

파워 아날라이저 3390/3390-10

POWER ANALYZER 3390/3390-10

전력측정기



전류 센서 방식으로 최고 정확도 $\pm 0.16\%$ 를 실현!

- 인버터의 1차 측 · 2차 측을 동시에 측정
- 모터 해석 기능 충실
- 인버터의 노이즈 측정에 대응



CE

V
A

kW

광대역 · 고정확도 관통형 전류 센서

4 Models

도체 위치의 영향
외부 자계의 영향

완벽하게 최소화

50A



CT6862

200A



CT6863

500A



9709

1000A



CT6865



ISO 9001
JMI-0216



ISO 14001
JQA-E-90091



www.hioki.com

HIOKI company overview, new products, environmental considerations and other information are available on our website.

전류 센서 방식이

직접 결선 방식의 정확도를 뛰어넘다!



Power Analyzer 3390

관통형 전류 센서를 조합하여

최고 정확도 $\pm 0.16\%$ 를 실현!

$\pm 0.1\%$ $\pm 0.06\%$



전류 센서 사양에 대한 상세한 내용은

page 15 를 참조하십시오.

관통형 전류 센서

클램프 센서



9709



CT6862



9277

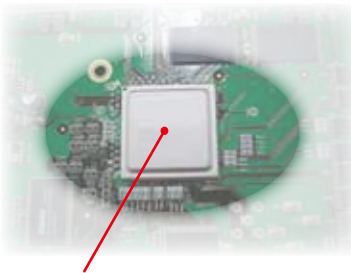


9272-10

전류 센서형은 연결이 간단하며 안전

- 손쉽게 측정할 수 있는 AC, AC/DC 개폐형 클램프와 더불어 고정밀도 측정에는 관통형 전류 센서를 사용 가능.
- 인버터 측정 시의 동상 노이즈 (In-phase noise) 의 영향을 최소화.

고속 전력 해석 엔진 탑재



고속 · 고정밀도 데이터 처리

50ms

중량 & 부피
1/3

최신 반도체 기술을 사용한 엔진을 탑재함으로써 **대폭으로 소형경량화**를 실현하였습니다.
(당사 고성능 전력계 비교)

본체 기본 정확도 : $\pm 0.1\%$

기본 측정 범위 : DC, 0.5Hz~5kHz

(주파수 대역 : DC, 0.5Hz~150kHz)

유효 입력 범위 : 1%~110%

- 고정확도 · 광대역 · 광 다이내믹 레인지를 실현.
- 다양한 종류의 HIOKI 전류 센서와 조합하여 DC 인버터의 2차 측 측정에도 완벽 대응.

모든 데이터 갱신 속도 50ms*

- 설정 조건의 제약을 받지 않고, 모든 측정에 대해 50msec의 데이터 갱신 속도를 실현.
- 자동 갱신 속도이므로 저주파수 측정 시에도 전환이 필요 없음.

* 50ms 데이터 갱신에 파형 · 노이즈 해석은 제외.

신 에너지 · 인버터 / 모터 평가 요구에 대응!

4ch 절연입력으로

인버터 1차 측, 2차 측을 동시에 측정

- 단상 2선 ~ 3상 4선 측정라인에 대응
- 여러 계통을 동시에 계측 가능



게다가!

- 3390을 연결 접속 가능, 다 채널 측정에 대응하여 시각과 측정 타이밍을 동기화 가능 (SYNC 단자와 접속 케이블 9683 사용)
- 전용 어플리케이션 소프트웨어를 사용하여 최대 4대까지 동기 운전 및 데이터 취득이 가능

USB 메모리 전용 포트 & CF 카드 슬롯

인터벌 측정 데이터를 CF카드에 자동으로 저장.
(매뉴얼 저장 조작 시에는 측정 데이터 및 파형 데이터를 CF카드나 USB 메모리에 직접 저장할 수 있습니다.)



파형 출력 대응! 16개 항목의 D/A 출력

- **D/A 출력 옵션 9792 (9793)** 를 사용하여 50ms 갱신으로 최대 16개 항목을 아날로그 출력
- 각 채널의 전압파형과 전류파형도 출력 가능* (1~8ch 사용)

* 파형 출력 시에는 500kS/s로 출력하며, 정현파는 20kHz 까지 정확히 재현 가능합니다.



모터 평가/해석을 강력히 지원

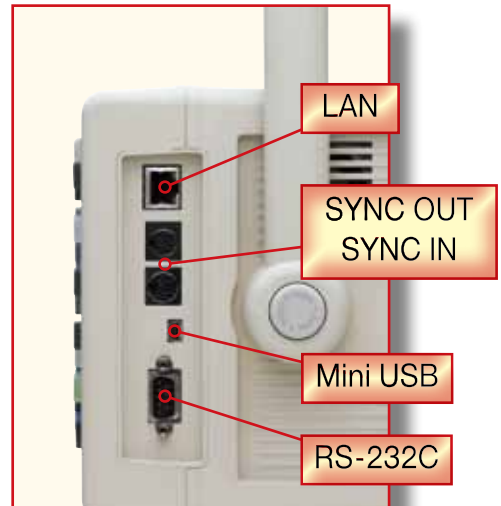
- **모터 해석 옵션 9791 (9793)** 을 탑재하면, 토크계 출력, 회전수 입력이 가능하여, 모터 파워를 측정할 수 있습니다.

모터 평가 · 해석에 대한 자세한 내용은

pages 8 & 9 를 참조해 주십시오.

다양한 인터페이스를 표준 탑재

- 고속 100M Ethernet과 USB 2.0 High Speed 통신 인터페이스를 탑재



HTTP 서버 기능 탑재 & 전용 PC 소프트웨어

- HTTP 서버 기능을 탑재, 브라우저에서 간단히 원격조작이 가능
- **HIOKI 웹 사이트에서 무료로 전용 소프트웨어를 다운로드**

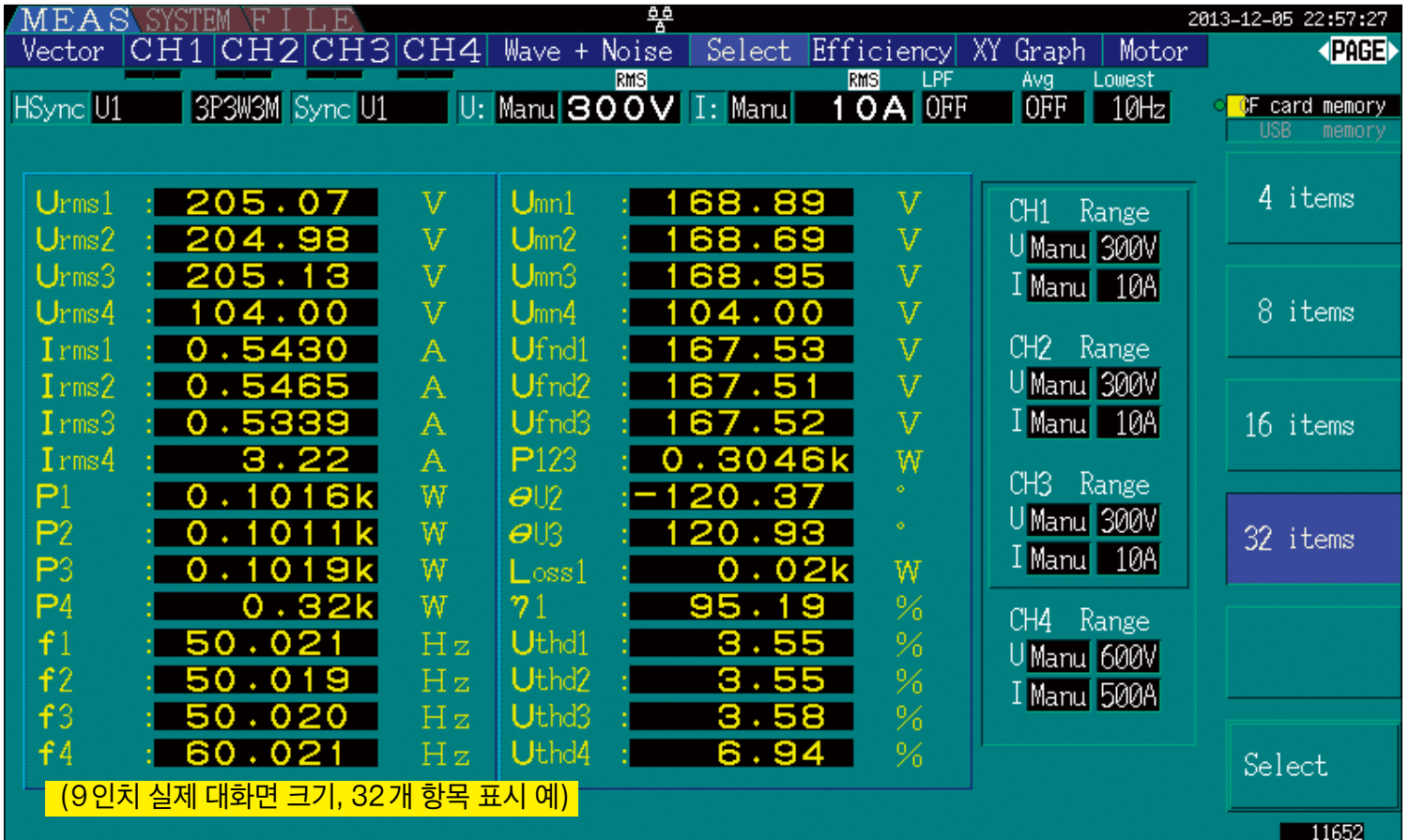
3390을 최대 4대까지 USB나 LAN으로 PC에 연결하여 원격조작, 데이터 다운로드, 측정값과 파형의 취득 및 CSV 저장, 설정의 송수신, 인터벌 저장 등이 가능합니다. ▶ **page 11**



대화면이기에 가능하다!

측정 데이터가 **보기 쉽고 파형이 깨끗하며 표시가 다채롭다**

(9인치 컬러 LCD 채용, 최대 32개 항목 데이터 표시)

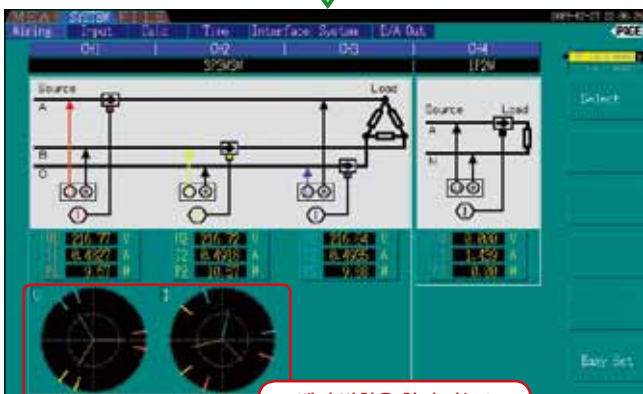


모든 측정은 결선으로부터 시작된다!

결선 오류를 방지하는 결선 체크 기능
결선 체크 화면에서 결선도와 벡터를 표시
3상 측정도 빠르고 확실하게 결선 가능합니다.

선택표시화면에서 필요한 데이터만 보기 쉽게 표시!

32/16/8/4개 항목 표시 화면
표시항목을 선택화면마다 개별적으로 설정
선택화면을 전환하는 것만으로 쉽고 빠르게 표시됩니다.



벡터 방향을 확인 가능!



표시항목 선택도 간단!

모든 데이터를 동시 병렬 처리!

다양한 데이터 해석 기능을 표준 탑재

채널 표시 화면

RMS, MEAN 값과 더불어 AC 성분, DC 성분, 기본파 성분(fnd)을 동시에 측정하고 표시합니다.



채널 표시 화면

한번에
화면전환

고조파 해석 화면

고조파 그래프 표시



고조파 리스트 표시



최대 100차
고조파 해석

버튼으로 간단 전환

모든 데이터를
확인 가능



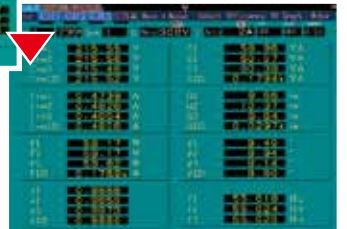
벡터 표시

1~4ch의 전압·전류·전력 측정값을 수치와 벡터로 표시



채널 표시

각 채널의 전력·전압·전류 측정값 및 고조파 그래프·리스트를 표시



고속
500kS/s



효율 표시

Power Loss도
동시에 표시

파형 & 노이즈 표시

인버터 노이즈의 주파수 해석에 최적 (FFT 해석)



X-Y 그래프

모터의 입출력 특성도 전력과 토크 표시로 일목요연

고정확도 측정을 지원하는 관통형 전류 센서

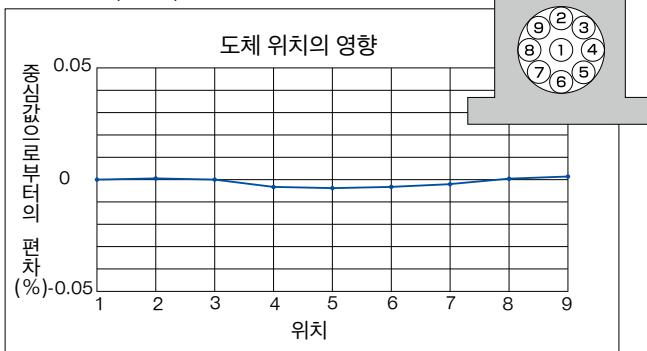
고정확도 측정용으로 도체 위치와 도체 부근의 영향을 최소화시킨 관통형 전류 센서를 사용할 수 있습니다. 전류 센서 방식의 불안점을 말끔히 해결한 전류 센서의 재현성을 직접 확인하십시오.



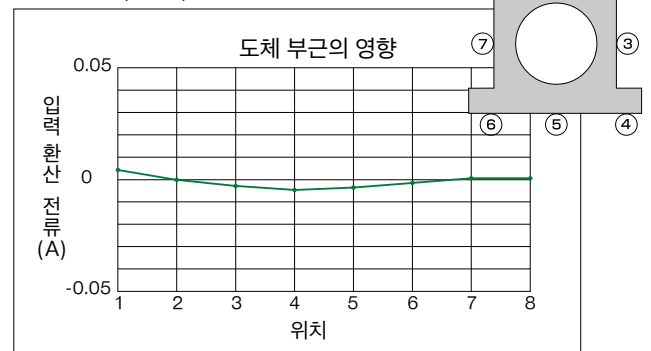
EV/HEV, 인버터 모터 등의 기기 계측·태양광 발전·연료전지 등의 신 에너지 측정부터 가전제품·설비기기 측정까지 다양한 용도로 사용할 수 있습니다.

