

전력 분석기

PA4000 데이터 시트



텍트론릭스 PA4000 전력 분석기는 고도로 정확한 다중 채널 파워, 에너지 및 효율성 측정 기능을 제공합니다. 정밀 매칭 입력, 고유의 스파이럴 션트(Spiral Shunt™) 기술 및 고급 신호 처리는 고도로 변조된 파형과 최고 10의 파고율에서도 높은 정밀도를 제공합니다. 다기능 PA4000은 포괄적인 전력 계측 기능을 제공합니다. 듀얼 전류 션트는 마이크로와트에서 킬로와트 단위에 이르기까지 최적의 분해능을 제공합니다. 기본 장비에 최대 100 차 고조파에 대한 고조파 분석과 토크 및 속도 입력을 사용한 모터 분석 기능이 포함되어 있습니다. 모든 PA4000 전력 분석기에는 데이터 수집 및 분석에 활용할 수 있는 여러 개의 PC 인터페이스, PC 소프트웨어 및 USB 플래시 드라이브 지원이 포함됩니다.

주요 기능

- 1 ~ 4 개의 입력 모듈을 통해 애플리케이션에 맞는 여러 구성 가능
- 복잡한 테스트 요구 사항을 충족하는 0.01%의 높은 측정 정밀도(기본 전압 및 전류 정밀도)
- 각 모듈용 듀얼 내부 전류 션트로 고전류 및 저전류 측정의 정밀도 극대화
- 고유의 스파이럴 션트(Spiral Shunt™) 설계로 전류, 온도 등의 변화에도 안정성 유지(특허 출원)
- 독자적인 주파수 검출 알고리즘으로 노이즈가 많은 파형에서도 안정적인 주파수 추적 가능
- 계측기 설정을 간소화하고 사용자 오류 가능성을 낮추는 애플리케이션별 테스트 모드
- 보고 및/또는 원격 제어를 위한 USB 플래시 드라이브 또는 원격 PC 소프트웨어를 이용한 간편한 데이터 전송
- 통신 포트 및 고조파 분석을 포함한 다양한 표준 기능이 기본으로 제공되므로 고가의 업그레이드 옵션 불필요

적용 분야

- 전력 변환
- 전력 발전
- 인버터

- 모터 드라이브
- 전기 추진
- UPS
- 주파수 컨버터
- 전기 및 하이브리드 차량
- 고효율 조명
- 가전제품
- 대기 전력

애플리케이션에 맞는 전압 및 전류 입력을 조건에 맞게 선택 가능

PA4000은 동급 계측기 중에서 유일하게 각 입력 모듈에 고범위와 저범위 내부 전류 션트를 모두 갖춘 계측기입니다. 30Amp 션트는 여러 분야의 애플리케이션에서 최적의 조건이며 최대 200A 피크를 수용할 수 있습니다. 저전류 장치 측정의 경우 1A 션트가 마이크로암페어 범위에 이르는 측정을 수행하기 위해 더 높은 분해능과 정밀도를 제공합니다. 30Amp를 초과하는 전류 측정을 위해서는 최대 1000A의 고정밀 트랜스듀서를 포함하여 조건에 맞는 다양한 외부 전류 트랜스듀서가 여러 방식으로 제공됩니다.

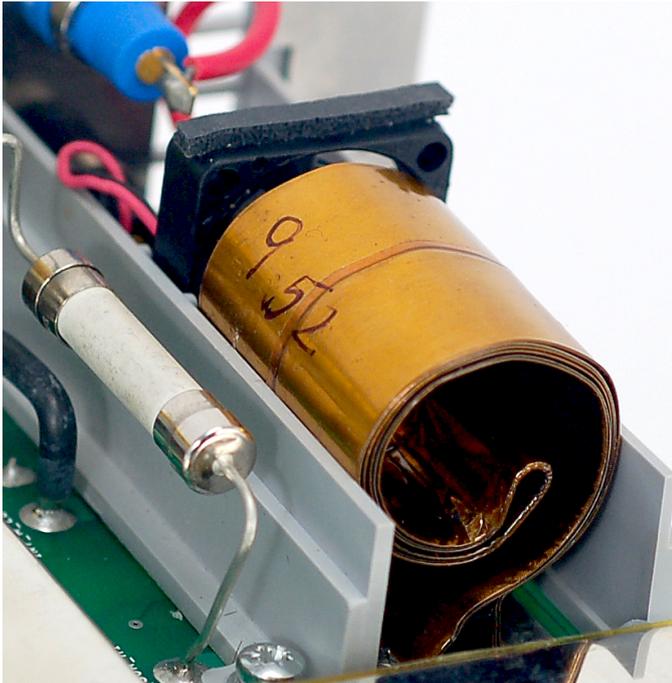
PA4000의 전압 입력은 최대 1000V_{RMS}, 2000V_{peak}(연속)를 수용할 수 있습니다.



