

PA4000
전력 분석기
사용 설명서



077-0819-00

Tektronix

PA4000
전력 분석기
사용 설명서

펌웨어 버전 1.0.037

www.tektronix.com

077-0819-00

Tektronix

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 사용 계약한 소프트웨어 제품은 Tektronix나 그 계열사 또는 공급 업체가 소유하며 대한민국 저작권법과 국제 조약에 의해 보호됩니다.

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 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

Tektronix 연락처

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

- 북미 지역에서는 1-800-833-9200번으로 전화하시면 됩니다.
- 기타 지역에서는 www.tektronix.com에서 각 지역 담당자를 찾으실 수 있습니다.

보증

Tektronix는 이 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없음을 제품을 구입한 날부터 3년의 기간 동안 보증합니다. 만약 보증 기간 내에 해당 제품에 결함이 있음이 증명될 경우, Tektronix는 옵션에 따라 부품 요금이나 공임을 청구하지 않고 결함 제품을 수리하거나, 결함 제품에 대해 교체품을 제공합니다. 보증 업무를 위해 Tektronix에서 사용하는 부품, 모듈 및 교체 제품은 신품 또는 신품의 성능에 가깝게 수리된 것일 수 있습니다. 모든 교체 부품, 모듈 및 제품은 Tektronix의 재산이 됩니다.

본 보증에 의거하여 서비스를 받으려면, 보증 기간이 만료되기 전에 Tektronix에 결함을 통지하고 서비스 실시 에 필요한 적절한 준비를 해야 합니다. 고객은 결함 제품을 포장하여 Tektronix에서 지정하는 서비스 센터로 발송해야 합니다. 이때 운송 요금은 선불로 지불해야 합니다. 반송 주소지가 서비스 센터 소재 지역 내에 있는 경우 Tektronix에서는 고객에게 제품을 반송하는 운송 요금을 부담합니다. 기타 지역으로 제품을 반송하는 경우에는 고객이 모든 운송 요금, 관세, 세금 및 기타 비용을 부담합니다.

본 보증은 잘못된 사용 또는 잘못되거나 적절치 못한 유지 보수 및 수리로 인하여 발생한 모든 결함, 고장 또는 손상에 대해서는 적용되지 않습니다. Tektronix는 본 보증에 의해 가) Tektronix 공인 기술자가 아닌 사람에 의한 제품의 설치, 수리 또는 서비스로 인하여 발생한 손상의 수리, 나) 잘못된 사용 또는 호환되지 않는 장비와의 연결로 인하여 발생한 손상의 수리, 다) 타사 소모품의 사용으로 인하여 발생한 손상 또는 고장의 수리 또는 라) 개조나 통합 때문에 제품의 서비스 시간이 길어지거나 어려워진 경우에 서비스를 제공할 책임이 없습니다.

이 보증은 명시적이거나 암시적인 다른 모든 보증을 대신해 이 제품과 관련하여 Tektronix에 의해 제공됩니다. Tektronix와 판매업체는 시장성 또는 특정 목적의 적합성에 대한 어떠한 묵시적 보증도 거부합니다. 결함 제품에 대한 Tektronix의 수리 또는 교체 책임이 본 보증의 위반에 대해 고객에게 제공되는 유일한 보상입니다. Tektronix와 판매업체는 어떤 간접적이거나 특수하거나 부수적이거나 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않으며, 이는 Tektronix와 판매업체가 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 통지했든 통지하지 않았든 마찬가지입니다.

[W4 - 15AUG04]

목차

일반 안전 사항 요약.....	v
컴플라이언스 정보.....	vii
EMC 적합성	vii
안전 컴플라이언스.....	viii
환경 고려 사항.....	ix
머리말.....	xi
특징 및 기능	xi
패키지 내용물	xi
액세서리	xii
시작하기	1
시작하기 전에 - 안전.....	1
전원 켜기	2
전역, 그룹 및 채널 매개 변수 개념.....	3
피시엄 제품에 연결.....	4
기본 측정	6
결과 화면 탐색.....	7
메뉴 시스템 탐색	7
화면상 도움말	9
전면 패널 작동	11
전면 패널 레이아웃.....	11
빠른 보기 버튼.....	11
소프트 키	20
작동 및 알파벳 버튼	21
숫자 및 등식 버튼.....	22
메모리 장치에 데이터 로깅	23
신호 연결.....	25
입력 개요	25
간단한 변류기 연결.....	26
외부 저항 분류기 연결.....	27
전압 출력에 변환기 연결.....	29
변압기/변환기 연결.....	30
외부 변환기 전력 공급.....	31
메뉴 시스템	32
탐색	32
메뉴 항목	32
주 메뉴.....	32
측정	32
측정 구성	35
모드.....	38
입력.....	42
그래프 및 파형.....	46
인터페이스.....	47

데이터 로그.....	49
연산.....	49
시스템 구성.....	52
사용자 구성.....	54
원격 작동.....	55
개요.....	55
RS232 시스템 연결.....	55
USB 시스템 연결.....	55
이더넷 시스템 연결.....	55
GPIB 시스템(옵션) 연결.....	55
상태 보고.....	56
명령 목록.....	59
IEEE 488.2 표준 명령 및 상태 명령.....	60
채널 및 그룹 명령.....	62
장치 정보 명령.....	63
측정 선택 및 읽기 명령.....	63
측정 구성 명령.....	67
모드 설정 명령.....	71
입력 설정 명령.....	74
그래프 및 파형 명령.....	79
인터페이스 명령.....	79
데이터 로그 명령.....	81
연산 명령.....	82
시스템 구성 명령.....	83
사용자 구성 명령.....	86
송신 및 수신 명령.....	86
통신 예.....	87
소프트웨어.....	90
PA4000 다운로드 소프트웨어.....	90
사양.....	92
측정 채널.....	92
전원 입력.....	92
기계 및 환경 사양.....	93
옵션 부품.....	93
통신 포트.....	93
보조 입력/출력.....	96
호스트/클라이언트 포트.....	97
측정된 매개 변수.....	97
1상3선 SUM 수식.....	99
3상4선 SUM 수식.....	99
측정 정확도.....	99
색인.....	

그림 목록

표 목록

표 1: 위상 측정 97

일반 안전 사항 요약

다음 안전 예방책을 확인하여 부상을 방지하고 본 제품이나 관련 제품의 손상을 예방합니다.

잠재적인 부상 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 대로만 사용합니다.

전문 직원만이 서비스 절차를 실시해야 합니다.

이 제품을 사용하는 동안 더 큰 시스템의 다른 부품에 접근해야 할 경우가 있습니다. 시스템 작동에 관련된 경고 및 주의 사항에 대해서는 다른 구성 요소 설명서의 안전 사항 관련 절을 읽으십시오.

화재 또는 부상을 방지하려면

적절한 전원 코드를 사용합니다. 본 제품용으로 지정되고 사용하는 국가에 승인된 전원 코드만 사용합니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전압 소스에 연결되어 있는 상태에서 프로브 또는 테스트 리드를 연결하거나 분리하지 않습니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전류 프로브를 연결하거나 분리하기 전에 테스트 중인 회로의 전원을 끕니다.

제품을 접지합니다. 본 제품은 전원 코드의 접지 도체를 통해 접지됩니다. 감전을 예방하려면 접지 도체를 접지에 연결해야 합니다. 제품의 입력이나 출력 단자에 연결하기 전에 제품이 적절히 접지되었는지 확인합니다.

모든 단자 정격을 준수합니다. 화재나 충격 위험을 피하기 위해 모든 정격과 제품의 표시를 준수합니다. 제품에 연결하기 전에 제품 설명서를 참조하여 추가 정격 정보를 확인하십시오.

공통 단자를 비롯하여 해당 단자의 최대 정격을 초과하는 단자에는 전위를 적용하지 마십시오.

전원을 끕니다. 전원 스위치를 사용하여 제품의 전원을 끕니다. 위치는 지침을 참조하십시오. 사용자가 항상 전원 스위치에 액세스할 수 있도록 전원 스위치를 차단하지 마십시오.

덮개 없이 작동하지 않습니다. 덮개나 패널을 제거한 상태로 본 제품을 작동하지 않습니다.

고장이 의심되는 제품은 작동하지 마십시오. 제품이 손상된 것으로 여겨지는 경우에는 전문요원의 검사를 받습니다.

노출된 회로를 만지지 않습니다. 전원이 공급 중일 때는 노출된 연결부와 구성품을 만지지 않습니다.

적절한 퓨즈를 사용합니다. 본 제품에 지정된 퓨즈 종류와 정격만 사용합니다.

축축하고 습기가 많은 환경에서 사용하지 않습니다.

폭발 위험이 있는 장소에서 사용하지 않습니다.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지합니다.

적절히 환기합니다. 적절히 환기되도록 제품을 설치하는 자세한 내용은 설명서의 설치 지침을 참조하십시오.

이 설명서의 용어 다음 용어가 본 설명서에 나올 수 있습니다.



경고. 경고문은 부상이나 사망을 초래할 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.



주의. 주의문은 본 제품 또는 기타 재산상에 피해를 줄 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.

제품에 있는 기호 및 용어

다음 용어가 제품에 나올 수 있습니다.

- 위험은 표지를 읽는 즉시 영향을 받을 수 있는 부상 위험을 나타냅니다.
- 경고는 표지를 읽는 즉시 영향을 받지 않는 부상 위험을 나타냅니다.
- 주의는 제품을 포함한 재산상의 위험을 나타냅니다.

다음 기호가 제품에 나올 수 있습니다.



주의
설명서 참조



경고
고전압



보호 접지
(어스) 단자



접지 단자



메인 분리
OFF(전원)



메인 연결
ON(전원)



On



Off

컴플라이언스 정보

이 절에서는 장비가 준수하는 EMC(전자파 적합성), 안전 및 환경 표준에 대해 설명합니다.

EMC 적합성

EC 적합성 선언 - EMC

전자파 적합성에 대한 지침(2004/108/EC)의 취지에 부합합니다. 유럽 공동체의 공식 저널에 실려 있는 다음 사양의 컴플라이언스를 준수하는 것으로 입증되었습니다.

EN 61326-1 2006: 측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 EMC 요구 사항 ^{1 2 3}

- CISPR 11:2003. 복사성 및 전도성 방출, 그룹 1, 등급 A
- IEC 61000-4-2:2001. 정전기 방전 차단
- IEC 61000-4-3:2002. RF 전자기장 차단
- IEC 61000-4-4:2004. 전기 고속 과도 전류/버스트 차단
- IEC 61000-4-5:2001. 전원선 서지 차단
- IEC 61000-4-6:2003. 전도된 RF 차단
- IEC 61000-4-11:2004. 전압 하락 및 중단 차단

EN 61000-3-2:2006: AC 전원선 고조파 방출

EN 61000-3-3:1995: 전압 변화, 변동 및 깜박거림

유럽 지역 연락처:

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

EC 적합성 선언 - EMC

전자파 적합성에 대한 지침(2004/108/EC)의 취지에 부합합니다. 유럽 공동체의 공식 저널에 실려 있는 다음 사양의 컴플라이언스를 준수하는 것으로 입증되었습니다.

EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006: 측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 EMC 요구 사항 ^{1 2 3}

- CISPR 11:2003. 복사성 및 전도성 방출, 그룹 1, 등급 A
- IEC 61000-4-2:2001. 정전기 방전 차단
- IEC 61000-4-3:2002. RF 전자기장 차단
- IEC 61000-4-4:2004. 전기 고속 과도 전류/버스트 차단
- IEC 61000-4-5:2001. 전원선 서지 차단

- IEC 61000-4-6:2003. 전도된 RF 차단
- IEC 61000-4-11:2004. 전압 하락과 중단 차단⁴

EN 61000-3-2:2006: AC 전원선 고조파 방출

EN 61000-3-3:1995: 전압 변화, 변동 및 깜박거림

유럽 지역 연락처:

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

- 1 이 제품은 비주거 지역에서만 사용하도록 만들어졌습니다. 주거 지역에서 사용하면 전자파 간섭이 발생할 수 있습니다.
- 2 이 장비를 테스트 대상에 연결하면 해당 표준에 필요한 수준을 넘어서는 양이 방출될 수 있습니다.
- 3 위에 나열된 EMC 표준을 준수하려면 고품질의 피복 인터페이스 케이블을 사용해야 합니다.
- 4 성능 기준 C가 70%/25사이클 전압-하락 및 0%/250사이클 전압-중단 테스트 레벨 (IEC 61000-4-11)에 적용되었습니다.

안전 컴플라이언스

EC 적합성 선언 - 저전압

유럽 공동체의 공식 저널에 실려 있는 다음 사양의 표준을 준수하는 것으로 입증되었습니다.

저전압 지침 2006/95/EC

- EN 61010-1: 2001. 측정 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항

미국 국가 공인 테스트 실험실 목록

- UL 61010-1:2004, 2nd Edition. 전기 측정 및 테스트 장비용 표준

캐나다 인증

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004. 측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항. 1부

추가 컴플라이언스

- IEC 61010-1: 2001. 측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항

장비 유형

테스트 및 측정 장비

안전 등급

등급 1 - 접지 제품

오염 지수 설명

제품 주변 환경 및 제품 내에서 발생할 수 있는 오염 물질을 측정합니다. 일반적으로 제품 내부 환경과 외부 환경은 동일한 것으로 간주합니다. 제품은 지정된 환경 등급에서만 사용해야 합니다.

- 오염 지수 1. 오염이 발생하지 않거나 비전도성 건조 오염 물질만 발생합니다. 이 범주에 속하는 제품은 일반적으로 캡슐화 또는 밀봉되어 있거나 무진실에 배치되어 있습니다.
- 오염 지수 2. 일반적으로 비전도성 건조 오염 물질만 발생합니다. 경우에 따라서는 응축으로 인한 전도성 오염 물질이 일시적으로 발생합니다. 이 현상은 보통 사무실/가정 환경에서 나타납니다. 일시적인 응축 현상은 제품을 사용하고 있지 않을 때에만 발생합니다.
- 오염 지수 3. 전도성 오염 물질 또는 응축으로 인해 전도성을 떨 수 있는 비전도성 건조 오염 물질이 발생합니다. 이 현상은 온도와 습도가 모두 제어되지 않는 격리된 장소에서 나타납니다. 그러나 이 장소는 직사광선이나 직접적인 비바람으로부터 보호해 줍니다.
- 오염 지수 4. 전도성 먼지나 눈비를 통해 지속적으로 전도성 물질을 생성하는 오염 형태입니다. 보통 실외에서 발생합니다.

오염 지수

오염 지수 2(IEC 61010-1에 정의됨). 참고: 실내 전용 등급입니다.

설치(과전압) 범주 설명

이 제품의 단자에는 서로 다른 설치(과전압) 범주가 지정되어 있을 수 있습니다. 설치 범주는 다음과 같습니다.

- 측정 범주 IV. 저전압 설치 소스에서 측정하는 경우
- 측정 범주 III. 건물 설치 시설에서 측정하는 경우
- 측정 범주 II. 저전압 설치 시설에 직접 연결된 회로에서 측정하는 경우
- 측정 범주 I. 메인(MAINS)에 직접 연결되지 않은 회로에서 측정하는 경우

과전압 범주

과전압 범주 II(IEC 61010-1에 정의됨)

환경 고려 사항

이 절에서는 제품이 환경에 미치는 영향을 설명합니다.

제품 폐기 처리

장비나 구성 요소를 재활용할 때에는 다음 지침을 준수하십시오.

장비 재활용: 이 장비를 생산하려면 천연 자원을 추출해서 사용해야 합니다. 제품을 부적절하게 폐기하면 장비에 들어 있는 물질이 환경이나 인간의 건강에 해를 끼칠 수 있습니다. 이러한 물질이 환경에 침투하지 않도록 차단하고 천연 자원의 사용량을 줄이려면 대부분의 재료를 올바르게 재활용하거나 다시 사용하도록 적절한 시스템을 이용해 제품을 재활용하는 것이 좋습니다.



이 기호는 이 제품이 WEEE(폐전기전자 지침) 및 배터리 관련 지침(2002/96/EC 및 2006/66/EC)에 의거하여 적용 가능한 유럽 연합의 요구 사항을 준수한다는 뜻입니다. 재활용 방법에 대한 자세한 내용은 Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com)에서 Support/Service 섹션을 확인하십시오.

유해 물질 제한

모니터링 및 제어 장비로 분류되는 이 제품에는 2002/95/EC RoHS 지침이 적용되지 않습니다.

머리말

특징 및 기능

Tektronix PA4000은 강력하고 다양한 기능을 제공하는 고정밀 전력 분석기로, 모든 전기 제품에 대해 전력 및 전기 에너지를 명확하고 정확하게 측정하도록 고안되었습니다. PA4000은 간편한 벤치 장비이자 빠르고 프로그래밍 가능한 자동 테스트 인터페이스입니다.

