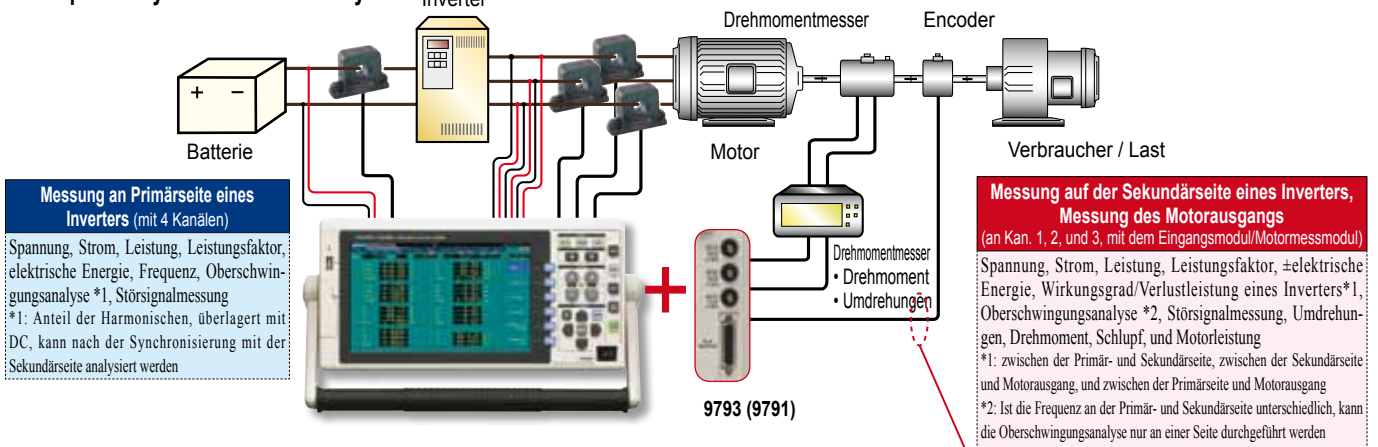
Vorteile

1. Mit dem **EINGANGSMODUL für mechanische Leistungsmessung 9791 (9793)** ist eine umfangreiche Auswertung von Invertermotoren möglich.
2. Spannung, Drehmoment, Drehzahl, Frequenz, Schlupf und mechanische Leistung für die Motorenanalyse werden mit einem einzigen Analysator gemessen.
3. Der Anschluß der Stromsensoren ist einfach, mit dem **AC/DC-STROMWANDLER 9709** werden Messungen mit hervorragender Genauigkeit durchgeführt.

Messung mit der neuesten HIOKI Technologie

4. Die Daten werden gleichzeitig gemessen und alle 50 ms aktualisiert. Datenerfassung und -prüfung erfolgt mit High-Speed.
5. Die Anwendung der Messung des elektrischen Phasenwinkels in der Motorenanalyse ermöglicht hochgenaue Messungen zusammen mit inkrementalen Encoder
6. Oberschwingungsanalyse bei 0,5 Hz bis 5 kHz ohne externe Zeitsteuerung.
7. Dank dem eingebauten digitalen Anti-Aliasing-Filter (AAF) kann die breitbandige Leistung auf der Sekundärseite eines Inverters für eine genaue Oberschwingungsanalyse gemessen werden.

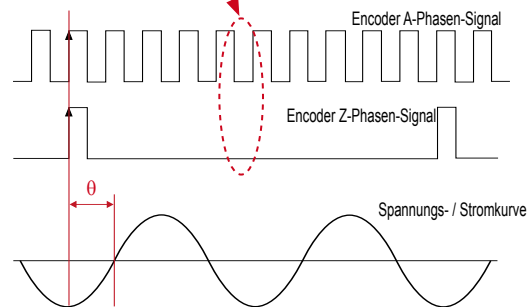
Beispiel an Hybrid- /Elektromotorsystem



1 Leistungsbewertung an vektorgesteuerten Invertern:

- Messung der Grundschiwing von Spannung und Strom mit ihren Phasen, basierend auf genauen Ergebnissen der Harmonischen-Analyse, sind für die Motorauswertung von höchster Bedeutung
- Die Unterstützung durch inkrementale Encoder ermöglicht eine problemlose und genaue Erfassung von synchronen Motorsignalen

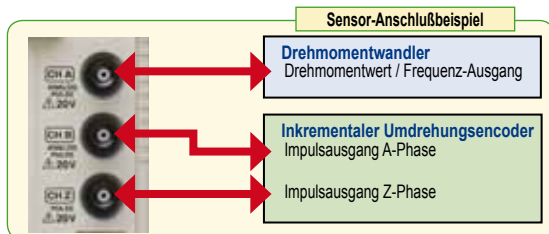
Die Messung des elektrischen Phasenwinkels ist für die Analyse der Dynamikcharakteristik von Motoren unabdingbar. Der 3390 kann eine FFT-Analyse durchführen, synchronisiert durch die Drehzahlimpulse (Tacho) und der induzierten Motorspannung zusammen mit den A- und Z-Pulsen (Encoder). Das erlaubt eine einfache und genaue Messung, da die Signale direkt von Motor kommen (also voll auf die Bedürfnisse modernen Motoranlagen zugeschnitten).



■ Methode 1: "Messung des elektrischen Phasenwinkels"

■ Mit Hilfe der harmonischen Analyse aus Motorspannung/-strom und der Synchronisation mit dem A- und Z-Signal des Encoders kann die Spannungs-/Strom-Grundschiwingung und der Winkel " θ " zur mechanischen Achslage des Motors berechnet werden.

■ Zur Durchführung der Null-Kompensation dieses Phasenwinkels kann aus der induzierten Spannung des laufenden Motors der elektrische Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom in Echtzeit gemessen werden.



■ Messung des elektrischen Phasenwinkels bei Synchronmotoren

Der Schlüssel für hochleistungsfähige Fahrzeuge mit niedrigem Treibstoffverbrauch, wie bei HEV*- und EV*-Fahrzeugen, ist ein Synchronmotor, der als Antrieb verwendet wird. Der Synchronmotor wird von den im Inverter erzeugten Wechselspannungen gesteuert (DC \square AC-Wandlung), die Elektrizität kommt aus Batterieblöcken.

● Was ist ein Synchronmotor?

Ein Synchronmotor ist eine Synchronmaschine im Motorbetrieb, bei der ein konstant magnetisierter Läufer (Rotor) synchron von einem bewegten magnetischen Drehfeld im umgebenden Stator mitgenommen wird. Der laufende Synchronmotor hat eine zur Wechselspannung synchrone Bewegung - die Drehzahl ist also über die Polpaarzahl mit der Frequenz der Wechselspannung verknüpft.

● Warum ist die Messung des elektrischen Phasenwinkels notwendig?

Die Relation zwischen den Polen des Rotors und dem Magnetfeld des Stators ergibt die synchrone Drehzahl. Um den Motor richtig zu verstehen, ist es enorm wichtig, das Verhältnis des elektrischen Phasenwinkels (Sinuskurve Null) zum mechanischen Schlupfwinkel (A zu Z Signal des inkrementalen Drehgebers) zu kennen, damit die optimalen Arbeitspunkte, bzw. Drehmomente des Motors erzielt werden können.

● Der 3390 bietet eine hochgenaue Messmethode

Der 3390 unterstützt inkrementalen Encoder-Ausgang zusätzlich zu Messmethoden des HIOKI 3194 Leistungsmessgeräts, und bietet somit eine hochgenaue Messmethode zur Erfassung des elektrischen Phasenwinkels.

* HEV = Hybridelektromotorantrieb, EV = Elektromotorantrieb

2 Analyse von Harmonischen bei Motoren mit niedriger Drehzahl

• Analyse von Harmonischen bei einer Synchronisierungsfrequenz von 0,5 Hz
Bei Motoren mit niedriger Drehzahl können genaue Messungen ohne externe Uhr durchgeführt werden.

Bei einer Synchronisierungsfrequenz, die höher als 45 Hz ist, werden die Analyse-Ergebnisse alle 50 ms aktualisiert, so dass die Analyse in Echtzeit erfolgen kann.

Synchronisierungsfrequenz-Bereich	Fenster-Schwingungsnr.	Analyseordnung
0,5Hz bis 40Hz	1	100-te Ordnung
40Hz bis 80Hz	1	100-te Ordnung
80Hz bis 160Hz	2	80-te Ordnung
160Hz bis 320Hz	4	40-te Ordnung
320Hz bis 640Hz	8	20-te Ordnung
640Hz bis 1,2kHz	16	10-te Ordnung
1,2kHz bis 2,5kHz	32	5-te Ordnung
2,5kHz bis 5,0kHz	64	3-te Ordnung

• Analyse bis zur 100-ten Ordnung
Synchronisiert mit der Grundschriftungsfrequenz von 0,5 Hz bis 5 kHz
Die Analyse bis zur 100-ten harmonischen Ordnung kann gleichzeitig mit der Leistungsmessung durchgeführt werden



3 Vektoranzeige mit elektrischem Phasenwinkel des Motors

• Vektoren für den Phasenwinkel und elektrischen Phasenwinkel ($\Delta\theta$) der Grundschriftungsspannung und des Grundschriftungsstroms werden angezeigt. Die Messdaten können auch als Parameter für die Berechnung von L_d - und L_q -werten dienen.



4 Die Anzeige vom Wirkungsgrad und Verlustleistung / Motorenleistung

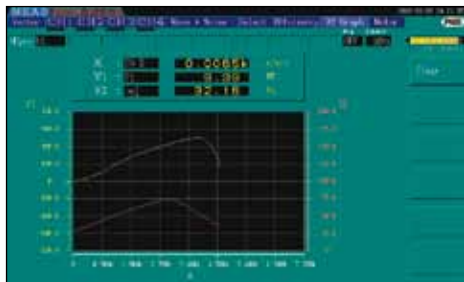
• Der Ausgang, Wirkungsgrad und Verlustleistung von Invertermotoren können mit einem einzigen Gerät gemessen werden.