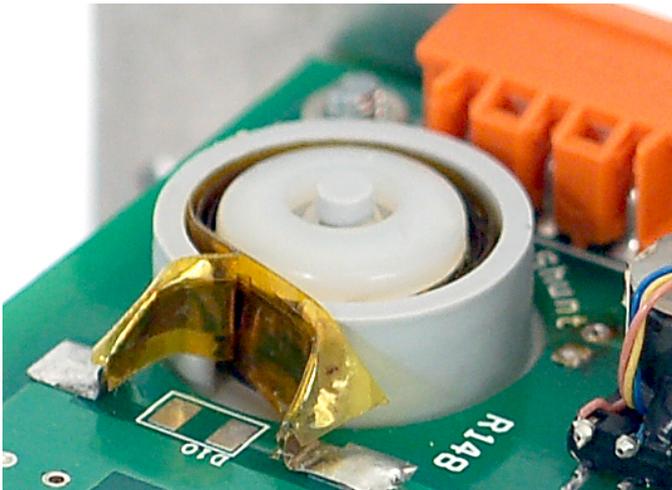
PA4000 후면 패널 - 입력 모듈

고유의 스파이럴 션트(Spiral Shunt™) 기술(특허 출원)

PA4000은 넓은 범위의 입력 전류 레벨, 주변 온도, 파고율 및 기타 변수에서 안정적이고 선형적인 응답성을 확보하는 혁신적인 스파이럴 션트 설계를 사용합니다. 이 새로운 시스템은 다른 션트 기술에 비해 우수하며, 현재의 전력 변환 기술에서 흔히 볼 수 있는 광범위한 신호 조건에서 계측기가 정밀도와 반복 재현성을 안정적으로 유지할 수 있도록 합니다. 스파이럴 구조는 스트레이 인덕턴스를 최소화할 뿐만 아니라(최적의 고주파 성능을 위해) 높은 과부하 용량과 향상된 열 안정성도 제공합니다.



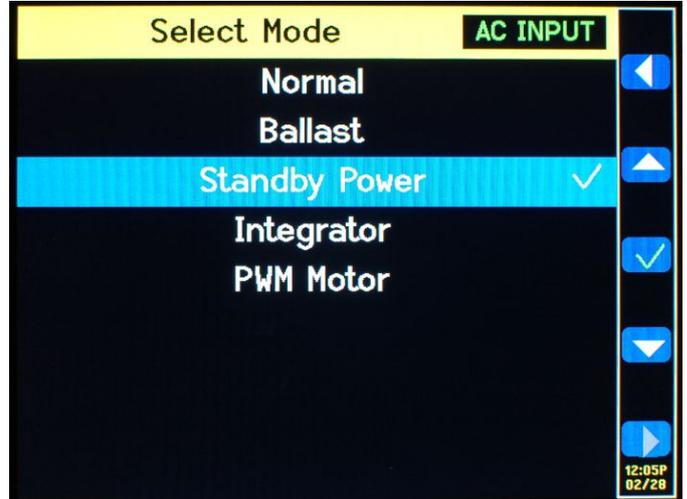
30A 입력의 스파이럴 션트



1A 입력의 스파이럴 션트

애플리케이션별 테스트 모드

일부 애플리케이션의 경우 정확한 측정을 위해 특수한 설정이 필요합니다. PA4000은 각 측정 애플리케이션 유형에 최적화된 테스트 설정 및 파라미터를 자동으로 선택하여 이러한 애플리케이션을 위한 설정을 간소화하고, 이를 통해 사용자의 설정 오류 가능성을 낮추면서 더 안정적인 측정 결과를 얻을 수 있도록 합니다.