기본 특징

- 와트, 볼트, 암페어, 볼트-암페어 및 전력 계수를 측정하며, 항상 정확합니다 (왜곡된 파형에서도 정확하게 측정함).
- 전압, 전류 및 와트(표준)에 대해 100개의 고조파가 지원됩니다.
- 다상 측정 시 1~4개의 채널이 지원됩니다.
- 결과, 그래프 및 메뉴에 신속하게 액세스할 수 있습니다.
- 30A 및 1A 분류기가 기본 제공됩니다.
- 밀리와트에서 메가와트에 이르기까지 다양한 측정 범위가 지원됩니다.
- 밝은 컬러 디스플레이가 지원됩니다.
- RS232, USB, GPIB(옵션) 및 이더넷을 비롯한 포괄적 범위의 컴퓨터 인터페이스가 지원됩니다.
- USB 메모리 장치에 데이터를 로깅할 수 있습니다.
- 외부 변환기(옵션)에 전력을 공급하기 위한 $\pm 15V$ 전원 공급기가 지원됩니다.
- 상황에 맞는 도움말과 함께 사용하기 쉬운 메뉴 시스템을 제공합니다.
- 모든 결과를 조작 및 표시할 수 있는 연산 화면이 기본 제공되며, 이 화면은 효율성 등과 같은 측정 시 적합합니다.

패키지 내용물

PA4000과 함께 제공되는 품목은 다음과 같습니다.

모든 품목이 들어 있는지 확인하고 빠진 품목이 있는 경우 가능한 한 빨리 Tektronix 공급업체에 알려주십시오.

- 아날로그 카드 및 주문한 기타 옵션을 포함한 PA4000 전력 분석기 새시
- 각 아날로그 카드의 적합성 및 교정 인증서
- CD(사용 설명서 및 교정 데이터 포함)
- 주 전원 케이블

- 아날로그 카드마다 측정 리드선 2쌍
- USB 케이블 1개



경고. 부상을 방지하려면 PA4000과 함께 제공된 안전한 측정 리드선만 사용해야 합니다.

액세서리

사용 가능한 액세서리는 www.tek.com을 참조하십시오. 대표적인 액세서리는 다음과 같습니다.

- 여분의 측정 리드선 세트
- 측정 범위를 1mA 미만에서 1200A까지 확장하는 다양한 변류기
- 2mm 외부 분류기 입력을 위한 커넥터
- 통신 리드선(RS232 등)

시작하기

시작하기 전에 - 안전

전력 분석기를 연결하기 전에 다음 경고문을 주의 깊게 읽어보고 이를 준수하십시오.



경고. 감전이나 부상을 방지하려면

- 전력 분석기를 활성 회로에 연결하면 전력 분석기 내 단자 및 특정 부품이 활성 상태가 됩니다.
- 가능하면 전력 분석기에 연결하기 전에 회로를 여십시오.
- 회로를 연결하기 전에 접지에 대해 최대 측정 전압과 최대 전압(1000V_{rms}, CAT II)이 초과되지 않는지 확인합니다.
- 관련 안전 표준을 준수하지 않는 리드선 및 액세서리는 사용하지 마십시오. 이러한 리드선 및 액세서리를 사용할 경우 심각한 부상을 입거나 감전으로 인해 사망할 수 있습니다.
- 분류기 및 도체는 사용 중 열을 발생시킬 수 있으며, 피부가 표면에 닿을 경우 화상을 입을 수 있습니다.

전문가

이 제품은 전문가만 작동할 수 있습니다. 즉 분석기 설치, 조립, 연결, 연결 검사 및 작동과 관련하여 잘 알고 있는 사람 및 다음 분야에서 교육을 받은 사람만 작동할 수 있습니다.

- 전기 회로 켜기/끄기, 활성화, 접지 및 식별 그리고 해당 안전 표준에 따른 서비스/시스템
- 해당 안전 표준에 따른 적합한 안전 기어 유지 관리 및 작동
- 응급 처치

장치를 사용하는 모든 사용자는 작동 설명서 및 안전 지침을 읽고 완전히 이해해야 합니다.

설치

- 메인 연결 시 100 - 240V, 50/60Hz를 준수해야 합니다.
- 이 장치는 특정 주변 조건에서만 사용될 수 있습니다. 실제 주변 조건이 이 설명서에 명시된 조건을 준수하는지 확인하십시오.
- 이 제품은 해당 전원 케이블에 항상 접근할 수 있고 이 케이블을 쉽게 분리할 수 있는 방식으로 설치되어야 합니다.

사용하기 전에

- 이 제품과 함께 사용되는 전원 케이블, 연결 케이블, 모든 액세서리 및 연결된 장치가 제대로 작동하고 있으며 깨끗한 상태인지 확인합니다.
- 장치와 함께 사용되는 타사 액세서리가 모두 해당되는 IEC61010-031/IEC61010-2-032 표준을 준수하고 각 측정 전압 범위에 적합한지 확인합니다.

연결 순서



경고. 감전이나 부상을 방지하려면

측정 회로를 사용하여 메인(MAINS)을 측정할 경우 접지 전압이 CAT II 환경에서 $1000V_{rms}$ 를 초과하면 안 됩니다.

안전상의 이유로 전력 분석기에 회로 연결 시 아래 설명된 순서대로 작업을 수행해야 합니다.

1. 적절하게 접지된 메인 콘센트에 전력 분석기 전원 코드를 연결합니다. 이제 전력 분석기가 보호 접지 배선에 연결되었습니다.
2. 전력 분석기를 켭니다.
3. 모든 지침에 따라 이 설명서의 연결 다이어그램에 표시된 대로 측정 회로를 연결합니다.

사용하는 동안

- 제대로 연결하려면 2명 이상으로 구성된 팀으로 작업합니다.
- 하우징, 컨트롤, 전원 케이블, 연결 리드선 또는 연결된 장치의 손상 여부를 감지하려면 즉시 전원 공급기로부터 장치를 분리합니다.
- 장치가 안전하게 작동되지 않는다고 의심되는 경우 즉시 장치 및 각 액세서리를 종료하고 장치가 실수로 켜지지 않도록 보호하며 전문 서비스 직원으로부터 서비스를 받습니다.

전원 켜기

1. 전력 분석기의 상태가 손상 증상 없이 양호한 상태인지 확인합니다.
2. "시작하기 전에 - 안전" 섹션에 설명된 연결 순서를 따릅니다. (1페이지의 참조)
3. (I) 앞에 있는 전원 스위치를 누르면
 - PA4000에서 전원 켜기 시퀀스가 시작됩니다. 이 작업은 약 15초 소요됩니다.
 - 전원이 켜지는 동안 PA4000 일련 번호와 펌웨어 버전이 표시됩니다.
4. 이제 장비를 사용할 준비가 되었습니다.

전역, 그룹 및 채널 매개 변수 개념

그룹 정의

다상 전력 분석기에서는 측정 채널에 함께 연결해야 하는 경우가 많습니다. 이를 그룹화라고 합니다. 그룹 내에서 특정 채널은 그룹 내 다른 모든 채널의 주파수 소스 및 레퍼런스 역할을 합니다. 그룹화는 보통 3상 모터 측정과 같은 애플리케이션에서 사용됩니다. 채널 1과 2를 그룹화하여 입력 전원을 측정할 수 있으며, 채널 3과 4를 그룹화하여 출력 전원을 측정할 수 있습니다. 채널에 그룹화를 적용하는 방법에 대한 자세한 내용은 메뉴 시스템 창의 배선 섹션을 참조하십시오. (42 페이지의 [배선](#) 참조)

전역, 그룹 및 채널 설정

PA4000에는 결과 모습과 실제 결과 둘 다에 영향을 주는 다양한 설정이 포함되어 있습니다. 장비를 보다 쉽게 작동하도록 하기 위해 설정은 하나 이상의 매개 변수에 영향을 미칠 수 있습니다. 매개 변수에 따라 매개 변수의 영향이나 사용 범위는 전역 수준, 그룹별 수준 또는 채널별 수준이 될 수 있습니다. 측정 및 결과에 영향을 미치는 매개 변수에 대한 분류가 아래에 정의되어 있습니다.

전역 설정

전역 설정은 모든 측정에 영향을 주며, 대표적인 전역 설정은 다음과 같습니다.

- 귀선소거(Blanking)(52페이지의 [귀선소거](#) 참조)
- 평균화(Averaging)(52페이지의 [평균화](#) 참조)
- 업데이트 속도(Update rate)(52페이지의 [업데이트 속도](#) 참조)
- 자동 제로(Auto zero)(52페이지의 [자동 제로](#) 참조)

전역 설정은 System Configuration 메뉴 아래에 표시됩니다.

전역 설정

그룹별 설정은 그룹 내 모든 채널에 영향을 미칩니다. 영향을 받는 설정은 다음과 같습니다.

- 측정 (32페이지의 [측정](#) 참조)
- 측정 구성(즉 고조파 수, THD, DF 및 TIF 설정) (35페이지의 [측정 구성](#) 참조)
- 모드 (38페이지의 [모드](#) 참조)
- 배선 (42페이지의 [배선](#) 참조)
- 범위 (43페이지의 [범위](#) 참조)
- 분류기 선택 (44페이지의 [분류기](#) 참조)
- 주파수 소스
- 대역폭 (45페이지의 [대역폭](#) 참조)

채널 설정 채널 설정은 모든 그룹화와 완전히 별개로, 다음과 같은 설정은 채널별로 지정됩니다.

- 스케일링 계수(Scaling factor) (45페이지의 *스케일링* 참조)

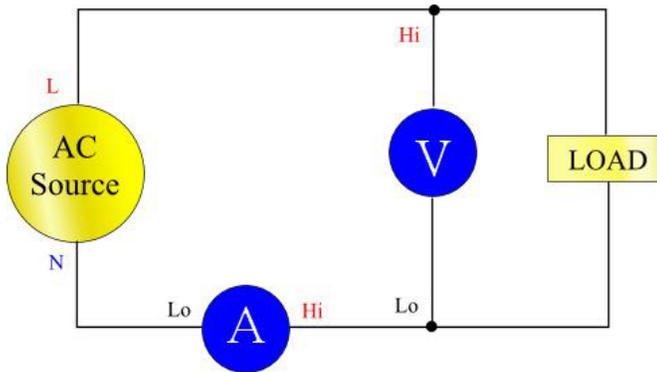
그룹별 또는 채널별 매개 변수인 매개 변수를 설정할 경우 그룹이나 채널이 메뉴 상단에 표시됩니다. 그룹이나 채널을 변경하려면 왼쪽 및 오른쪽 화살표 하드 키를 사용합니다.

피시험 제품에 연결

PA4000은 각 아날로그 카드의 뒷면에 있는 4mm 단자를 사용하여 최대 1000V_{rms}, CAT II 및 30A_{rms} 또는 1A_{rms}를 직접 측정합니다. 이 범위를 벗어나는 측정(저전력 또는 고전력)의 경우 전류 및 전압 변환기를 사용하는 방법에 대한 내용을 참조하십시오. (25페이지의 *신호 연결* 참조)

전력을 측정하려면 아래 그림과 같이 PA4000 측정 단자를 전원 공급기 전압과 병렬로 그리고 부하 전류와 직렬로 연결합니다.

경고. 부상을 방지하려면 항상 품질이 우수한 제공되는 안전 케이블을 사용하고 케이블을 사용하기 전에 케이블이 손상되지 않았는지 확인해야 합니다.





- Vhi(1) 단자에 라이브로 AC 전원 공급기 연결
- Vlo(2) 단자에 중립으로 AC 전원 공급기 연결
- 30A Ahi(4) 또는 1A A1a(6) 단자에 중립으로 부하 연결
- Alo(5) 단자에 중립으로 전원 공급기 연결

플러그 연결된 1상 제품의 경우 피시험 제품에 연결하는 가장 간단하고 안전한 방법은 Tektronix의 BOB(Break Out Box)를 사용하는 것입니다. Tektronix의 BOB(Break Out Box)는 위에서 설명한 PA4000 단자에 직접 연결하기 위해 4 x 4mm 소켓 및 제품 연결을 위한 라인 소켓을 제공합니다.

결과 화면 탐색

측정 행을 스크롤할 때 스크롤하여 페이지를 위로 이동하려는 경우 상단의 두 개의 소프트 키를 사용하고 스크롤하여 페이지를 아래로 이동하려면 하단의 두 개의 키를 사용합니다.



페이지 위로

행 위로

행 아래로

페이지 아래로

결과를 좀 더 크게 보려면 디스플레이 왼쪽의 [ZOOM] 키를 사용하면 됩니다. 다음과 같은 3개의 확대/축소 레벨이 순환됩니다.

- 열 당 12개의 결과를 표시하는 4개의 열
- 열 당 6개의 결과를 표시하는 2개의 열
- 열 당 3개의 결과를 표시하는 1개의 열

한 번에 화면에 표시할 수 있는 열보다 많은 열이 있는 경우(예: 4개의 열 모드에서 6개의 결과 열이 있음) 디스플레이 왼쪽의 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키를 사용하면 됩니다.



PA4000에는 고정 또는 자동 범위 옵션이 제공됩니다. 기본값은 자동 범위입니다. 고정 범위를 선택하거나 입력 신호의 피크가 범위보다 큰 경우 범위 초과 상태가 야기됩니다. 이러한 상태는 결과 화면에서 범위가 초과된 채널의 모든 결과가 깜박거림으로써 확인할 수 있습니다. 또한 범위 초과가 전압 채널에서 발생했는지 전류 채널에서 발생했는지 또는 둘 다에서 발생했는지 여부를 나타내기 위해 "Vrms" 및/또는 "Arms"가 깜박입니다.

메뉴 시스템 탐색

메뉴 시스템을 통해 PA4000의 모든 설정에 액세스할 수 있습니다. 메뉴 시스템에 액세스하려면 노란색 [MENU] 키를 누릅니다.

측정 디스플레이로 돌아오려면 언제든지 [MENU] 키를 다시 누르거나 [Result] 키를 누르면 됩니다.

활성 상태의 메뉴 시스템에서 디스플레이 오른쪽의 5개의 소프트 키는 옵션을 탐색하고 선택하는 데 사용할 수 있습니다. 메뉴 키 목록은 설명서의 소프트 키 섹션에서 확인할 수 있습니다. (20페이지의 *소프트 키* 참조)

표시된 메뉴에 그룹이나 채널 이름이 나타나면 이는 표시된 그룹이나 채널에만 적용되는 설정임을 나타냅니다. 다른 그룹이나 채널로 이동하려면 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키를 사용합니다.



예: 표시할 측정 선택

사용자가 수행하려는 첫 번째 작업 중 하나는 표시되는 측정 목록을 변경하는 것입니다.

디스플레이에서 측정을 선택하려면

1. [MENU]를 눌러 메뉴를 표시합니다.
2. 을 눌러 측정 목록을 표시합니다.  표시가 있는 측정이 표시된 순서대로 나타납니다.
3.  및  키를 사용하여 표시할 측정을 선택한 후 을 눌러 측정이 표시되도록 합니다.
4. 측정이 표시되는 순서를 변경하려면 먼저 이동할 측정을 선택한 후 을 누릅니다. 선택 모음이 빨간색으로 바뀝니다.
5.  및 을 눌러 측정을 이동한 후 을 눌러 새 위치를 수락합니다.

선택한 측정을 제거하려면 해당 측정을 선택한 후 을 누릅니다.

힌트:

기본 목록을 복원하려면 사용자 구성 메뉴를 참조하십시오. (54페이지의 *사용자 구성* 참조)

주석노트. 선택한 모드에 따라 일부 측정은 선택할 수 없습니다. (38페이지의 *모드* 참조) 측정 선택과 관련한 자세한 내용을 확인할 수 있습니다. (32페이지의 *측정* 참조)

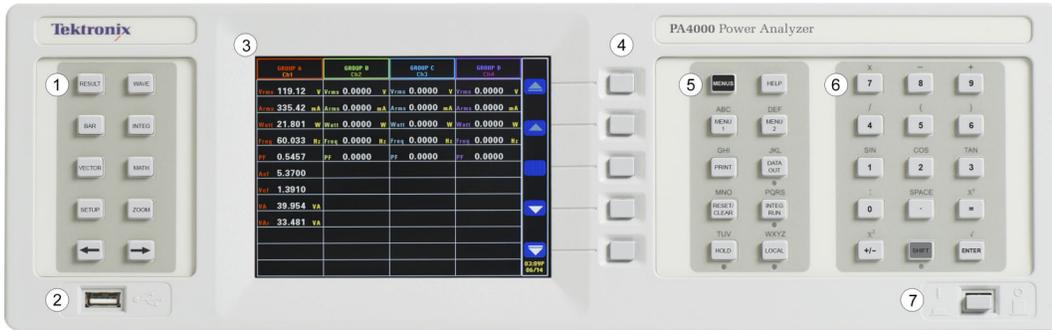
화면상 도움말

메뉴 시스템 전체에서 화면상 도움말을 사용할 수 있으며 이 도움말은 사용자에게 해당 주제에 대한 요약된 도움말을 즉각적으로 제공합니다. 일례로, [MENU] 버튼을 누른 후 [HELP] 버튼을 누르면 주 메뉴의 도움말이 표시됩니다. [HELP] 버튼을 다시 한 번 누르면 도움말이 없어지고 이전 화면으로 돌아옵니다.