* 전류 센서의 종류 및 사양은 15 page를 참조하십시오.

참고 특성 예 (9709)



참고 특성 예 (9709)



인버터 장치의 1차 측 · 2차 측을 동시에 측정

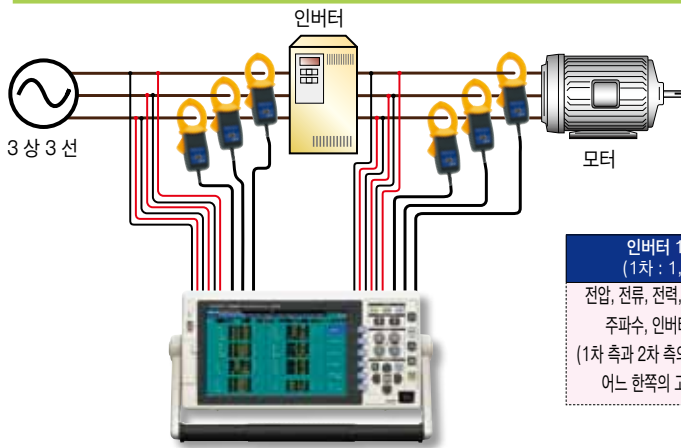
연구 · 개발부터 현장측정까지 인버터와 모터의 전력을 손쉽게 정확하게 측정할 수 있습니다.

추천 포인트

1. 전압 · 전류 각 4ch의 절연입력으로 인버터의 1차 측과 2차 측 전력을 동시에 측정. 3165(기존제품)의 대체제품으로도 적격
2. 전류 센서를 사용하여 결선이 간단하며, 벡터표시로 결선 체크도 확실.

이것이 "HIOKI 최신키텐"의 중요 포인트

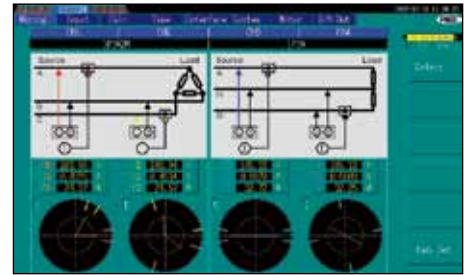
3. 모터측 출력과 관련된 [기본파 전압 · 전류값]을 정확하게 측정.
4. [모든 데이터를 동시에 측정, 게다가 50ms로 데이터를 갱신]합니다. 여러 종류의 데이터를 빠르고 정확하게 측정.
5. 인버터 제어 평가에서 요구되는 고조파 해석은 물론 노이즈 성분도 동시에 측정. 인버터 노이즈의 유출 판정에 최적.
6. 전류 센서를 사용하여 전력 측정 시에 발생하는 [인버터에 의한 동상 노이즈의 영향]을 경감.



1 정확한 측정을 위하여

- 결선도 화면을 확인하면서 결선 & 입력상태를 파악
- 측정 시 우려되는 결선을 중점적으로 확인하여 안심하고 측정할 수 있습니다.

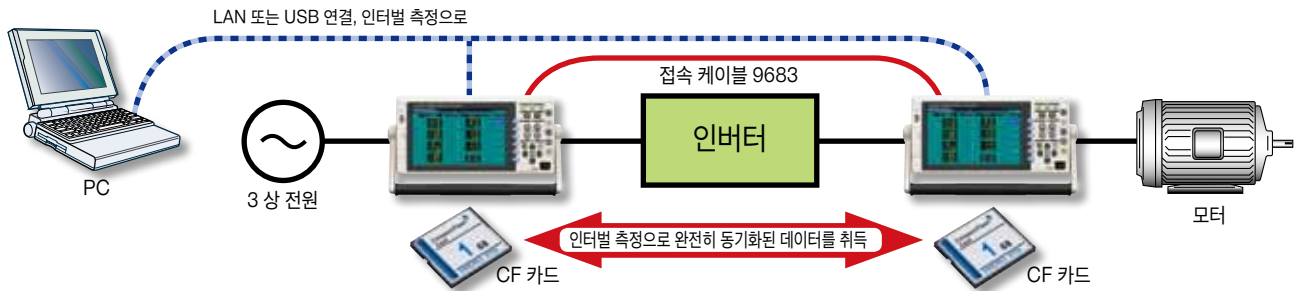
인버터 1차 측 · 2차 측 측정
(1차 : 1, 2ch) (2차 : 3, 4ch)
전압, 전류, 전력, 역률, ± 전력량, 노이즈 측정,
주파수, 인버터 손실, 효율, 고조파 해석
(1차 측과 2차 측의 기본 주파수가 다른 경우에는
어느 한쪽의 고조파 해석만 가능합니다.)



2 PC 계측 & 여러 대의 동기 측정 시에도 정확

- 전용 어플리케이션 소프트웨어로 "바로" PC 계측이 가능합니다.
- LAN, USB로 PC에 연결하여 데이터를 수집하거나 원격조작이 가능합니다.
- 또한, 최대 4대까지 전용 어플리케이션 소프트웨어로 제어할 수 있습니다.

- 여러 대를 측정 할 때에도 정확한 동기 데이터를 취득할 수 있습니다.
- 접속 케이블 9683 (옵선)** 으로 2 대를 연결시키면 시계/제어신호가 동기화됩니다. 2 대의 기기로 인터벌 측정을 수행하면 완전히 동기화된 데이터를 취득할 수 있으며, PC 없이도 CF 카드만으로 손쉽게 데이터를 수집할 수 있습니다.



■ 계측지식 : 인버터 · 모터

인버터와 모터는 산업기계에 없어서는 안되는 동력원입니다. 유도 전동기(모터)는 입력되는 주파수에 따라 회전수가 결정되고, 이 입력 주파수를 가변시킬 수 있으면 회전수를 자유롭게 제어할 수 있게 됩니다. 인버터라고 불리는 주파수 변환 기술이 개발됨으로써 모터의 회전수를 자유롭게 제어할 수 있게 되었습니다. 최근에는 인버터 제어방식으로 **PWM 방식 (주파수 변조방식)**이 주로 사용되고 있습니다.

● PWM 방식이란 ?

모터의 회전수를 결정하는 기본파 주파수를 캐리어 주파수(수 kHz~15kHz 정도)라고 불리는 펄스열로 유사정현파(기본파)를 구성하여 회전수를 제어하는 방식입니다.

● 모터의 성능평가와 전기계측

모터의 축 출력은 입력되는 기본파 주파수와 밀접한 관련이 있기 때문에 입력 특성평가에 있어서 이 기본파 성분을 정확하게 측정하는 것이 중요합니다.

● 기존의 계측방법에서는

입력되는 유사정현파(기본파+캐리어파)로부터 **기본파 주파수에 가까운 성분값**을 취득하기 위해서 평균값 정류 RMS값 지시 방식(MEAN)으로 측정합니다. 정확한 기본파 성분을 측정하기 위해서는 주파수 해석을 수행해야 하지만, 기존의 처리방법으로는 연산 능력의 한계로 FFT에 의한 실시간 측정이 어려워 실용적이지 못하였습니다.



MEAN 값 (평균값 정류 RMS값 환산값)
• 단일 주파수에서의 RMS값을 측정하는 방식

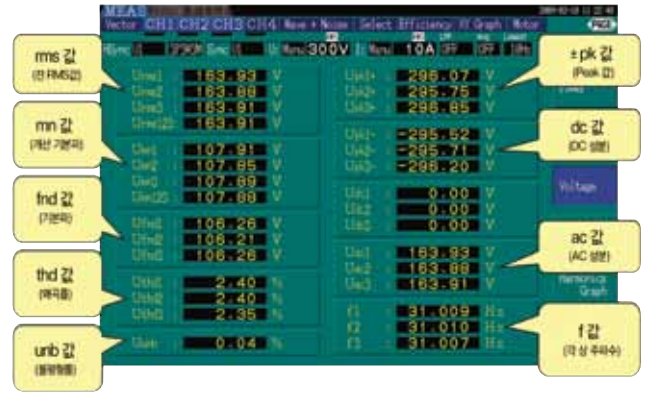
● 3390은 기본파 성분을 정확하게 측정합니다.

3390은 이 주파수 해석을 50ms 마다 고속 고조파 연산 처리하여 True 기본파 성분을 표시합니다.

3 최상의 인버터 모터 측정을 위해 :

- 모터 입력(인버터 2차 측 출력) 측정에 있어서 중요한 파라미터를 동시에 측정하고 표시

| 표시항목 | 측정내용 |
|-------|----------------------------|
| rms 값 | 기본파 + 캐리어 파형 성분의 RMS 값 |
| mn 값 | 기본파 성분에 가까운 RMS 값 (MEAN 값) |
| fnd 값 | True 기본파 성분 |
| thd 값 | 측정 파형의 왜곡률을 표시 |
| unb 값 | 각 상간의 밸런스 상태를 표시 |
| ±pk 값 | 측정 중인 파형의 플러스 / 마이너스 최대값 |
| dc 값 | 모터에 유해한 DC 성분을 표시 |
| ac 값 | rms 값에서 DC 성분을 제외한 RMS 값 |
| f 값 | 각 상의 주파수 |



4 인버터의 효율 · 손실도 일목요연

- 효율 · 손실 측정 기능을 탑재

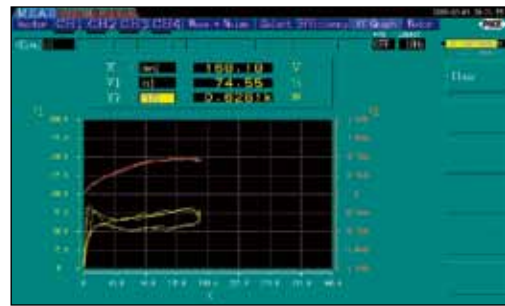
인버터의 입출력을 동시에 측정할 시에는 인버터의 운전효율과 전력손실을 표시할 수 있습니다.



5 인버터의 동특성 확인을 위해 X-Y 그래프 표시

- X-Y 그래프 표시 기능을 탑재 (X축 : 1개 항목, Y축 : 2개 항목)

X 축에 전압, Y 축에 소비전력과 효율 등을 임의로 지정할 수 있어, 모터의 동특성 등을 실시간으로 표시할 수 있습니다.



6 인버터 평가에 꼭 필요한 고조파 측정

- 4ch 동시 고조파 해석 기능을 탑재 (전력측정과 동시측정)

인버터의 개발/평가에는 고조파 해석이 필수

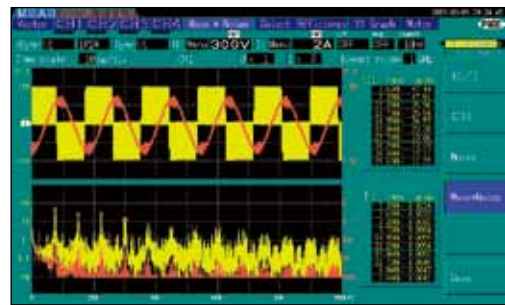
0.5Hz ~ 5kHz 의 기본파 주파수에 동기 (synchronize), 최대 100 차까지의 고조파 해석을 전력측정과 동시에 실현.



7 인버터에서 우려되는 노이즈를 평가

- 노이즈 측정 기능을 탑재 (1ch 측정 : 전력측정 · 고조파 해석과 동시측정)

측정파형을 보면서 100 kHz 까지의 노이즈 성분을 확인할 수 있습니다. 또한, 상위 10 포인트의 주파수와 전압 · 전류 레벨을 동시에 표시합니다.



8 500kS/s로 파형을 관측, 기본파도 확인

- 파형 모니터 기능을 탑재

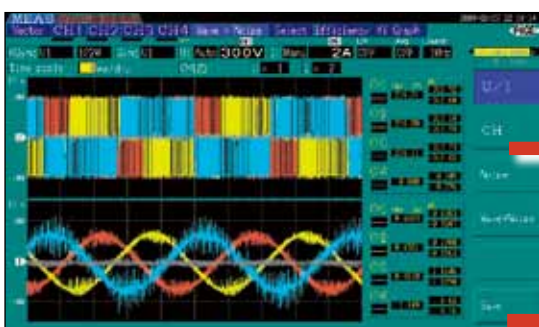
측정 중인 전압과 전류파형을 표시.

인버터의 캐리어 주파수 성분도 실시간으로 표시.

- 필터 기능을 탑재

필터링 기능을 사용하여 인버터의 캐리어 주파수 성분을 제거, 파형 표시에서 기본파 주파수 파형을 확인할 수 있습니다.

* 필터 기능은 측정값에도 반영됩니다. 측정 중에 전환할 때에는 주의하십시오.



캐리어 주파수의 파형 모니터



500Hz 필터 "ON" 시

HEV, EV 등의 최신 모터 평가 · 해석을 지원

3상 인버터 모터의 연구 개발을 고정확도 · 고속 측정으로 지원합니다.

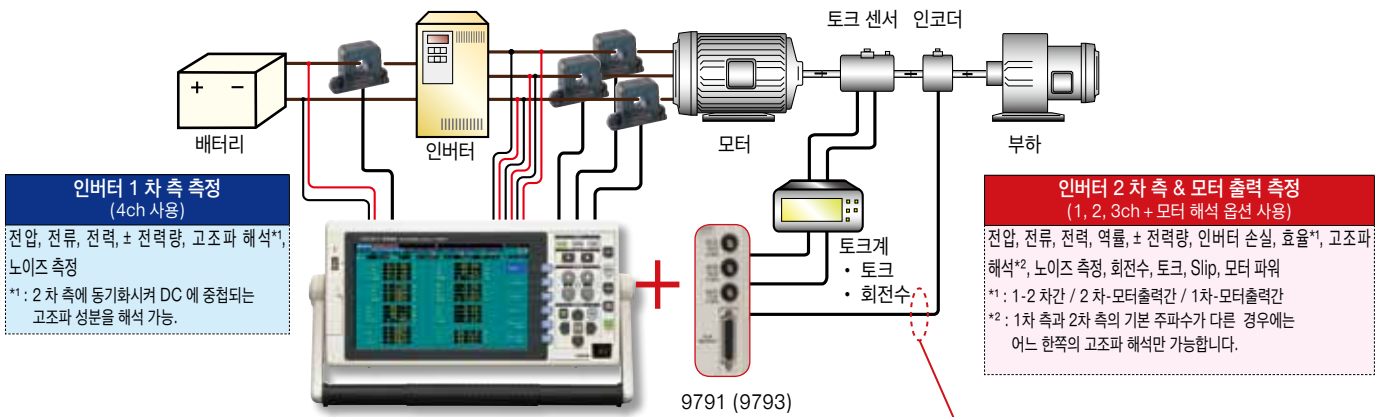
추천 포인트

1. 모터 해석 옵션 9791 (9793) 을 장착하여 인버터 모터의 종합평가를 실현.
2. 모터 해석에 필요한 전압, 토크, 회전수, 주파수, Slip, 모터 파워를 1 대로 측정.
3. 전류 센서를 사용하여 결선이 간단. 게다가 관통형 전류 센서를 조합하여 사용하면 고정확도 측정이 가능.