애플리케이션별 테스트 모드 선택 항목

PWM 모터 드라이브 모드

PWM 모터 모드는 모터 드라이브에서 일반적으로 볼 수 있는 복잡한 파형을 대상으로 측정을 수행할 때의 문제점을 해결할 수 있도록 설계되었습니다. 고주파 샘플링과 디지털 필터링이 결합되어 반송파 주파수를 제거하며, 전력 파라미터에 대한 사전 필터링된 데이터를 사용하면서 모터 주파수를 추출할 수 있습니다.

대기 전력 모드

소비자의 요구와 에너지 효율성 규제(예: ENERGY STAR)에 따라 제품이 대기 모드에 있을 때 전력 소모에 대한 측정이 중요시 되고 있습니다. 측정에 가장 광범위하게 사용되는 표준 중 하나는 IEC 62301입니다. 이 표준에 부합하려면 장기간에 전력을 측정해야 하며 이 과정에서 잠깐의 전력 이상현상도 놓치지 말아야 합니다. PA4000 대기 전력 모드는 지속적인 전압 및 전류 샘플링을 제공하여 사용자가 지정한 기간 동안 정확한 와트 측정을 산출합니다.

밸러스트 모드

밸러스트 모드는 고도로 변조된 전기 밸러스트 파형의 측정을 동기화합니다. 현대의 전기 조명 밸러스트에서는 출력 신호가 전력 주파수에 의해 강하게 변조되는 고주파 파형이기 때문에 정확한 측정을 수행하기가 어려운 경우가 많습니다. 밸러스트 모드는 측정 기간을 전력 주파수로 잠그는 기능을 제공합니다.

적분기 모드

적분기 모드는 에너지 소비를 확인하기 위한 측정(와트 시, 암페어 시 등)에 사용됩니다. 또한 특정 파라미터의 경우 평균값도 얻을 수 있습니다.

PA4000 전력 분석기용 PWRVIEW PC 소프트웨어

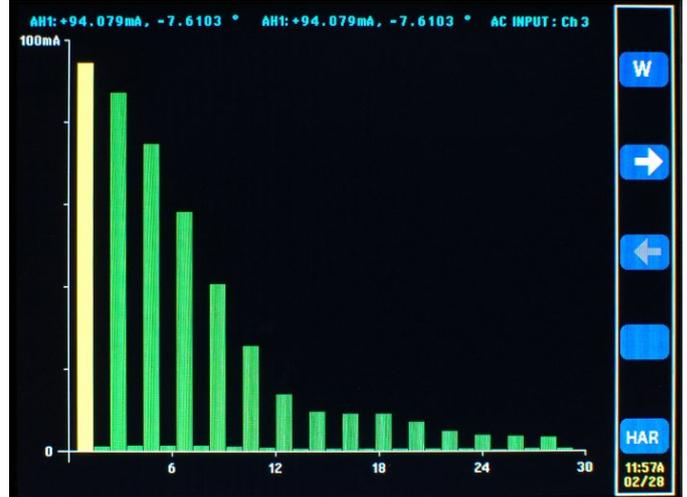
PWRVIEW 는 Windows PC 를 위한 지원 소프트웨어 애플리케이션으로, PA4000 의 기능을 보완 및 확장합니다. PWRVIEW 를 통해 다음을 할 수 있습니다.