사용자가 메뉴 시스템을 통해 이동하고 특정 화면에 대한 도움말을 필요로 하는 경우 [HELP] 버튼을 누르기만 하면 해당 주제에 대한 요약된 도움말이 표시됩니다. 도움말이 모든 화면 및 모든 레벨에서 제공되는 것은 아닙니다. 따라서 도움말이 표시되지 않는 화면이나 레벨에서 [HELP] 버튼을 누르면 해당 레벨에서는 도움말이 제공되지 않는다는 메시지가 표시됩니다.

전면 패널 작동

전면 패널 레이아웃



1. 빠른 보기 버튼
2. 메모리 장치용 연결하기 쉬운 USB 연결(옵션인 이더넷/USB 카드가 필요함)
3. 640 x 480 TFT 디스플레이
4. 5개의 소프트 키
5. 작동 및 알파벳 버튼
6. 숫자 및 등식 버튼
7. 전면에서 마운트된 켜기/끄기 스위치

빠른 보기 버튼

디스플레이 왼쪽에는 빠른 보기 버튼이 표시됩니다. 이 버튼을 통해 여러 디스플레이에 쉽게 액세스할 수 있습니다.

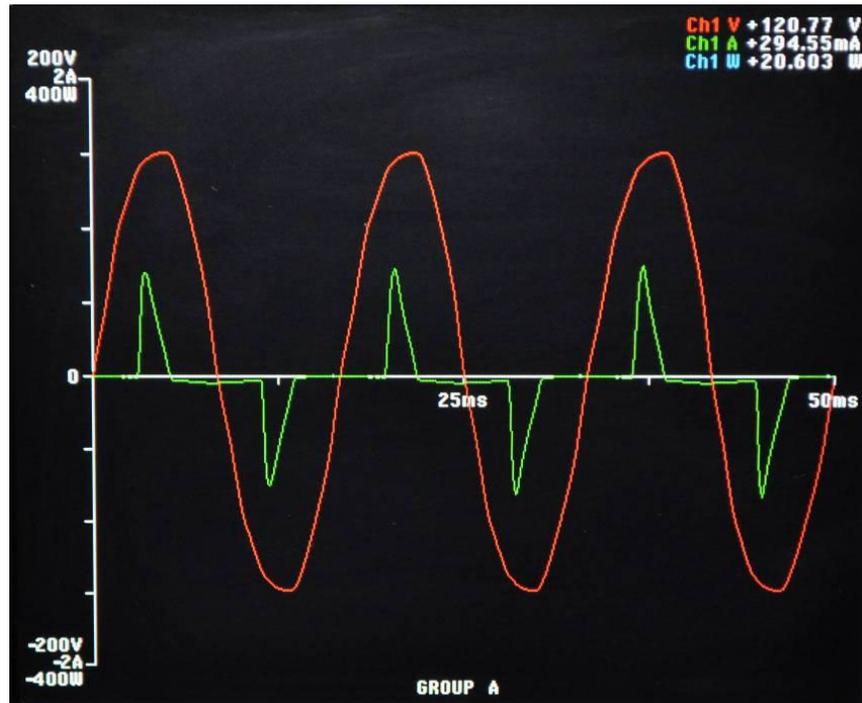
처음 7개의 키는 디스플레이 화면을 바꿔 서로 다른 정보를 표시합니다.

- [Results] - 일반적인 결과 화면을 표시합니다.
- [Wave] - 파형을 표시합니다.
- [Bar] - 고조파 막대 차트를 표시합니다.
- [Integ.] - 적분기 파형을 표시합니다.
- [Vector] - 벡터 다이어그램을 표시합니다.
- [Math] - 연산 메뉴에서 구성된 연산 결과를 표시합니다.
- [Setup] - 장치의 현재 구성을 보여 주는 화면을 표시합니다.

이 키 중 하나를 누르면 디스플레이가 해당 디스플레이로 바뀝니다. 키를 다시 한번 눌러도 아무런 변화가 없습니다.

하단에는 [Zoom] 키와 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키가 있습니다.

파형 화면 파형 키에는 연속 작동 모드에서 측정된 데이터 파형이 표시됩니다.



파형 화면은 두 개의 섹션으로 구성됩니다. 디스플레이 상단 오른쪽은 그룹의 각 채널에 대한 볼트, 암페어 및 와트 값입니다. 채널의 레이블은 파형과 일치하도록 색이 지정됩니다. (46페이지의 *그래프 및 파형* 참조) 파형이 아닌 경우에도 측정이 표시됩니다.

아래의 다음 측정은 x 및 y축에 대해 도표가 작성된 실제 파형입니다.

파형은 디스플레이 왼쪽의 [WAVE] 버튼을 눌러 볼 수 있습니다. [MENU]를 누르고 "Graphing and Waveforms", "Waveforms"를 선택한 후 파형으로 표시할 실제 Vrms, Arms 또는 Watts를 선택하여 보려는 파형을 선택할 수도 있습니다.

파형은 그룹별로 선택됩니다. 즉 지정된 그룹 내 신호만 같은 파형 그래프에 표시할 수 있습니다.

그룹을 변경하는 작업은 디스플레이 하단 왼쪽의 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키 둘 다를 사용하여 수행할 수 있습니다. 그룹을 변경하면 파형 선택을 위한 그룹 및 표시되는 파형이 모두 변경됩니다.

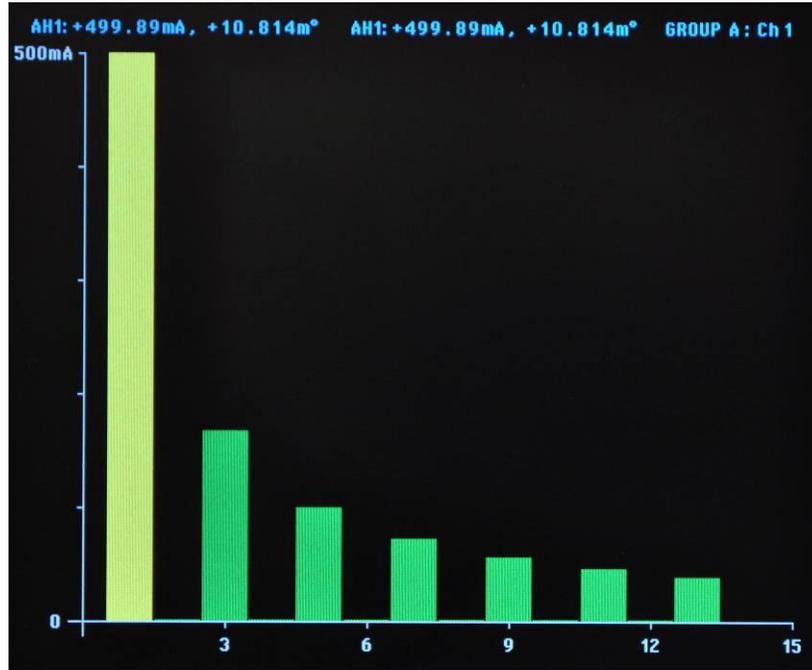
파형 작성 시 그룹의 위상 기준 신호는 X축 및 Y축의 교차점에서 시작됩니다. 레퍼런스 파형을 표시하도록 선택하든지 표시하지 않도록 선택하든지 여부는 다른 파형의 위치에 영향을 주지 않습니다. 예를 들어 채널 1볼트가 위상 기준이고 채널 1암페어가 90도 지상이지만 채널 1볼트가 표시되지 않는 경우 채널 1암페어는 계속해서 90도 지상에서 시작됩니다.

x(시간)축의 경우 범위는 표시 중인 가장 낮은 주파수 신호 기간의 두 배가 되며 최대 1, 2 또는 5로 시작하는 시간으로 반올림됩니다. 예를 들어 50Hz가 가장 낮은 주파수인 경우 기간의 두 배는 40ms가 되므로 50ms가 시간축이 됩니다. 표시된 파형(즉 모든 DC) 중 아무 파형에서도 주파수가 측정되지 않은 경우 시간축으로 500ms가 사용됩니다.

y축의 경우 같은 단위(볼트(Volts), 암페어(Amps) 또는 와트(Watts))에 대해 표시 중인 모든 채널의 범위가 검사됩니다. 최대 범위는 사용된 범위입니다.

막대 차트 화면

막대 차트에는 볼트(Volts), 암페어(Amps) 또는 와트(Watts) 고조파 정보가 막대 차트 형식으로 표시됩니다.



디스플레이에 사용되는 데이터는 채널이 포함된 그룹의 고조파 설정을 기준으로 합니다. 모든 소프트 키 동작은 그룹별로 설정됩니다. 왼쪽 및 오른쪽 하드 화살표 키는 채널을 변경하는 데 사용됩니다(← →).

고조파를 표시하기 위해 막대 차트에 대한 결과로 고조파를 표시하지 않아도 됩니다. 고조파가 표시되지 않고 구성되지 않은 경우 막대 차트는 기본 고조파 설정을 바탕으로 작성됩니다.

각 그래프 상단에 2개의 관독 값이 표시됩니다. 첫 번째 관독 값은 기본값(측정 단위) 및 위상 각도입니다. 두 번째 결과는 결과 화면(그룹의 사용자 설정 정의에 따라 백분율이거나 절대값) 및 위상 각도에 표시되는 단위와 같은 단위의 강조 표시된 고조파 및 위상 각도입니다. 위상 각도는 결과 화면에 표시되는지 여부와 상관 없이 표시됩니다.

2개의 관독 값 옆에는 막대 차트가 나타내는 채널 및 그룹을 설명하는 텍스트가 표시됩니다.

왼쪽 및 오른쪽 화살표 소프트 키를 사용하여 개별 고조파를 선택할 수 있으며, 선택한 고조파는 녹색이 아닌 노란색으로 표시됩니다. 왼쪽 및 오른쪽 화살표는 활성 그룹에서 고조파 선택만 바꿉니다. 디스플레이에 하나의 막대 차트만 표시된 경우 고조파를 선택하는 작업은 간단합니다. 사용자가 왼쪽 및 오른쪽 하드 키를 사용하여 다음 채널로 바꾼 경우 선택되는 고조파는 이전 채널을 볼 때 가능한 변경 내용에 기준합니다.

x축의 경우 표시할 수 있는 최대 고조파 값 수는 50개입니다(최대 400개의 고조파 값이 있음). 표시되는 고조파 값은 해당 그룹의 고조파 순서와 범위에 따라 결정됩니다. 예를 들어 짝수 및 홀수 고조파를 50개까지 표시할 수 있도록 장치가 구성된 경우 50개의 고조파가 표시됩니다. 19번째 홀수 고조파까지만 표시할 수 있는 경우에는 10개의 고조파가 표시됩니다.

표시할 고조파 수가 50개 미만인 경우 고조파는 허용되는 그래프 너비에 걸쳐 분산되어 표시됩니다. 사용자가 50개 이상의 고조파를 표시하도록 선택한 경우 왼쪽 및 오른쪽 화살표 소프트웨어 키를 사용하여 고조파 사이를 스크롤할 수 있으며, 50번째 고조파 결과에 도달하면 축 레이블이 바뀝니다.

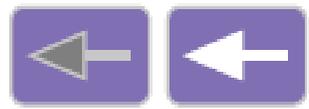
아래에 소프트웨어 키에 대해 요약되어 있습니다.



볼트(Volts), 암페어(Amps) 및 와트(Watts) 간 표시되는 고조파를 전환하며, 그룹별로 작동됩니다.



특정 위치에서 선택된 고조파를 오른쪽으로 이동합니다(순위가 더 높아짐).



특정 위치에서 선택된 고조파를 왼쪽으로 이동합니다(순위가 더 낮아짐).



고조파 설정 메뉴로 이동합니다.

적분기 화면

적분기 화면에서는 통합된 결과를 그래프에 표시할 수 있습니다. (39페이지의 적분기 모드 참조) 다음 결과 중 하나를 언제든지 표시할 수 있습니다.

1. 와트 시간(Watt Hours)
2. VA 시간(VA Hours)
3. VAr 시간(VAr Hours)
4. 암페어 시간(Amp Hours)
5. 와트 평균(Watts Average)
6. PF 평균(PF Average)
7. 볼트(Volts)
8. 암페어(Amps)
9. 와트(Watts)
10. 기본 VA-시간(Fundamental VA-Hours)(VAHf)
11. 기본 VAr-시간(Fundamental VAr-Hours)(VArHf)
12. 보정 VArS(Correction VArS)

적분기 자체와 마찬가지로 결과는 그룹별로 표시됩니다. 즉 최대 도표 라인 수는 SUM 결과를 포함한 3p4w 시스템에 표시되는 4개가 됩니다. 그룹 제한 내에서 디스플레이에서 도표 라인을 추가하거나 제거할 수 있습니다. 예를 들어 채널 1 결과와 SUM 결과를 표시하도록 선택할 수 있습니다. 이러한 선택이 허용되는 데에는 두 가지 이유가 있습니다. 첫 번째는 균형이 맞춰진 3상 시스템에서 각 채널에 대해 통합된 판독 값은 매우 유사하므로 도표 라인이 다른 항목의 상단에서 중첩됩니다. 이로 인해 혼동이 야기될 수 있습니다. 두 번째는 균형이 맞춰진 3상 시스템에서 채널과 SUM 결과가 같은 그래프에 표시되는 경우 채널 도표가 y축의 최대 1/3 이상 올라가지 않습니다. SUM 결과를 제거하고 y축의 배율을 다시 조정하면 채널 도표에 대한 보다 나은 해상도를 얻을 수 있습니다.

디스플레이 상단은 그룹의 각 채널에 대한 판독 값입니다(SUM 채널 포함). 판독 값이 화면에 표시할 적분기 파형 설정 화면에서 선택한 결과와 같은 결과에 대한 것일 경우(즉 도표가 WHr인 경우) 판독 값은 WHrs가 됩니다.

도표 색은 항상 채널 지정자 색과 같습니다.

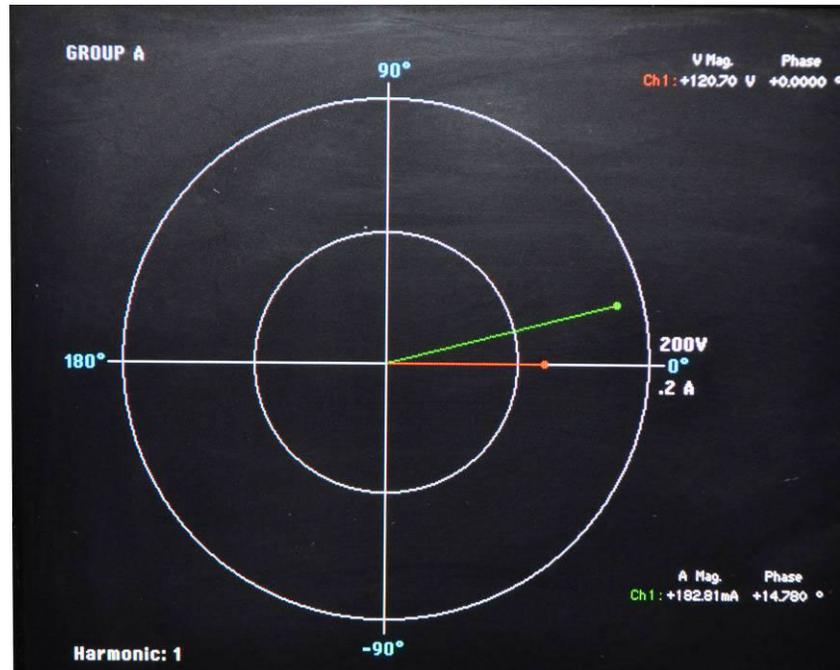
통합 그래프가 표시되는 동안 언제든지 왼쪽이나 오른쪽 화살표 하드 키를 누르면 그래프가 그룹 결과로 바뀝니다. 하나의 그룹만 적분기(Integrator) 모드에 있는 경우에는 그래프가 바뀌지 않습니다.

x축과 y축은 모두 자동으로 스케일이 조정됩니다. y축의 경우 통합 시간이 증가함에 따라 시간이 자동으로 바뀝니다. 따라서 최적의 상태로 그래프를 볼 수 있습니다.

통합하는 동안 언제든지 [INT] 소프트 키를 눌러 도표를 변경할 수 있습니다. 따라서 사용자는 적합한 그룹이 선택된 상태에서 적분기 파형 설정 메뉴로 직접 이동할 수 있습니다.

벡터 화면

벡터 다이어그램에는 볼트(Volts), 암페어(Amps) 또는 볼트 및 암페어(Volts and Amps) 고조파 정보 중 하나가 벡터 다이어그램 형태로 표시됩니다.



벡터는 그룹별로 표시됩니다. 디스플레이 왼쪽의 왼쪽 및 오른쪽 하드 키를 사용하여 현재 표시된 그룹을 변경할 수 있습니다. 활성 그룹은 상단 왼쪽 모서리에 해당 그룹 색으로 표시됩니다.