Der Wirkungsgrad und Verlustleistung können bei der gleichzeitigen Messung des Ein- und Ausgangs eines Inverters angezeigt werden.



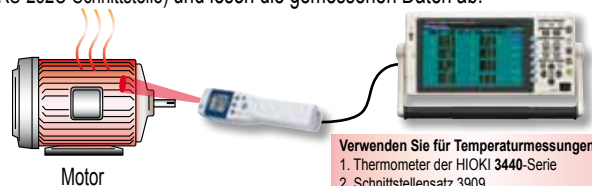
5 X-Y-Graphanzeige für die Prüfung der Dynamikcharakteristik von Invertern

• X-Y-Graphanzeige (X-Achse: 1 Parameter, Y-Achse: 2 Parameter)
Es werden bei der Y-Achse 2 Parameter, wie bei einem 6-Achsen-Graph für die Motorenauswertung, eingestellt. Somit kann die Charakteristik eines Motors oder eines ähnlichen Geräts in Echtzeit angezeigt werden.



6 Temperaturdaten für die Motorenauswertung können ebenfalls gleichzeitig gemessen werden

• Die Temperaturmessung bei Motoren mit den Thermometern der HIOKI 3440-Serie und Verwendung der erfassten Temperaturdaten als Parameter für die Motorenauswertung
Verbinden Sie einen Thermometer der HIOKI 3440-Serie mit dem 3390 (über die RS-232C-Schnittstelle) und lesen die gemessenen Daten ab.

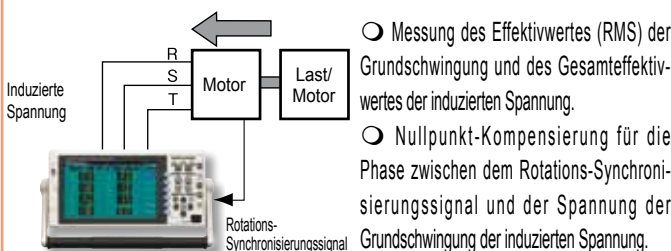


- Verwenden Sie für Temperaturmessungen:
1. Thermometer der HIOKI 3440-Serie
 2. Schnittstellensatz 3909
 3. RS-232C-Kabel 9637

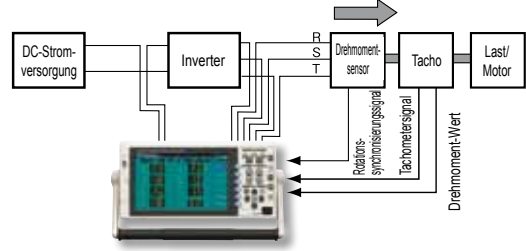
■ Methode 2: Messung des elektrischen Phasenwinkels anhand der induzierten Spannung bei Motoren (wie mit dem HIOKI 3194 Analysator)

Prüfung des Rotations-Synchronisierungssignals und der Phase der induzierten Spannung bei Motoren und Messung der Spannungs- und Stromphase der induzierten Spannung bei einem laufenden Motor als elektrischen Phasenwinkel.

Schritt 1: den Motor von der Lastseite aus drehen, die induzierte Spannung messen Schritt 2: Messung bei einem laufenden Motor



- Messung des Effektivwertes (RMS) der Grundschriftung und des Gesamteffektivwertes der induzierten Spannung.
- Nullpunkt-Kompensierung für die Phase zwischen dem Rotations-Synchronisierungssignal und der Spannung der Grundschriftung der induzierten Spannung.



Weitere Funktionen

- Frequenz-Untersetzerschaltung (bis zu 1/60000 Frequenzteilung) – nützlich, wenn das Rotationssignal für einen Zyklus der induzierten Spannung aus vielfachen Pulsen besteht.
- Δ-Y-Umwandlungsfunktion - wandelt die Netzspannung in Phasenspannung um (virtuelle Nullreferenz) bei Messungen an 3-Phasen-3-Leiter-Systemen (3P3W3M-Anschluß).

- Die Messung des Grundschriftungs-Anteils, harmonischen Anteils, und des elektrischen Phasenwinkels der Netzspannung und des Leitungsstroms zum Motor. (Messdaten können auch als Parameter für die L_p/L_q -Berechnung dienen)
- Die Messung des Motoren- und Inverter-Wirkungsgrades, Gesamtwirkungsgrades, und des Inverter-Verlustleistung bei gleichzeitiger Motor-Überwachung.

Messungen an Anlagen mit neuer Energieerzeugung, z.B. bei der Solartechnik, Windkraft, oder Brennstoffzellen

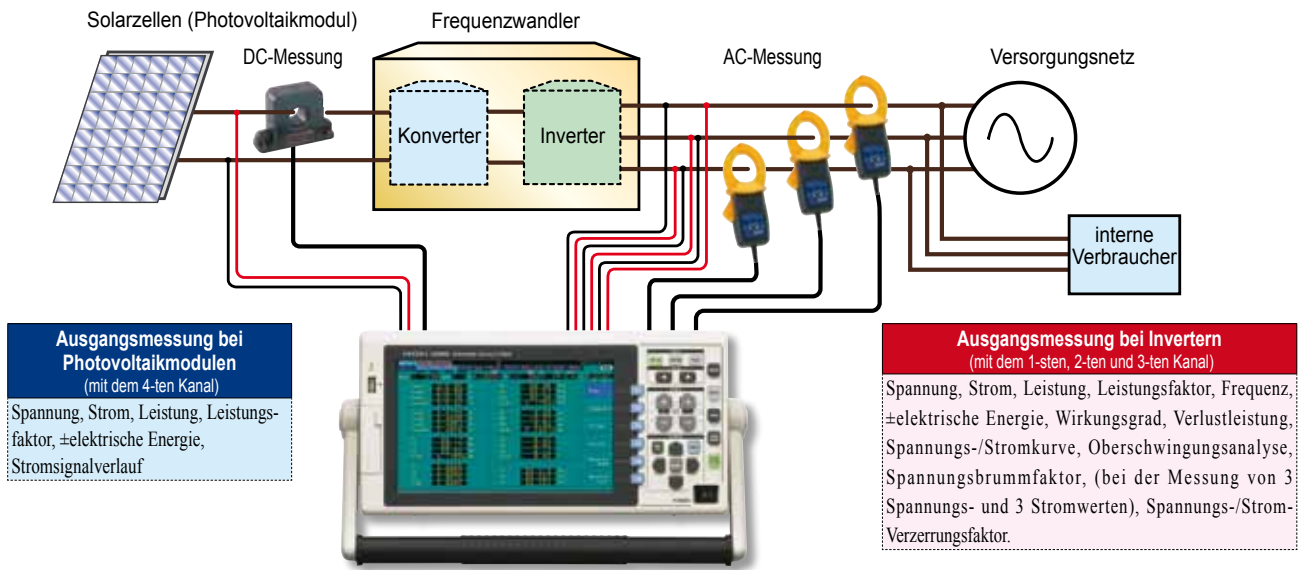
Auswertung von Leistungsreglern: unumgänglich bei der Umwandlung neuer Energien in elektrische Leistung

Vorteile

1. Die Ein- und Ausgangsparameter des Umformers können unter Verwendung einer AC/DC-Stromzange gleichzeitig gemessen werden.
2. Der Anschluß der Stromsensoren ist einfach. In Kombination mit dem **AC/DC-Durchsteckwandler 9709** können Messungen mit erhöhter Genauigkeit durchgeführt werden.
3. Die Menge der elektrischen Energie, die mit dem angeschlossenen System verkauft und gekauft wurde, kann mit einem einzigen Analysator gemessen werden.

Die neue HIOKI-Technologie

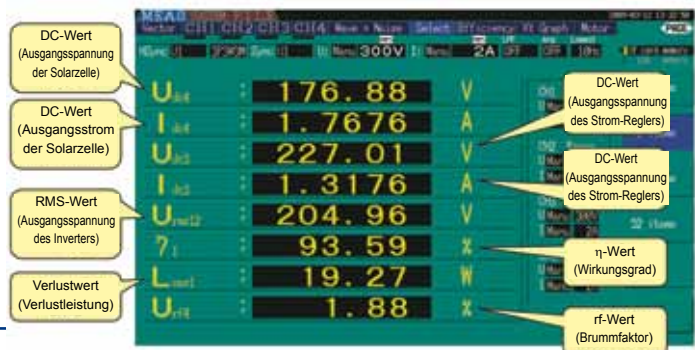
4. Die gleichzeitige Messung von DC-Integration für eine schnelle Reaktion auf die Änderungen in der Sonneneinstrahlung, und von der RMS-Energie für die separate Summierung der verkaufter und gekaufter Elektrizität.
5. Der Brummfaktor, Wirkungsgrad und die Verlustleistung, die für die Auswertung eines Umformers notwendig sind, können ebenfalls mit einem einzigen Analysator gemessen werden.



1 Alle Messparameter eines Inverter können gemessen werden

- Der für Inverter messspezifische Brummfaktor und Unsymmetrie-Faktor können gleichzeitig gemessen und angezeigt werden (bis zu 32 Parameter werden gleichzeitig angezeigt). Somit wird die Prüfsicherheit und -genauigkeit erhöht.

Anzeige	Messparameter
Effektivwert	RMS (DC/AC Spannung/Strom von Eingang/Ausgang)
P, Q, S, λ-Werte	Wirkleistung, Blindleistung, Scheinleistung, Leist.faktor
Verlustleist.wert	Eingangs- und Ausgangsverlust
η-Werte	Wirkungsgrad
thd-Werte	Verzerrungsfaktor (Spannung/Strom)
rf-Werte	Brummfaktor (für DC)
unb-Werte	Unsymmetrie
f-Werte	Ausgangsfrequenz



Aktuelle Trends in der Solarenergie-Erzeugung

• **Verbundenes System für Solarenergie-Erzeugung und Leistungsregler**
Solarmodule gewinnen Solarenergie und erzeugen Gleichstrom-Energie (DC), die in Wechselstrom (AC) umgewandelt werden muss, bevor sie an das Versorgungsnetz gespeist wird. Es sind Inverter, die Gleichstrom in Wechselstrom umwandeln. Um die überschüssige Energie durch das Versorgungsnetz verkaufen zu können, ist es notwendig, den Wirkungsgrad von Invertern und Leistungsreglern zu messen und zu überwachen. Für diese Messungen wurden nationale Normen festgelegt.