- 모든 계측 장비 통신 포트를 통해 PA4000 과 통신
- 설정을 원격으로 변경
- 파형, 고조파 차트 및 플롯을 포함한 측정 데이터를 실시간으로 전송, 확인 및 저장
- 일정 시간에 걸쳐 측정 데이터 기록
- 여러 PA4000 계측 장비와 통신하고 데이터 다운로드
- 전력 변환 효율 및 기타 값 계산을 위한 공식 작성
- 다른 애플리케이션에서 가져올 수 있도록 .csv 형식으로 측정 데이터 내보내기
- 마법사 기능 인터페이스를 사용하여 몇 번의 클릭만으로 주요 애플리케이션을 위한 설정, 데이터 수집 및 보고서 생성 자동화
- IEC 62301, Edition 2 에 따라 저전력 대기를 위한 자동화된 전체 적합성 테스트 수행
- 향후의 업데이트 버전에서 추가적인 테스트 자동화 기능 추가



표준 고조파 분석

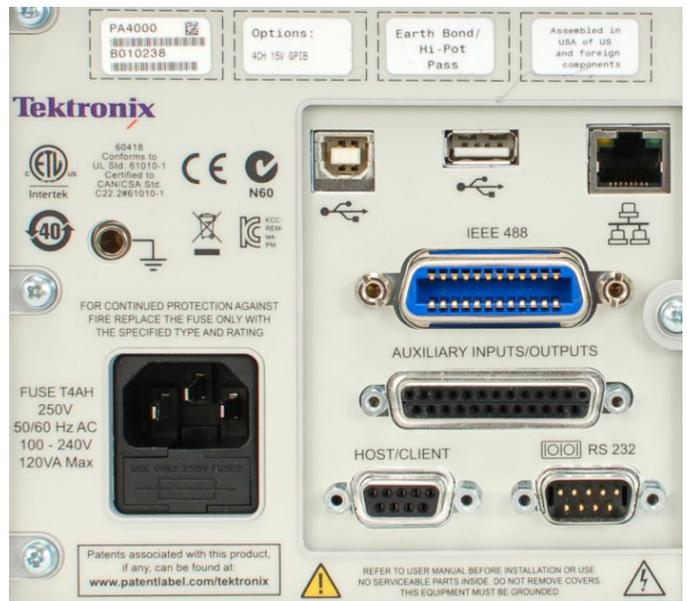
PA4000 은 100 차 고조파까지의 고조파 분석을 표준 기능으로 제공합니다. 고조파, THD 및 관련 측정을 다른 파워 파라미터를 사용하여 모두 동시에 분석할 수 있습니다. 회전 기계의 손실 분석에 중요한 고조파 진폭, 위상 및 고조파 전력에 대한 정확한 측정이 포함됩니다.



고조파 막대 그래프 차트 디스플레이 모드

표준 통신 포트

PA4000 에는 USB, 이더넷, RS-232 통신 포트, 그리고 플래시 드라이브에 데이터를 내보내기 위한 전면 장착 USB 포트가 표준으로 제공됩니다. GPIB 는 공장 설치(factory-installed) 옵션으로 제공됩니다.



PA4000 후면부의 통신 포트

규격

측정 기능

초당 1 메가 샘플의 샘플링 속도로 1MHz 에서 모든 측정을 수행했습니다.

측정 정확도 사양은 크레스트울 10 까지 유효합니다.

권장 교정 간격은 1 년입니다.

사용 가능한 측정 기능

V _{RMS} - 전압 RMS	VDF - 전압 왜곡 인자
A _{RMS} - 암페어 RMS	VTIF - 전압 전화기 영향 인자
WATT - 와트	ATHD - 암페어 총 고조파 왜곡
VA - 전압-암페어	ADF - 암페어 왜곡 인자
VAR - 전압-암페어 무효	ATIF - 암페어 전화기 영향 인자
FRQ - 주파수	VF - 기본 전압 rms
PF - 역률	AF - 기본 암페어(rms)
VPK+ - 전압 피크(+)	IMP - 임피던스
VPK- - 전압 피크(-)	RES - 저항
APK+ - 암페어 피크(+)	REA - 리액턴스
APK- - 암페어 피크(-)	HR - 적분기 시간
VDC - 전압 DC	WHR - 와트 시
ADC - 암페어 DC	VAH - VA 시
VRMN - 전압 정류 평균	VRH - VAR 시
ARMN - 암페어 정류 평균	AHR - 암페어 시
VCF - 전압 파고율	WAV - 평균 와트
ACF - 전류 파고율	PFV - 평균 역률
VTHD - 전압 총 고조파 왜곡	CVAR - 보정 VARs