왼쪽 및 오른쪽 소프트 키를 사용하여 현재 표시 중인 고조파 수를 변경할 수 있습니다. 디스플레이에 사용할 수 있는 고조파는 결과 화면의 고조파와 같습니다. 단, 두 개의 차이점이 있습니다. 첫 번째는 진폭이 기본의 백분율로 표시되도록 결과 화면이 구성된 경우 계속해서 절대 진폭이 사용된다는 점입니다. 이를 통해 그룹 내 각 채널에 대해 선택된 고조파의 진폭 간 정확한 비교를 수행할 수 있습니다. 두 번째는 사용자가 표시할 고조파를 활성화하지 않은 경우 계속해서 고조파 설정이 사용된다는 점입니다. 따라서 고조파를 표시하지 않고도 고조파 정보를 신속하게 볼 수 있습니다.

[V/A] 상단 소프트 키는 디스플레이를 "볼트 벡터만(Volts vectors only)", "암페어 벡터만(Amps vectors only)" 그리고 "볼트 및 암페어 벡터 둘 다(both Volts and Amps vectors)" 간 전환합니다.

표시되는 각 벡터마다 다른 색이 지정됩니다. 그래프에 한 번에 최대 6개의 벡터를 표시할 수 있으며, 볼트 및 암페어(Volts and Amps)를 표시하는 3p4w 구성의 경우 최대 6개의 벡터가 표시됩니다.

벡터 라인 표시 외에도 벡터 다이어그램 오른쪽에 벡터의 진폭과 위상 각도도 표시됩니다. 벡터가 아닌 경우에도 전압과 전류 정보는 모두 표시됩니다.

진폭은 표시 중인 그룹의 최대 범위에 기준하며(자동 범위에서는 채널이 여러 범위에 있을 수 있음), 고조파 수가 변경될 때 범위가 변경되지 않아 고조파 수 간 시각적 비교를 수행할 수 있습니다.

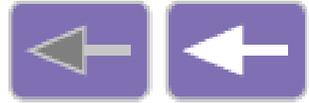
아래에 소프트 키에 대해 요약되어 있습니다.



표시되는 벡터를 "볼트만(Volts only)", "암페어만(Amps only)", "볼트 및 암페어 둘 다(Volt and Amps together)" 간 전환합니다. 그룹별로 작동됩니다.



특정 위치에서 표시된 고조파 벡터를 오른쪽으로 이동합니다(순위가 더 높아짐). 그룹별로 작동됩니다.



특정 위치에서 표시된 고조파 벡터를 왼쪽으로 이동합니다(순위가 더 낮아짐). 그룹별로 작동됩니다.



아무 동작도 수행되지 않습니다.



고조파 설정 메뉴로 이동합니다. 해당 그룹으로 이동합니다.

연산 화면

연산(Math) 화면을 사용하여 사용자가 구성한 값을 표시할 수 있습니다. 이러한 값은 읽기 쉬운 화면에 표시된 값 중 선택한 값이나 필요한 값을 표시하도록 수학적으로 조작된 기본 측정이 될 수 있습니다.

Math			
CH1VRMS	120.71 v	FN2	0.0000
FN3	0.0000	FN4	0.0000
FN5	0.0000	FN6	0.0000
FN7	0.0000	FN8	0.0000

FN1에서 FN30까지 레이블이 지정된 최대 30개의 연산 함수를 정의할 수 있으며, 각 함수에 대해 다음을 지정할 수 있습니다.

- 이름(Name) - 최대 10자의 사용자에게 친근한 이름입니다. 기본값은 레이블과 같습니다(즉 FN1). 메뉴에서 함수 레이블은 항상 함수의 사용자 이름 옆에 표시됩니다.
- 단위(Units) - 사용자에게 친근한 단위입니다(예: 와트의 경우 W). 기본값은 비어 있습니다. u, m, k, M과 같은 스케일링이 단위에 적절하게 추가됩니다. Units(단위)에는 최대 4자까지 허용됩니다.
- 등식(Equation) - 실제 연산 수식이며 최대 100자까지 허용됩니다.

자세한 내용은 연산을 참조하십시오.(49페이지의 연산 참조)

설정 화면

설정(Setup) 화면은 [Setup] 버튼을 눌러 액세스할 수 있습니다. 두 개의 화면이 표시됩니다. 첫 번째 화면에는 채널 및 그룹의 현재 구성이 표시되며, 귀선소거 및 통신 설정 등과 같은 항목도 표시됩니다.

Analyzer Configuration				
	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4
V Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
I Scaling	1.000	1.000	1.000	1.000
Ext.Shunt Scal.	1.000	1.000	1.000	1.000
V Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
I Ext.Phase Comp.	0.000	0.000	0.000	0.000
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
	GROUP A	GROUP B	GROUP C	GROUP D
Wiring	1 Phase 2 Wire			
Mode	Normal	Normal	Normal	Normal
V Range	200V	200V	200V	200V
I Range	1A	1A	1A	1A
Shunt	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)	Internal(30A)
Freq. Source	Volts	Volts	Volts	Volts
Phase Ref.	Volts	Volts	Volts	Volts
Freq. Range	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz	10Hz - 50kHz
Bandwidth	High	High	High	High
Press -> for instruments information				

두 번째 화면에는 장치가 마지막으로 확인된 시기, 마지막으로 조정된 시기, 장치 일련 번호, 펌웨어 버전 등과 같은 정보를 비롯한 장비 구성과 설치된 아날로그 카드에 대한 정보가 표시됩니다.

Analyzer Configuration				
Serial Number	100010200012			
Firmware version	1.000.036			
Language	English			
	Serial Number	Hardware Rev.	Last Verified	Last Adjusted
Main Card	090018500027	7		
Channel 1	090018100077	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 2	090018100093	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 3	090018100085	6	03-30-2012	05-03-2012
Channel 4	090018100070	6	03-30-2012	05-03-2012

Press <- for user information

소프트 키

소프트 키를 사용하여 상황에 맞는 기능을 제공할 수 있습니다. 여러 화면에서 공통 기능을 제공하는 데 있어 공통 소프트 키 이미지가 사용됩니다. 공통 소프트 키가 아래에 나와 있습니다. 키의 기호가 회색인 경우 해당 키의 한계에 도달했음을 의미합니다. 예를 들어 결과의 최상위에 있는 경우 위쪽 화살표가 회색으로 표시됩니다. 특수 소프트 키에 대한 자세한 내용은 설명서의 해당 섹션에서 확인할 수 있습니다.



페이지 위로



결과/메뉴 줄/도움말 텍스트 줄을 하나 위로 이동



아무 동작도 수행하지 않음



결과/메뉴 줄/도움말 텍스트 줄을 하나 아래로 이동



페이지 아래로

	이전 메뉴까지 위로 이동
	선택한 메뉴까지 아래로 이동
	목록에서 선택한 측정을 위나 아래로 이동
	선택한 측정을 한 행 위로 이동
	선택한 측정을 한 행 아래로 이동
	강조 표시된 항목 선택
	취소
	결과 저장
	커서 왼쪽으로 문자 1개 삭제
	텍스트 입력 지우기

작동 및 알파벳 버튼

소프트 키 오른쪽에는 작동 키가 있으며, 이 키는 알파벳 문자를 입력하는 방식으로 작동합니다.

- [Menu] - 화면 메뉴 켜기 및 끄기 사이를 전환합니다. 이 메뉴는 항상 최상위 수준에 표시됩니다.
- [Help] - 현재 디스플레이를 바탕으로 상황에 맞는 화면상 도움말을 전환합니다. 구성된 소프트 키가 아닌 다른 키를 누르면 도움말이 표시될 때 아무런 변화가 없습니다. [Help]를 다시 누르면 도움말 화면이 사라집니다.

- [Menu 1]/[ABC], [Menu 2]/[DEF] - 이 키를 통해 설정 메뉴에 빠르게 액세스할 수 있습니다. 메뉴가 표시될 때 이러한 키 중 하나를 2초 동안 누르고 있으면 누른 키에 대한 메뉴로 연결됩니다. 예를 들어 전압(Voltage) 범위 메뉴가 표시될 때 [Menu 1]을 누르고 있었으면 다른 화면이 표시되는 동안 [Menu 1]을 누르면 전압(Voltage) 범위 메뉴가 표시됩니다.
- [Print]/[GHI] - 지정된 프린터/장치(USB 프린터, RS232 프린터 또는 메모리 스틱이 될 수 있음)로 표시된 결과를 보냅니다. 아직 구현되지 않았습니다.
- [DATA OUT (DATA DUMP)]/[JKL] - 이 키를 누르면 데이터 로깅이 시작되거나 정지됩니다. 데이터가 로깅 중이면 이 키 아래의 LED가 깜박거립니다.
- [Reset/Clear]/[MNO] - 이 키의 기능은 장비의 구성에 따라 달라집니다. 최소/최대 유지 결과를 지우거나 적분기를 재설정할 수 있습니다.
- [Integ. Run]/[PQRS] - 이 키를 누르면 적분기가 시작되거나 정지됩니다. 적분기가 실행 중이면 이 키 아래의 LED가 깜박거립니다.
- [HOLD]/[TUV] - 이 키를 누르면 그 결과로 화면에서의 업데이트가 정지됩니다. 이 키를 다시 누르면 결과를 바꿀 수 있습니다. 디스플레이가 보류 상태이면 [HOLD] 키 아래의 빨간색 LED가 켜집니다. 적분기가 실행 중인 경우 이 값은 계속해서 누적됩니다.
- [LOCAL]/[WXYZ] - 장비가 USB, GPIB, 이더넷 또는 RS232를 통해 통신을 수신할 때마다 전면 패널이 잠깁니다. [LOCAL] 키를 누르면 전면 패널을 다시 제어할 수 있게 됩니다. 전면 패널이 잠기면 [LOCAL] 키 아래의 노란색 LED가 켜집니다.

위의 각 키에는 대체 기능도 포함되며, 대체 기능은 파란색으로 강조 표시됩니다. 대체 기능에 액세스하려면 [SHIFT] 키를 눌러야 합니다. 기본적으로 이 방법을 통해 메뉴 내 텍스트 입력을 위해 문자에 액세스할 수 있습니다. 같은 키를 누를 때마다 입력 중인 문자가 키 위에 표시된 순서대로 바뀝니다. 키를 1초 동안 누르지 않거나 다른 키를 누르면 커서가 다음 위치로 이동됩니다.

숫자 및 등식 버튼

키보드 숫자 섹션의 주요 용도는 숫자 및 등식 입력입니다. 이러한 키는 다음과 같습니다.

- [7]/[x] - 숫자 7 또는 [SHIFT]를 누르면 곱하기
- [8]/[-] - 숫자 8 또는 [SHIFT]를 누르면 빼기
- [9]/[+] - 숫자 9 또는 [SHIFT]를 누르면 더하기
- [4]/[/] - 숫자 4 또는 [SHIFT]를 누르면 나누기
- [5]/[(] - 숫자 5 또는 [SHIFT]를 누르면 왼쪽 괄호
- [6]/[)] - 숫자 6 또는 [SHIFT]를 누르면 오른쪽 괄호
- [1]/[SINO] - 숫자 1 또는 [SHIFT]를 누르면 SIN 함수
- [2]/[COSO] - 숫자 2 또는 [SHIFT]를 누르면 COSINE 함수
- [3]/[TANO] - 숫자 3 또는 [SHIFT]를 누르면 TAN 함수
- [0]/[:] - 숫자 0 또는 [SHIFT]를 누르면 콜론

- [.] / [SPACE] - 소수점 또는 [SHIFT]를 누르면 공백
- [=] / [xy] - 등호 또는 [SHIFT]를 누르면 X^Y
- [+/-] / [x2] - 양수나 음수 또는 [SHIFT]를 누르면, x 제곱
- [SHIFT] - 숫자 키 및 일반 키 둘 다에서 파란색 shift 옵션 활성화
- [ENTER] / [√] - Enter 키 또는 [SHIFT]를 누르면 제곱근

메모리 장치에 데이터 로깅

PA4000을 사용하여 데이터를 USB 플래시 드라이브에 로깅할 수 있습니다. 이 장치는 선택한 모든 측정을 CSV(쉼표로 구분된 값) 형식의 파일에 로깅하며 이 파일은 연결된 USB 플래시 드라이브에 저장됩니다. 결과는 1초마다 한 번 로깅됩니다.

데이터 로깅을 활성화하려면 USB 플래시 드라이브를 PA4000 전면 패널의 USB 호스트 포트에 넣습니다. 뒷면 포트에는 플래시 드라이브를 넣을 수 없습니다.



주의. 데이터 로깅이 활성화된 상태에서 USB 플래시 드라이브를 제거하면 데이터가 손상됩니다.

데이터 로깅

데이터 로깅을 시작하려면 [DATA OUT (DATA DUMP)] 키를 누릅니다. 매초 깜박이는, 키 아래의 LED가 데이터가 로깅되고 있음을 나타냅니다. 데이터 로깅을 정지하려면 [DATA OUT (DATA DUMP)] 키를 누릅니다. LED가 꺼지면 드라이브를 안전하게 제거할 수 있습니다.

데이터 저장 및 형식

데이터는 USB 플래시 드라이브의, PA4000에 의해 만들어진 디렉토리에 로깅됩니다. 만들어진 디렉토리 구조에는 사용된 PA4000의 일련 번호의 마지막 5자리와 데이터 로깅 시작 날짜가 포함됩니다. 파일 이름에는 데이터 로깅 시작 시간이 24시간 형식으로 표시되며 이 파일의 확장명은 .CSV입니다.

예를 들어 일련 번호가 100010200001인 PA4000이 2011년 12월 31일 오후 2시 18분 56초에 데이터 로깅을 시작한 경우 디렉토리 트리는 아래와 같이 표시됩니다.

```
Root DirW PA4000 W00001W11-12-31W14-18-56.csv
```

파일의 첫 번째 부분에는 일련 번호에서 사용된 장비를 식별하는 헤더 및 데이터 로깅 시작 시간이 포함됩니다.

두 번째 부분에는 PA4000의 그룹 구성에 대한 정보가 포함되며, 여기에는 그룹 색인, 그룹 이름, 그룹의 채널 수, 그룹에 대해 반환된 결과 수 등이 포함됩니다.

파일의 세 번째 부분에는 현재 선택된 모든 측정에 대한 열 헤더가 포함됩니다. 그 다음 열에는 현재 선택된 측정의 색인화된 집합이 PA4000 화면에 표시되는 순서대로 포함됩니다. 반환된 데이터 예가 아래에 나와 있습니다.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2	Serial Number	100008200001							
3	Firmware	1.000.028							
4	Start Date	10/16/2011							
5	Start Time	10:43:03							
6									
7	Group	Name	# of Ch.	# of Res.					
8	1	GROUP A	1	6					
9									
10									
11	Index	Time	Vrms	Arms	Watt	Var	Freq	PF	CH1VRMS(V)
12	1	10:43:04	1.10E+02	1.96E-01	1.19E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
13	2	10:43:05	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
14	3	10:43:06	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
15	4	10:43:07	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
16	5	10:43:08	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
17	6	10:43:09	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.58E-01	1.10E+02
18	7	10:43:10	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
19	8	10:43:11	1.10E+02	1.96E-01	1.20E+01	1.78E+01	6.00E+01	5.57E-01	1.10E+02
20									

데이터 로깅 시 연산 결과도 반환됩니다. 연산 결과는 채널 결과 이후에 반환되며, 활성화된 연산 결과만 반환됩니다. 열 이름은 사용자가 지정한 단위 및 함수 이름으로 구성됩니다.

자세한 내용은 USB 호스트를 참조하십시오.(94 페이지의 *USB 호스트 참조*)

신호 연결

입력 개요



경고. 감전이나 부상을 방지하려면

- 접지에 연결되지 않은 측정 장치, 내부 회로 또는 연결을 만지지 마십시오.
- 연결 순서와 관련한 지침을 항상 준수하십시오.(2페이지의 *연결 순서* 참조)

신호는 장비 뒷면의 PA4000에 연결됩니다. 아래 그림처럼 각 아날로그 카드에 대해 여러 입력이 제공됩니다.



1. 전압 연결 높음
2. 전압 연결 낮음
3. T1AH, 250V 퓨즈 - 1A 분류기 보호
4. 30A 전류 연결 높음
5. 전류 연결 낮음(30A 및 1A 분류기 둘 다에 공통)
6. 1A 전류 연결 높음

7. 외부 분류기 전류 입력 높음
8. 외부 분류기 전류 입력 낮음
9. 외부 변환기(옵션)에 전력을 공급하기 위한 $\pm 15V$ 전원 공급기

전압 최대 $1000V_{rms}$ 까지의 전압은 PA4000 뒷면에 있는 검정색 및 노란색의 4mm VHI 및 VLO 안전 소켓에 직접 연결할 수 있습니다.

전류 PA4000에는 2개의 기본 제공되는 전류 분류기가 포함됩니다. 첫 번째 분류기를 통해 $30A_{rms}$, 200A 피크까지의 전류를 PA4000의 각 측정 채널 뒷면에 있는 검정색과 노란색의 4mm AHI 및 ALO 안전 소켓에 직접 연결할 수 있습니다. 두 번째 분류기를 통해 최대 $1A_{rms}$, 5A 피크까지의 전류를 각 측정 채널 뒷면에 있는 파란색 1A 및 파란색 안전 소켓에 직접 연결할 수 있습니다.