IEC-Normenkonformität

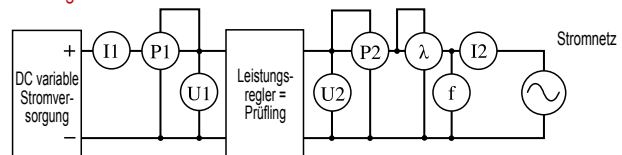
IEC 61683: 1999, Messverfahren für Photovoltaische Systeme □ Stromrichter-Verfahren zur Messung des Wirkungsgrades; Deutsche Fassung: EN 61683:2000.

Auswertung und Messung von Leistungsreglern

Die IEC-Norm definiert detaillierte Ein- und Ausgangsparameter des Umformers wie z.B. harmonische Pegel, Brummfaktor, Spannungs-Unsymmetriefaktor, und Spannungs-/Strom-Kurven.

- Der **3390** unterstützt eine Vielfalt von Messparametern, inklusive die Gewünschten.

Der **3390** misst den Brummfaktor und führt die Bewertung / Analyse gleichzeitig mit der Messungen durch.



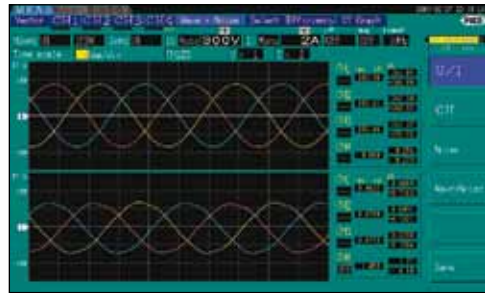
2 Anzeige des Wirkungsgrades (bzw. Verlusts) des Umformers, wie auch der Menge an verkaufter/gekaufter Energie

- Nicht nur die Menge der mit dem Photovoltaikmodul erzeugten Elektrizität und der Wirkungsgrad (bzw. Verlustleistung) des Umformers, sondern auch die Menge an verkaufter überschüssiger Energie und gekaufter Energie werden gleichzeitig mit einem einzigen 3390 Analysator gemessen.



3 Prüfung von Eingangs- und Ausgangskurven eines Leistungsreglers

- Gleichzeitige Anzeige der Eingangs- und Ausgangskurven mit 500 kS/s. Die Eingangs- und Ausgangskurven für die Auswertung eines Leistungsreglers können mit dem 3390 Analysator gleichzeitig gemessen werden.



4 Genaue Messung von Oberschwingungen – wichtig für den Anschluß an das Versorgungsnetz

- Der Oberschwingungsanteil und Verzerrungsfaktor - wichtig für den Anschluß eines Leistungsreglers an das Versorgungsnetz - können gleichzeitig gemessen werden.

Synchronisiert mit der Grundschiebungsfrequenz von 0,5 Hz bis 5 kHz. Analyse bis zur 100-ten Ordnung von Spannung, Strom, Oberschwingungsspannung, und Anzeige der Stromflußrichtung.



5 Messung von Störsignalen bei angeschlossenem Versorgungsnetz

- Störsignalmessung (gleichzeitige 1-Kanal-Messung von Leistung und Oberschwingungen). Rauschspannungen bis zu 100 kHz können anhand der gemessenen Kurve erkannt werden. Frequenz- und Spannungs-/Strompegel für die oberen 10 Punkte können gleichzeitig angezeigt werden.

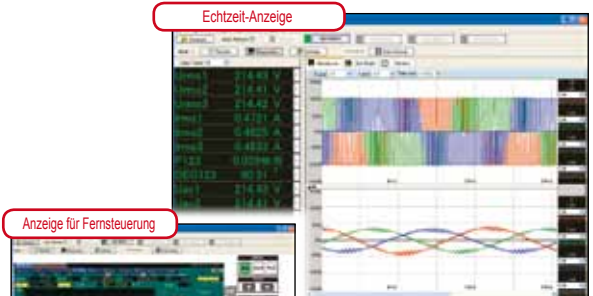


Spezielle Software für den 3390 (zum Herunterladen von der HIOKI-Website)

Merkmale

- Anschluß des 3390 mit einem PC über LAN oder USB für die Fernsteuerung
- Speichern von Messdaten im PC in Echtzeit (Intervall-Speichern auch möglich)
- Speichern von Download-Daten im USB-Stick oder auf der CF-Karte
- Anschluß von bis zu 4 Stk. 3390 Leistungsanalysatoren unter Verwendung der PC-Software für die Fernsteuerung und gleichzeitige Datenerfassung

Allgemeine Daten	
Software	Download von der HIOKI-Website
Betriebsumgebung	Windows 2000, XP, oder Vista (32-Bit-Version) PC Pentium III 500 MHz oder höher CPU, 128 MB oder mehr RAM, und LAN oder USB Java Runtime Environment (JRE) 1.5.0 oder spätere Version
Kommunikationsmethode	Ethernet (TCP/IP), USB 1.1/2.0 Für eine USB-Verbindung verwenden Sie den entsprechenden Treiber (inkl. in der Software)
Anzahl gleichzeitig anschließbarer Geräte	4
Funktionen	
Fernsteuerung	Tastenoperationen und Bildschirmanzeige des 3390 am PC
Download	Download der Daten aus den Speichermedien (Dateien im USB-Stick oder auf der CF-Karte)
Anzeige	Anzeige der Momentanwerte des 3390 auf dem PC-Bildschirm Numerische Anzeige grundlegender Messparameter Kurvenanzeige der Momentan-Kurvendaten Balkenanzeige der Oberschwingungen; Vektoranzeige der Grundschiebung
Messwert-Speicherung	Speichern von spezifizierten Momentanwertdaten im PC Der zu speichernde Parameter wird in der numerischen Anzeige gewählt
Intervallspeichern	Speichern von Momentanwertdaten im PC mit einem spezifizierten Intervall
CSV-Umwandlung	Angezeigte Kurven werden im CSV-Format im PC gespeichert
BMP-Speichern	Angezeigte Kurven und Graphikdaten können im PC gespeichert oder in die Zwischenablage kopiert werden
Einstellungen	Die Einstellungen des 3390 können im PC vorgenommen und zum 3390 übertragen werden Einstellungen können als Datei gespeichert und geladen werden



Anschluß von PC und 3390 über LAN oder USB



bis zu 4 Analysatoren anschließbar, Freeware

■ Technische Daten 3390

(Garantierte Genauigkeit bei: 23°C ±3°C, bis 80% rel. Feuchte, nach 30 min. Aufwärmzeit, Sinus-Eingang, Leistungsfaktor 1, Spannung gegen Erde 0 V, im Bereich, in dem die Grundschwingung die Bedingungen für die Synchronquelle erfüllt, nach der Nullpunkt-Justierung)

Eingang

Messsystem	1-Phasen-2-Leiter- (1P2W), 1-Phasen-3-Leiter- (1P3W), 3-Phasen-3-Leiter- (3P3W2M, 3P3W3M), 3-Phasen-4-Leiter- (3P4W)			
Anschluß	CH1	CH2	CH3	CH4
Muster 1	1P2W	1P2W	1P2W	1P2W
Muster 2	1P3W		1P2W	1P2W
Muster 3	3P3W2M		1P2W	1P2W
Muster 4	1P3W	1P3W		
Muster 5	3P3W2M		1P3W	
Muster 6	3P3W2M		3P3W2M	
Muster 7	3P3W3M			1P2W
Muster 8	3P4W			1P2W

Anzahl Kanäle	Spannung: 4 Kanäle U1 bis U4 Strom: 4 Kanäle I1 bis I4
Eingänge	Spannung: Buchse (Sicherheits-Anschluß) Strom: Stecker
Eingangsmethode	Spannung: isolierter Eingang, Widerstand-Spannungsteiler Strom: isolierter Eingang mit einer Stromzange/-wandler (Spannungsausgang)
Messbereich	(wählbar für jede Verdrahtung, autom. Bereichseinstellung möglich)
Spannungsbereich	15,000V / 30,000V / 60,000V / 150,00V / 300,00V / 600,00V / 1500,0V
Strombereich	*400,00mA / *800,00mA / 2,0000A / 4,0000A / 8,0000A / 20,000A (20 A-Bereich)
() zeigt den Bereich der verwendeten Stromzange	4,0000A / 8,0000A / 20,000A / 40,000A / 80,000A / 200,00A (200 A-Bereich)
	1,0000A / 2,0000A / 5,0000A / 10,000A / 20,000A / 50,000A (50 A-Bereich)
	10,000A / 20,000A / 50,000A / 100,00A / 200,00A / 500,00A (500 A-Bereich)
	* nur mit der 9277 Stromzange
Leistungsbereich	Abhängig von der Spannungs-/Strom-Verdrahtung (6,0000 W bis 2,2500 MW)
Crest-Faktor	3 (Spannung/Strom), 1,33 bei 1500 V
Eingangsmethode (50/60Hz)	Spannungseingang: 2 MΩ ±40 kΩ (Differential-Eingang und isolierter Eingang); Stromsensoreingang: 1 MΩ ±50 kΩ
Maximale Eingangsspannung	Spannungseingang: 1500 V ±2000 V Spitze Stromsensoreingang: 5 V ±10 V Spitze
Max. Spannung gegen Erde	Spannungseingang 1000 V (50/60 Hz) Messkategorie III 600 V (Prüfstoßspannung 6000 V) Messkategorie II 1000 V (Prüfstoßspannung 6000 V)
Messmethode	Gleichzeitige digitale Abtastung von Spannung und Strom und Nulldurchgangs-synchronisierter Berechnung
Abtastung	500kHz / 16bit
Frequenzbandbreite	DC; 0,5Hz bis 150kHz
Synchronisations-Frequenzbereich	0,5Hz bis 5kHz
Synchronquellen	U1 bis U4 / I1 bis I4 / Ext (mit EINGANGSMODUL, CH B: bei Impuls-Einstellung) / DC (50 ms, 100 ms fest) * wählbar für jede Verdrahtung (autom. Nulldurchgangsberechnung mit digitalen LPF bei U / I), Filter-Widerstandsschaltung: (high / low), Quelleneingang 30%f.s. oder höher bei U / I
Datenaktualisierung	50ms
LPF	OFF / 500 Hz / 5 kHz / 100 kHz (wählbar für jede Verdrahtung) bei 500 Hz: Genauigkeit +0,1%f.s. für bis zu 60 Hz bei 5 kHz: Genauigkeit für bis zu 500 Hz bei 100 kHz: Genauigkeit für bis zu 20 kHz (1%rdg. hinzugefügt bei 10k Hz bis 20 kHz)
Polaritätsbestimmung	Spannungs-/Strom-Nulldurchgang □ Zeitvergleichsmethode
Messparameter der Polaritätsbestimmung	Spannung (U), Strom (I), Wirkleistung (P), Scheinleistung (S), Blindleistung (Q), Leistungsfaktor (λ), Phasenwinkel (φ), Frequenz (f), Wirkungsgrad (η), Verlustleistung (Loss), Spann.-Brummfaktor (Ufr), Strom-Brummfaktor (Ifrr), Stromintegration (Ih), Leistungsintegration (WP), Spannungsspitzen (Upk), Stromspitzen (Ipk)