전압 및 전류 범위

전압 범위	2000V _{peak} , 1000V _{peak} , 500V _{peak} , 200V _{peak} , 100V _{peak} , 50V _{peak} , 20V _{peak} , 10V _{peak} , 5V _{peak} , 2V _{peak}
전류 범위(30A 셉트)	200A _{peak} , 100A _{peak} , 50A _{peak} , 20A _{peak} , 10A _{peak} , 5A _{peak} , 2A _{peak} , 1A _{peak} , 0.5A _{peak} , 0.2A _{peak} , 0.1A _{peak}
전류 범위(1A 셉트)	5A _{peak} , 2.5A _{peak} , 1.25A _{peak} , 0.5A _{peak} , 0.25A _{peak} , 0.125A _{peak} , 0.05A _{peak} , 0.025A _{peak} , 0.0125A _{peak} , 0.005A _{peak} , 0.0025A _{peak}
전류 범위(외부 셉트)	3V _{peak} , 1.5V _{peak} , 0.75V _{peak} , 0.3V _{peak} , 0.15V _{peak} , 0.075V _{peak} , 0.03V _{peak} , 0.015V _{peak} , 0.0075V _{peak} , 0.003V _{peak} , 0.0015V _{peak}

측정 정밀도 - 전압 및 전류

전압 정밀도, V _{RMS} (45Hz - 850Hz) ¹	± 0.01%(판독치) ± 0.04%(범위)
전압 정밀도, V _{RMS} (10Hz - 45Hz, 850Hz - 1MHz)	± 0.05%(판독치) ± 0.05%(범위) ± (0.02*F)%(판독치) ± 0.02V(표준)
전압 정밀도, DC	± 0.05%(판독치) ± 0.1%(범위) ± 0.05V
전압 정밀도, V _{rms}	± 0.2%(판독치) ± 0.1%(범위) ± 0.1V
커먼 모드 효과(typical)	1,000V, 60Hz < 10mV 100V, 100kHz < 50mV

¹ 이 사양은 다음 조건이 적용됩니다.

- Volts = 10V 이상(범위)
- 30A 셉트 = 0.5A 이상(범위)
- 1A 셉트 = 0.025A 이상(범위)
- 신호 > 30%(범위)
- 와트 정밀도 PF = 1

측정 기능

전류 정밀도, A_{RMS} (45Hz ~ 850Hz) ¹	$\pm 0.01\%$ (판독치) $\pm 0.04\%$ (범위)
전류 정밀도, V_{RMS} (10Hz ~ 45Hz, 850Hz ~ 1MHz)	$\pm 0.05\%$ (판독치) $\pm 0.05\%$ (범위) $\pm (0.02 * F)\%$ (판독치) $\pm (20 \mu V / Z_{ext})$ (표준)
전류 정밀도, DC	$\pm 0.05\%$ (판독치) $\pm 0.1\%$ (범위) $\pm (50 \mu V / Z_{ext})$
전류 정밀도, A_{Rmn}	$\pm 0.2\%$ (판독치) $\pm 0.1\%$ (범위) $\pm (100 \mu V / Z_{ext})$

측정 정밀도 - 전력

와트 정밀도 (45 ~ 850Hz) ¹	$\pm 0.02\%$ (판독치) $\pm 0.06\%$ (범위)
VA 정밀도 (45 ~ 850Hz) ¹	$\pm 0.02\%$ (판독치) $\pm 0.06\%$ (범위)
VAR 정밀도	$\sqrt{[VA \pm VA_{error}]^2 - [W \pm W_{error}]^2} - \sqrt{VA^2 - W^2}$
PF 정밀도	$\cos \theta - \cos [\theta \pm (Vh1_{ph.err} \pm Ah1_{ph.err})] \pm 0.001$