이것이 "HIOKI 최신키텐" 의 중요 포인트

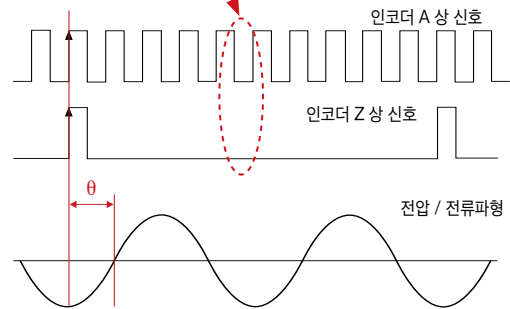
4. [모든 데이터를 동시에 측정, 게다가 50ms로 데이터를 갱신]합니다. 업계 최고 속도로 데이터를 수집 · 특성 시험 가능.
5. 모터 해석에 중요한 전기각 측정이 진화, Incremental encoder 대응으로 더욱 정확하게 측정.
6. 외부 Clock 없이 0.5Hz ~ 5kHz 의 고조파 해석에 대응.
7. 디지털 AAF (Anti-Aliasing Filter) 탑재로 인버터 2차 측의 광대역 전력측정과 정확한 고조파 해석을 양립.

● HEV(하이브리드), EV(전기자동차)의 측정 시스템 예



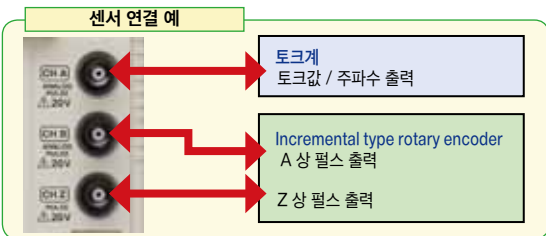
1 고성능 벡터 제어 인버터 평가를 위해 :

- 모터 해석에는 정확한 고조파 해석에 의한 기본파 전압 · 전류와 그 위상 측정이 반드시 필요
 - Incremental encoder 에 대응하여 모터로부터의 동기신호 검출이 간단 · 정확
- 모터의 동특성 해석에 꼭 필요한 전기각 측정.
- 3390은 회전계로부터의 회전 펄스, 모터 유기전압에 동기화한 FFT 해석과 더불어, 모터의 원점 검출을 보다 간단하고 정확하게 측정할 수 있는 A상, Z상 펄스 입력에도 대응하여 최신 모터 해석을 지원합니다.



■ 적용사례 1 : 전기각 측정

- 인코더의 A상 신호와 Z상 신호에 동기화하여 모터의 입력전압 · 전류를 고조파 해석함으로써 기계각 원점에서의 전압 · 전류 기본파 성분의 "θ"를 산출할 수 있습니다.
- 또한, 이 위상각을 모터 유기전압 발생 시에 영점조정하는 기능에 의해, 유기전압을 기준으로 한 모터 구동 시의 전압 · 전류 위상(전기각)을 실시간으로 측정할 수 있습니다.



■ 계측지식 : 동기모터의 전기각

HEV, EV로 대표되는 고성능 저연비 자동차의 성능의 열쇠를 쥐고 있는 것은 동력원이 되는 동기모터입니다. 인버터 장치 (DC-AC 변환)는 배터리로부터의 전기를 교류신호로 만들어 동기모터를 철저히 제어합니다.

● 동기모터란 ?

동기모터 (Synchronous motor) 는 교류 주파수에 동기화하여 회전합니다. 구조적으로는 계자 (고정자 자극)에 교류를 흘려보내 만들어진 회전자계에 의해 회전자의 자극 (회전자 자극)에 회전력이 발생하여 돌게 됩니다. 회전속도는 회전자계의 속도에 동기화되므로 회전자계의 속도 (전원 주파수)를 조절함으로써 속도를 컨트롤 할 수 있습니다. 운전 중에 고효율인 것도 하나의 특징입니다.

● 전기각 측정의 필요성

동기모터에서는 부하 토크의 변화에 의해 고정자 자극과 회전자 자극 간에 위상 차이가 발생합니다. 이 차이각과 모터에서 발생할 수 있는 토크의 크기에는 밀접한 관련이 있어, 고효율적인 모터 제어를 위해서는 이 차이각(전기각)을 아는 것이 중요합니다.

● 3390 은 더욱 정확한 측정방법으로 대응합니다.

3390 은 당사 3194 의 측정방법뿐만 아니라 Incremental encoder 출력에도 대응하여, 이 전기각 측정을 더욱 간단하고 정확하게 수행합니다.

2 모터의 저속 회전 시, 고조파 해석이 가능

- 동기주파수 0.5Hz 부터 고조파 해석에 대응

모터의 저속 회전 시에도 외부 Clock 없이 정확하게 측정.

동기주파수가 45Hz 이상이면 해석 결과를 50ms 로 데이터 갱신하여 실시간으로 데이터 해석을 수행할 수 있습니다.

| 동기주파수범위 | Window 파형 수 | 해석 차수 |
|-----------------|-------------|-------|
| 0.5Hz ~ 40Hz | 1 | 100 차 |
| 40Hz ~ 80Hz | 1 | 100 차 |
| 80Hz ~ 160Hz | 2 | 80 차 |
| 160Hz ~ 320Hz | 4 | 40 차 |
| 320Hz ~ 640Hz | 8 | 20 차 |
| 640Hz ~ 1.2kHz | 16 | 10 차 |
| 1.2kHz ~ 2.5kHz | 32 | 5 차 |
| 2.5kHz ~ 5.0kHz | 64 | 3 차 |

- 해석 차수는 최대 100 차까지 대응

0.5Hz ~ 5kHz 의 기본파 주파수에 동기.

최대 100 차까지의 고조파 해석을 전력측정과 동시에 실현.



3 모터의 전기각을 벡터 표시

- 기본파 전압 · 전류의 위상각과 전기각 ($\Delta\theta$) 을 포함한 벡터 표시에 대응, 측정 데이터는 Ld, Lq 를 연산하는 파라미터로서 사용 가능.



4 인버터 효율 · 손실, 모터 파워도 일목요연

- 인버터 모터의 출력 · 효율 · 손실을 1 대로 측정

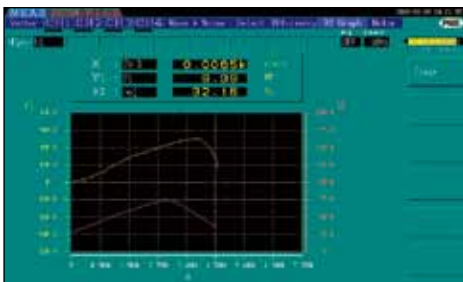
인버터의 입출력을 동시에 측정할 시에는 인버터와 모터의 운전효율과 전력손실을 표시할 수 있습니다.



5 모터의 동특성을 X-Y 그래프 표시

- X-Y 그래프 표시 기능을 탑재 (X 축 : 1개 항목, Y축 : 2개 항목)

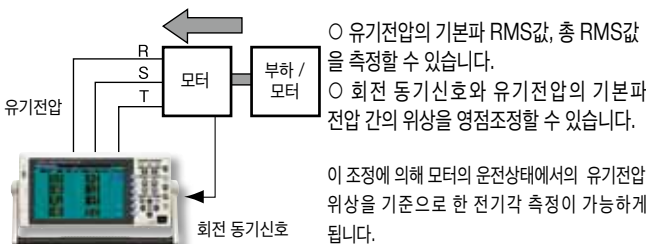
모터 평가에 사용되는 6축 그래프와 같이 Y축에 2개의 항목을 설정하여 모터 특성 등을 실시간으로 표시할 수 있습니다.



■ 적용사례 2 : 모터의 유기전압을 이용한 전기각 측정 (당사 3194와 동일한 측정이 가능합니다.)

모터의 회전 동기신호와 유기전압 위상을 보정할 수 있고, 모터의 운전상태에서 유기전압에 대한 전압, 전류의 위상을 전기각으로서 측정할 수 있습니다.

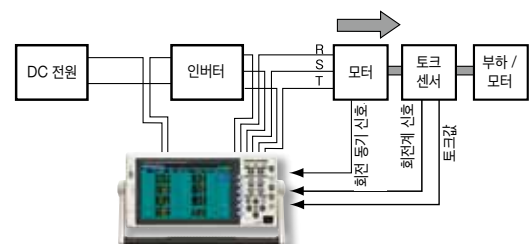
Step 1 : 부하 측에서 모터를 회전시켜 모터 유기전압을 계속



그 외 기능

- 분주회로 (최대 1/60000 분주)를 내장. 회전 동기신호가 유기전압 1주기에 대해 복수 펄스인 경우에도 대응 가능합니다.
- 3상 3선 (3P3W3M 결선 시) 측정 시, Δ-Y 변환 기능에 의해 선간전압을 상전압 (가상 중성점 기준)으로 변환할 수 있습니다.

Step 2 : 모터의 운전상태에서 계속



- 모터로의 선간전압, 선전류의 기본파 성분, 고조파 성분, 전기각을 측정할 수 있습니다. (Lp/Lq 의 산출 파라미터로서 사용 가능)
- 모터의 제어상태를 확인하면서 모터 효율, 인버터 효율, 종합 효율, 인버터 손실을 동시에 측정할 수 있습니다.

태양광, 풍력, 연료전지 등의 신 에너지 평가 · 검사에

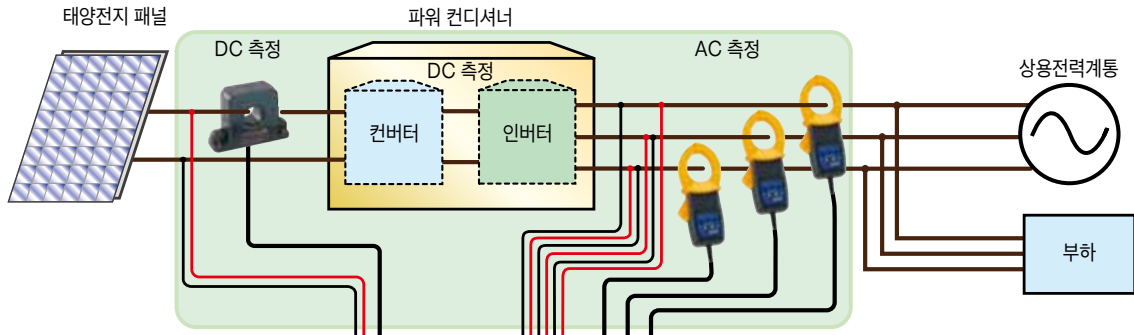
신 에너지의 전력변환에 꼭 필요한 파워 컨디셔너의 평가 · 검사를 지원합니다.

추천 포인트

1. DC/AC 전류 센서와 조합하여 파워 컨디셔너의 입출력 특성을 동시에 측정.
2. 전류 센서를 사용하여 결선이 간단. 게다가 관통형 전류 센서를 조합하여 사용하면 고정확도 측정이 가능.
3. 파워 컨디셔너가 계통연계된 전력라인의 전력량의 매진/매전(売電/買電) 도 1 대로 측정.

이것이 "HIOKI 최신키텐"의 중요 포인트

4. 태양광 등의 입력변화에 신속하게 반응하고, DC 모드 적산과 매매전(売買電) 별 적산에 대응하는 RMS 모드 적산을 동시에 측정.
5. 태양광 발전용 파워 컨디셔너 평가에 필요한 [리플률, 효율, 손실 등]을 1 대로 측정.



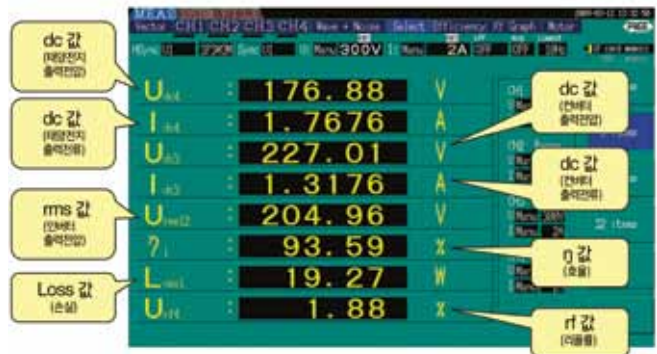
태양전지 패널 출력 측정
(4ch 사용)
전압, 전류, 전력, ± 전력량, 전류, 파형

파워 컨디셔너 출력 측정
(1, 2, 3ch 사용)
전압, 전류, 전력, 역률, 주파수, ± 전력량, 효율, 손실, 전압/전류파형, 고조파 해석, 전압 리플률, 전압 불평형률(3 전압/3 전류 측정시), 전압/전류 왜곡률

1 컨디셔너 고유의 측정항목을 지원

· 파워 컨디셔너 측정 고유의 리플률 및 불평형률 등을 동시에 측정하여 표시.
(최대 32개 항목 동시 표시), 시험 효율 향상.

| 표시항목 | 측정내용 |
|--------------|----------------------------|
| rms 값 | RMS 값 (입출력의 DC/AC 전압 · 전류) |
| P, Q, S, λ 값 | 유효전력, 무효전력, 피상전력, 역률 |
| Loss 값 | 입출력 손실 |
| η 값 | 효율 |
| thd 값 | 왜곡률 (전압 · 전류) |
| rf 값 | 리플률 (DC 시) |
| unb 값 | 불평형률 |
| f 값 | 출력 주파수 |



■ 계측지식 : 태양광 발전과 관련 규격

● 태양광 발전의 계통연계와 파워 컨디셔너

태양광 발전에서 발전되는 전력은 직류전력(DC)이므로 계통연계하여 전기를 사용하려면 교류전력(AC)으로 변환하여야 합니다. 이 직류-교류 변환을 담당하는 장치가 바로 파워 컨디셔너(power conditioner)입니다. 특히, 전력 계통에 연계하여 매진(売電) 하는 경우에는 파워 컨디셔너의 성능이 중요합니다.