외부 전류 입력

외부 전류 입력은 측정 중인 전류에 비례하는 최대 $\pm 3V$ 피크까지의 전압을 허용합니다. 이 입력을 통해 낮은 밀리암페어 전류 분류기에서부터 메가암페어 분류기에 이르기까지 다양한 외부 전류 변환기를 연결할 수 있습니다. 각 변환기 유형에 대해 정확한 전류를 읽도록 PA4000의 스케일을 조정할 수 있습니다. (42페이지의 *입력 참조*)

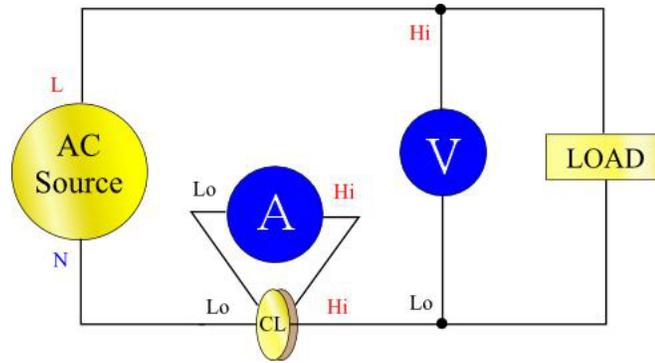
다음 사항을 고려하여 전류 변환기를 선택할 수 있습니다.

- 피크 및 과도 전류를 비롯하여 측정 중인 전류
- 정확도가 필요한지 여부
- 대역폭이 필요한지 여부: 파형이 순수한 사인파가 아니면 기본 주파수를 초과하는 대역폭이 필요합니다.
- DC 전류 존재 여부
- 연결 편의성 - 즉 고정된 배선 직기에서의 빠른 연결을 위해 열려 있는 집게가 있는 클램프 On 분류기 사용 가능 여부
- 회로에서 변환기의 영향

간단한 변류기 연결

Tektronix CL 시리즈 또는 전류 출력을 포함한 다른 변환기와 같은 일반적인 CT(변류기)를 사용하려면 PA4000의 표준 AHI 및 ALO 입력을 변류기 출력에 연결합니다. 변환기를 안전하게 사용 및 설치하려면 제조업체 지침을 따라야 합니다. 변류기 출력 레벨에 따라 30A AHI 입력 및 1A AHI 입력 사이에서 선택해야 합니다. 필요로 하는, 변류기 출력의 동적 범위를 고려하여 선택합니다.

보통 변환기의 양수 또는 HI 출력은 화살표 방향이나 + 기호로 표시됩니다. 이 단자를 PA4000의 해당 AHI 입력에 연결합니다.



전류 스케일링

변류기는 측정 중인 부하 전류에 비례하는 출력 전류를 발생시킵니다. 예를 들어 Tektronix CL200은 측정 중인 전류의 1/100인 출력 전류를 발생시킵니다.

PA4000에서 정확한 전류를 측정하려면 분석기의 스케일링 기능을 사용하여 CT 출력 전류를 조정하거나 증가시키십시오.

예를 들어 CL200이 100:1 CT이고 100A를 측정할 경우 해당 출력이 1A입니다. PA4000에서 이 전류의 스케일을 조정하려면 스케일 계수로 100을 입력해야 합니다.

[MENU]를 누릅니다.

▶▶ 'Inputs'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▶▶ 'Scaling'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▶▶ 'Amps'를 선택한 후 ▶을 누릅니다.

CLR 키를 사용하여 항목을 지웁니다.

새 스케일 계수(100)를 입력합니다.

OK 을 누릅니다.

[MENU]를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

이제 PA4000에서 CT를 사용하여 측정을 수행할 수 있습니다.

외부 저항 분류기 연결

저항 분류기를 사용하는 것은 PA4000의 전류 측정 범위를 확장하는 간단한 방법입니다. 단락 저항기는 부하에 직렬로 연결되며 분류기 간 전압은 전류에 직접 비례합니다.

해당 전압은 PA4000의 외부 전류 입력에 직접 연결할 수 있습니다.

예를 들어 1밀리옴 분류기를 사용하여 200A rms를 측정할 수 있습니다.

1. 생성된 전압이 PA4000에 적합한지 확인합니다.

$$V = I \times R(\text{옴의 법칙})$$

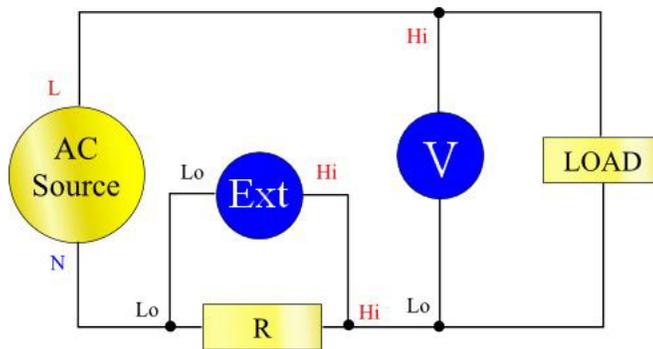
$$V_{\text{shunt}} = I \times R_{\text{shunt}}$$

$$V_{\text{shunt}} = 200 \times 0.001\Omega$$

$$V_{\text{shunt}} = 0.2V$$

PA4000 외부 전류 입력의 3Vpk 정격에서 적합합니다.

2. 아래 그림과 같이 분류기를 부하 그리고 EXT-HI 및 EXT-LO 입력에 직렬로 연결합니다.



표준 ALO 단자에 대한 모든 연결을 제거하십시오!



경고. 표준 AMPS 단자에 대한 연결에는 단자에 대한 고전압이 포함될 수 있습니다.

실수나 감전 위험을 방지하려면 ALO에 대한 모든 연결을 제거하십시오. EXT-LO 및 ALO는 PA4000 내에서 연결되므로 AHi, ALo 및 A1A에 대한 연결에는 EXT-LO와 같은 전위가 포함될 수 있습니다.

최상의 노이즈 차단을 위해 EXT-LO를 ALO에 직접 연결해야 합니다.

3. EXT-HI 및 EXT-LO 단자에서 전류를 측정하도록 PA4000을 설정합니다. 'MENU'를 누릅니다.

[MENU]를 누릅니다.

'Inputs'을 선택한 후 을 누릅니다.

'Shunts'를 선택한 후 을 누릅니다.

'External'을 선택한 후 을 누릅니다.

[MENU]를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

4. 디스플레이에서 측정의 스케일을 조정합니다.

기본 스케일은 1V = 1A입니다.

이 예에서 $R = 0.001\Omega$ 입니다. 스케일링 계수는 볼트당 암페어로 지정되었으므로 이 경우 스케일링 계수는 1000입니다.

전류에 대한 스케일 계수를 입력하려면

[MENU]를 누릅니다.

▲ ▼ 'Inputs'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'Scaling'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'External Shunt'를 선택한 후 ▶을 누릅니다.

CLR 키를 사용하여 항목을 지웁니다.

새 스케일 계수(100)를 입력합니다.

OK 을 누릅니다.

[MENU]를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

이제 PA4000에서 외부 분류기를 사용하여 측정을 수행할 수 있습니다.

전압 출력에 변환기 연결

이러한 변환기에는 광대역에서 성능을 높이는 데 도움이 되는 활성 회로가 포함되어 있으며, 이러한 회로는 '홀 효과' 또는 로고스키 코일 유형이 될 수 있습니다.

절차는 위에서 설명한 외부 분류기를 설치하는 절차와 비슷합니다.

1. 변환기를 안전하게 사용 및 설치하려면 제조업체 지침을 따라야 합니다.
2. 위와 같이 전압 출력을 PA4000 채널의 EXT-HI 및 EXT-LO 단자에 연결합니다.
3. 위와 같이 'Inputs' - 'Shunts' - 'External'을 선택합니다.

[MENU]를 누릅니다.

▲ ▼ 'Inputs'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'Shunts'를 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'External'을 선택한 후 ✓을 누릅니다.

[MENU]를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

4. 스케일 계수를 선택 및 입력합니다. 이러한 변환기 유형은 mV/amp를 기준으로 등급이 지정되는 경우가 많습니다. 예를 들어 100mV/amp 출력을 포함한 변환기는 100밀리옴 외부 단락 저항기에 해당합니다. 정격 스케일링을 암페어당 볼트에서 원하는 볼트당 암페어로 변환하려면 값을 반전합니다. 위의 예를 사용하면 100mV/Amps는 10Amps/Volt와 같습니다.

[MENU]를 누릅니다.

▲ ▼ 'Inputs'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'Scaling'을 선택한 후 ▶을 누릅니다.

▲ ▼ 'External Shunt'를 선택한 후 ▶을 누릅니다.

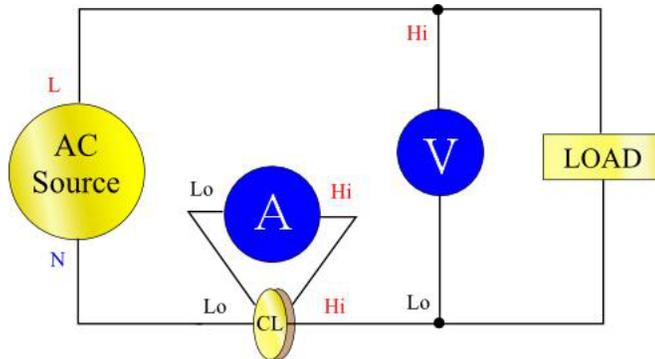
CLR 키를 사용하여 항목을 지웁니다.

새 스케일 계수(예: 0.1)를 입력합니다.

OK 을 누릅니다.

5. 'MENU'를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

이제 PA4000에서 전압 출력을 포함한 전류 변환기를 사용하여 측정을 수행할 수 있습니다.



변압기/변환기 연결

VT(변압기)나 다른 변환기와 함께 PA4000을 사용하여 측정 범위를 확장할 수 있습니다. 변환기를 안전하게 사용 및 설치하려면 제조업체 지침을 따라야 합니다.

변환기 출력은 표준 VHI 및 VLO 단자에 연결됩니다. 보통 변환기의 양수 또는 HI 출력은 화살표 방향이나 + 기호로 표시됩니다. 이 단자를 PA4000의 VHI 입력에 연결합니다.

전압 스케일링

VT(변압기)는 전압 출력을 발생시키며 이 출력은 측정 중인 전압에 비례합니다.

PA4000에서 정확한 전압을 측정하려면 분석기의 스케일 기능을 사용하여 VT 출력 전류를 조정하거나 증가시키십시오.

예를 들어 1000:1 VT로 측정할 경우 스케일 계수로 1000을 사용해야 합니다.

[MENU]를 누릅니다.

▲ ▼ 'Inputs'을 선택한 후 **▶**을 누릅니다.

▲ ▼ 'Scaling'을 선택한 후 **▶**을 누릅니다.

▲ ▼ 'Volts'를 선택한 후 **▶**을 누릅니다.

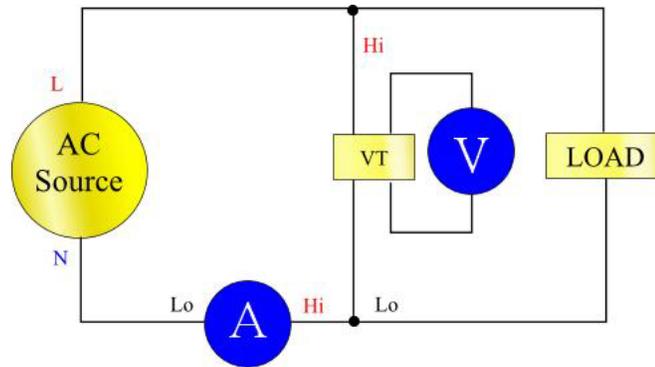
CLR 키를 사용하여 항목을 지웁니다.

새 스케일 계수(1000)를 입력합니다.

OK 을 누릅니다.

MENU를 눌러 측정 디스플레이로 돌아옵니다.

이제 PA4000에서 VT를 사용하여 측정을 수행할 수 있습니다.



외부 변환기 전력 공급

PA4000에는 외부 변환기에 전력을 공급할 목적으로 옵션인 $\pm 15V$ 전원 공급기가 포함될 수 있습니다. 이 전원 공급기는 각 아날로그 카드에서 레일당 250mA의 전력을 공급할 수 있습니다(+15V에서 250mA, -15V에서 250mA). 커넥터는 편리하게 각 아날로그의 입력 옆에 배치됩니다.

옵션인 $\pm 15V$ 전원 공급기를 구입한 경우 연결을 지원하도록 짝이 되는 4개의 커넥터(Tektronix 부품 번호 56-598)가 제공됩니다. 제공되는 커넥터는 Wago 231-303/026-000입니다.

메뉴 시스템

탐색

PA4000 메뉴는 분석기 제어를 위한 사용하기 쉬운 강력한 시스템입니다. 메뉴 시스템 액세스 방법 및 사용 방법에 대한 개요는 이 설명서의 빠른 시작 섹션을 참조하십시오. (7페이지의 *메뉴 시스템 탐색* 참조)

PA4000을 사용하는 동안 도움이 필요하면 언제든지 HELP 키를 누르십시오.

메뉴 항목

메뉴 시스템 디스플레이를 켜거나 끄려면 언제든지 'MENU' 키를 누르십시오.

주 메뉴

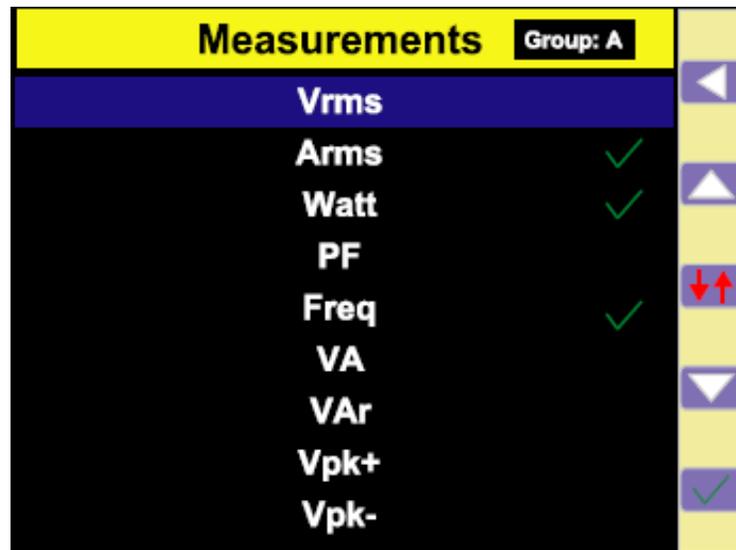
메뉴를 선택하려면 MENU 키를 누릅니다.

측정

기본값: V_{rms} , A_{rms} , Watt, VA, PF 및 Freq

사용자는 화면에 측정이 나타나는 순서를 설정할 수 있습니다. 이 작업은 그룹별로 수행됩니다. 고조파를 비롯한 그룹별 측정은 원하는 순서로 표시할 수 있습니다. 단, 고조파 결과는 항상 블록으로 표시됩니다. 즉 모든 전압 고조파는 매개 변수 집합을 바탕으로 한 연속 블록으로 표시됩니다.

일반적인 측정 화면은 아래와 같습니다.



측정 화면에서는 결과로 표시할 측정을 선택할 수 있을 뿐만 아니라 결과가 표시되는 순서를 변경할 수도 있습니다. 측정 화면이 표시되면 다음과 같은 소프트웨어 키가 제공됩니다.

	이전으로 돌아가기
 	선택을 위로 또는 목록 최상위로 이동
	측정 이동
 	선택을 아래 또는 목록 최하위로 이동
	화면에서 결과가 될 측정 선택 또는 측정 선택 취소
또는 	

원하는 결과로 이동하려면 위쪽 및 아래쪽 화살표 소프트웨어 키를 사용합니다. 현재 선택은 파란색으로 강조 표시된 측정으로 표시됩니다.

결과를 선택하면 목록의 오른쪽 가장자리에 녹색 체크 표시가 나타납니다. 결과를 선택하지 않으면 녹색 체크 표시가 나타나지 않습니다.

결과 화면에는 선택한 모든 결과가 측정 목록에 표시된 순서대로 나타납니다. 이 목록은 선택한 그룹에만 적용됩니다.

주석노트. 그룹이 적분기(Integrator) 모드에 있지 않으면 통합 측정을 선택할 수 없습니다. 측정은 다음과 같습니다.

- 시간(Hours)
- 와트-시간(Watt-Hours)
- VA-시간(VA-Hours)
- VAr-시간(VAr-Hours)
- 암페어-시간(Amp-Hours)
- 평균 와트(Average Watts)
- 평균 PF(Average PF)
- 보정된 VAr(Corrected VAr)
- 기본 VA-시간(Fundamental VA-Hours)(VAHf)
- 기본 VAr-시간(Fundamental VAr-Hours)(VArHf)

결과 순서를 변경하고 원하는 결과로 이동해야 하는 경우 '측정 이동' 소프트 키를 클릭합니다. 측정 이동 키를 누르면 강조 표시 막대가 파란색에서 빨간색으로 바뀝니다.