Measurement accuracy - Harmonic magnitude and phase²

전압 고조파(45Hz ~ 850Hz)(10Hz ~ 45Hz 및 850Hz ~ 1MHz 에서 표준)	$\pm 0.08\%$ (판독치) $\pm 0.08\%$ (범위) $\pm (0.02 * F)\%$ (판독치) $\pm 0.02V$
전압 고조파 위상(45Hz ~ 850Hz)(10Hz ~ 45Hz 및 850Hz ~ 1MHz 에서 표준)	$\pm 0.025 \pm [0.005 * V_{range} / V_{reading}] \pm (0.1 / V_{range}) \pm (0.002 * F)$
전류 고조파(45Hz ~ 850Hz)(10Hz ~ 45Hz 및 850Hz ~ 1MHz 에서 표준)	$\pm 0.08\%$ (판독치) $\pm 0.08\%$ (범위) $\pm (0.02 * F)\%$ (판독치) $\pm (20 \mu V / Z_{ext})$
전류 고조파 위상(45Hz ~ 850Hz)(10Hz ~ 45Hz 및 850Hz ~ 1MHz 에서 표준)	$\pm 0.025 \pm [0.005 * A_{range} / A_{reading}] \pm (0.001 / A_{range} * Z_{ext}) \pm (0.002 * F)$

물리적 특성

크기	높이	13.2cm.	5.2in.
	폭	42cm.	16.5in.
	깊이	31cm.	12.5in.
무게	순 중량(리드 세트 제외)	8.8kg	19.5lb.
	온도	보관	-20 °C to +60 °C
	작동	0 °C ~ +40 °C	

² F 는 kHz 단위로 측정된 주파수입니다. 고조파의 경우 F 는 고조파 주파수를 나타냅니다.

Z_{ext} 는 셉트 임피던스입니다(1A 셉트의 경우 0.6Ω, 30A 셉트의 경우 9.375mΩ). 측정된 파형은 사인파인 것으로 가정합니다.

교정 중의 측정 조건: 다른 설명이 없는 한 기기 장비 설정, V 및 I 입력에 사인파 적용, 준비 시간 30 분, 온도 23°C±5°C

주문 정보

PA4000 모델

PA4000 주문 시 다음 옵션 중 하나를 선택해야 합니다.

옵션 1CH	입력 모듈 1 개 설치됨
옵션 2CH	입력 모듈 2 개 설치됨
옵션 3CH	입력 모듈 3 개 설치됨
옵션 4CH	입력 모듈 4 개 설치됨

기본 액세스리

--	전압 리드 세트(입력 모듈 당 1 개)
--	국가별 전원 코드
063-4498-xx	모든 관련 문서 및 번역된 사용자 설명서가 포함된 CD
--	USB 호스트-장치 인터페이스 케이블
--	국립도량형회 및 ISO9001 품질 시스템 등록에서 추적 가능하도록 문서화한 교정 증명서
--	5년 제품 보증

계측기 옵션

옵션 GPIB	GPIB 인터페이스
옵션 15V	외부 전류 변환기를 위한 전원 출력
언어 옵션	언어 옵션 없음 - 기본 제공 문서 CD 에 영어, 프랑스어, 독일어, 스페인어, 일본어, 포르투갈어, 중국어 간체, 중국어 번체, 한국어 및 러시아어 사용자 설명서가 포함되어 있습니다.

전원 코드 옵션

옵션 A0	북미 전원 플러그(115V, 60Hz)
옵션 A1	전 유럽 전원 플러그(220V, 50Hz)
옵션 A2	영국 전원 플러그(240V, 50Hz)
옵션 A3	호주 전원 플러그(240V, 50Hz)
옵션 A4	북미 전원 플러그(240V, 50Hz)
옵션 A5	스위스 전원 플러그(220V, 50Hz)
옵션 A6	일본 전원 플러그(100V, 110/120V, 60Hz)
옵션 A10	중국 전원 플러그(50Hz)
옵션 A11	인도 전원 플러그(50Hz)
옵션 A12	브라질 전원 플러그(60Hz)
옵션 A99	전원 코드 없음

서비스 옵션

옵션 C3	교정 서비스 3 년
옵션 C5	교정 서비스 5 년
옵션 D1	교정 데이터 보고서
옵션 D3	교정 데이터 보고서 3 년(옵션 C3 포함)
옵션 D5	교정 데이터 보고서 5 년(옵션 C5 포함)
옵션 G3	컴플리트 케어 3 년(대체품, 예약 교정 등 포함)
옵션 G5	컴플리트 케어 5 년(대체품, 예약 교정 등 포함)