Genauere Spannungs-, Strom-, und Wirkleistungs-Messung

Genauigkeit	rdg = vom Anzeigewert; f.s. = vom Messbereich		
	Spannung (U)	Strom (I)	Wirkleistung (P)
DC	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.
0,5Hz bis 30Hz	±0,1%rdg.±0,2%f.s.	±0,1%rdg.±0,2%f.s.	±0,1%rdg.±0,2%f.s.
30Hz bis 45Hz	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.
45Hz bis 66Hz	±0,05%rdg.±0,05%f.s.	±0,05%rdg.±0,05%f.s.	±0,05%rdg.±0,05%f.s.
66Hz bis 1kHz	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.	±0,1%rdg.±0,1%f.s.
1kHz bis 10kHz	±0,2%rdg.±0,1%f.s.	±0,2%rdg.±0,1%f.s.	±0,2%rdg.±0,1%f.s.
10kHz bis 50kHz	±0,3%rdg.±0,2%f.s.	±0,3%rdg.±0,2%f.s.	±0,4%rdg.±0,3%f.s.
50kHz bis 100kHz	±1,0%rdg.±0,3%f.s.	±1,0%rdg.±0,3%f.s.	±1,5%rdg.±0,5%f.s.
100kHz bis 150kHz	±20%f.s.	±20%f.s.	±20%f.s.

* Spannungs-, Strom- und Wirkleistungswerte bei 0,5 Hz bis 10 Hz sind Referenzwerte
 * Spannungs- und Wirkleistungswerte höher als 220 V bei 10 Hz bis 16 Hz sind Referenzwerte
 * Spannungs- und Wirkleistungswerte höher als 750 V bei 30 kHz bis 100 kHz sind Referenzwerte
 * Spannungs- und Wirkleistungswerte höher als (2200V/F [kHz]) V bei 100 kHz bis 150 kHz sind Referenzwerte
 * Spannungs- und Wirkleistungswerte höher als 1000 V sind Referenzwerte
 * Bei Strom- und Wirkleistungswerten wird die Genauigkeit der verwendeten Stromzange zur obigen Genauigkeit hinzuaddiert

Genauigkeits-Garantieperiode	6 Monate (1-Jahr-Genauigkeit, wenn die obige Genauigkeit x 1,5 gerechnet wird)
Temperaturkoeffizient	±0,01% f.s / °C (bei DC: ±0,01%f.s./°C hinzuaddieren)
Einfluß der Gleichtaktspann.	±0,01%f.s. oder niedriger (bei 1000 V (50/60 Hz) zwischen dem Spannungseingang und dem Gehäuse)
Einfluß externer magn. Felder	±1,0%f.s. oder niedriger (in einem Magnetfeld von 400 A/m, DC, und 50/60 Hz)

Einfluß des Leistungsfaktors	±0,15%f.s. oder weniger (bei einem Leist.Faktor = 0,0 bei 45 Hz bis 66 Hz), ±0,45%f.s. hinzuaddieren, wenn LPF = 500 Hz
Effektiver Messbereich	Spannung, Strom und Leistung: 1% bis 110% des Messbereichs
Anzeigebereich	Spannung, Strom und Leistung: der Nullpunkt des Bereichs unterdrückt die Bereichseinstellung bis ±120%
Nullpunkt-Unterdrückung	OFF; 0,1%f.s.; 0,5%f.s. * bei OFF kann ein numerischer Wert angezeigt werden, auch wenn der Eingang 0 ist
Nullpunkt-Justierung	Spannung: ±10%f.s. Strom: ±10%f.s. Nullpunkt-Justierung bei Eingangsoffset unter ±4 mV
Kurvenspitzenmessung	Bereich: innerhalb ±300% des entsprechenden Spannungs- und Strombereichs Genauigkeit: Spannung und Strom entsprechend der Genauigkeitsanzeige ±2%f.s.

Frequenzmessung

Anzahl der gemessenen Kanäle	4 Kanäle (f1, f2, f3, f4)
Messquelle	U oder I für jeden Eingangskanal
Messmethode	Reziprokmethode + Nulldurchgangskorrektur
Messbereich	innerhalb des Synchronisations-Frequenzbereichs zwischen 0,5 Hz und 5 kHz
Datenaktualisierung	50 ms (abhängig von der Frequenz bei 45 Hz oder weniger)
Genauigkeit	±0,05%rdg. ±1dgt. (bei Sinuskurven, die 30% oder mehr relativ zum Messbereich der Messquelle verlaufen)
Anzeigebereich	0,5000Hz bis 9,9999Hz / 9,900Hz bis 99,999Hz / 99,00Hz bis 999,99Hz / 0,9900kHz bis 5,0000kHz

Integrationsmessung

Messmodus	RMS / DC (wählbar für jede Verdrahtung, DC nur möglich mit einer AC/DC-Stromzange in einem 1P2W-System) RMS: Integration von Effektiv-Stromwerten (RMS) und Wirkleistungswerten; nur die Wirkleistungswerte werden für jede Polarität integriert DC: Integration von Stromwerten und Momentan-Leistungswerten für jede Polarität
Messparameter	Stromintegration (Ih+, Ih-, Ih), Wirkleistungs-Integration (WP+, WP-, WP) Ih+ und Ih- sind nur im DC-Modus möglich, und im RMS-Modus ist nur Ih möglich.
Messmethode	Digitale Berechnung von jedem Strom und jeder Wirkleistung
Messintervall	Datenaktualisierung von 50 ms
Auflösung der Anzeige	9999999 (6 Digit + Dezimalpunkt)
Messbereich	0 bis ±9999,99 TAh / TWh (Integrationszeit innerhalb 9999 h 59 m) Wenn ein Integrationswert oder eine Integrationszeit diese Grenzwerte überschreitet, wird die Integration gestoppt.
Genauigkeit der Integrationszeit	±50 ppm ±1 dgt. (0°C bis 40°C)
Integrations-Genauigkeit	±(Genauigkeit von Strom und Wirkleistung) ± Genauigkeit der Integrationszeit
Backup-Funktion	nach einem Stromversorgungsausfall wird die Integration weitergeführt

Oberschwingungsmessung

Anzahl der gemessenen Kanäle	4 Kanäle (Oberschwingungsmessung eines anderen Eingangs mit unterschiedlicher Frequenz ist nicht möglich)		
Messparameter	Effektivwert (RMS) der harmonischen Spannung, Prozentanteil der harmonischen Spannung, Phasenwinkel der harmonischen Spannung, Effektivwert (RMS) des harmonischen Stroms, Prozentanteil des harmonischen Stroms, Phasenwinkel des harmonischen Stroms, harmonische Wirkleistung, Prozentanteil der harmonischen Wirkleistung, Phasendifferenz der harmonischen Spannung/des harm. Stroms, Gesamt-Verzerrungsfaktor Spannung, Gesamt-Verzerrungsfaktor Strom, Spannungs-Unsymmetriefaktor, Strom-Unsymmetriefaktor		
Messmethode	Synchronberechnungsmethode bei Nulldurchgang (Alle Kanäle in gleichem Fenster) mit Lücke		
Synchronquelle	U1 bis U4 / I1 bis I4 / Ext (mit dem Eingangsmodul für mechanische Leistungsmessung, CHB: bei Impuls-Einstellung) / DC (50 ms/100 ms)		
FFT-Wortlänge	32-Bit		
Anti-Aliasing-Filter	Digitalfilter (variabel durch Synchronisierungs-Frequenz)		
Fenster-Funktion	rechteckig		
Synchron-Frequenzbereich	0,5 Hz bis 5 kHz		
Datenaktualisierung	50 ms (abhängig von der Synchronisierungs-Frequenz, wenn unter 45 Hz)		
Phasen-Nulljustierung	Phasen-Nullpunktjustierung möglich durch Tastendruck / Kommunikations-Befehl (nur bei einer externen Synchronquelle [Ext])		
Max. analysierte Ordnung	Synchronisations-Frequenzbereich	Fenster-Schwingungszahl	Analyse-Ordnung
	0,5Hz bis 40Hz	1	100-te
	40Hz bis 80Hz	1	100-te
	80Hz bis 160Hz	2	80-te
	160Hz bis 320Hz	4	40-te
	320Hz bis 640Hz	8	20-te
640Hz bis 1,2kHz	16	10-te	
1,2kHz bis 2,5kHz	32	5-te	
2,5kHz bis 5,0kHz	64	3-te	

Genauigkeit	Frequenz	Spannung (U) / Strom (I) / Wirkleistung(P)
	0,5Hz bis 30Hz	±0,4%rdg.±0,2%f.s.
	30Hz bis 400Hz	±0,3%rdg.±0,1%f.s.
	400Hz bis 1kHz	±0,4%rdg.±0,2%f.s.
	1kHz bis 5kHz	±1,0%rdg.±0,5%f.s.
	5kHz bis 10kHz	±2,0%rdg.±1,0%f.s.
10kHz bis 13kHz	±5,0%rdg.±1,0%f.s.	