● IEC standard (IEC 국제 규격)

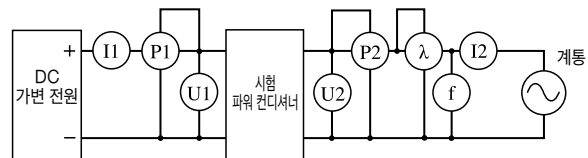
IEC 61683:1999, 태양광 발전 시스템 - 파워 컨디셔너 - 효율 측정 절차

● 파워 컨디셔너의 평가와 계측

IEC 규격에는 파워 컨디셔너의 입출력 특성(고조파 레벨, 리플률, 전압 불평형률, 전압 · 전류파형 등)의 성능평가에 필요한 항목 및 계측 절차가 규정되어 있습니다.

● 3390 은 고유 측정항목을 포함한 수많은 계측을 지원합니다.

3390 은 리플률 측정을 비롯해 동시측정으로 평가 해석이 가능합니다.



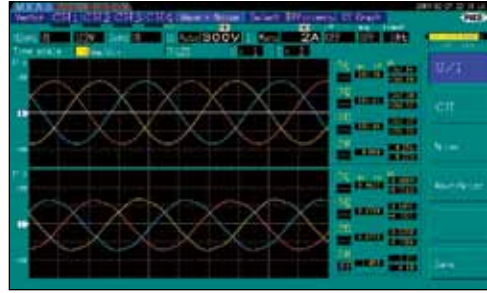
2 효율·손실, 전력의 매매(売買) 전력량도 일목요연

태양전지의 발전량 및 컨디셔너의 효율·손실측정과 더불어 전력계통 연계시의 매매 전력량도 동시에 측정



3 컨디셔너의 입출력 파형을 확인

500kS/s 로 컨디셔너의 입출력 파형을 동시에 확인
파워 컨디셔너 평가에 필요한 입출력 파형도 1 대로 동시에 표시할 수 있습니다.



4 전력계통 연계에 있어서 중요한 고조파를 측정

파워 컨디셔너의 전력계통 연계 시에 중요한 고조파 성분, 왜곡률을 동시에 계속 0.5Hz~5kHz 의 기본파 주파수에 동기(synchronize).
최대 100 차까지의 전압·전류·전력 고조파를 해석, 조류방향도 알 수 있음.



5 연결한 계통의 노이즈 유출도 측정

노이즈 측정 기능을 탑재 (1ch 측정 : 전력측정·고조파 해석과 동시에 측정) 측정 파형을 보면서 100kHz 까지의 노이즈 성분을 확인할 수 있습니다.
또한, 상위 10 포인트의 주파수와 전압·전류 레벨을 동시에 표시합니다.



3390 전용 소프트웨어 (HIOKI 홈페이지에서 무료로 다운로드 가능)

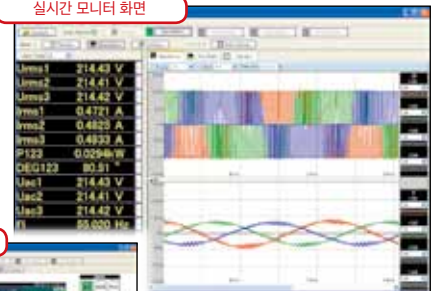
◆ 특징

- 3390 본체와 PC를 LAN 또는 USB로 연결하여 PC에서 FULL 원격조작 가능
- 측정 중인 데이터를 PC에 실시간으로 저장 가능 (인터벌 저장도 가능)
- USB 메모리, CF 카드에 저장된 데이터를 다운로드 가능
- 소프트웨어에서 최대 4대까지 3390을 연결하여 원격조작·동기 데이터 수집이 가능

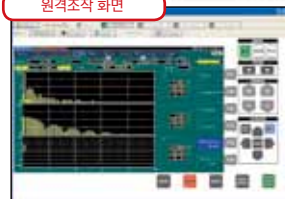
| ■ 일반사항 | |
|--------|--|
| 제공미디어 | HIOKI 웹사이트에서 다운로드 |
| 동작환경 | Windows 2000, XP, Vista, 7 이 동작 가능한 PC Pentium III 500 MHz 이상의 CPU, 128 MB 이상의 메모리, LAN 또는 USB를 탑재 Java Runtime Environment (JRE) 1.5.0 이후가 설치된 환경 |
| 통신수단 | Ethernet (TCP/IP), USB 1.1/2.0 USB의 경우에는 첨부 전용 드라이버를 사용 (소프트웨어에 포함) |
| 동시연결대수 | 4대 |

| ■ 기능 | |
|----------|---|
| 원격조작기능 | PC에서 버튼 조작과 화면표시 |
| 다운로드기능 | 미디어에 저장된 데이터를 다운로드 (USB 메모리 내 파일, CF 카드 내 파일) |
| 표시기능 | 3390의 순간 측정값을 PC 측 모니터에 표시 수치표시 : 기본 측정항목 파형표시 : 순간 파형 데이터 막대 그래프 : 고조파 벡터 : 기본파 벡터 |
| 측정값저장기능 | 지정된 순간값 데이터를 PC 측 디스크에 저장 저장항목은 표시기능의 수치표시항목 중에서 선택 |
| 인터벌저장기능 | 지정된 인터벌마다 순간값 데이터를 PC 측 디스크에 저장 |
| CSV변환기능 | 표시되어 있는 파형 데이터를 CSV 형식으로 PC 측 디스크에 저장 |
| BMP 저장기능 | 표시되어 있는 파형, 그래프 데이터를 화상형식으로 PC 측 디스크에 저장 화상을 클립보드에 복사 가능 |
| 설정기능 | 3390의 각종 설정을 PC 측에서 수행하여 3390에 송신 또한, 설정내용을 파일에 Save/Load 가능 |

실시간 모니터 화면



원격조작 화면



PC와 3390을 LAN 또는 USB로 연결



전용 무료 소프트웨어 사용 시 : 4 대까지 연결 가능

■ 3390 사양
 (정확도보증조건 : 23°C ±3°C, 80%RH 이하, warm-up 시간 30분이상, 정현파입력, 역률 1, 대지간전압 0V, zero adjustment 후, 기보파가 동기소스의 조건을 만족시키는 범위 내에서)

| 입력 | | | | |
|----------------|---|------|--------|------|
| 측정라인 | 단상 2선 (1P2W), 단상 3선 (1P3W), 3상 3선 (3P3W2M, 3P3W3M), 3상 4선 (3P4W) | | | |
| 결선설정 | CH1 | CH2 | CH3 | CH4 |
| Pattern 1 | 1P2W | 1P2W | 1P2W | 1P2W |
| Pattern 2 | 1P3W | | 1P2W | 1P2W |
| Pattern 3 | 3P3W2M | | 1P2W | 1P2W |
| Pattern 4 | 1P3W | | 1P3W | |
| Pattern 5 | 3P3W2M | | 1P3W | |
| Pattern 6 | 3P3W2M | | 3P3W2M | |
| Pattern 7 | 3P3W3M | | | 1P2W |
| Pattern 8 | 3P4W | | | 1P2W |
| 입력채널수 | 전압 : 4ch U1 ~ U4 전류 : 4ch I1 ~ I4 | | | |
| 입력단자형상 | 전압 : plug-in 단자 (안전단자) 전류 : 전용 connector | | | |
| 입력방식 | 전압 : 절연입력, 저항분압방식 전류 : 전류센서 (전압출력)에 의한 절연입력 | | | |
| 측정레인지 | (결선마다 선택가능, 자동 레인지 있음) 전압레인지 15.000V / 30.000V / 60.000V / 150.00V / 300.00V / 600.00V / 1500.0V 전류레인지 *400.00mA / *800.00mA / 2.0000A / 4.0000A / 8.0000A / 20.000A (20A 정격) () 안은 사용하는 4.0000A / 8.0000A / 20.000A / 40.000A / 80.000A / 200.00A (200A 정격) 센서정격 1.0000A / 2.0000A / 5.0000A / 10.000A / 20.000A / 50.000A (50A 정격) 10.000A / 20.000A / 50.000A / 100.00A / 200.00A / 500.00A (500A 정격) * UNIVERSAL 클램프 온 CT 9277만 대응 전력레인지 전압, 전류의 조합에 따름 (6.0000 W ~ 2.2500 MW) | | | |
| Crest factor | 3 (전압/전류), 단, 1500 V 레인지는 1.33 | | | |
| 입력저항 (50/60Hz) | 전압 입력부 : 2 MΩ ± 40 kΩ (차동입력 및 절연입력) 전류센서 입력부 : 1 MΩ ± 50 kΩ | | | |
| 최대입력전압 | 전압 입력부 : 1500 V, ± 2000 V peak 전류센서 입력부 : 5 V, ± 10 V peak | | | |
| 대지간최대정격전압 | 전압 입력단자 1000 V (50/60 Hz) 측정 카테고리 III 600 V (예상되는 과도과전압 6000 V) 측정 카테고리 II 1000 V (예상되는 과도과전압 6000 V) | | | |
| 측정방식 | 전압 전류 동시 digital sampling · zero cross 동기연산방식 | | | |
| Sampling | 500kHz / 16bit | | | |
| 주파수대역 | DC, 0.5 Hz ~ 150 kHz | | | |
| 동기주파수범위 | 0.5Hz ~ 5kHz | | | |
| 동기소스 | U1 ~ U4 / I1 ~ I4 / Ext (모터해석옵션 장착, CH B : 펄스 설정시) / DC (50 ms, 100 ms 고정) * 결선마다 선택가능 (U / I 시에는 digital LPF에 의한 zero cross auto follow-up), Filter 강도 2단계 전환 (high / low), U / I 시에는 소스 입력이 30%f.s. 이상. | | | |
| 데이터갱신속도 | 50ms | | | |
| LPF | OFF / 500 Hz / 5 kHz / 100 kHz (결선마다 선택가능) 500Hz 시 : 60Hz 이하에서 정확도 ±0.1%f.s. 로 정확도 규정 5 kHz 시 : 500Hz 이하에서 정확도 규정 100kHz 시 : 20kHz 이하에서 정확도 규정 (10kHz~20kHz에는 1%rdg.을 추가) | | | |
| 극성판별 | 전압 / 전류 zero cross timing 비교방식 | | | |
| 측정항목 | 전압 (U), 전류 (I), 유효전력 (P), 피상전력 (S), 무효전력 (Q), 역률 (λ), 위상각 (φ), 주파수 (f), 효율 (η), 손실 (Loss), 전압 리플률 (Ufr), 전류 리플률 (Ifrr), 전류 적산 (Ih), 전력적산 (WP), 전압 peak (Upk), 전류 peak (Ipk) | | | |

| 정확도 전압, 전류, 유효전력측정 | | | |
|--------------------|---|----------------------|----------------------|
| 정확도 | 전압 (U) | 전류 (I) | 유효전력 (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 ~ 30Hz | ±0.1%rdg.±0.2%f.s. | ±0.1%rdg.±0.2%f.s. | ±0.1%rdg.±0.2%f.s. |
| 30Hz ~ 45Hz | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. |
| 45Hz ~ 66Hz | ±0.05%rdg.±0.05%f.s. | ±0.05%rdg.±0.05%f.s. | ±0.05%rdg.±0.05%f.s. |
| 66Hz ~ 1kHz | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. | ±0.1%rdg.±0.1%f.s. |
| 1kHz ~ 10kHz | ±0.2%rdg.±0.1%f.s. | ±0.2%rdg.±0.1%f.s. | ±0.2%rdg.±0.1%f.s. |
| 10kHz ~ 50kHz | ±0.3%rdg.±0.2%f.s. | ±0.3%rdg.±0.2%f.s. | ±0.4%rdg.±0.3%f.s. |
| 50kHz ~ 100kHz | ±1.0%rdg.±0.3%f.s. | ±1.0%rdg.±0.3%f.s. | ±1.5%rdg.±0.5%f.s. |
| 100kHz ~ 150kHz | ±20%f.s. | ±20%f.s. | ±20%f.s. |
| 정확도보증기간 | * 0.5 Hz ~ 10 Hz의 전압, 전류, 유효전력은 참고값임. * 10 Hz ~ 16 Hz에서 220 V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. * 30 Hz ~ 100 kHz에서 750V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. * 100 kHz ~ 150 kHz에서 (22000/f [kHz]) V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. * 1000 V 이상의 전압, 유효전력은 참고값임. * 전류, 유효전력에 대해서는 상기 정확도에 전류센서의 정확도를 추가 | | |
| 온도계수 | ±0.01%.f.s./°C (DC 시 : ±0.01%.f.s./°C를 추가) | | |
| 동상전압의 영향 | ±0.01%f.s. 이하 (전압 입력단자-케이스 간에 1000 V (50/60 Hz) 인가시) | | |
| 외부자계의 영향 | ±1.0%f.s. 이하 (400 A/m, DC 및 50/60 Hz의 자계 내에서) | | |
| 역률의 영향 | ±0.15%f.s. 이하 (45 Hz ~ 66 Hz, 역률=0.0에서), 단, LPF 500 Hz 시 : ±0.45%f.s. 추가 | | |

| | |
|------------------|---|
| 유효측정범위 | 전압, 전류, 전력 : 레인지의 1% ~ 110% |
| 표시범위 | 전압, 전류, 전력 : 레인지의 zero suppress 범위설정 ~ ±120% |
| Zero suppress 범위 | OFF / 0.1%f.s. / 0.5%f.s. 중에서 선택 * OFF 시에는 zero 입력시에도 수치가 표시되는 경우가 있음. |
| Zero adjustment | 전압 : ±10%f.s. 전류 : ±10%f.s. ±4 mV 이하의 입력 offset을 영점조정 |
| 파형 peak 측정 | 범위 : 전압, 전류 각 레인지의 ±300% 이내 정확도 : 전압, 전류 각 표시 정확도 ±2%f.s. |

| 주파수측정 | |
|---------|---|
| 측정채널수 | 4ch (f1, f2, f3, f4) |
| 측정소스 | 입력 채널마다 U / I 에서 선택 |
| 측정방식 | Reciprocal 방식 + zero cross 간 sampling 값 보정 |
| 측정범위 | 0.5 Hz ~ 5 kHz 동기주파수 범위 내 |
| 데이터갱신속도 | 50 ms (45 Hz 이하일 때에는 주파수에 따름) |
| 정확도 | ±0.05%rdg. ±1dgt. (측정소스의 측정레인지에 대해 30% 이상의 정현파에서) |
| 표시형식 | 0.5000Hz ~ 9.9999Hz / 9.900Hz ~ 99.999Hz / 99.00Hz ~ 999.99Hz / 0.9900kHz ~ 5.0000kHz |