소프트 키가 아래와 같이 바뀝니다.



이전으로 돌아갑니다. 이동이 취소되고 사용자에게 주 메뉴 화면이 표시됩니다.



선택한 측정을 위로 이동합니다(이미 목록 최상위에 있는 경우 회색으로 표시됨).



이동을 취소하고 이동이 시작하기 전 위치에 측정을 배치합니다.

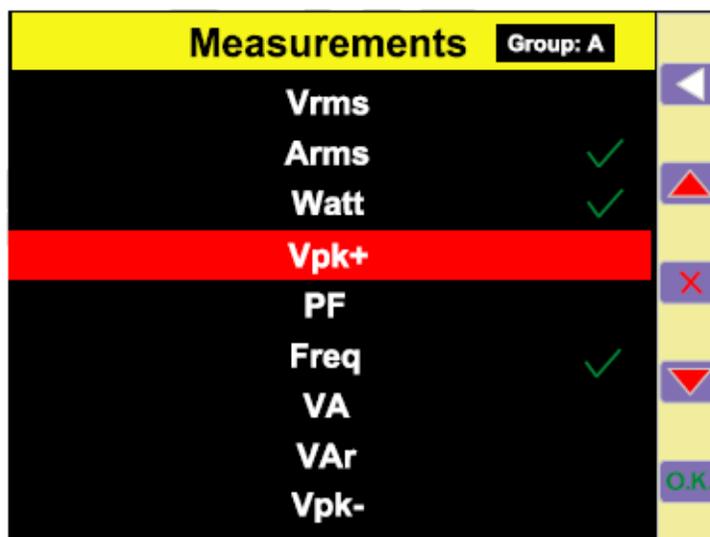


선택한 측정을 아래로 이동합니다(이미 목록 최하위에 있는 경우 회색으로 표시됨).



측정을 선택한 위치에 배치합니다. 소프트 키가 표준 측정 화면 키로 다시 바뀝니다.

이동 중인 측정 예가 아래에 나와 있습니다.



측정 구성

측정 구성 메뉴에는 볼트 및 암페어 고조파와 볼트 및 암페어 THD, DF 및 TIF 관독 값을 설정하는 메뉴가 포함됩니다. 이러한 측정은 측정값 메뉴에서 선택됩니다. 또한 측정 구성 메뉴에서는 SUM 채널 열, 최소 및 최대 유지 열도 선택할 수 있습니다.

최상위 레벨 메뉴는 다음으로 구성됩니다.

- 고조파 설정
- 왜곡 설정
- 최소 유지 열
- 최대 유지 열
- SUM 열

고조파 설정

고조파 메뉴 항목에는 별도의 전압, 전류 및 와트 메뉴가 있으며, 이 메뉴를 통해 다음을 설정할 수 있습니다.

- 고조파 순서(Harmonic Sequence) - "홀수 및 짝수(Odd and even)" 또는 "홀수 고조파만(odd harmonic only)"만 허용됩니다(기본값: "홀수 및 짝수(Odd and even)").
- 범위(Range) - 1부터 100까지입니다(기본값: 7).
- 형식(Format) - 절대(Absolute) 또는 기본 백분율입니다(기본값: 절대(Absolute)).
- 위상 각도 표시(Display Phase Angle) - 켜기(On) 또는 끄기(off)입니다(기본값: 켜기(On))(볼트 및 암페어(Volts and Amps)만 해당).

표시할 고조파 결과 선택은 왜곡 계산에 사용되는 고조파 데이터에 영향을 주지 않습니다.

업데이트 속도는 이 설명서의 사용자 구성 섹션을 참조하십시오. (54페이지의 사용자 구성 참조) 이 장비에서는 100ms마다 V, A 및 와트에 대해 100개의 고조파를 계산 및 표시할 수 없습니다.

왜곡 설정

왜곡 설정(Distortion setup) 라인 항목에 Vdf(왜곡 계수), Vthd(총 고조파 왜곡), Vtif(통신 유도 계수), Adf, Athd 및 Atif에 해당하는 별도의 메뉴가 표시됩니다.

왜곡 계수: 왜곡 계수 수식(이전에는 차이 수식이라고 함)에는 고주파수 및 노이즈 효과가 포함됩니다. 이 등식은 RMS가 기본보다 작지 않은 경우에만 유효한 수치를 생성합니다. 기본이 RMS보다 큰 경우에는 디스플레이에 '----'가 표시됩니다.

등식은 다음과 같습니다.

$$Vdf = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{V_{rms}^2 - V_{h_{01}}^2} \times 100\%$$

및

$$Adf = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{A_{rms}^2 - A_{h_{01}}^2} \times 100\%$$

레퍼런스 값은 기본 판독 값이나 rms 판독 값이 될 수 있으며, 기본 레퍼런스는 기본값입니다.

THD(총 고조파 왜곡): THD(총 고조파 왜곡)는 파형의 왜곡에 대한 측정입니다.

V 및 A THD(총 고조파 왜곡) 계수 측정 메뉴에서 다음 매개 변수를 설정할 수 있습니다.

- 고조파 레퍼런스(Harmonic Reference) - 기본(Fundamental) 또는 RMS(기본값: 기본(Fundamental))
- 고조파 순서(Harmonic Sequence) - "홀수 및 짝수(Odd and even)" 또는 "홀수 고조파만(odd harmonic only)"(기본값: "홀수 및 짝수(Odd and even)")
- 범위(Range) - 2부터 100까지입니다(기본값: 7). 이 값은 계산에 사용되는 최종 고조파입니다. "홀수 고조파만(odd harmonic only)"이 지정되고 범위(Range)가 짝수로 설정된 경우에는 이전 고조파가 사용된 최종 고조파가 됩니다.
- 고조파 제로(Harmonic Zero) - 제외(Exclude) 또는 포함(Include)(기본값: 제외(Exclude))

왜곡 설정 및 고조파 설정의 경우 판독 값의 실제 표시가 켜져 있는지 꺼져 있는지에 관계없이 이 값이 저장됩니다. 예를 들어 표시할 고조파 수가 7에서 13으로 변경된 경우 전압 고조파 디스플레이를 꺾다가 다시 켜도 이 설정에 영향을 주지 않습니다.

전압 및 전류 THD의 수식은 다음과 같습니다.

$$Vthd = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Vh_n)^2} \times 100\%$$

및

$$Athd = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (Ah_n)^2} \times 100\%$$

총 고조파 왜곡 수식(이전에는 계열 수식이라고 함)은 THD가 5% 미만일 경우 고조파 노이즈에 대해 보다 정확한 결과를 생성합니다. THD 수식을 선택할 때 올바른 결과를 얻으려면 MAX HARMONICS 설정을 적당히 큰 숫자로 설정하는 것이 중요합니다. 고조파 수가 많을수록 계산이 더 정확해집니다.

TIF(통신 유도 계수): TIF는 통신 유도 계수를 나타내며 정상 통신 회로의 대역폭 내 주파수에서 가중치가 주어진 THD 측정입니다. 이 계수는 전력 회로 내 전압이나 전류 왜곡이 인접한 통신 회로를 간섭하는 정도를 나타내는 측정입니다. TIF 측정은 ANSI C50.13 "전기 회전 장치 - 원통형 회전자 동기 발생기" 등과 같은 표준 요구 사항으로 대기 전력 발생기 및 UPS에서 사용되는 경우가 많습니다. TIF 측정에 포함되는 고조파는 1~73까지의 홀수와 짝수입니다.

전압 및 전류 TIF의 수식은 다음과 같습니다.

기본 레퍼런스 = 기본(Fundamental)

$$V_{tif} = \frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

및

$$A_{tif} = \frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Ah_n)^2}$$

가중치 계수(K)는 다음과 같습니다.

Harm	k ⁿ	Harm	k ⁿ	Harm	k ⁿ
1	0.5	21	6050	41	10340
3	30	23	6370	43	10600
5	225	24	6650	47	10210
6	400	25	6680	49	9820
7	650	27	6970	50	9670
9	1320	29	7320	53	8740
11	2260	30	7570	55	8090
12	2760	31	7820	59	6730
13	3360	33	8830	61	6130
15	4350	35	8830	65	4400
17	5100	36	9080	67	3700
18	5400	37	9330	71	2750
19	5630	39	9840	73	2190

최소 및 최대 유지 열

최대 및 최소 유지 메뉴에서는 열을 개별적으로 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다. 열에 표시된 값을 재설정하려면 [RESET] 키를 누릅니다. 최소 또는 최대 유지 열이 활성화될 때마다 두 열 모두에 대한 값이 재설정됩니다.

SUM 결과 열

SUM 결과는 그룹의 마지막 채널 뒤에 표시됩니다(필요한 경우 해당 채널 최대 및 최소 결과 뒤에도 표시됨). Sum 최대(Sum Max)는 SUM 결과 오른쪽에 표시되며 Sum 최소(Sum Min)는 SUM 결과 왼쪽에 표시됩니다.

SUM 결과는 1상2선(1P2W)을 제외한 모든 배선 구성에 제공됩니다. (42페이지의 *배선* 참조)

모드

기본값: 보통(Normal)

모드는 특정 유형의 측정을 허용하기 위해 구체적인 방법으로 장비를 설정하는 데 사용됩니다. 이러한 특정 모드는 특정 애플리케이션에서 확인되는 특정 신호를 측정하는 데 필요한 고유한 구성 매개 변수 및 필요한 모든 필터링을 제공합니다.

모드는 그룹별로 적용됩니다. 예를 들어 조명 안정기 애플리케이션에서 그룹 A는 입력 전원을 측정하는 보통(Normal) 모드에 있을 수 있고 그룹 B는 출력 전원을 측정하는 안정기(Ballast) 모드에 있을 수 있습니다.

현재 제공되는 세 개의 모드는 다음과 같습니다.

- 보통(Normal) - 이 모드는 신호가 균일하고 별도로 특수 측정 방법을 필요로 하지 않는 대부분의 전력 측정에 사용됩니다.
- 안정기(Ballast) - 이 모드는 복잡한 안정기 출력의 변조된 파형에서 측정을 수행하도록 그룹을 구성하기 위해 설계되었습니다.
- 대기 전력(Standby Power) - 이 모드는 사용자 지정 측정 기간 동안 와트, 암페어, VA 및 PF 판독 값을 통합하며, 대부분의 대기 전력 표준의 요구 사항입니다.

특정 모드가 선택된 경우 장비를 특정 방식으로 강제로 작동시켜야 하는 경우가 종종 있습니다. 안정기(Ballast) 모드가 선택되었을 때 광대역을 적용시켜야 하는 경우가 그 한 예입니다. 이 경우 다음과 같은 두 가지 상황이 발생합니다.

- a. 보통(Normal) 모드로 다시 전환하면 변경된 모든 설정이 복원됩니다.
- b. 설정을 강제로 적용하면 PA4000이 보통(Normal) 모드 이외의 모드에 있을 경우 사용자가 설정을 변경할 수 없습니다.

보통 모드

보통(Normal) 모드에서는 특별히 사용되는 측정 방법이 없으며, 이 모드는 대부분의 전력 애플리케이션에 적합하며 기본 모드입니다.

안정기 모드

최신 전자 조명 안정기에서는 출력 신호가 전력 주파수에 의해 많이 변조된 고주파수 파형이라는 점으로 인해 정확한 측정을 수행하기가 어려운 경우가 많습니다. 안정기(Ballast) 모드는 전력 주파수에 대한 측정 기간을 잡는 방법을 제공합니다.

안정기(Ballast) 모드를 선택했다면 전력이 전송되는 기본 주파수를 설정해야 합니다. 일반적으로 이 주파수는 50, 60 또는 400Hz입니다. 설정 화면은 Modes → Setup Modes → Ballast Setup에 표시됩니다. 분석기에서 이 화면을 이용하여 지정된 주파수에 맞게 측정 기간을 조정합니다.

따라서 장비에서 반환된 주파수는 기본 전력 주파수가 아니며 안정기 전환 주파수입니다. 이 주파수는 고조파 분석에 사용되는 주파수이기도 합니다.

안정기(Ballast) 모드가 선택된 경우 그룹에 대해 주파수 범위는 >10Hz로 설정되며 대역폭은 "높음(High)"으로 설정됩니다. 이러한 설정은 안정기(Ballast) 모드에서 잠가지며 보통(Normal) 모드로 다시 돌아오면 복원됩니다.

대기 전력 모드

소비자 요구를 충족하고 에너지 효율법을 준수하기 위해 제품이 대기 모드에 있는 동안 제품의 전력 소모량을 측정해야 하는 경우가 점차 증가하고 있습니다. 측정 시 가장 많이 사용되는 표준 중 하나는 IEC 62301입니다. 이 표준의 일부는 누락된 어떠한 단시간 전력 이벤트 없이 장기간 동안 전력을 측정할 것을 요구합니다. PA4000 대기 전력(Standby Power) 모드는 전압 및 전류에 대한 연속 샘플링을 제공하여 사용자가 지정한 기간 동안 정확한 와트 측정을 생성합니다.

대기 전력(Standby Power) 모드에서는 통합 기간(초)을 지정해야 합니다. 지정된 기간 동안 와트, 암페어, 전력 계수 및 VA가 통합됩니다. 다른 모든 결과는 일반 사용자가 지정한 업데이트 속도로 업데이트됩니다.

통합 기간은 지정한 기간과 장치 업데이트 속도의 조합에 따라 달라집니다. (52페이지의 *업데이트 속도 참조*) 이는 결과가 업데이트 속도의 정배수로 통합되기 때문입니다. 예를 들어 업데이트 속도가 0.5초(기본값)인 경우 통합 기간은 항상 지정된 기간과 같습니다. 하지만 0.4초의 업데이트 속도가 요청된 경우에는 통합 기간이 1.2초와 0.8초 간 전환됩니다.

가장 정확하게 측정하려면 측정 기간 동안 범위가 고정되어 있도록 설정하는 것이 좋습니다. (44페이지의 *고정/자동 범위 참조*)

적분기 모드

적분기(Integrator) 모드는 에너지 소모량을 확인하기 위해 측정을 제공하는 데 사용됩니다. 또한 특정 매개 변수의 경우 평균 값도 제공됩니다.

필수 측정이 Measurements 메뉴에서 선택됩니다. (32페이지의 *측정 참조*) 적분기 측정은 다음과 같습니다.

- 시간(Hours)
- 와트-시간(Watt-Hours)
- VA-시간(VA-Hours)
- VAr-시간(VAr-Hours)
- 암페어-시간(Amp-Hours)
- 평균 와트(Average Watts)
- 평균 PF(Average PF)
- 보정된 VAr(Corrected VAr)
- 기본 VA-시간(Fundamental VA-Hours)(VAHf)
- 기본 VAr-시간(Fundamental VAr-Hours)(VArHf)

이러한 측정은 그룹별로 설정되며, 그룹이 적분기(Integrator) 모드에 있는 경우에만 측정을 선택하고 표시할 수 있습니다. 적분기 측정이 선택되고 모드가 적분기(Integrator) 모드 이외의 모드로 변경된 경우에는 측정이 선택되지 않은 상태로 표시됩니다. 그룹 모드를 다시 적분기(Integrator) 모드로 변경하면 이전에 사용된 선택이 복원됩니다.

적분기(Integrator) 모드 구성: 적분기(Integrator) 모드 및 표시할 측정을 선택 하면 적분기를 시작 및 정지하는 것과 관련한 여러 옵션이 제공됩니다. 이러한 옵션은 메뉴의 Modes -> Setup Mode -> Integrator Setup 섹션에서 설정됩니다.

시작 방법: 기본값: 수동(Manual)

수동(Manual) 시작: 통합 수동 시작은 전면 패널에서 [Integ Run] 키를 누르면 트리거됩니다. 이 키를 누르면 수동 시작과 함께 적분기(Integrator) 모드로 구성되고 현재 실행 중이지 않은 적분기가 모든 그룹에서 실행됩니다. 키 아래 LED가 켜집니다.

클럭(Clock) 시작: 클럭(Clock) 시작 모드에서는 그룹에 대해 적분기를 시작할 시간과 날짜를 설정할 수 있습니다. 시간과 날짜는 사용자가 지정한 형식으로 입력됩니다(System configuration -> Clock 메뉴 참조). (53페이지의 *클럭* 참조) 원하는 시간이 되면 통합이 시작됩니다.

클럭(Clock) 시작 방법에서 시간/날짜 조합이 설정되었지만 이 시간이 현재 시간 및 날짜보다 이전인 경우에는 통합이 시작되지 않습니다. 통합은 시작 시간 전에 하나 이상의 화면 업데이트가 수행된 경우에만 시작됩니다.

레벨(Level) 시작: 이 시작 방법에서는 특정 매개 변수가 사용자가 입력한 레벨 이상이거나 이하일 경우 통합을 시작할 수 있습니다. 다음을 구성할 수 있습니다.