* nicht definiert für die Synchronisations-Frequenz von 4,3 kHz oder höher

Störsignalmessung (FFT-Analyse)	
Anzahl Kanäle	1 Kanal (ein Kanal von den Kanälen CH1 bis CH4)
Messparameter	Spannung/Strom
Berechnungstyp	RMS-Spektrum
Messmethode	500 kHz/s-Abtastung (Dezimal nach der digitalen Anti-Aliasing-Filterung)
Wortlänge für die FFT-Analyse	32-bit
Anzahl der FFT-Analysepunkte	1.000 Punkte / 5.000 Punkte / 10.000 Punkte / 50.000 Punkte (verlinkt mit der Aufzeichnungslänge in der Kurvenanzeige)
Anti-Aliasing-Filter	autom. Digitalfilter (variabel durch max. Analysenfrequenz)
Fenster-Funktion	rechteckig / Hanning / flat top
Datenaktualisierung	innerhalb ca. 400 ms bis 15 s abhängig von der Anzahl der FFT-Punkte, mit Lücke
Max. Analysefrequenz	100kHz / 50kHz / 20kHz / 10kHz / 5kHz / 2kHz
Frequenzauflösung	0,2 Hz bis 500 Hz (bestimmt durch die Anzahl der FFT-Analysepunkte und die max. Analysefrequenz)
Störsignalwertmessung	Die Pegel und Frequenzen von Spannungs- und Stromspitzen (Maximalwerte) werden für die obersten 10 Punkte berechnet

INGANGSMODUL für mechanische Leistung 9791 / 9793

Anzahl der Eingangskanäle	3 Kanäle CH A: Analog DC-Eingang / Frequenzeingang (Drehmoment-Signaleingang) CH B: Analog DC-Eingang / Impulseingang (Umdrehungs-Signaleingang) CH Z: Impulseingang (Z-Phasen-Signaleingang)
Eingangsanschluß	BNC-Buchse, isoliert
Eingangswiderst. (DC)	1 M Ω \pm 100 k Ω
Eingangsmethode	Isolierte Eingang und Differential-Eingang (keine Isolierung zwischen CH B und CH Z)
Messparameter	Spannung, Drehmoment, Umdrehungen, Frequenz, Schlupf, Motorenleistung
Max. Eingangsspannung	\pm 20 V (bei Analog- / Frequenz- / Impuls-Eingang)
Max. Spannung zu Erde	50 V (50/60 Hz), CAT I 50 V (Prüfstoßspannung 500 V)
Genauigkeitsgarantie	6 Monate (1 Jahr-Garantie = die unten angegebene Garantie x 1,5)

1. Analog-DC-Eingang (CH A / CH B)

Messbereich	\pm 1 V / \pm 5 V / \pm 10 V (beim Analog-DC-Eingang)
Eff. Eingangsbereich	1% bis 110% f.s.
Abtastung	10 kHz / 16-bit
Messmethode	Gleichzeitige digitale Abtastung und Berechnung der Nulldurchgangs-Synchronisation (Mittelung des Nulldurchgangs)
Synchronquelle	wie bei 3390 für Leistungsmessung spezifiziert (gemeinsam für CH A und CH B)
Genauigkeit	\pm 0,1%rdg. \pm 0,1% f.s.
Temperaturkoeffizient	\pm 0,03% f.s./ $^{\circ}$ C
Einfluß der Gleichtaktspannung	\pm 0,01% f.s. oder weniger, bei 50 V (DC 50/60 Hz) zwischen dem Eingang und dem 3390 Gehäuse
Anzeigebereich	Nullpunkt-Unterdrückungsbereich: Einstellung auf \pm 120%
Nullp.-Justierung	Spannung \pm 10% f.s.

2. Frequenzeingang (nur CH A)

Eff. Amplitudenbereich	\pm 5V Spitze
Nullpunkt-Justier.	100kHz
Messbereich	1kHz bis 100kHz
Genauigkeit	\pm 0,05%rdg. \pm 3dgt.
Anzeigebereich	1,000kHz bis 99,999kHz

3. Impulseingang (nur CH B)

Anzeigebereich	Low: 0,5 V oder weniger, High: 2,0 V oder höher
Messbandbreite	1 Hz bis 200 kHz (bei Tastverhältnis 50%)
Einstellbereich des Frequenzteilers	1 bis 60000
Messfrequenz-Bereich	0,5 Hz bis 5,0 kHz (Spezifiziert durch die Frequenz, bei der der Messimpuls mit der eingestellten Frequenz-Teilungszahl geteilt wird)
Minimale Erkennungsweite	2,5 μ s oder höher
Genauigkeit	\pm 0,05%rdg. \pm 3dgt.

4. Impulseingang (nur CH Z)

Erkennungspegel	Low: 0,5 V oder weniger, High: 2,0 V oder höher
Messbandbreite	0,1 Hz bis 1 kHz
Minimale Puls-Erkennungsweite	2,5 μ s oder höher
Einstellung	AUS (OFF) / EIN (ON) (bei EIN wird Frequenzteiler des CH B mit steigender Flanke gelöscht)

OPTION FÜR DEN D/A-AUSGANG (für 9792 und 9793)

Anzahl der Eingangskanäle	16 Kanäle
Ausgang	Umschalten zwischen Kurvenausgang / Analogausgang (Auswahl von Messparametern); * Kurvenausgang nur bei CH 1 - CH 8
Ausgangsstecker	D-Sub-Stecker, 25-polig \times 1
D/A-Auflösung	16-Bit (Polarität + 15-Bit)
Ausgangsspannung	Analogausgang: DC \pm 5 V f.s. (Max.ca. DC \pm 12V) Kurvenausgang: 2 Veff f.s., Crest-Faktor: 2,5 oder höher
Genauigkeit	Beim Analogausgang: Messgenauigkeit \pm 0,2% f.s. (DC-Pegel) Beim Kurvenausgang: Messgenauigkeit \pm 0,5% f.s. (bei RMS-Pegel, im Synchronisations-Frequenz-Bereich)

Genauigkeitsgarantie	6 Monate (1 Jahr-Garantie = die oben angegebene Garantie x 1,5)
Aktualisierungsrate für den Ausgang	Analogausgang: 50 ms (abhängig vom eingestellten Parameter) Kurvenausgang: 500 kHz
Ausgangswiderstand	100 Ω \pm 5 Ω
Temperaturkoeffizient	\pm 0,05% f.s./ $^{\circ}$ C

Anzeige

Anzeigesprache	Englisch / Japanisch
Bildschirm	9-Zoll-TFT-Farb-LCD (800 \times 480 Pixel)
LCD-Beleuchtung	ON / Autom. OFF (1min / 5min / 10min / 30min / 60min)
Auflösung der Anzeige	99999 (Integrierter Wert: 999999)
Aktualisierungsrate der Anzeige	200 ms (unabhängig von der internen Daten-Aktualisierungsrate; Kurven und FFT je nach Anzeige)
Masken	Messung, Einstellung, Datei-Verwaltung

Externe Schnittstellen

1. USB-Schnittstelle (Funktion)

Buchse	Serielle Mini-B-Buchse
Elektrische Daten	USB2.0 (Full Speed / High Speed)
Anzahl Buchsen	1
Klasse	Kundenspezifisch (USB488h)
Ziel	PC (Windows 2000 / XP / Vista (32-Bit-Version))
Funktionen	Datenübertragung, Fernsteuerung, Befehlssteuerung

2. USB-Stick

Stecker	USB-Typ A-Stecker
Elektrische Daten	USB2.0
Stromversorgung	bis zu 500 mA
Anzahl Buchsen	1
Anwendbarer USB-Stick	USB Mass Storage Class
Speicherparameter	Einstelldatei: speichern/laden Messwerte/Aufzeichnungsdaten: kopieren (von der CF-Karte) Kurvendaten: speichern, Bildschirmkopien

3. LAN-Schnittstelle

Buchse	RJ-45 Stecker \times 1
Elektrische Daten	IEEE802.3-konform
Übertragungsmethode	10BASE-T / 100BASE-TX autom. Erkennung
Protokoll	TCP/IP
Funktion	HTTP-Server (Fernoperationen), gewählter Port (Porttransfer, Befehlssteuerung)

4. CF-Karte

Slot	TYPE 1 \times 1
Verwendbare Karten	Compact-Flash-Speicherkarten (32 MB oder höher)
Kapazität	bis zu 2 GB
Datenformat	MS-DOS-Format (FAT16 / FAT32)
Speicherparameter	Einstelldatei: speichern/laden Messwerte/autom. aufgezeichnete Daten: speichern (in CSV format) Kurvendaten: speichern, Bildschirmkopien

5. RS-232C-Schnittstelle

Methode	RS-232C, EIA RS-232D, CCITT V.24, JIS X5101-konform
Stecker	D-sub-Stecker, 9-polig \times 1
Ziel	PC / Thermometer (3440-Serie)
Speicherparameter	Full-Duplex Asynchronmethode Datenlänge: 8, Parität: keine, Stoppbit: 1, Flußsteuerung: Hard flow, Delimiter: CR+LF
Baudrate	2400, 9600, 19200, 38400 bps (2400 bps für Thermometer)