| 적산측정 | |
|----------|--|
| 측정모드 | RMS / DC (결선마다 선택가능, DC는 1P2W 결선에서 AC/DC 센서 사용 시에만) RMS : 전류 RMS값, 유효전력값을 적산, 유효전력만 극성별 DC : 전류값, 순간전력값을 극성별로 적산 |
| 측정항목 | 전류적산 (Ih+, Ih-, Ih), 유효전력적산 (WP+, WP-, WP) Ih+ 와 Ih- 는 DC 모드시에만, RMS 모드시에는 Ih만. |
| 측정방식 | 각 전류 및 유효전력으로부터 digital 연산 |
| 측정간격 | 50ms 데이터갱신속도 |
| 표시분해능 | 999999 (6 자릿수 + 소수점) |
| 측정범위 | 0 ~ ± 9999.99 TAh / TWh (단, 적산시간이 9999h 59m 이내) 어느 적산값 또는 적산시간이 상기 상한을 초과한 경우에는 적산을 정지 |
| 적산시간정확도 | ±50 ppm ±1 dgt. (0°C ~ 40°C) |
| 적산정확도 | ± (전류, 유효전력의 정확도) ± 적산시간 정확도 |
| Backup기능 | 적산 동작 중에 정전된 경우, 정전 복구 후에 적산을 재개 |

| 고조파측정 | |
|----------------------|---|
| 측정채널수 | 4ch (주파수가 다른 별개의 계통의 고조파 측정은 불가) |
| 측정항목 | 고조파 전압 RMS값, 고조파 전압 함유율, 고조파 전압 위상각, 고조파 전류 RMS값, 고조파 전류 함유율, 고조파 전류 위상각, 고조파 유효전력, 고조파 전력 함유율, 고조파 전압 전류 위상차, 종합 고조파 전압왜곡률, 종합 고조파 전류왜곡률, 전압 불평형률, 전류 불평형률 |
| 측정방식 | Zero cross 동기연산방식(모든 채널 동일 window), gap있음. |
| 동기소스 | U1 ~ U4 / I1 ~ I4 / Ext (모터해석옵션 장착, CH B : 펄스 설정시) / DC (50 ms/100 ms) |
| FFT 처리단어길이 | 32-bit |
| Anti-aliasing filter | Digital filter (동기주파수에 따라 가변) |
| Window function | Rectangular |
| 동기주파수범위 | 0.5 Hz ~ 5 kHz |
| 데이터갱신속도 | 50ms (동기주파수가 45 Hz 이하에서는 주파수에 따름) |
| 위상 zero adjustment | 버튼 / 통시 커맨드에 의한 위상 zero adjustment 가능 (동기소스가 Ext일 때에만) |

| 최대해석차수 | 동기주파수범위 | Window 파수 | 해석차수 |
|-----------------|--------------|-----------|-------|
| | 0.5Hz ~ 40Hz | 1 | 100 차 |
| 40Hz ~ 80Hz | 1 | 100 차 | |
| 80Hz ~ 160Hz | 2 | 80 차 | |
| 160Hz ~ 320Hz | 4 | 40 차 | |
| 320Hz ~ 640Hz | 8 | 20 차 | |
| 640Hz ~ 1.2kHz | 16 | 10 차 | |
| 1.2kHz ~ 2.5kHz | 32 | 5 차 | |
| 2.5kHz ~ 5.0kHz | 64 | 3 차 | |

| 정확도 | 주파수 | 전압 (U) / 전류 (I) / 유효전력 (P) |
|---------------|--------------------|----------------------------|
| | 0.5Hz ~ 30Hz | ±0.4%rdg.±0.2%f.s. |
| 30Hz ~ 400Hz | ±0.3%rdg.±0.1%f.s. | |
| 400Hz ~ 1kHz | ±0.4%rdg.±0.2%f.s. | |
| 1kHz ~ 5kHz | ±1.0%rdg.±0.5%f.s. | |
| 5kHz ~ 10kHz | ±2.0%rdg.±1.0%f.s. | |
| 10kHz ~ 13kHz | ±5.0%rdg.±1.0%f.s. | |

*단, 동기주파수가 4.3kHz 이상에서는 규정없음.

| 노이즈측정 (FFT 연산처리) | |
|----------------------|--|
| 채널수 | 1ch (CH1 ~ CH4에서 1 채널을 선택) |
| 측정항목 | 전압 / 전류 |
| 연산종류 | RMS spectrum |
| 측정방식 | 500kHz/s sampling (Digital anti-aliasing filtering 후 decimation) |
| FFT 처리단어길이 | 32-bit |
| FFT point수 | 1,000 points / 5,000 points / 10,000 points / 50,000 points (파형표시 기록길이에 연동됨) |
| Anti-aliasing filter | Digital filter 자동 (최대해석주파수에 따라 가변) |
| Window function | Rectangular / Hanning / flat top |
| 데이터갱신속도 | FFT point수에 따라 약 400ms ~ 15s 이내, gap있음. |

| | |
|---------|---|
| 최대해석주파수 | 100kHz / 50kHz / 20kHz / 10kHz / 5kHz / 2kHz |
| 주파수분해능 | 0.2 Hz ~ 500 Hz (FFT point수와 최대해석주파수에 의해 결정됨) |
| 노이즈값 측정 | 전압, 전류 peak값 (maximum values)의 레벨과 주파수를 레벨순으로 상위 10개 산출 |

모터해석옵션 (9791, 9793에 적용)

| | |
|-----------|--|
| 입력채널수 | 3ch CH A : 아날로그 DC 입력 / 주파수 입력 (토크신호 입력) CH B : 아날로그 DC 입력 / 펄스 입력 (회전신호 입력) CH Z : 펄스 입력 (Z상신호 입력) |
| 입력단자형상 | 절연 type BNC connector |
| 입력저항 (DC) | 1 M Ω ±100 kΩ |
| 입력방식 | 절연입력 및 차동입력 (CH B - CH Z 간은 절연아님) |
| 측정항목 | 전압, 토크, 회전수, 주파수, slip, 모터 파워 |
| 최대입력전압 | ±20 V (아날로그시 / 주파수시 / 펄스시) |
| 대지간최대정격전압 | 50 V (50/60 Hz), 측정 카테고리 I 50V (예상되는 과도과전압 500V) |
| 정확도보증기간 | 6개월 (1년 정확도는 하기 정확도 x 1.5) |

1. 아날로그 DC 입력 (CH A / CH B)

| | |
|-----------------|---|
| 측정레인지 | ±1 V / ±5 V / ±10 V (아날로그 DC 입력시) |
| 유효입력범위 | 1% ~ 110%.s. |
| Sampling | 10 kHz / 16-bit |
| 측정방식 | 동시 digital sampling, zero cross 동기연산방식(zero cross간 가산 평균) |
| 동기소스 | 3390 전력측정 입력시양과 동일 (CH A와 CH B는 공통) |
| 정확도 | ±0.1%rdg, ±0.1%.s. |
| 온도계수 | ±0.03%.s./°C |
| 동상전압의 영향 | ±0.01%.s. 이하 입력단자-3390 케이스 간에 50 V (DC 50/60 Hz) 인가시 |
| 표시범위 | 레이저의 zero suppress 범위설정 ~ ±120% |
| Zero adjustment | 전압 ±10%.s. |

2. 주파수입력 (CH A 만)

| | |
|--------|----------------------|
| 유효신호범위 | ±5V peak |
| 측정레인지 | 100kHz |
| 측정대역 | 1kHz ~ 100kHz |
| 정확도 | ±0.05%rdg, ±3dgt. |
| 표시범위 | 1.000kHz ~ 99.999kHz |

3. 펄스입력 (CH B 만)

| | |
|---------|--|
| 검출레벨 | Low : 0.5V 이하, High : 2.0V 이상 |
| 측정대역 | 1 Hz ~ 200 kHz (duty 비 50%시) |
| 분주설정범위 | 1 ~ 60000 |
| 측정주파수범위 | 0.5 Hz ~ 5.0 kHz (측정 펄스를 설정 분주수로 분주한 주파수에서 규정) |
| 최소검출폭 | 2.5 μs 이상 |
| 정확도 | ±0.05%rdg, ±3dgt. |

4. 펄스입력 (CH Z 만)

| | |
|-------|---|
| 검출레벨 | Low : 0.5V 이하, High : 2.0V 이상 |
| 측정대역 | 0.1 Hz ~ 1 kHz |
| 최소검출폭 | 2.5 μs 이상 |
| 설정 | OFF / ON (ON 시 : Rising edge로 CH B의 분주 clear를 수행) |

D/A 출력옵션 (9792, 9793에 적용)

| | |
|-----------|---|
| 출력채널수 | 16ch |
| 출력내용 | 파형 출력 / 아날로그 출력(측정항목에서 선택) 전환 * 파형 출력은 CH 1 ~ CH 8 만 해당 |
| 출력단자형상 | D-sub 25-pin connector x 1 |
| D/A 변환분해능 | 16-bit (극성+ 15-bit) |
| 출력전압 | 아날로그 출력 : DC ± 5V f.s. (최대 약 DC ±12V) 파형 출력 : 2Vrms f.s., crest factor : 2.5 이상 |
| 정확도 | 아날로그 출력시 : 측정 정확도 ±0.2%.s. (DC 레벨) 파형 출력시 : 측정 정확도 ±0.5%.s. (RMS값 레벨, 동기주파수범위에서) |
| 정확도보증기간 | 6개월 (1년 정확도는 상기 정확도 x1.5) |
| 출력갱신속도 | 아날로그 출력 : 50 ms (선택항목의 데이터 갱신 속도에 따름) 파형 출력 : 500 kHz |
| 출력저항 | 100 Ω ±5 Ω |
| 온도계수 | ±0.05%.s./°C |

Display

| | |
|---------------|---|
| Display 언어 | English / Japanese / Chinese (간체자) |
| Display | 9-inch TFT color LCD display (800 x 480 pixels) |
| LCD backlight | ON / Auto OFF (1min / 5min / 10min / 30min / 60min) |
| Display 분해능 | 99999 counts (적산값 : 999999 counts) |
| Display 갱신속도 | 200 ms (내부 데이터 갱신 속도에서 독립, 파형 · FFT는 화면에 따름) |
| Display 화면 | 측정화면, 설정화면, 파일조직화면 |

외부 Interface

1. USB interface (Function)

| | |
|-----------|---|
| Connector | Series Mini-B receptacle |
| 전기적사양 | USB 2.0 (Full Speed / High Speed) |
| Port 수 | 1 |
| Class | Vendor specific (USB 488h) |
| 연결처 | PC (Windows XP / Vista (32-bit version) / 7 (32-bit, 64-bit version)) |
| 기능 | 데이터전송, 원격조작, 커맨드제어 |

2. USB 메모리 interface

| | |
|-----------|----------------------|
| Connector | USB type A connector |
|-----------|----------------------|

| | |
|-----------|---|
| 전기적사양 | USB 2.0 |
| 공급전원 | 최대 500 mA |
| Port 수 | 1 |
| 대용USB 메모리 | USB Mass Storage Class 대응 |
| 기록내용 | 설정파일 : Save/Load 측정값/기록데이터 : Copy (CF 카드 데이터로부터) 파형데이터 : Save, screen hard copy |

3. LAN interface

| | |
|-----------|--|
| Connector | RJ-45 connector x 1 |
| 전기적사양 | IEEE802.3 준거 |
| 전송방식 | 10BASE-T / 100BASE-TX 자동인식 |
| Protocol | TCP/IP |
| 기능 | HTTP server (원격조작), 전용 port (데이터전송, 커맨드제어) |

4. CF 카드 interface

| | |
|-------------|---|
| Slot | TYPE I x 1 |
| 사용가능카드 | Compact flash memory card (32MB 이상인 것) |
| 대용기억용량 | 최대 2GB까지 |
| Data format | MS-DOS format (FAT16 / FAT32) |
| 기록내용 | 설정파일 : Save / Load 측정값 / 자동기록데이터 : Save (CSV format) 파형데이터 : Save, screen hard copy |

5. RS-232C interface

| | |
|-----------|---|
| 방식 | RS-232C, EIA RS-232D, CCITT V.24, JIS X5101 준거 |
| Connector | D-sub 9-pin connector x 1 |
| 통신방식 | Full duplex asynchronous 방식 데이터 길이 : 8, parity : 없음, stop bit : 1, Flow 제어 : Hard flow, delimiter : CR+LF |
| 통신속도 | 2400, 9600, 19200, 38400 bps (2400 bps는 온도계용) |

6. 동기제어 interface

| | |
|--------|--|
| 단자형상 | IN-side 9-pin round connector x1, OUT-side 8-pin round connector x 1 |
| 신호 | 5 V (CMOS 레벨) |
| 최대하용입력 | ±20V |
| 신호지연 | 최대 2 μs (Rising edge로 규정) |