- 채널 1 - 4 선택
- 해당 채널에서 신호 매개 변수를 선택합니다. 신호 매개 변수는 통합된 값 및 고조파 값(기본 포함)을 제외한 모든 매개 변수가 될 수 있습니다.
- 모니터링할 레벨 threshold를 선택합니다. 이 값은 십진수의 실제 매개 변수 값입니다. 예를 들어 80mA의 경우 0.08을 입력하고 80V의 경우 80을 입력합니다.
- 신호가 레벨보다 크거나 같든지 또는 작거나 같든지 여부를 선택합니다.
- 모든 그룹에서 트리거 채널 1 - 4를 선택할 수 있으며, 이 채널은 통합 시 트리거로 사용할 수 있습니다. 트리거 측정은 통합 중인 채널이나 그룹에 포함되지 않아도 됩니다.

조건이 충족하면 통합이 시작됩니다.

통합 정지: 그룹 통합은 특정 기간이 지난 후 또는 수동으로 정지할 수 있습니다. 그룹 기간이 제로로 설정된 경우에는 [INTEG. RUN] 키를 눌러야 통합이 정지됩니다. 기간은 0.0~10,000 범위의 부동 소수점 수(분)로 입력됩니다.

[INTEG. RUN] 키를 누르면 통합이 수동으로 정지됩니다. 이 경우 기간이 제로로 설정된, 적분기가 실행되고 있는 적분기(Integrator) 모드의 모든 그룹에서 통합이 정지됩니다. 그룹 내 더 이상 통합할 항목이 없으면 키 아래 LED가 꺼집니다.

통합 값 재설정: [Reset/Clear] 키는 정지된 모든 그룹에 대해 통합 값을 제로로 재설정합니다. 통합을 실행 중인 그룹에는 아무 영향도 주지 않습니다.

보정 VAr(CVArS): 이 매개 변수에는 평균 전력 계수를 대상 전력 계수로 보정하는 데 필요한 VArS 값이 표시됩니다. 대상 전력 계수는 CVArS 전력 계수(CVArS Power Factor)의 적분기 설정 화면 아래에 입력됩니다.

보정 시 대상 전력 계수에 도달하도록 위상 편이를 제공하기 위해 필요한 VAr가 계산됩니다. 총 VAr는 계산되지 않습니다(예를 들어 불량 전력 계수가 전적으로 왜곡으로 인한 것일 경우 위상 진상이나 지상이 개선되지 않음).

PWM 모터 모드

PWM 모터(PWM Motor) 모드는 모터 드라이브에서 확인된 복잡한 과형에서의 측정과 관련된 문제를 해결하도록 고안되었습니다. 고주파수 샘플링이 디지털 필터링과 결합되어 전력 매개 변수에 대해 사전 필터링된 데이터를 사용하는 동안 반송 주파수를 거부하고 모터 주파수를 추출합니다.

PWM 모드를 선택했으면 Inputs -> Frequency Source -> Frequency Range 메뉴에서 모터 주파수(반송 주파수 아님)의 주파수 범위를 선택해야 합니다.

PWM 모드에 있는 경우 최대 모터 주파수는 더 높은 주파수 범위가 선택된 경우에도 900Hz로 제한됩니다.

주파수 범위 선택은 결과가 반환되는 속도에 영향을 줍니다. 모든 채널의 업데이트 속도는 System Configuration 메뉴에서 설정됩니다. (52페이지의 업데이트 속도 참조) 하지만 PWM 모드의 주파수 범위가 1 - 100Hz 또는 0.1 - 10Hz로 설정된 경우 해당 그룹에 대해 결과가 반환되는 속도는 아래 표에 따라 변경됩니다.

업데이트 속도 (초)	>10Hz		
	<900Hz	1 - 100Hz	0.1Hz - 10Hz
0.2	0.4	2.4	20.2
0.3	0.3	2.4	20.4
0.4	0.4	2.4	20.4
0.5	0.5	2.5	20.5
0.6	0.6	2.4	20.4
0.7	0.7	2.1	20.3
0.8	0.8	2.4	20.8
0.9	0.9	2.7	20.7
1.0	1.0	3.0	21.0
1.1	1.1	2.2	20.9
1.2	1.2	2.4	20.4
1.3	1.3	2.6	20.8
1.4	1.4	2.8	21.0
1.5	1.5	3.0	21.0
1.6	1.6	3.2	20.8
1.7	1.7	3.4	20.4
1.8	1.8	3.6	21.6
1.9	1.9	3.8	20.9
2.0	2.0	4.0	22.0

PWM 모터(PWM Motor) 모드에 있지 않은 채널의 결과는 지정된 속도로 반환됩니다.

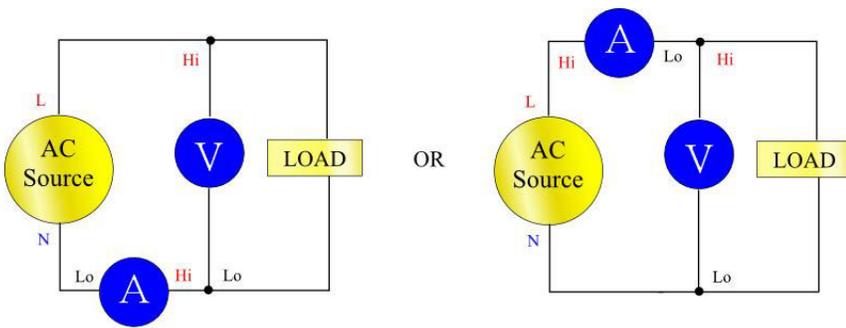
입력

이 메뉴를 사용하여 PA4000의 물리적 입력을 설정할 수 있습니다. 일반 작업에서는 분류기 선택을 제외하면 기본값으로 설정된 이 설정을 변경할 필요가 없습니다.

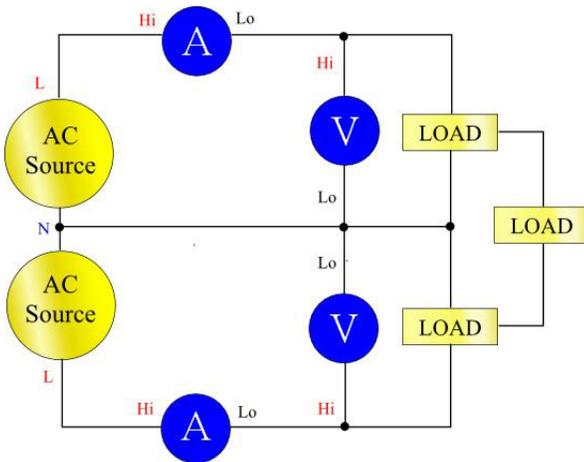
배선

다상 측정의 경우 그룹에 여러 채널을 지정할 수 있으므로 다상 신호에 대해 정밀한 주파수 및 위상을 분석할 수 있습니다. 그룹의 첫 번째 채널의 주파수는 그룹 내 모든 채널의 기본 주파수로 사용되며 모든 위상 측정은 그룹 내 첫 번째 채널의 위상 기준(기본적으로 전압(Voltage))에 대해 상대적입니다.

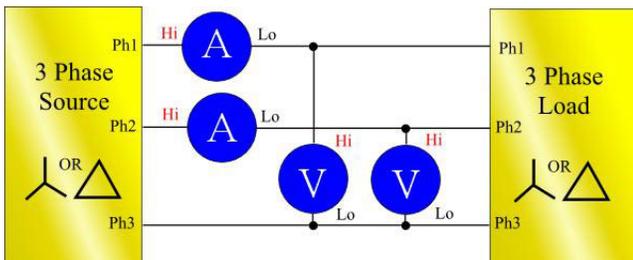
다음은 서로 다른 각 배선 모드에 대해 각 채널이 연결되는 방법을 보여주는 다이어그램입니다.



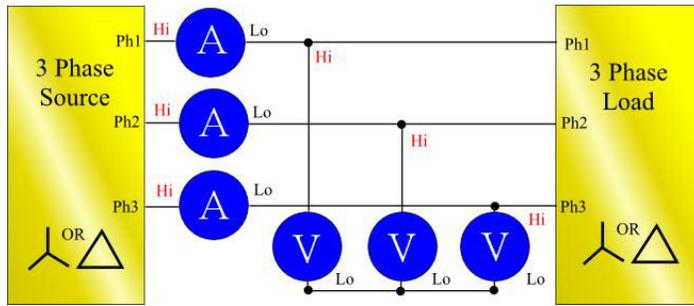
1상2선 및 DC 측정입니다. 1개 위상, 2개 배선 모드를 선택합니다.



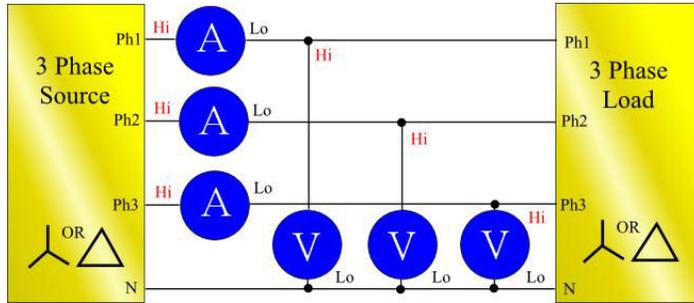
1상3선입니다. 1개 위상, 3개 배선을 선택합니다.



3상3선(전력계 2개를 사용한 측정 방법)입니다. 3개 위상, 3개 배선을 선택합니다.



3상3선(전력계 3개를 사용한 측정 방법)입니다. 3개 위상, 4개 배선을 선택합니다.



3상4선(전력계 3개를 사용한 측정 방법)입니다. 3개 위상, 4개 배선을 선택합니다.

배선 구성에 따라 일부 그룹은 사용하지 못할 수 있습니다. 예를 들어 각 채널에 대해 배선이 1p2w로 구성된 경우 4개의 채널은 4개의 그룹에 해당합니다. 그룹 A에 대해 배선이 1p3w로 구성된 경우 채널 1과 2가 그룹 A에 포함됩니다. 이 경우 최대 그룹 B와 C에 대해 채널 2, 3이 남겨집니다. 이 조건에서는 그룹 D는 존재하지 않습니다.

그룹 A 배선이 가장 높은 우선 순위를 가지며 B, C, D 순서로 순위가 지정됩니다. 예를 들어 모든 그룹에 대해 1p2w 구성으로 시작하고 그룹 A가 1p3w로 설정된 경우 그룹 D는 아무 값으로도 설정될 수 없습니다. 따라서 그룹 C는 1p2w로만 설정될 수 있습니다. 그룹 B에는 1p2, 1p3w 및 3p3w 옵션이 제공됩니다.

범위 범위는 그룹별로 설정되며, 다음과 같습니다.

범위 번호	볼트	30A 분류기	1A 분류기	외부 분류기
자동				
3	2V	0.2A	0.005A	0.003V
4	5V	0.5A	0.0125A	0.00375V
5	10V	1A	0.025A	0.015V
6	20V	2A	0.05A	0.03V
7	50V	5A	0.125A	0.0375V
8	100V	10A	0.25A	0.15V
9	200V	20A	0.5A	0.3V
10	500V	50A	1.25A	0.375V
11	1,000V	100A	2.5A	1.5V
12	2,000V	200A	5A	3V

고정/자동 범위

기본값: 자동 범위(auto range)

대부분의 측정의 경우 자동 범위를 사용하는 것이 가장 좋습니다. 단, 전압이나 전류가 지속적으로 바뀌거나 분석기에서 범위를 변경하는 데 있어 과도한 시간을 소모하는 경우에는 고정 범위를 선택하는 것이 나올 수 있습니다.

고정 범위를 선택한 경우 또는 입력 신호 피크가 범위보다 큰 경우에는 범위 초과 상태가 야기됩니다. 이러한 상태는 화면에서 범위가 초과된 채널의 모든 결과가 깜박거림으로써 나타납니다. 또한 범위 초과가 전압 채널에서 발생했는지, 전류 채널에서 발생했는지 또는 둘 다에서 발생했는지 여부를 나타내기 위해 "Vrms" 및/또는 "Arms"가 깜박입니다.

분류기

기본값: 30A 분류기(30A shunt)

PA4000에는 3개의 서로 다른 전류 입력 또는 분류기가 포함되며, 이러한 전류 입력이나 분류기는 다음과 같습니다.

- 30A 분류기(30A shunt) - 100mA - 30Arms(200Apk) 범위의 일반적인 전류 측정에 사용됩니다. 이 옵션에서는 노란색 Ahi와 검정색 Alo 4mm 소켓이 사용됩니다.
- 1A 분류기(1A shunt) - 2.5mA - 1A 범위의 대기 전력 애플리케이션에서 발생하는 전류 등 작은 전류 측정에 사용됩니다. 이 옵션에서는 파란색 A1A 및 검정색 Alo 4mm 소켓이 사용됩니다.
- 외부 분류기(External shunt) - 외부 변환기가 사용되고 변환기에 전압 출력이 있는 전류 측정에 사용됩니다. 외부 분류기 입력에는 각 아날로그 카드의 파란색 그리고 검정색 2mm 소켓이 사용됩니다.



경고. 선택한 분류기가 1A나 외부(external)로 설정된 상태에서 15A - 30A 분류기보다 큰 rms 전류를 전달하면 30A 분류기가 손상될 수 있습니다.

자세한 내용은 '외부 전압 및 전류 변환기 사용' 장을 참조하십시오.

주파수 소스

Frequency Source 메뉴에는 다음과 같은 3개의 옵션이 있습니다.

- 소스(Source)
- 위상 기준(Phase Reference)
- 주파수 범위(Frequency Range)

소스: 기본값: 전압(Voltage)

rms 볼트, 암페어 및 와트를 비롯한 대부분의 측정은 분석기에서 결정 중인 정확한 기본 주파수에 종속적인 계산을 기준으로 합니다.

PA4000에서는 고유한 기술을 사용하여 간단한 제로 교차 기술이 사용될 때 노이즈로 인해 발생하는 문제를 해결하는 주파수를 결정합니다.

따라서 일반적으로 전압 기본 설정을 조정하지 않아도 됩니다.

볼트(Volts): 볼트(Volts)는 기본 주파수 소스로, 대부분의 애플리케이션에 적합합니다.

암페어(Amps): Amps는 전압 파형이 많이 왜곡되었지만 전류 파형은 별로 왜곡되지 않은 경우 선택할 수 있습니다. PWM 모터 드라이브 출력의 파형이 대표적인 예입니다.

외부 주파수 1/2(External Frequency 1/2): PA4000 뒷면의 보조 입력/출력 커넥터에 2개의 카운터 입력이 있습니다. 이 입력 중 하나를 전압 및 전류 파형에서 노이즈가 너무 많은 신호에 대한 외부 주파수 소스로 사용할 수 있습니다. 필요한 주파수에서 외부 입력에 TTL 호환 구형파를 적용합니다.

위상 기준(Phase Reference): 기본값:

볼트(Volts). 각 그룹의 위상 각도 측정에 대한 제로 레퍼런스입니다.

볼트(Volts): 그룹의 첫 번째 채널의 전압 신호에 대해 위상이 계산됩니다.

암페어(Amps): 그룹의 첫 번째 채널의 전류 신호에 대해 위상이 계산됩니다.

외부 주파수 1/2(External Frequency 1/2): 외부 입력 신호에 대해 위상이 계산됩니다.

주파수 범위(Frequency range): 기본값: 10Hz - 50kHz

다음과 같은 4개의 주파수 범위가 제공됩니다.

- 10Hz - 50kHz
- >10Hz
- 1 - 100Hz(PWM 모터(PWM Motor) 모드만 해당)
- 0.1 - 10Hz(PWM 모터(PWM Motor) 모드만 해당)

기본 주파수가 50kHz 이하인 측정의 경우 특히 신호 레벨이 낮은 경우에는 ">10Hz 및 <50kHz" 범위를 사용하는 것이 좋습니다.

기본 주파수가 >50kHz인 경우에는 범위가 ">10Hz"로 설정되어야 합니다.

PWM 모터(PWM Motor) 모드에서는 1 - 100Hz 및 0.1 - 10Hz가 사용됩니다.

대역폭 기본값: 높음(High)

대역폭은 그룹별로 설정됩니다. 대역폭을 설정하면 전압 및 전류 채널 입력에 10kHz, 2극 필터가 적용됩니다.



경고. 저대역 모드가 선택된 경우 적용된 전류에 10kHz보다 큰 기본 주파수가 포함되고 20A_{rms}보다 큰 rms 값이 포함된 경우 30A 분류기가 손상될 수 있습니다.

스케일링

스케일링(Scaling)을 통해 변류기 등과 같은 스케일이 조정된 변환기 출력을 조정하여 PA4000에 정확한 측정 전류를 표시할 수 있습니다. 스케일링 계수는 이 계수가 적용된 입력과 관련된 모든 측정 값에 영향을 줍니다.