권장 액세서리

CT-60-S	고정 코어 전류 변환기, 고정밀도, 최대 60A
CT-200-S	고정 코어 전류 변환기, 고정밀도, 최대 200A
CT-400-S	고정 코어 전류 변환기, 고정밀도, 최대 400A
CT-1000-S	고정 코어 전류 변환기, 고정밀도, 최대 1,000A
CT-100-M	고정 코어 전류 변환기, 홀 효과(Hall effect), 최대 100A
CT-200-M	고정 코어 전류 변환기, 홀 효과(Hall effect), 최대 200A
CT-500-M	고정 코어 전류 변환기, 홀 효과(Hall effect), 최대 500A
CT-1000-M	고정 코어 전류 변환기, 홀 효과(Hall effect), 최대 1,000A
CL200	전류 클램프, 1A ~ 200A, 텍트로닉스 전력 분석기용
CL1200	전류 클램프, 0.1A ~ 1,200A, 텍트로닉스 전력 분석기용
PA-LEADSET	텍트로닉스 전력 분석기 교체용 리드 세트(1 채널 리드 세트)

자세한 설명은 액세서리 데이터 시트 55W-29381-0 을 참조하십시오.



Tektronix 는 SRI Quality System Registrar 의 감사를 거쳐 ISO 9001 및 ISO 14001 에 등록되었습니다.



제품은 IEEE 표준 488.1-1987, RS-232-C 및 Tektronix 표준 코드와 형식을 준수합니다.



평가된 제품 영역: 전자 테스트 및 측정 장비 계획, 설계/배포 및 제조

아세안/오스트랄라시아 (65) 6356 3900
 벨기에 00800 2255 4835*
 중유럽, 동유럽 및 발트해 +41 52 675 3777
 핀란드 +41 52 675 3777
 홍콩 400 820 5835
 일본 81 (3) 6714 3010
 중동, 아시아, 북유럽 +41 52 675 3777
 중국 400 820 5835
 대한민국 82 2 6917 5000
 스페인 00800 2255 4835*
 대만 886 (2) 2722 9622

오스트리아 00800 2255 4835*
 브라질 +55 (11) 3759 7627
 중유럽 및 그리스 +41 52 675 3777
 프랑스 00800 2255 4835*
 인도 000 800 650 1835
 룩셈부르크 +41 52 675 3777
 네덜란드 00800 2255 4835*
 폴란드 +41 52 675 3777
 러시아 및 CIS +7 (495) 6647564
 스웨덴 00800 2255 4835*
 영국 및 아일랜드 00800 2255 4835*

발칸 반도, 이스라엘, 남아프리카 및 기타 ISE 국가 +41 52 675 3777
 캐나다 1 800 833 9200
 덴마크 +45 80 88 1401
 독일 00800 2255 4835*
 이탈리아 00800 2255 4835*
 멕시코, 중앙 아메리카/남아메리카 및 카리브해 52 (55) 56 04 50 90
 노르웨이 800 16098
 포르투갈 80 08 12370
 남아프리카 +41 52 675 3777
 스위스 00800 2255 4835*
 미국 1 800 833 9200

* 유럽 수신자 부담 전화. 연결되지 않을 경우 +41 52 675 3777 번으로 문의

2013년 4월 10일 업데이트

추가 정보. 테크트로닉스는 애플리케이션 노트, 기술 요약 및 기타 리소스 모음을 지속적으로 폭넓게 제공함으로써 최신 기술 분야에 종사하고 있는 엔지니어에게 도움을 주고 있습니다.
www.tektronix.com 을 방문해 주십시오.

Copyright© Tektronix, Inc. 모든 권리는 보유됩니다. Tektronix 제품은 출원되었거나 출원 중인 미국 및 외국 특허에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 있는 정보는 이전에 출판된 모든 자료를 대체합니다. 본사는 사양과 가격을 변경할 권리를 보유합니다. TEKTRONIX 및 TEK 는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 참조되는 다른 모든 상표 이름은 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다.



10 Apr 2014

55K-28940-1

kr.tektronix.com