6. Schnittstelle für die Synchronisation

Anschlußform	IN-side runder Stecker, 9-polig \times 1, OUt-side runder Stecker, 8-polig \times 1
Signal	5 V (CMOS level)
Max. zulässiger Eingang	\pm 20V
Signal-Verzögerung	bis zu 2 μ s (spezifiziert durch die steigende Flanke)

Funktionen

1. Einstellung

Gleichrichtung / Umschaltung	rms / mean (Effektivwert / gleichgerichteter Mittelwert) (wählbar für Spannung/Strom bei jeder Verdrahtung) rms (Effektivwert): Anzeige von Effektiverten RMS (True RMS) mean (gleichgerichteter Mittelwert): Anzeige von gleichgerichteten Effektiverten
Autom. Bereichseinstellung	OFF / ON (Spannungs- und Strombereich wählbar für jede Verdrahtung)

Intervallzeit	OFF / 50 ms / 100 ms / 200 ms / 500 ms / 1 s / 5 s / 10 s / 15 s / 30 s / 1 min / 5 min / 10 min / 15 min / 30 min / 60 min * max. Anzahl Speicherbarer Parameter kann folgendermaßen definiert werden (130 Param./50 ms, bis zu 5000 Parameter)				
	Intervallzeit und max. Anzahl Speicherbarer Parameter		Zeiten für die automatische Speicherung (mit einer 512 MB-Karte)		
	Intervall	Parameter-Anzahl	max. Anzahl Parameter	Zeiten für die Speicherung	
	50ms	130 (bei 200 ms: 520)	10 40	ca. 2 Tage ca. 14 h	
	1s	2600 (5 s oder höher: 5000)	10 1000	ca. 42 Tage ca. 11 h	
1min	5000	40 4000	ca. 416 Tage ca. 7 Tage		
Zeitsteuerung	OFF / zeitgesteuert (Timer) / aktuelle Zeit zeitgesteuert: 10 s bis 9999 h 59 m 59 s (Einheit: 1 s) Mit der aktuellen Zeit: Startzeit / Stopzeit (Einheit: 1 min)				
Skalierung	VT-Verhältnis: OFF / 0,01 bis 9999,99 CT-Verhältnis: OFF / 0,01 bis 9999,99				
Mittelwertbildung	Anzeige von Gleichrichtwerten aller momentan gemessenen Werten inkl. harmonischen Wert; (außer: Spitzenwert, Integralwert, und Störwert) * die Mittelwertbildung betrifft alle Daten inkl. Daten, die während der Mittelung gespeichert wurden				
Methode	Exponentiale Mittelwertbildung (bei der Aktualisierungsrate von 50 ms)				
Antwortzeit	OFF / 0,2s (FAST) / 1,0s (MID) / 5,0s (SLOW) (Antwortzeit für den Genauigkeitsbereich bei Eingangsschwankungen 0%f.s. bis 100%f.s.)				
Wirkungsgrad/ Verlustleistung	Berechnung vom Wirkungsgrad η [%] und Verlustleistung [W] der Wirkleistung für jede Verbindung und jeden Kanal.				
Berechnungsparameter	Wirkleistungswert (P) für jede Verbindung und jeden Kanal Mech. Motorenleistung (Pm) mit 9791 und 9793 EINGANGSMODUL				
Berechnungsrate	Berechnung und Aktualisierung mit 50 ms * die zuletzt berechneten Daten werden für die Berechnung zwischen den Verbindungen benutzt, deren Synchronquellen unterschiedlich sind				
Berechnungsformat	3 Formate für Wirkungsgrad / Verlustleistung				
Berechnungsalgorithmus	Der berechnete Parameter wird für P_{in} und P_{out} , wie unten angezeigt, definiert $\eta = 100 \times P_{out} / P_{in} $, $Loss = P_{in} - P_{out} $				
Δ - Y-Berechnung	Wandelt die Außenleitungsspannungskurve in die Sternspannungskurve unter Verwendung eines virtuellen Nullpunktes für die 3P3W3M um Benutzt die Sternspannung für die Berechnung aller Spannungsparameter inkl. des harmonischen oder Effektivwertes (RMS)				
Anzeige halten	Halten von allen angezeigten Messwerten, Update von angezeigten Kurven				
Daten-Update	Daten werden aktualisiert, wenn die HOLD-Taste gedrückt wird, wenn das Intervall erreicht wird, und bei der Erkennung eines externen Synchronisationssignals				
Ausgangsdaten	D/A-Ausgang, Speichern auf der CF-Karte: gehaltene Daten (die Kurvenausgabe geht weiter, und das Intervall-Autosave gibt die Daten sofort aus, bevor sie aktualisiert werden)				
Spitzenwert halten	Anzeige und Update des Maximalwertes von allen gemessenen Daten (ohne Anzeige der Kurve und ohne Integralwert) (Der Maximalwert wird nach der Mittelung zum gemessenen Wert hinzugefügt. Dies kann allerdings nicht zusammen mit der Hold-Funktion benutzt werden)				
Daten-Update	Daten werden gelöscht, wenn die HOLD-Taste gedrückt wird, wenn das Intervall erreicht wird, und bei der Erkennung eines externen Synchronisationssignals (Daten-Update mit der internen Aktualisierungsrate von 50 ms)				
Ausgangsdaten	D/A-Ausgang, Speicherdaten auf CF-Karte: Spitzenwert halten (die Kurvenausgabe geht weiter, und das Intervall-Autosave gibt die Daten sofort aus, bevor sie gelöscht werden)				
2. Anzeige					
Anschlußdiagramm	Diagrammanzeigen für die Verdrahtung und Spannungs-Strom-Vektoren * der richtige Messbereich für die Verdrahtung wird im Vektordiagramm angezeigt; somit kann die Verdrahtung geprüft werden.				
Verdrahtungs-Anzeige	Anzeige der gemessenen Leistungs- und Harmonischen-Werte an Kanälen 1 bis 4 * Die Werte werden für jedes Anschluß-Muster von kombinierten Verdrahtungen angezeigt				
DMM-Anzeige	Basis-Messanzeige, Anzeigen für Spannungs-, Strom- und Leistungsmessung				
Harmonische Anz.	Balkenanzeige, Liste, Vektoranzeige				
Geteilte Anzeige	Auswahl und Anzeige jedes beliebigen Messparameters im 4-, 8-, 16-, oder 32-Display Anzeige: 4 / 8 / 16 /, oder 32 Messparameter (4 Muster umschaltbar)				
Anzeige für Wirkungsgrad/ Verlustleistung	Anzeige von numerischen Werten des Wirkungsgrades/der Verlustleistung mit einer Berechnungsformel (Algorithmus) Anzeige: 3 Wirkungsgrad-Parameter, 3 Verlust-Parameter.				
Anz. für Kurven / Strörsignalkurven	Komprimierte Anzeige der Spannungs-/Stromkurven, abgetastet bei 500 kHz * Anzeige von Ergebnissen der Kurven- und Störwertmessung (FFT-Berechnung)				
Trigger	Synchronzeitsteuerung der harmonischen Synchronquelle				
Aufzeichnungslänge	1.000 Punkte / 5.000 Punkte / 10.000 Punkte / 50.000 Punkte \times alle VI-Kanäle				
Komprim. Faktor	1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50 (Spitzen-Spitzen-Komprimierung)				
Aufzeichnungslänge	Aufz. Geschwind./ Aufz. Länge	1.000 Punkte	5.000 Punkte	10.000 Punkte	50.000 Punkte
	500kS/s	2ms	10ms	20ms	100ms
	250kS/s	4ms	20ms	40ms	200ms
	100kS/s	10ms	50ms	100ms	500ms
	50kS/s	20ms	100ms	200ms	1000ms
	25kS/s	40ms	200ms	400ms	2000ms
	10kS/s	100ms	500ms	1000ms	5000ms
X-Y Plot-Anzeige	Auswahl der Parameter auf der Horizontal- und Vertikalachse (aus den Basis-Messparametern) und deren Anzeige auf dem X-Y-Graph *der Graph wird mit der Datenaktualisierungsrate gezeichnet, Daten werden nicht aufgezeichnet, die Zeichnung wird dann gelöscht				
Option	Horizontalachse: 1 Parameter (mit Skalenanzeige) Vertikalachse: 2 Parameter (mit Skalenanzeige)				