기능

1. 설정관련

| | |
|--------|--|
| 정류방식전환 | rms / mean (각 결선의 전압/전류마다 선택가능) rms : True RMS값 표시 mean : 평균값 정류 RMS값 표시 |
| 자동레인지 | OFF / ON (전압, 전류레인지들 결선마다 선택가능) 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 * 설정으로 최대 저장 항목수를 규정 (130개/50 ms, 최대 5000 개) |

| | | | | |
|-------|------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 인터벌시간 | 인터벌시간과 최대 저장 항목수 | | 자동저장 가능 시간(표준) (512 MB 카드 사용시) | |
| | 인터벌 | 항목수 | 저장 항목수 | 저장 가능 시간 |
| | 50ms | 130 (200ms 시 : 520) | 10 40 | 약 2 일 약 14 시간 |
| | 1s | 2600 (5s 이상 : 5000) | 10 1000 | 약 42 일 약 11 시간 |
| | 1min | 5000 | 40 4000 | 약 416 일 약 7 일 |

| | |
|------|--|
| 시간제어 | OFF / Timer / 실시간 Timer 시 : 10s ~ 9999h 59m 59s (1s 단위) 실시간 시 : Start 시간 / Stop 시간 (1min 단위) |
|------|--|

| | |
|---------|--|
| Scaling | VT 비 : OFF / 0.01 ~ 9999.99 CT 비 : OFF / 0.01 ~ 9999.99 |
|---------|--|

| | |
|-----------|--|
| Averaging | 고조파를 포함한 모든 순간 측정값의 평균화 처리값 표시 (peak값, 적산값, 노이즈값은 제외) * Averaging 동작 중에는 저장 데이터도 전부 average 데이터를 적용 |
| 방식 | 지수화평균 (Exponential averaging)(50ms의 데이터 갱신 속도에 적용) |
| 응답시간 | OFF / 0.2s (FAST) / 1.0s (MID) / 5.0s (SLOW) (입력 0%.s. ~ 100%.s.로 변화했을 때, 정확도 내에 들기까지의 시간) |

| | |
|-----------|---|
| 효율 / 손실연산 | 각 채널, 결선의 유효전력 간에 효율 η[%] 및 손실 Loss [W]를 연산 |
|-----------|---|

| | |
|------|---|
| 연산항목 | 각 채널, 결선의 유효전력값 (P) 9791, 9793 모터해석옵션 장착시에는 모터 파워 (Pm) |
|------|---|

| | |
|------|---|
| 연산속도 | 데이터 갱신 속도 50ms로 연산 갱신 * 동기소스가 다른 결선 간의 연산시에는 연산시의 최신 데이터를 사용 |
|------|---|

| | |
|-------|--------------------|
| 연산가능수 | 효율, 손실 각각 3 format |
|-------|--------------------|

| | |
|-----|---|
| 연산식 | 하기 format의 Pin과 Pout에 연산항목을 지정 η=100 X Pout / Pin , Loss= Pin - Pout |
|-----|---|

| | |
|----------|---|
| Δ - Y 연산 | 3P3W3M 시에 가상중성점을 이용하여 선간전압파형을 상전압파형으로 변환 전압 RMS값 등 고조파를 포함한 모든 전압 파라미터를 상전압을 사용하여 연산 |
|----------|---|

| | |
|--------------|---|
| Display Hold | 표시 중인 모든 측정값, 파형의 표시 갱신을 정지하여 표시 Hold 버튼 조작시, 인터벌시, 외부동기신호 검출시에 데이터 갱신 |
|--------------|---|

| | |
|-------|---|
| 출력데이터 | D/A 출력, CF 데이터 저장 : Hold 중인 데이터를 출력 (파형출력은 계속됨, 인터벌 자동저장에서는 갱신 직전의 데이터를 출력) |
|-------|---|

| | |
|-----------|--|
| Peak Hold | 모든 측정값을 측정값마다 최대값으로 표시 갱신 (파형표시와 적산값은 제외) (Averaging 중에는 averaging 후의 측정값에 최대값을 적용. Hold 기능과의 병용은 불가) |
|-----------|--|

| | |
|-------|---|
| 데이터갱신 | Hold 버튼 조작시, 인터벌시, 외부동기신호 검출시에 데이터 clear (내부 데이터 갱신 속도 (50ms)로 데이터 갱신) |
|-------|---|

| | |
|-------|---|
| 출력데이터 | D/A 출력, CF 데이터 저장 : Peak hold 중인 데이터를 출력 (파형출력은 계속됨, 인터벌 자동저장에서는 clear 직전의 데이터를 출력) |
|-------|---|

| 2. Display 관련 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|--|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------|-----|------|------|-------|---------|-----|------|------|-------|---------|------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|--------|--------|------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| 결선확인화면 | 결선도와 전압, 전류 벡터(vector)를 표시 * 벡터에는 올바른 결선시 범위가 표시되어 결선확인이 가능 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 결선별 표시화면 | 1 ~ 4ch의 전력 측정값과 고조파 측정값을 표시 * 결선 조합된 측정라인 패턴별로 표시 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DMM 화면 | 기본측정화면, 전압측정화면, 전류측정화면, 전력측정화면 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 고조파화면 | 막대그래프화면, 리스트화면, 벡터화면 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 선택표시화면 | 모든 기본 측정항목에서 4, 8, 16, 32개의 임의 측정항목을 선택하여 표시 표시패턴 : 4개 항목, 8개 항목, 16개 항목, 32개 항목(4개 패턴 전환) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 효율 / 손실화면 | 연산식에서 설정된 효율과 손실을 수치 표시 표시패턴 : 효율 3개 항목, 손실 3개 항목 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 파형 & 노이즈측정화면 | 500 kHz에서 sampling 한 전압·전류파형을 화면을 압축하여 표시 * 노이즈 측정시에는 파형과 노이즈 측정결과 (FFT 연산)를 표시 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 트리거 (Trigger) | 고조파 동기소스의 동기 타이밍 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기록길이 압축비 | 1,000points/5,000points /10,000points/50,000points × 모든 전압·전류 채널 1/1, 1/2, 1/5, 1/10, 1/25, 1/50 (Peak-Peak 압축) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 기록시간 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>기록속도 / 기록길이</th> <th>1,000 points</th> <th>5,000 points</th> <th>10,000 points</th> <th>50,000 points</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>500kS/s</td> <td>2ms</td> <td>10ms</td> <td>20ms</td> <td>100ms</td> </tr> <tr> <td>250kS/s</td> <td>4ms</td> <td>20ms</td> <td>40ms</td> <td>200ms</td> </tr> <tr> <td>100kS/s</td> <td>10ms</td> <td>50ms</td> <td>100ms</td> <td>500ms</td> </tr> <tr> <td>50kS/s</td> <td>20ms</td> <td>100ms</td> <td>200ms</td> <td>1000ms</td> </tr> <tr> <td>25kS/s</td> <td>40ms</td> <td>200ms</td> <td>400ms</td> <td>2000ms</td> </tr> <tr> <td>10kS/s</td> <td>100ms</td> <td>500ms</td> <td>1000ms</td> <td>5000ms</td> </tr> </tbody> </table> | 기록속도 / 기록길이 | 1,000 points | 5,000 points | 10,000 points | 50,000 points | 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 |
| 기록속도 / 기록길이 | 1,000 points | 5,000 points | 10,000 points | 50,000 points | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 화면 | 기본 측정항목에서 가로축, 세로축 항목을 선택하여 X-Y 그래프 표시 * 데이터 갱신 속도로 그래프 표시, 데이터 기록되지 않음, 그래프 데이터 clear 있음 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 옵션 | 가로축 : 1개 항목 (gauge 표시 있음) 세로축 : 2개 항목 (gauge 표시 있음) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 모터화면 | 9791, 9793 모터해석옵션의 측정값을 표시 표시패턴 : 4개 항목 수치 표시 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 3. 데이터저장 | |
|------------------|--|
| 자동데이터저장 | 인터벌마다 각 측정값을 CF 카드에 저장 |
| 저장처 | OFF / CF 카드 (USB 메모리에는 불가능), 저장처 폴더 지정가능 |
| 저장항목 | 고조파, 노이즈 측정기능의 피크값을 포함한 모든 측정값에서 임의로 선택가능 |
| 데이터형식 | CSV 파일 형식 |
| Manual 데이터저장 | SAVE 버튼 조작시, 각 측정값을 저장처에 저장 |
| 저장처 | USB 메모리 / CF 카드, 저장처 폴더 지정가능 |
| 저장항목 | 고조파, 노이즈 측정기능의 피크값을 포함한 모든 측정값에서 임의로 선택가능 |
| 데이터형식 | CSV 파일 형식 |
| Screen hard copy | COPY 버튼 조작시, 표시화면을 저장처에 저장 |
| 저장처 | USB 메모리 / CF 카드 * USB 메모리, CF 카드 지정시에는 저장처 폴더 지정가능 |
| 데이터형식 | 압축 BMP 형식 (256 컬러) |
| 설정데이터저장 | 각종 설정정보를 저장처에 설정파일로서 저장/불러오기 가능 (단, 언어설정과 통신설정은 제외) |
| 저장처 | USB 메모리 / CF 카드 (저장처 폴더 지정가능) |

| 4. 외부연결기기 | |
|-----------|---|
| 동기측정 | 3390 master기와 3390 slave기를 동기 케이블로 연결하여 동기측정가능 * 인터벌 설정이 동일한 경우에는 동기화하여 자동저장가능 |
| 동기항목 | 시계, 데이터 갱신 속도(노이즈 측정 제외), 적산 Start/Stop, Data reset, 이벤트 |
| 이벤트항목 | Hold, Manual 저장, 화면 copy |
| 동기타이밍 | 시계, 데이터 갱신 속도, Start/Stop, Data reset, 이벤트 (master기의 버튼 및 통신에 의한 조작시) |
| 동기 지연 | 1 연결당 최대 5 μs, 이벤트는 최대 + 50ms |

| 5. 시스템관련 | |
|---------------|--|
| 표시언어 | English / Japanese / Chinese |
| 시계기능 | Auto Calendar, 윤년 (Leap year) 자동판별, 24시간제 |
| 시계설정 | 년 월 일 시 분 설정, Zero Second Adjustment |
| 실시간 정확도 | ± 3s / 일 이내 (25°C) |
| Beep 음 | OFF / ON |
| 화면색 | COLOR1 / COLOR2 / COLOR3 / COLOR4 / MONO |
| 기동화면선택 | 결선화면 / 전회 종료시 화면 (단, 측정화면만) |
| LCD backlight | ON / 1min / 5min / 10min / 30min / 60min |
| 센서식별 | 연결된 전류 센서를 자동으로 식별 |
| 경고표시 | 전압, 전류의 peak over 검출, 동기소스 미검출 (Alarm 마크 점등) |
| 버튼잠금 | ESC 버튼 : 버튼을 3초간 길게 눌러 ON/OFF 설정 (Key lock 마크 점등) |
| 시스템 reset | 기기설정을 초기상태 (공장 출하시 상태)로 함. (단, 통신설정은 변경되지 않음) |
| 파일조작 | 미디어 내 데이터 일람 표시, 미디어의 format, 신규 폴더 작성, 폴더 · 파일 삭제, 미디어간 파일 copy |

| 일반사양 | |
|----------|--|
| 사용장소 | 옥내, 고도 2000m 까지, 오염도 2 |
| 보관온도습도범위 | -10°C ~ 50°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것) |
| 사용온도습도범위 | 0°C ~ 40°C, 80% RH 이하 (결로 없을 것) |
| 내전압 | 50/60 Hz, 15 초 간에서 AC 5.312 kVrms : 전압 입력단자 - 본체 케이스간 AC 3.32 kVrms : 전압 입력단자 - 전류 입력단자 및 interface간 AC 370 Vrms : 9791, 9793 입력단자 (CH A, CH B, CH Z) - 본체 케이스간, CH A - CH B 및 CH Z간 |
| 적합규격 | 안전성 : EN61010 EMC : EN61326-1 Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3 |

| | |
|-------------|--|
| 정격전원전압 | AC 100 V ~ 240 V (예상되는 과도과전압 2500 V), 50/60 Hz |
| 최대정격전력 | 140VA |
| 치수 | 340 W × 170 H × 157 D mm (돌출부 불포함) |
| 질량 | 4.8 kg (9793 장착시) |
| Backup 전지수명 | 약 10년 (23°C 참고값, 시계 · 설정조건 · 적산값 backup용 (리튬전지)) |
| 제품보증기간 | 1년 |

기본연산식

| 결선 | 1P2W | 1P3W | 3P3W2M | 3P3W3M | 3P4W |
|-------------------------|--|---|--|-----------------|------|
| 전압, 전류 RMS값 (True RMS값) | $X_{rms}(i) = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (X_{(i)s})^2}$ | X_{rms12} 또는 $X_{rms34} = \frac{1}{2}(X_{rms(i)} + X_{rms(i+1)})$ | $X_{rms123} = \frac{1}{3}(X_{rms1} + X_{rms2} + X_{rms3})$ | | |
| 전압, 전류 평균값 정류 RMS값 환산값 | $X_{mn}(i) = \frac{p}{2\sqrt{2}} \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} X_{(i)s} $ | X_{mn12} 또는 $X_{mn34} = \frac{1}{2}(X_{mn(i)} + X_{mn(i+1)})$ | $X_{mn123} = \frac{1}{3}(X_{mn1} + X_{mn2} + X_{mn3})$ | | |
| 전압, 전류 교류성분 | | $X_{ac}(i) = \sqrt{(X_{rms(i)})^2 - (X_{dc(i)})^2}$ | | | |
| 전압, 전류 평균값 | | $X_{dc}(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} X_{(i)s}$ | | | |
| 전압, 전류 기본파성분 | | 고조파 연산 결과에 따른 기본파값 X1(i) | | | |
| 전압, 전류 피크값 | | X pk+(i) = X (i)s M 개 중에서 최대값 X pk-(i) = X (i)s M 개 중에서 최소값 | | | |
| 유효전력 | $P(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (U_{(i)s} \times I_{(i)s})$ | P12 = P1+P2 P34 = P3+P4 | P123 = P1+P2+P3 | | |
| | * 3P3W3M 및 3P4W 결선시, 전압파형 U (i)s는 상전압을 이용. (3P3W3M : U1s = (U1s-U3s)/3, U2s = (U2s-U1s)/3, U3s = (U3s-U2s)/3) * 유효전력 P의 극성부호는 소피시 (+P), 회피시 (-P)로 전력의 조류방향을 나타냄. | | | | |
| 피상전력 | $S(i) = U(i) \times I(i)$ | 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 | |
| | * U (i)와 I (i)는 rms / mn에서 선택. * 3P3W3M 및 3P4W 결선시, 전압 U (i)는 상전압을 이용. | | | | |
| 무효전력 | $Q(i) = \frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} (U_{(i)s} \sqrt{S_{(i)s}^2 - P_{(i)s}^2})$ | Q12 = Q1+Q2 Q34 = Q3+Q4 | Q123 = Q1+Q2+Q3 | | |
| | * 무효전력 Q의 극성부호 si는 부호 [없음] : lag, 부호 [-] : lead를 나타냄. * 극성부호 si (i)는 측정채널 (i) 마다 전압파형 U (i)s와 전류파형 I (i)s의 lead/lag로부터 판정. 3P3W3M 및 3P4W 결선시, 전압파형 U (i)s는 상전압을 이용. | | | | |
| 역률 | $\lambda(i) = \frac{P(i)}{S(i)}$ | $\lambda_{12} = \frac{P_{12}}{S_{12}}$, $\lambda_{34} = \frac{P_{34}}{S_{34}}$ | $\lambda_{123} = \frac{P_{123}}{S_{123}}$ | | |
| | * 역률 λ의 극성부호 si는 부호 [없음] : lag, 부호 [-] : lead를 나타냄. * 극성부호 si (i)는 측정채널 (i) 마다 전압파형 U (i)s와 전류파형 I (i)s의 lead/lag로부터 판정. si12, si34, si123은 각각 Q12, Q34, Q123의 부호로부터 판정. | | | | |

| 결선 | 1P2W | 1P3W | 3P3W2M | 3P3W3M | 3P4W |
|-----|---|---|---|--------|------|
| 위상각 | $\phi(i) = \sin^{-1} \left(\frac{P(i)}{S(i)} \right)$ | $\phi_{12} = \sin^{-1} \left(\frac{P_{12}}{S_{12}} \right)$, $\phi_{34} = \sin^{-1} \left(\frac{P_{34}}{S_{34}} \right)$ | $\phi_{123} = \sin^{-1} \left(\frac{P_{123}}{S_{123}} \right)$ | | |
| | 극성부호 si (i)는 측정채널 (i) 마다 전압파형 U (i)s와 전류파형 I (i)s의 lead/lag로부터 판정. si12, si34, si123은 각각 Q12, Q34, Q123의 부호로부터 판정. | | | | |
| | (i): 측정채널, M: 동기 타이밍간의 샘플수, s: 샘플 포인트수 | | | | |

모터해석연산식

| 항목 | 설정단위 | 연산식 |
|------|--|--|
| chA | V (DC 전압) | $\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} A_s$ |
| | N · m / mN · m / kN · m | 아날로그 DC 시 A [V] × chA scaling 설정값 |
| | 공통 (토크) | 주파수시 (측정 주파수 - fc 설정값) × 정격 토크 설정값 / fd 설정값 |
| | M: 동기 타이밍간의 샘플수, s: 샘플 포인트수 | |
| chB | V (DC 전압) | $\frac{1}{M} \sum_{s=0}^{M-1} B_s$ |
| | Hz (주파수) | 아날로그 DC 시 B[V] × chB scaling 설정값 펄스 입력시 극수 설정값 × 펄스 주파수 / 2 × 펄스수 설정값 |
| | r/min (회전수) | 아날로그 DC 시 B[V] × chB scaling 설정값 펄스 입력시 $\frac{2 \times 60 \times \text{주파수 [Hz]}}{\text{극수 설정값}}$ |
| Pm | N · m (chA의 단위) | (chA의 표시값) × 2 × π × (chB의 표시값) / 60 |
| | mN · m (chA의 단위) | (chA의 표시값) × 2 × π × (chB의 표시값) / 60 / 1000 |
| | kN · m (chA의 단위) | (chA의 표시값) × 2 × π × (chB의 표시값) × 1000 / 60 |
| | chA의 단위가 상기 이외이거나, chB의 단위가 r/min 이외인 경우에는 연산불가. | |
| Slip | Hz (chB의 단위) | 100 × 입력 주파수 - chB의 표시값 / 입력 주파수 |
| | r/min (chB의 단위) | $\frac{100 \times 2 \times 60 \times \text{입력 주파수} - \text{chB의 표시값} \times \text{극수 설정값}}{2 \times \pi \times \text{입력 주파수}}$ |
| | 입력 주파수는 f1 ~ f4 에서 선택 | |

전류센서 사양 (정확도 보증 기간 : 9709 6개월 / 그 외 1년)

| 모델명 | 9272-10 | 9277 | 9278 | 9279 (CE 마크 비대응) |
|-------------------|---|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 정격전류 | AC 20A/200A | AC/DC 20A | AC/DC 200A | AC/DC 500A |
| 최대 연속 입력 레인지 | 50A/300A rms | 50A rms | 350A rms | 650A rms |
| 기본정확도 (23°C ±3°C) | 전원입력 30분 후, magnetization 후, DC, 45 ~ 66Hz ±0.3%rdg, ±0.01% f.s. (진폭) ±0.2° 이내 (위상) ±0.5%rdg, ±0.05% f.s. (진폭) ±0.2° 이내 (위상, ※DC는 규정없음.) | | | |
| 주파수특성 (진폭, 대표값) | DC ~ 1kHz: ±1.0% 이내 DC ~ 1kHz: ±1.0% 이내 1kHz ~ 50kHz: ±2.1% 이내 ~ 10kHz: ±2.6% 이내 ~ 100kHz: ±30.1% 이내 1kHz ~ 50kHz: ±2.5% 이내 50kHz ~ 100kHz: ±5.0% 이내 1kHz ~ 10kHz: ±2.5% 이내 10kHz ~ 20kHz: ±5.0% 이내 | | | |
| 도체위치의 영향 | ±0.2% rdg. 이내 (100A/55Hz 입력, 지름 10mm선 사용중) | ±0.5% rdg. 이내 (DC, 55Hz) | ±1.5% rdg. 이내 (DC, 55Hz) | ±1.5% rdg. 이내 (DC, 55Hz) |
| 외부자계의 영향 | 100mA 이하 (400 A/m, 60Hz의 자계중) | 0.2A 이하 (400 A/m, DC, 60Hz) | 1A 이하 (400 A/m, DC, 60Hz) | 2A 이하 (400 A/m, DC, 60Hz) |
| 사용온도 & 습도범위 | 0°C ~ 50°C 80%RH 이하 (결로 없을 것) | | | |
| 측정가능도체경 | φ 46mm 이하 | φ 20mm 이하 | | φ 40mm 이하 |
| 치수 / 질량 | 78W×188H×35Dmm, 430g | 176W×69H×27Dmm, 470g | | 220W×103H×43.5Dmm, 860g |

| 모델명 | CT6862 | CT6863 | 9709 | CT6865 |
|-------------------|---|--|---|--|
| 정격전류 | AC/DC 50A | AC/DC 200A | AC/DC 500A | AC/DC 1000A |
| 최대 연속 입력 레인지 | 100A rms | 400Arms | 700A rms | 1200A rms |
| 기본정확도 (23°C ±3°C) | DC, 16Hz ≤ f ≤ 400Hz 에서 ±0.05 %rdg, ±0.01 % f.s. (진폭) ±0.2° 이내 (위상, ※DC는 규정없음.) 전원입력 10분 후, DC, 45Hz ≤ f ≤ 66Hz 에서 ±0.05 %rdg, ±0.01 % f.s. (진폭) ±0.2° 이내 (위상, ※DC는 규정없음.) | | | |
| 주파수특성 (진폭, 대표값) | DC ~ 16Hz: ±0.1%rdg, ±0.02% f.s. 이내 ~ 100kHz: ±2.0%rdg, ±0.05% f.s. 이내 ~ 1MHz: ±30%rdg, ±0.05% f.s. 이내 ※ derating 특성있음. DC ~ 16Hz: ±0.1%rdg, ±0.02% f.s. 이내 ~ 100kHz: ±5.0%rdg, ±0.05% f.s. 이내 ~ 500kHz: ±30%rdg, ±0.05% f.s. 이내 ※ derating 특성있음. DC ~ 45Hz: ±0.2%rdg, ±0.02% f.s. 이내 ~ 10kHz: ±2.0%rdg, ±0.10% f.s. 이내 ~ 100kHz: ±30%rdg, ±0.10% f.s. 이내 ※ derating 특성있음. | | | |
| 도체위치의 영향 | ±0.01%rdg. 이하 (50A 입력, DC ~ 100Hz, 지름 5mm 선 사용중) | ±0.01%rdg. 이하 (100A 입력, DC ~ 100Hz, 지름 10mm 선 사용중) | ±0.05%rdg. 이하 (DC 100A 입력, 지름 10mm 선 사용중) | ±0.05%rdg. 이하 (DC 1000A 입력, 지름 20mm 선 사용중) |
| 외부자계의 영향 | 10mA 이하 | 50mA 이하 | 50mA 이하 | 200mA 이하 |
| 사용온도 & 습도범위 | 400A/m 자계 (60Hz 및 DC) 에서 CT6862/CT6863/CT6865 : -30°C ~ 85°C, 9709 : 0°C ~ 50°C 80%RH 이하 (결로 없을 것) | | | |
| 측정가능도체경 | φ 24mm 이하 | φ 24mm 이하 | φ 36mm 이하 | φ 36mm 이하 |
| 치수 / 질량 | 70W×100H×53Dmm, CT6862: 340g, CT6863: 350g | | 160W×112H×50Dmm, 9709: 850g, CT6865: 980g | |

본체



파워 아날라이저 3390

부속품 : 제품 설명서 x1, 측정가이드 x1, 전원 코드 x1, USB 케이블 x1, D-sub용 커넥터 x1 (9792, 9793 장착 시에만), 컬러 라벨 x2

3390 구입 시 주의사항

측정에는 별도로 판매 중인 전원 코드와 전류 센서가 필요합니다.

측정 데이터를 저장할 때에는 작동이 보증된 당사 옵션 PC 카드를 사용해 주십시오.

공장 출하 시 옵션은 구입 후 추가가 불가능하오니 이 점 유의하십시오.

공장 출하 시 지정 옵션 (발주 시, 지정하여 주십시오.)



- 모터 해석 옵션 9791
- D/A 출력 옵션 9792
- ● 모터 해석 & D/A 출력 옵션 9793

전압 측정용 옵션



CAT III 1000V
CAT IV 600V

전압 코드 L1000

(빨강, 노랑, 파랑, 회색 각 1개, 검정 4개, 1000V 사양, 코드 길이 3m)

건물이나 공장 내부 등 옥내배선은 600V까지, 기기설비 등의 내부 전압 측정에서는 1000V 측정예까지 사용할 수 있습니다.

CAT III 1000V
CAT IV 600V

전압 코드 L9438-50

(빨강, 검정 각 1개, 1000V 사양, 코드 길이 3m)



GRABBER 클립 9243

(빨강, 검정 각 1개)

전압 코드 L1000, L9438-50 에 장착.



결선 아답터 PW9000

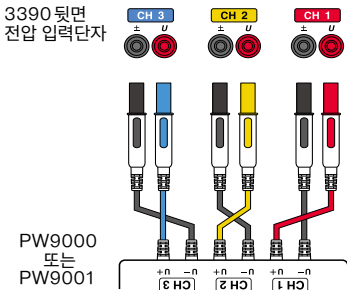
(3상 3선용)

3390을 3상 3선 (3P3W3M) / 3상 4선 (3P4W) 라인에 연결할 경우, 연결하는 전압 코드 수를 줄일 수 있습니다.



결선 아답터 PW9001

(3상 4선용)



그 외

PC 어플리케이션, 통신 커맨드를 사용하실 경우 3390은 전용 PC 어플리케이션 및 통신 커맨드 설명서를 제공하고 있습니다. 당사 홈페이지에서 무료로 다운로드하여 사용하실 수 있습니다.

실차시험 등 DC전원에서 사용하실 경우 별도로 하기 사양의 DC-AC 컨버터를 준비해 주십시오.
출력 타입 : 정현파 타입, 50/60Hz (60Hz 권장)
출력 용량 : 3390 최대 소비 140VA*
* 충분히 여유가 있는 정격을 선택해 주십시오.

랙 마운트(Rack mount)에 탑재하여 사용하실 경우 탑재용 랙 마운트 키트(Kit)가 필요하신 분에게는 별도로 견적을 드리고 있습니다. 상세한 내용은 당사 대리점에 문의해 주십시오.

전류 측정용 옵션

● AC/DC 전류 센서

| | | | |
|--------------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| CAT III 1000V | CAT III 1000V | CAT III 1000V | CAT III 1000V |
| CT6862 (AC/DC 50A) | CT6863 (AC/DC 200A) | 9709 (AC/DC 500A) | CT6865 (AC/DC 1000A) |

● 클램프 온 센서

| | | | |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|
| CAT III 600V | CAT II 600V / CAT III 300V | CAT II 600V / CAT III 300V | CE 마크 비대응 600V 절연전선 |
| 9272-10 (AC 20/200A) | 9277 (AC/DC 20A) | 9278 (AC/DC 200A) | 9279 (AC/DC 500A) |

● UNIVERSAL 클램프 온 CT

PC 카드

PC 카드 아답터 포함 9729

PC 카드 256M 9727
PC 카드 512M 9728
PC 카드 1G 9729
PC 카드 2G 9830

PC 카드 구입 시 주의사항

반드시 당사 옵션 PC 카드를 사용 하여 주십시오. 당사 옵션 이외의 것을 사용하면 정상적으로 저장 및 불러오기가 되지 않는 경우가 있어 작동에 대한 보증이 불가능합니다.

휴대용 케이스

휴대용 케이스 9794

(3390 전용 하드케이스, 448W x 618H x 295Dmm)

접속 케이블 그 외 옵션

접속 코드 L9217 (BNC-BNC, 9791/9793용, 입력용, 1.7m)

접속 케이블 9683 (동기 측정용, 1.5m)

LAN 케이블 9642 (cross/straight 변환 커넥터 포함, 5m)

구성 예

1. 범용 측정 (3상 3선 (3P3W3M) 1개 회로)

파워 아날라이저 3390 x 1, 전압 코드 L9438-50 x 3, 클램프 온 센서 (200A) 9272-10 x 3, PC 카드 1G 9729 x 1, 휴대용 케이스 9794 x 1

2. 인버터 입력력 평가 측정 (3상 3선 (3P3W2M) 2개 회로)

파워 아날라이저 3390 x 1, 전압 코드 L1000 x 1, AC/DC 전류 센서 (500A) 9709 x 4, PC 카드 1G 9729 x 1, 휴대용 케이스 9794 x 1

3. 모터 평가 측정 (DC 입력 / 3상 모터 평가 (DC, 3P3W3M 측정))

파워 아날라이저 3390 x 1, 전압 코드 L1000 x 1, AC/DC 전류 센서 (500A) 9709 x 4, PC 카드 1G 9729 x 1, 모터 해석 & D/A 출력 옵션 9793 x 1

HIOKI

파워 아날라이저 3390-10

POWER ANALYZER 3390-10

전력측정기



에너지 변환 효율 향상을 지원



고정확도 버전으로 $\pm 0.1\%$ 의 최고 정확도를 실현!

■ 관통형 전류 센서 방식이
직접 결선 방식의 정확도를 뛰어넘는다.



관통형 전류 센서

CT6862-10, CT6863-10, 9709-10

50A, 200A, 500A 3가지 모델



ISO 9001
JMI-0216



ISO 14001
JQA-E-90091



www.hioki.com

HIOKI company overview, new products, environmental considerations and other information are available on our website.



“최고의 효율 실현”을 지원하는 고정확도 버전

효율개선

모터, 인버터, 태양광 패널, 파워 컨디셔너, EV(전기자동차), 에어컨 등 에너지 절약과 신 에너지와 관련된 전기기기의 수요가 계속해서 증가하고 있습니다. 0.1% 단위의 효율개선이 요구되는 개발 현장에서는 고정확도로 정확하게 대전류를 측정하는 것이 중요합니다. 3390-10은 최고 ±0.1%의 고정확도 측정으로 최고의 효율 실현을 지원합니다.


대전류 측정



정확도 UP


POINT 1 고정확도 모델 3390-10과 고정확도 센서의 조합 더욱 향상된 측정 정확도를 실현합니다.