Motor-Anzeige	zeigt die Messwerte des 9791 EINGANGSMODULS / 9793 EINGANGSMODULS UND D/A-AUSGANGS an. Anzeigemuster: numerische Werte von 4 Parametern
3. Daten-Speicherung	
Autom. Speichern	Speicherung von Messwerten auf der CF-Karte, mit jedem Intervall
Speicherziel	OFF / CF-Karte (keine Speicherung auf dem USB-Stick), das Speicherverzeichnis kann definiert werden
Speicherparameter	Jeder Parameter der Messdaten kann gewählt werden, inkl. harmonischen Wert, und Spitzenwert bei Störwertmessung
Datenformat	CSV
Manuelles Speichern	jeder Messwert kann mit der SAVE-Taste gespeichert werden
Speicherziel	USB-Stick / CF-Karte, das Speicherverzeichnis kann definiert werden
Speicherparameter	Jeder Parameter der Messdaten kann gewählt werden, inkl. harmonischen Wert, und Spitzenwert bei Störwertmessung
Datenformat	CSV-Format
Bildschirmkopie	Speichern einer Bildschirmkopie mit der COPY-Taste
Speicherziel	USB-Stick / CF-Karte / (* das Speicherverzeichnis kann definiert werden, wenn der USB-Stick oder die CF-Karte gewählt wurden).
Datenformat	Komprimiertes BMP-Format (256 Farben)
Einstellungen	Einstellungen können auf und vom Speicherziel in Form von Einstelldateien gespeichert und geladen werden. (außer Sprach- und Kommunikations-Einstellungen)
Speicherziel	USB-Stick / CF-Karte (das Speicher-Verzeichnis kann definiert werden)
4. Externe Anschlüsse	
Synchronisierte Messung	Der 3390 Master und 3390 Slaves können mit Synchronkabeln für eine synchronisierte Messung miteinander verbunden werden * ist die Intervall-Einstellung identisch, können synchronisierte Messungen automatisch gespeichert werden
Synchron. Parameter	Uhr, Datenaktualisierungsrate (nicht bei Störwertmessung), Integration Start/Stop, Daten-Reset, Ereignis
Ereignis-Parameter	Halten (Hold), manuelles Speichern, Bildschirmkopie
Synchron. Zeit	Uhr, Datenaktualisierungsrate, Start/Stop, Daten-Reset, Ereignis (während der Operation mit Mastergerät mit der Taste oder über Kommunikation)
Synchron. Verzögerung	bis zu 5 μ s pro Verbindung, bis zu +50 ms pro Ereignis
Temperaturmessung	Erfassung von Temperaturwerten über ein RS-232C-angeschlossenes Thermometer
Anwendbare Thermometer	HIOKI-Thermometer mit dem RS-232C-Anschluß (3440-Serie)
Anzahl Kanäle	1 Kanal
5. System	
Anzeigesprache	Englisch / Japanisch
Uhr-Funktion	Autom. Kalender, autom. Schaltjahr-Einstell., 24-Stunden-Anzeige
Uhr-Einstellung	Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute; 0-s-Einstellung
Echtzeit-Genauigkeit	innerhalb ± 3 s / Tag (25°C)
Summer	EIN/AUS (ON / OFF)
Anzeigefarbe	COLOR1 / COLOR2 / COLOR3 / COLOR4 / MONO
Startanzeige	Startanzeige / Anzeige der letzten Messung (nur Messanzeige)
LCD-Beleuchtung	ON / 1min / 5min / 10min / 30min / 60min
Autom. Stromzangen-Erkennung	Automatische Erkennung angeschlossener Stromzangen
Alarm-Anzeige	Spannungs-/Stromspitzen über Schwellwernerkenntung, Synchronisierquellen-Erkennung (Alarmmarke ein)
Tastensperre	die ESC-Taste ca. 3 s lang gedrückt halten: EIN/AUS
System-Reset	Reset auf die Werkseinstellungen (Kommunikations-Einstellungen bleiben unverändert)
Datei-Operationen	Liste, Formatierung, Verzeichnisse erstellen, Verzeichnisse löschen, Dateien kopieren
Allgemeine Daten	
Betriebsumgebung	in Innenräumen, bis zu 2000 m Meereshöhe, Verschmutzungsgrad 2
Lagertemperatur und -feuchte	-10°C bis 50°C, bis 80% rel. Feuchte (nicht kondensierend)
Betriebstemperatur und -feuchte	0°C bis 40°C, bis 80% rel. Feuchte (nicht kondensierend)
Spannungs-festigkeit	Für 15 s bei 50/60 Hz AC5,312 kVeff: zwischen dem Spannungseingang und Gehäuse AC3,32 kVeff: zwischen dem Spannungseingang und Stromeingang / Schnittstelle AC370 Veff: zwischen den 9791 und 9793 Eingängen (CH A, CH B, CH Z) und dem Gehäuse Zwischen CH A und CH B / CH Z
Normenkonformität	Sicherheit: EN61010-1 EMV: EN61326-1 Klasse A, EN61000-3-2, EN61000-3-3
Versorgungsspannung	100 bis 240 VAC (Prüfstoßspannung 2500 V), 50/60 Hz
Leistungsaufnahme	140VA
Abmessungen	340 (B) \times 170 (H) \times 157 (T) mm (ohne herausragende Teile)
Gewicht	4,8 kg (mit 9793)
Lebensdauer der Backup-Batterie	ca. 10 Jahre (Referenzwert der Li-Ion-Batterie bei 23°C für den Backup der internen Uhr, der Einstelldateien, und integrierten Werten)
Produktgarantie	1 Jahr

Grundlegende Berechnungsformeln					
System	1P2W	1P3W	3P3W2M	3P3W3M	3P4W
Effektivwert (RMS) (True RMS) Spannung und Strom	$X_{rms}(i) = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (X_{0s})^2}$	X_{rms12} oder $X_{rms34} = \frac{1}{2} (X_{rms(i)} + X_{rms(i+1)})$	$X_{rms123} = \frac{1}{3} (X_{rms_1} + X_{rms_2} + X_{rms_3})$		
Gleichgerichteter Gleichrichtwert RMS, Spann. und Strom	$X_{mn}(i) = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \sum_{s=0}^{M-1} X_{0s}$	X_{mn12} oder $X_{mn34} = \frac{1}{2} (X_{mn(i)} + X_{mn(i+1)})$	$X_{mn123} = \frac{1}{3} (X_{mn_1} + X_{mn_2} + X_{mn_3})$		
AC-Komponente, Spannung und Strom		$X_{ac}(i) = \sqrt{(X_{rms(i)})^2 - (X_{dc(i)})^2}$			
Gleichrichtwert Spannung und Strom		$X_{dc}(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} X_{0s}$			
Grundschiwungs-komponente, Spannung und Strom	Grundschiwungswert $X1(i)$, aus der Harmonischen-Berechnung				
Spitzenwert Spannung und Strom	Maximalwert bei $X_{pk}(i) = X(i)sM$ Minimalwert bei $X_{pk}(-i) = X(i)sM$				
Wirkleistung	$P(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (U_{0s} \times I_{0s})$	$P12 = P1+P2$ $P34 = P3+P4$	$P123 = P1+P2+P3$		
	<ul style="list-style-type: none"> Bei 3P3W3M- und 3P4W-Systemen wird die Phasenspannung als Spannung $U(i)s$ verwendet. (3P3W3M: $U1s = (U1s-U3s)/3$, $U2s = (U2s-U1s)/3$, $U3s = (U3s-U2s)/3$) Das Polaritätssymbol der Wirkleistung P zeigt die Leistungsrichtung bei Leistungsverbrauch (+P) und -generierung (-P). 				
Scheinleistung	$S(i) = U(i) \times I(i)$	$S12 = S1+S2$ $S34 = S3+S4$	$S_{12} = \frac{\sqrt{3}}{2} (S_1 + S_2)$ $S_{34} = \frac{\sqrt{3}}{2} (S_3 + S_4)$	$S123 = S1+S2+S3$	
	<ul style="list-style-type: none"> Auswahl von rms (eff) oder mn für $U(i)$ und $I(i)$ Bei 3P3W3M- und 3P4W-Systemen wird die Phasenspannung als Spannung $U(i)$ verwendet. 				
Blindleistung	$Q(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (U_{0s} \times I_{0s} \times \sin(\alpha))$	$Q12 = Q1+Q2$ $Q34 = Q3+Q4$	$Q123 = Q1+Q2+Q3$		
	<ul style="list-style-type: none"> Das Polaritätssymbol si der Blindleistung Q zeigt [none (ohne)]; lag (nachteilend) und [-]; lead (vorteilend). Das Polaritätssymbol $si(i)$ wird von der voreilenden/nacheilenden Phase der Spannungskurve $U(i)s$ und Stromkurve $I(i)s$ für jeden Messkanal bestimmt (i); bei 3P3W3M- und 3P4W-Systemen wird die Phasenspannung als Spannung $U(i)$ verwendet. 				
Leistungsfaktor	$\lambda(i) = \frac{P(i)}{S(i)}$	$\lambda_{12} = \frac{P_{12}}{S_{12}}$, $\lambda_{34} = \frac{P_{34}}{S_{34}}$	$\lambda_{123} = \frac{P_{123}}{S_{123}}$		
	<ul style="list-style-type: none"> Das Polaritätssymbol si des Leistungsfaktors λ zeigt das Symbol [none]; lag (nachteilend) und Symbol [-]; lead (vorteilend). Das Polaritätssymbol $si(i)$ wird von der voreilenden/nacheilenden Phase der Spannungskurve $U(i)s$ und Stromkurve $I(i)s$ für jeden Messkanal bestimmt; $si12$, $si34$, und $si123$ sind mit den Symbolen: Q12, Q34, und Q123 definiert. 				
Phasenwinkel	$\phi(i) = \cos^{-1} \left(\frac{P(i)}{S(i)} \right)$	$\phi_{12} = \cos^{-1} \left(\frac{P_{12}}{S_{12}} \right)$, $\phi_{34} = \cos^{-1} \left(\frac{P_{34}}{S_{34}} \right)$	$\phi_{123} = \cos^{-1} \left(\frac{P_{123}}{S_{123}} \right)$		
	<ul style="list-style-type: none"> Das Polaritätssymbol $si(i)$ wird von der voreilenden/nacheilenden Phase der Spannungskurve $U(i)s$ und Stromkurve $I(i)s$ für jeden Messkanal bestimmt. $si12$, $si34$, und $si123$ sind mit den Symbolen: Q12, Q34, und Q123 definiert. 				
<small>(i): Messkanal, M: Anzahl der Abtastungen (Samples) zwischen synchronisierten Zeiten, s: Anzahl der Abtastungspunkte</small>					

Berechnungsformeln für die Motoranalyse		
Par.	Einstellparameter	Berechnungsformel
chA	V (DC-Spannung)	$\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} A_s$
	$N \cdot m$ / $mN \cdot m$ / $kN \cdot m$ gemeinsam (Drehmoment)	bei DC, analog: $A [V] \times chA$ Skalier-Einstellpunkt bei Frequenz: (Messfrequenz - f_c -Einstellpunkt) \times Drehmoment-Einstellpunkt / fd -Einstellpunkt M: Anzahl der Abtastungen zwischen synchronisierten Zeiten, s: Anzahl der Abtastungspunkte
chB	V (DC-Spannung)	$\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} B_s$
	Hz (Frequenz)	bei DC, analog: $B[V] \times chB$ Skalier-Einstellpunkt beim Impulseingang: Motorpole \times Impulsfrequenz / 2 \times Pulsanzahl
	r/min (Umdrehungen)	bei DC, analog: $B[V] \times chB$ Skalier-Einstellpunkt bei Impulseingang: $2 \times 60 \times$ Frequenz [Hz] / Motorpole
Pm	$N \cdot m$ (Einheit chA)	(Anzeigewert von chA) $\times 2 \times \pi \times$ (Anzeigewert von chB) / 60
	$mN \cdot m$ (Einheit chA)	(Anzeigewert von chA) $\times 2 \times \pi \times$ (Anzeigewert von chB) / 60 / 1000
	$kN \cdot m$ (Einheit chA)	(Anzeigewert von chA) $\times 2 \times \pi \times$ (Anzeigewert von chB) $\times 1000$ / 60
	Die Berechnung kann nicht durchgeführt werden, wenn die Einheit der chA anders als oben angezeigt, oder die Einheit der chB anders als U/min ist.	
Schlupf	Hz (Einheit chB)	$100 \times$ Eingangsfrequenz - Anzeigewert von chB / Eingangsfrequenz
	U/min (Einheit chB)	$100 \times 2 \times 60 \times$ Eingangsfrequenz - Anzeigewert von chB \times Motorpole / $2 \times \pi \times$ Eingangsfrequenz Auswahl der Eingangsfrequenz: f1 bis f4

Bei der Verwendung des 3390 mit einer DC-Stromversorgung, z.B. für Messungen an Fahrzeugen wird ein DC-AC-Wandler benötigt.

Ausgangsdaten des benötigten DC-AC-Wandlers:
 Ausgangstyp: Sinusschwingung, 50/60 Hz (empfohlen: 60 Hz)
 Ausgangskapazität: die max. Leistungsaufnahme des 3390 beträgt 140VA.
 Wählen Sie eine höhere Leistung.

Optionen

Optionen für die Strommessung

	UNIVERSAL-STROMZANGE 9279 (AC/DC)				AC/DC-STROMSENSOR 9709 (AC/DC)			
	AC/DC-STROMZANGE 9272-10 (AC)				AC/DC-STROMSENSOR 6862(CT) (AC/DC)			
	UNIVERSAL-STROMZANGE 9277 (AC/DC)				AC/DC-STROMSENSOR 6863(CT) (AC/DC)			
	UNIVERSAL-STROMZANGE 9278 (AC/DC)				AC/DC-STROMSENSOR 6865(CT) (AC/DC)			
Stromzangen: Technische Daten (Genaukeitsgarantie für 1 Jahr, 9709: 6 Monate)								
Modell	9272-10	9277	9278	9279	6862(CT)	6863(CT)	6865(CT)	9709
	CAT III 600V	CAT II 600V CAT III 300V	CAT II 600V CAT III 300V	Kein CE 600 V isolierter Leiter	CAT III 1000 V	CAT III 1000 V	CAT III 1000V	CAT III 1000V
Nennstrom	AC 20A/200A	AC/DC 20A	AC/DC 200A	AC/DC 500A	AC/DC 50A	AC/DC 200A	AC/DC 1000A	AC/DC 500A
Max. Eingangsbereich (kontinuierlich)	50A/300A eff	50A eff	350A eff	650A eff	100 A eff	400 A eff	1200 A eff	700A eff
Genauigkeit (45 bis 66 Hz, DC: DC kompatible Stromzange)	$\pm 0,3\%rdg. \pm 0,01\%f.s., \pm 0,2^\circ$	$\pm 0,5\%rdg. \pm 0,05\%f.s., \pm 0,2^\circ$ (30 min. nach dem Einschalten und nach Magnetisierung)			$\pm 0,05\%rdg. \pm 0,01\% f.s., \pm 0,2^\circ$ (sofort nach dem Einschalten, bei DC und 16 bis 400 Hz)		$\pm 0,05\%rdg. \pm 0,01\% f.s., \pm 0,2^\circ$	$\pm 0,05\%rdg. \pm 0,01\% f.s., \pm 0,2^\circ$ (ca. 10 min nach dem Einschalten des Analysators)
Frequenzcharakteristik	1Hz bis 5Hz: $\pm 2\%rdg. \pm 0,1\%f.s.$ 1kHz bis 5kHz: $\pm 1\%rdg. \pm 0,05\%f.s. (\pm 1,0^\circ)$ 10kHz bis 50kHz: $\pm 5\%rdg. \pm 0,1\%f.s.$	DC bis 1kHz: $\pm 1,0\% (\pm 0,5^\circ)$			DC bis 16Hz: $\pm 0,1\%rdg. \pm 0,02\%f.s. (\pm 0,3^\circ)$ 5kHz bis 10kHz: $1\%rdg. \pm 0,02\%f.s. (\pm 1,0^\circ)$		DC bis 16Hz: $\pm 0,1\%rdg. \pm 0,02\%f.s. (\pm 0,3^\circ)$ 10kHz bis 20kHz: $\pm 30\%rdg. \pm 0,1\%f.s.$	DC bis 45Hz: $\pm 0,2\%rdg. \pm 0,02\%f.s. (\pm 0,3^\circ)$ 5kHz bis 10kHz: $\pm 2\%rdg. \pm 0,1\%f.s. (\pm 2,0^\circ)$ 20kHz bis 100kHz: $\pm 30\%rdg. \pm 0,1\%f.s. (\pm 30^\circ)$
Max. Zangendurchmesser	$\varnothing 46$ mm	$\varnothing 20$ mm	$\varnothing 40$ mm	$\varnothing 26$ mm	$\varnothing 26$ mm	$\varnothing 36$ mm	$\varnothing 36$ mm	$\varnothing 36$ mm
Abmessungen Gewicht	78C \times 188H \times 35D mm, 850 g	176B \times 69H \times 27D mm, 470 g	220B \times 103H \times 43,5D mm, 860 g	70B \times 100H \times 53D mm, 340 g	160B \times 112H \times 50T mm, 850g			
Kabellänge: 3 m								

Optionen für die Spannungsmessung

Spannungskabel 9438-50(L) (rot x1 und schwarz x 1, 1000 V-Bereich, CAT III)
Prüfspitzen 9243 (rot x1 und schwarz x 1)



CAT III 600V
9438-50

Verwendung:
Messungen bis zu 600 V an Innenverdrahtung in Gebäuden und Fabrikhallen;



CAT II 1000V
CAT III 600V
9243

Verwendung:
zum Anschluß am Ende des Spannungskabels **9438-50**.



Enden-Vergrößerung

Optionen für eine PC-Verbindung

PC-Karte 1G MINI 9729 (Kapazität: 1 GB)
LAN-KABEL 9642
ANSCHLUSSKABEL 9217 (für **9791** und **9793**, Länge 1,5 m)
ANSCHLUSSKABEL 9683 (für synchronisierte Messungen, Länge 1,5 m)
TRAGEKOFFER 9794 (Hartschalenkoffer, für **3390**)
Schiene für den Rackeinbau



9729



9642



9217



9683

Für den sicheren Transport im Auto, Flugzeug etc.
Hartschalenkoffer für den **3390**, mit Rollen

9794

9217

Optionen nur mit Werkseinbau

9791 EINGANGSMODUL
D/A-AUSGANGSMODUL 9792
9793 EINGANGSMODUL und D/A-AUSGANGSMODUL
(entspricht 9791 + 9792) **(bei Bestellung angeben!)**



Das Gerät darf ausschließlich von ausgebildeten Elektrofachkräften und/oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen benutzt werden.
Es darf nicht von elektrotechnischen Laien verwendet werden.

Bestell-Information

Leistungsanalysator 3390

Zubehör: 1 Bedienungsanleitung, 1 Messanleitung, 1 Netzkabel, 1 USB-Kabel, 1 D-Sub-Stecker (für 9792 und 9793), 2 Farbmarkierungen

Hinweis: die PC-Software und die Anleitung für die Kommunikationsbefehle für den **3390** können von der HIOKI-Website kostenlos heruntergeladen werden.

Spannungskabel und Stromzangen müssen bei Bestellung angegeben werden. Eine HIOKI-PC-Karte wird für die Datenspeicherung benötigt.

● Kombinationsbeispiel 1.

Messung (3-Phasen-3-Leiter-System (3P3W3M))
3390 × 1 + **9438-50** (Spannungskabel) × 3 + **9272-10** (200 A-Stromzange) × 3 + **9729** (1 GB Karte) × 1 + **9794** Koffer × 1



3390×1



9438-50×3



9272-10×3



9729×1



9794×1

● Kombinationsbeispiel 2.

Inverter-Eingang- und Ausgang und Inverter-Messungen (3-Phasen-3-Leiter-Systeme (3P3W2M) 2-Wandler-Methode)

3390 × 1 + **9438-50** (Spannungskabel) × 4 + **9709** (500 A-Stromzange) × 4 + **9729** (1 GB-Karte) × 1 + **9794** Koffer × 1



3390×1



9438-50×4



9709×4



9729×1



9794×1

● Kombinationsbeispiel 3.

Motoren-Auswertung und Messungen (DC-Eingang / 3-Phasen-Motor-Auswertung (DC, 3P3W3M-Messung))

3390 × 1 + **9793** (Motoren- und D/A-Option) + **9438-50** (Spannungskabel) × 4 + **9709** (500 A-Stromzange) × 4 + **9729** (1 GB-Karte) × 1



3390×1



9793×1



9438-50×4



9709×4



9729×1

ASM GmbH Automation • Sensorik • Messtechnik

Am Bleichbach 18 - 24

Tel. +49 8123 986-0

www.asm-sensor.de

85452 Moosinning

Fax: +49 8123 986-500

info@asm-sensor.de