3390의 고정확도 버전



3390-10

관통형 전류 센서 고정확도 버전



CT686x-10 시리즈 9709-10

조합 정확도

±0.1%

표준품 3390

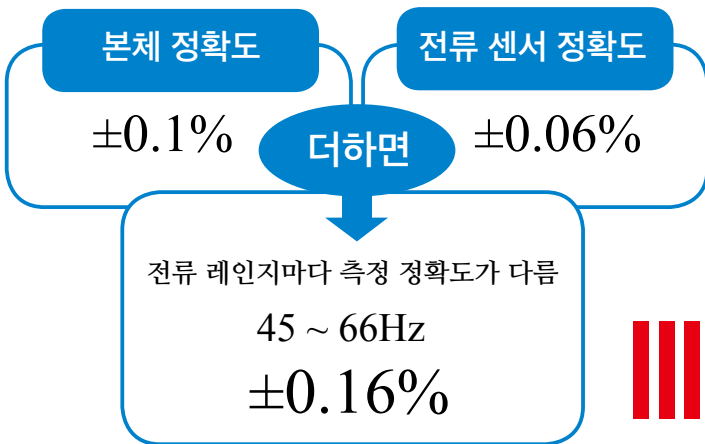
±0.16%

총실한 고정확도 버전 관통형 전류 센서

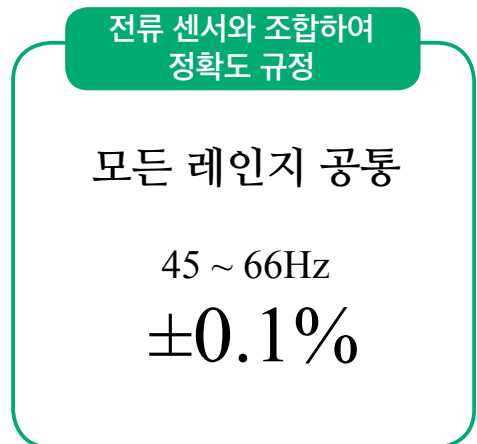
| | | |
|--|---|--|
| AC/DC 전류 센서 CT6862-10 50A | AC/DC 전류 센서 CT6863-10 200A | AC/DC 전류 센서 9709-10 500A |
|  |  |  |

일반적인 선트저항을 뛰어넘는 정확도를 가지면서, 발열영향을 받지 않고 대전류 측정이 가능한 관통형 전류 센서

표준품



고정확도 버전



DC 정확도는 사양을 참고하여 주십시오.

고정확도 버전으로 정확도가 향상되는 항목은 아래와 같습니다.

- 전압 측정 정확도 : DC (45 ~ 66Hz 는 기존제품 3390과 동일)
- 전류 및 유효전력 측정 정확도 : DC 및 45 ~ 66Hz
- 역률의 영향 : 45 ~ 66Hz

위 항목 이외의 정확도는 표준품 3390 과 동일하지만, 정확도 보증 기간은 1년입니다.

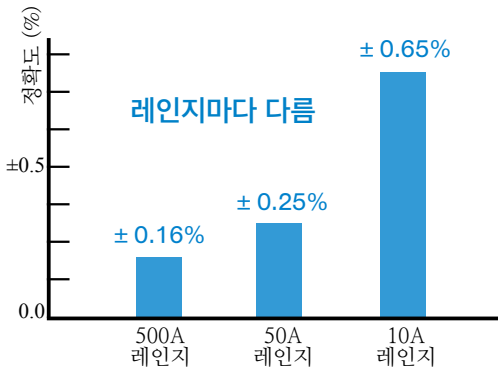
* 3390-10 고정확도 모델과 전류 센서 고정확도 모델에 대한 각각의 단독 정확도(고정확도)는 규정되어 있지 않습니다.

더이상 레인지를 신경쓰지 않고 측정할 수 있습니다.

POINT 2 모든 레인지 공통 정확도 실현 레인지가 바뀌어도 ±0.1% 를 보증

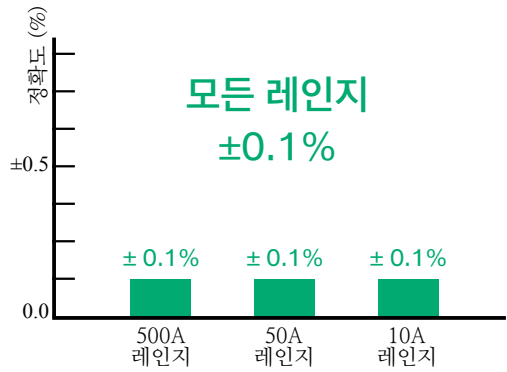


표준품 3390



3390과 9709 (500A) 의 조합
각 레인지의 f.s. 전류를 측정할 경우의 정확도
(45 ~ 66Hz)

고정확도 버전 3390-10



3390-10과 9709-10 (500A)의 조합
각 레인지의 f.s. 전류를 측정할 경우의 정확도
(45 ~ 66Hz)

고정확도에, 정확도 보증 기간도 길어졌습니다.

POINT 3 정확도 보증 기간 1년 1년 교정으로 안심하고 사용할 수 있습니다.

3390 표준품

6개월*

3390-10 고정확도 버전

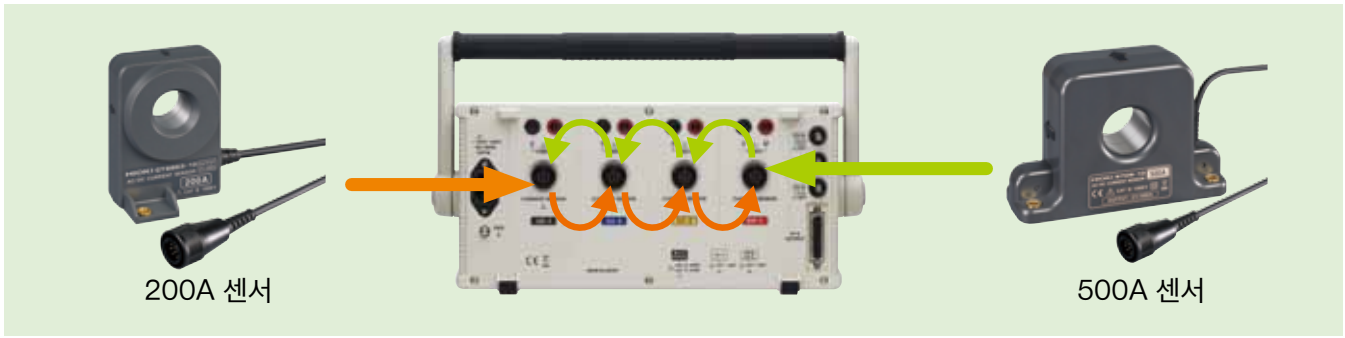
12개월

하기 옵션의 정확도도 1년 보증
 모터 해석 옵션 9791
 D/A 출력 옵션 9792
 모터 해석 & D/A 출력 옵션 9793
 * 9791, 9792, 9793의 정확도는 표준품과 동일합니다.

* 3390 표준품의 "1년 보증 정확도"는 "6개월 보증 정확도"의 1.5배가 됩니다.

POINT 4 모든 채널 고정확도 보증

고정확도 전류 센서는 어느 채널에 연결하여도 고정확도가 보증됩니다.



3390-10 사양

| 정확도 | 정확도 보증 기간 1년 | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | 전압 (U) | 전류 (I) | 유효전력 (P) |
| DC | $\pm 0.07\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ | $\pm 0.07\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ | $\pm 0.07\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ |
| 45Hz ~ 66Hz | $\pm 0.05\%rdg, \pm 0.05\%f.s.$ | $\pm 0.05\%rdg, \pm 0.05\%f.s.$ | $\pm 0.05\%rdg, \pm 0.05\%f.s.$ |
| 상기 주파수 범위에서는 전용 전류측정 옵션과의 조합 정확도에서 규정. (f.s.은 3390-10의 레인지에 적용) 1000V 이상의 전압, 유효전력은 참고값임. | | | |
| | 전압 (U) | 전류 (I) | 유효전력 (P) |
| | 0.5Hz ~ 30Hz | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.2\%f.s.$ | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.2\%f.s.$ |
| | 30Hz ~ 45Hz | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ |
| | 66Hz ~ 1kHz | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ | $\pm 0.1\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ |
| | 1kHz ~ 10kHz | $\pm 0.2\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ | $\pm 0.2\%rdg, \pm 0.1\%f.s.$ |
| | 10kHz ~ 50kHz | $\pm 0.3\%rdg, \pm 0.2\%f.s.$ | $\pm 0.4\%rdg, \pm 0.3\%f.s.$ |
| | 50kHz ~ 100kHz | $\pm 1.0\%rdg, \pm 0.3\%f.s.$ | $\pm 1.5\%rdg, \pm 0.5\%f.s.$ |
| | 100kHz ~ 150kHz | $\pm 20\%f.s.$ | $\pm 20\%f.s.$ |
| 상기 주파수 범위의 전류, 유효전력에는 상기 정확도에 전류 센서의 정확도를 추가. 0.5 Hz ~ 10 Hz의 전압, 전류, 유효전력은 참고값임. 10 Hz ~ 16 Hz에서 220V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. 30 kHz ~ 100 kHz에서 750V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. 100 kHz ~ 150 kHz에서 $(22000/[kHz])$ V를 초과하는 전압, 유효전력은 참고값임. 1000 V 이상의 전압, 유효전력은 참고값임. | | | |

| 정확도보증조건 | 전류입력 | 전용 전류측정 옵션 사용시 (그 외의 전류 센서 사용시에는 3390의 정확도 사양에 따름) |
|--------------|---|--|
| | 정확도보증 온도습도범위 | 23°C $\pm 3^\circ$ C, 80% rh 이하 (3390-10) 23°C $\pm 5^\circ$ C, 80% rh 이하 (9709-10의 50A ~ 500A 레인지 사용시) 23°C $\pm 5^\circ$ C, 80% rh 이하에서 영점조정 후 $\pm 1^\circ$ C (9709-10의 10A, 20A 레인지 사용시) 0~40°C, 80% rh 이하 (CT6862-10, CT6863-10) |
| Warm-up time | 입력 | 30분 이상 정현파입력, 역률 1, 대지간전압 0V, 전류 센서와 함께 23°C $\pm 3^\circ$ C에서 영점조정 후, 기본파가 동기소스의 조건을 만족시키는 범위 내에서 |
| | 온도계수 | 사용온도범위 내 혹은 상기의 정확도보증 온도습도범위 외에서 사용할 경우에는 하기를 추가 (f.s.은 3390-10의 레인지를 적용) 3390-10 $\pm 0.01\%f.s./^\circ$ C; DC시에는 $\pm 0.01\%f.s./^\circ$ C를 추가 9709-10 전류 : $\pm 0.01\%rdg./^\circ$ C DC시에는 $\pm (0.005\%f.s.+2mA)/^\circ$ C를 추가 유효전력 : $\pm 0.01\%rdg./^\circ$ C DC시에는 $\pm(\text{전압 판독값} \times (0.005\%f.s.+2mA))/^\circ$ C를 추가 CT6862-10, CT6863-10 전류 : $\pm 0.01\%rdg./^\circ$ C; DC시에는 $\pm 0.005\%f.s./^\circ$ C를 추가 유효전력 : $\pm 0.01\%rdg./^\circ$ C DC시에는 $\pm(\text{전압 판독값} \times (0.005\%f.s.))/^\circ$ C를 추가 |
| 역률의 영향 | $\pm 0.2\%f.s.$ 이하 (45Hz ~ 66Hz, 역률=0.0에서) LPF 500 Hz 선택시에는 $\pm 0.45\%f.s.$ 을 추가 (f.s.은 3390-10의 레인지를 적용) | |

상기 이외의 사양과 기능에 대해서는 파워 아날라이저 3390의 단품 카탈로그를 참고하여 주십시오.

파워 아날라이저 3390-10 (고정확도 모델)

전용 전류측정 옵션 (고정확도 모델)

AC/DC 전류 센서 (50A) CT6862-10

AC/DC 전류 센서 (200A) CT6863-10

AC/DC 전류 센서 (500A) 9709-10

* 조합 검사성적표가 필요하신 경우에는 발주 시에 지정해 주십시오.
구입하신 후에는 조합 검사성적표가 필요한 경우, 교정을 위해 본체를 보내주셔야 합니다.
조합하는 전류 센서마다 연결할 채널도 지정하실 수 있습니다.

부속품 : 제품 설명서 (3390용) x 1, 전용 제품 설명서 (3390-10용) x 1,
측정가이드 x 1, 전원 코드 x 1, USB 케이블 x 1, D-sub 용 커넥터 x 1 (9792, 9793
장착 시에만), 컬러 라벨 x 2

※ 알림 : 3390 전용 PC 어플리케이션 소프트웨어 및 통신 커맨드는 3390-10에
서도 사용할 수 있습니다. 필요하신 경우에는 당사 홈페이지에서 다운로드하여 사용해
주십시오.

측정을 위해서는 별도로 판매 중인 전압 코드와 전류 센서를 구입하셔야 합니다. 또한,
측정 데이터를 저장할 때에는 작동이 보증된 옵션 PC 카드를 구입 후 사용해 주십시오.

Note: Company names and Product names appearing in this catalog are trademarks or registered trademarks of various companies.



HIOKI E. E. CORPORATION

HEADQUARTERS:

81 Koizumi, Ueda, Nagano, 386-1192, Japan
TEL +81-268-28-0562 FAX +81-268-28-0568
http://www.hioki.com / E-mail: os-com@hioki.co.jp

HIOKI USA CORPORATION:

TEL +1-609-409-9109 FAX +1-609-409-9108
http://www.hiokiusa.com / E-mail: hioki@hiokiusa.com

HIOKI (Shanghai) SALES & TRADING CO., LTD.:

TEL +86-21-63910090 FAX +86-21-63910360
http://www.hioki.cn / E-mail: info@hioki.com.cn

HIOKI INDIA PRIVATE LIMITED:

TEL +91-124-6590210 FAX +91-124-6460113
E-mail: hioki@hioki.in

HIOKI SINGAPORE PTE. LTD.:

TEL +65-6634-7677 FAX +65-6634-7477
E-mail: info-sg@hioki.com.sg

DISTRIBUTED BY

(주)누빅ום

서울본사
서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 201호)
TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801
E-mail: sales@nubicom.co.kr

고객지원센터
TEL: 070-7872-0701, 080-801-7880 FAX: 02-2167-3802
E-mail: oft@nubicom.co.kr

대전 사무소
대전광역시 유성구 대덕대로 593(도룡동 386-2) 대덕테크비즈니스센터 203호
TEL: 070-7872-0712 FAX: 042-863-2023
E-mail: inyeom@nubicom.co.kr