최대 스케일 계수: 100000

최소 스케일 계수: 0.00001

볼트 스케일링(Volts scaling): 기본값: 1.0000

변환기의 스케일 계수를 입력합니다. 예를 들어 100:1 변압기는 15kV를 측정하는 데 사용됩니다. 변압기 출력은 $15000/100 = 150V$ 입니다. 스케일 계수로 100을 입력합니다. 그러면 PA4000에 15,000V가 표시됩니다.

암페어 스케일링(Amps scaling): 기본값: 1.0000

사용 중인 변환기의 스케일 계수를 입력합니다. 예를 들어 Tektronix CL1200은 CL 입구에서 흐르는 모든 1000암페어에 대해 1암페어를 생성합니다. 즉 1000:1 변류기입니다. 스케일 계수로 1000을 입력하면 PA4000에 정확한 전류가 표시됩니다.

스케일 계수 = 변환기 입력 전류/변환기 출력 전류

외부 분류기 스케일링(External shunt scaling): 기본값: 1.000

이 스케일링은 전류 측정 채널의 전압 입력에 적용되며, 전압 출력을 포함한 전류 변환기에 사용됩니다. 이러한 변환기로는 홀 효과 변환기 및 간단한 저항 분류기 등이 있습니다.

스케일링 계수는 볼트(적용)당 암페어(읽기)로 표시됩니다.

기본값은 1입니다. 즉 $1V_{rms}$ 가 적용되면 전류 채널이 $1A_{rms}$ 를 읽습니다.

한 가지 예로 클램프 On 홀 효과 전류 변환기는 최대 100A까지 측정하며, 암페어당 10mV의 전압 출력을 포함합니다. 이는 볼트당 100암페어와 동등합니다. '100.00'을 입력하면 PA4000에 정확한 시스템 전류가 표시됩니다.

외부 위상 보정 아직 구현되지 않았습니다.

아날로그 입력 기본값: $\pm 10V$ 범위

PA4000 장비 뒤에는 4개의 아날로그 입력이 있으며, 이러한 각 입력은 장치에서 토크 센서 등과 같은 신호를 측정하는 데 사용할 수 있습니다. 4개의 입력 각각에 2개의 서로 다른 범위 즉 $\pm 10V$ 및 $\pm 1V$ 가 포함됩니다. 각 입력은 장비의 업데이트 속도를 초과하는 평균 값에 대해 밀리초마다 샘플링됩니다.

아날로그 입력은 MATH 설정에서 사용할 수 있으며, MATH 수식에 통합할 수 있고 연산(Math) 화면에 표시할 수 있습니다. (49페이지의 연산 참조)

그래프 및 파형

PA4000은 데이터를 표시하는 데 있어 다음과 같은 4개의 그래픽 방법을 제공합니다.

- 파형
- 고조파 막대 차트
- 벡터 다이어그램
- 적분기 그래프

파형 및 적분기 그래프, 막대 차트 및 벡터 다이어그램 등 다에 대해 메뉴 옵션이 제공됩니다. (11페이지의 [다른 보기 버튼](#) 참조)

파형

파형 메뉴를 통해 파형 화면에 표시할 파형을 선택할 수 있습니다. 각 그룹에서 그룹 내 각 채널에 대해 원하는 전압, 전류 또는 와트 파형을 선택하여 파형 그래프에 표시할 수 있습니다. (11페이지의 [다른 보기 버튼](#) 참조)

그룹을 변경하려면 디스플레이 하단 왼쪽에 있는 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키를 사용하십시오.

적분기 매개 변수

적분기 매개 변수 메뉴에서는 아래 사용 가능한 적분기 매개 변수 목록에서 적분기 그래프 화면에 표시할 하나의 매개 변수를 선택할 수 있습니다.

- 와트 시간(Watt Hours)
- VA 시간(VA Hours)
- VAr 시간(VAr Hours)
- 암페어 시간(Amp Hours)
- 와트 평균(Watts Average)
- PF 평균(PF Average)
- 볼트(Volts)
- 암페어(Amps)
- 와트(Watts)
- 기본 VA-시간(Fundamental VA-Hours)(VAHf)
- 기본 VAr-시간(Fundamental VAr-Hours)(VArHf)
- 보정 VAr(Correction VAr)

선택된 각 파형의 그래프 메뉴에는 그룹 내 각 채널에 대해 선택한 매개 변수를 켜거나 끌 수 있는 옵션이 제공됩니다.

적분기 그래프 매개 변수는 그룹별로 설정됩니다. 그룹을 변경하려면 디스플레이 하단 왼쪽에 있는 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키를 사용하십시오.

적분기를 설정하는 방법에 대한 자세한 내용은 (39페이지의 참조). 적분기 파형을 표시하는 방법에 대한 자세한 내용은 (15페이지의 참조)

인터페이스

이 메뉴를 사용하여 PA4000의 인터페이스를 설정할 수 있습니다.

RS232 전송 속도

기본값: 38400

9600, 19200 및 38400(기본값)을 사용할 수 있습니다.

PA4000에서는 패리티가 없고 데이터 비트 8 및 정지 비트 1(N,8,1)이 포함된 하드웨어 핸드셰이킹(RTS/CTS)이 사용됩니다.

"*RST" 또는 ":DVC" 명령을 실행한 후에는 RS232 전송 속도가 변경되지 않습니다.

GPIB 주소

기본값: 6

GPIB 주소를 입력합니다.

기본 주소는 6이며, "*RST" 또는 ":DVC" 명령이 실행된 후에는 주소가 변경되지 않습니다.

인쇄

아직 구현되지 않았습니다.

이더넷 구성

PA4000은 TCP/IP를 사용한 이더넷 포트를 통한 이더넷 통신을 제공합니다.

이더넷 포트는 포트 5025에서 TCP/IP 연결을 설정합니다. 포트 5025는 IANA(인터넷 할당 번호 관리 기관)에 의해 SCPI 포트로 지정됩니다.

IP Selection Method 메뉴에서 "Set IP using DHCP"를 선택하여 동적으로 할당된 IP 주소를 선택하거나 "Fix IP Address"를 선택하여 고정/정적 IP 주소를 선택할 수 있습니다.

현재 IP 설정을 보려면 [SETUP] 키를 누릅니다.

정적 IP 주소를 구성하려면 Ethernet Setup 메뉴에서 "Static IP Settings"를 선택합니다. 그러면 IP 주소, 서브넷 마스크 및 기본 게이트웨이를 입력할 수 있습니다. 관련 데이터를 입력했으면 OK 버튼을 눌러 각 메뉴에 적용합니다.

TCP/IP를 통한 기본 통신 요구 사항을 충족하기 위해 사용자는 Agilent IO Libraries Suite 15.0에 포함된 Agilent Connection Expert를 사용할 수 있습니다.

"*RST" 또는 ":DVC" 명령을 실행한 후에는 이더넷 모드(정적/DHCP), IP 주소, 기본 게이트웨이 및 서브넷 마스크가 변경되지 않습니다.

데이터 로그

향후 구현될 예정입니다.

연산

연산 결과는 다른 결과의 여러 결과 화면에 표시되며, 이를 통해 연산 결과를 보다 효율적으로 확인할 수 있습니다. 연산 결과 화면에는 일반적인 측정 매개 변수가 표시될 수 있으며, 이러한 매개 변수는 수식으로 지정되어야 합니다. (18페이지의 [연산 화면 참조](#))

사용자는 최대 30개의 연산 함수 값을 설정할 수 있습니다(함수 레이블 FN1 - FN30). 각 함수에 대해 다음을 지정할 수 있습니다.

- 이름(Name) - 최대 10자의 사용자에게 친근한 이름입니다. 기본값은 레이블과 같습니다(즉 FN1). 메뉴에서 함수 레이블은 항상 함수의 사용자 이름 옆에 표시됩니다.
- 단위(Units) - 사용자에게 친근한 단위입니다(예: 와트의 경우 W). 기본값은 비어 있습니다. u, m, k, M과 같은 스케일링이 단위에 적절하게 추가됩니다. 단위(Units)에는 최대 4자까지 허용됩니다.
- 등식(Equation) - 실제 연산 수식이며 최대 100자까지 허용됩니다.

예: $W = 21.49, VA = 46.45$

이름(Name) = "PF"

단위(Units) = "PF"

등식(Equation) = "CH1:W/CH1:VA" $W = 21.49, VA = 46.45$

보려는 등식을 선택하려면 FN1 - FN30이 표시된 MATH 메뉴 목록으로 이동하고 보려는 등식에 녹색 체크 표시를 적용합니다. 그런 다음 [MATH] 하드 키를 눌러 등식을 표시합니다. 연산 결과 디스플레이에 "PF 463.27 mPF"가 표시됩니다.

예: $CH1:W = 21.49, CH2:W = 53.79$

이름(Name) = "EFFICIENCY"

단위(Units) = "W"

등식(Equation) = "CH1:W / CH2:W"

보려는 등식을 선택하려면 FN1 - FN30이 표시된 MATH 메뉴 목록으로 이동하고 보려는 등식에 녹색 체크 표시를 적용합니다. 그런 다음 [MATH] 하드 키를 눌러 등식을 표시합니다. 연산 결과 디스플레이에 "EFFICIENCY 399.95 mW"가 표시됩니다.

4개의 각 아날로그 입력에 전압 입력을 지정하는 것 외에도 아래 나열된 모든 채널이나 그룹 매개 변수를 지정할 수 있습니다.

- 유효한 문자는 A-Z, 0-9, ., x, -, +, /, (,), :, 공백 및 ^입니다.
- 255자까지 허용됩니다.
- 숫자 형식은 [+/-] <십진수>[E[+/-]지수]입니다.

수식을 입력할 때 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키(← →)를 사용하여 커서를 이동할 수 있습니다. 이를 통해 복잡한 수식도 쉽게 수정 및 변경할 수 있습니다.

각 연산 함수를 활성화하거나 비활성화할 수 있으며, 활성화된 결과만 표시됩니다.

유효한 채널 매개 변수는 CH<1-4> ":" 뒤에 다음 매개 변수 중 하나가 오는 매개 변수입니다.

VRMS	볼트 RMS	ARMS	암페어 RMS
W	와트	FREQ	주파수
VA	볼트-암페어	VAR	볼트-암페어 리액티브
VDC	볼트 DC	ADC	암페어 DC
VRMN	수정된 평균 볼트	ARMN	수정된 평균 암페어
PF	전력 계수	VPKP	볼트 피크(포지티브)
VPKN	볼트 피크(네거티브)	APKP	암페어 피크(포지티브)
APKN	암페어 피크(네거티브)	VCF	볼트 과고 계수
ACF	암페어 과고 계수	Z	임피던스
WF	기본 와트	VARF	기본 볼트-암페어 리액티브
VF	기본 볼트	AF	기본 암페어
PFF	기본 전력 계수	R	저항
X	유도 저항	VDF	전압 왜곡 계수
VTHD	전압 총 고조파 왜곡	VTIF	전압 통신 유도 계수
ADF	전류 왜곡 계수	ATHD	전류 총 고조파 왜곡
ATIF	전류 통신 유도 계수	VHM<1-99>	전압 고조파 진폭(1-99)
VHA<1-99>	전압 고조파 각도(1-99)	AHM<1-99>	전류 고조파 진폭(1-99)
AHA<1-99>	전류 고조파 각도(1-99)	WHM<1-99>	와트 고조파 진폭(1-99)
VRNG	전압 범위	ARNG	전류 범위
AHR	암페어 시간	WHR	와트 시간
VAHR	VA 시간	VARH	와트 시간

WAV	와트 평균	PFAV	PF 평균
CORRVAR	보정 VAr	TINT	통합 시간(시)

유효한 그룹 매개 변수는 GRP<A-D> ":SUM:" 뒤에 다음 매개 변수 중 하나가 오는 매개 변수입니다.

VRMS	볼트 RMS	ARMS	암페어 RMS
W	와트	VA	볼트-암페어
VAR	볼트-암페어 리액티브	PF	전력 계수
AHR	암페어 시간	WHR	와트 시간
VAHR	VA 시간	VARH	VAr 시간
WAV	와트 평균	PFAV	PF 평균
TINT	통합 시간	CORRVAR	보정 VAr
WF	기본 와트	VF	기본 볼트
AF	기본 암페어	VARF	기본 볼트-암페어 리액티브
PFF	기본 전력 계수		

다음 매개 변수는 아날로그 입력으로부터 값을 반환하는 데 사용됩니다.

ANA1	아날로그 입력 1	ANA2	아날로그 입력 2
ANA3	아날로그 입력 3	ANA4	아날로그 입력 4

또한 함수는 "FNx"를 사용하여 또 다른 함수를 나타낼 수 있습니다. 여기서 x는 함수 번호입니다. 함수는 1 - 30 순서로 계산되므로 등식 작성 시 이 순서가 고려되어야 합니다.

전면 패널 키보드에서 사용할 수 있는 연산자는 다음과 같습니다.

- + - x/()
- X² - {^2로 표시되며 앞의 수를 제공합니다.}
- X^y - {^로 표시되며 밑수에 지수를 거듭제곱합니다.}
- √ - {SQRT()로 표시되며 괄호 사이 숫자의 제곱근을 구합니다.}

입력할 수 있는 연산자는 다음과 같습니다.

- SIN(), COS(), TAN() {괄호 사이의 각도(도)를 구하며 해당 사인, 코사인 또는 탄젠트를 반환합니다.}
- ASIN(), ACOS() {괄호 사이에 있는 -1 - 1 범위의 숫자를 구하며 각도(도)를 반환합니다.}
- ATAN() {괄호 사이의 숫자를 구하며 각도(도)를 반환합니다.}
- LN(), LOG() {괄호 사이에 있는 숫자의 로그를 반환합니다. LN은 base e에 대한 로그이며 LOG는 base 10에 대한 로그입니다.}

입력할 수 있는 상수는 다음과 같습니다.

- PI() (3.14159)

팁: 파란색 이동 키 LED가 켜지면 COS(), SIN() 및 TAN() 등과 같은 연산자가 전체 단어로 입력됩니다. 반면 ACOS(), ASIN(), ATAN(), LN() 및 LOG()는 파란색 이동 키 L.E.D가 켜질 때 개별 글자로 입력되어야 합니다.

OK를 선택하면 수식에 대해 유효성이 검사됩니다. 오류가 있으면 오류 메시지가 표시되고 오류가 없으면 계산된 값을 보여 주는 대화 상자가 표시됩니다.

수식 입력 화면을 나가려면 뒤로 화살표 버튼(◀)을 누릅니다.

연산 결과가 잘못된 경우(예: 제로로 나누기로 인해 무한 상태 야기) 디스플레이에 4개의 대시가 표시됩니다.

시스템 구성

귀선소거

기본값: 활성화됨(Enabled)

일반적으로 활성화되며 비활성화(Disable)를 선택하면 작은 전압이나 전류를 측정할 수 있습니다.

귀선소거 레벨은 현재 선택된 범위의 5%로 설정됩니다(가장 낮은 전류 범위 제외). 가장 낮은 전류 범위의 경우 귀선소거가 10%로 설정됩니다.

귀선소거가 전압이나 전류에 대해 작동하는 경우 W, VA 및 PF를 비롯한 관련된 모든 측정의 귀선이 소거됩니다.

업데이트 속도

기본값: 0.5

업데이트는 샘플이 누적 및 업데이트되는 기간을 결정합니다.

범위는 0.2초 - 2초이며 0.1초씩 증분됩니다. 업데이트 속도가 0.5초 아래로 떨어지면 해당 속도로 업데이트할 수 있는 결과 수가 제한됩니다.

평균화

기본값: 10

1 - 10 사이의 평균화 수준을 지정할 수 있습니다. 기본값은 10입니다. 업데이트 속도가 0.5초(기본값)로 설정된 경우 이 값은 5초 동안 평균화되는 값에 해당합니다.

범위가 변경되면 평균화가 재설정됩니다.

자동 제로

기본값: 켜기(On)

일반적으로 PA4000에서는 측정 시 작은 dc 오프셋은 자동으로 모두 취소합니다. 이를 자동 제로(Auto Zero)라고 합니다.

자동 제로(Auto Zero)는 보통 활성화되어야 합니다. 자동 제로(Auto Zero)가 비활성화되면 마지막 자동 제로(Auto Zero) 실행으로 얻은 값이 사용됩니다.

지금 실행(Run Now)을 클릭하고 을 누르면 자동 제로(Auto Zero)가 즉시 실행됩니다. 이 작업은 약 100밀리초 소요됩니다. 자동 제로(Auto Zero)의 활성화 또는 비활성화 여부에 대한 상태는 변경되지 않으며 자동 제로(Auto Zero)가 실행되었음을 나타내는 피드백이 제공되지 않습니다. 자동 제로(Auto Zero)는 현재 선택된 범위에 대해서만 실행됩니다.

호스트/클라이언트 향후 구현될 예정입니다.

클릭 다음 옵션을 사용하여 PA4000의 내부 클릭을 확인하거나 설정할 수 있습니다.

- 시간 설정(Set Time) - 표시된 형식을 사용하여 시간을 입력하고 OK를 눌러 확인합니다.
- 날짜 설정(Set Date) - 표시된 형식을 사용하여 날짜를 입력하고 OK를 눌러 확인합니다.
- 시간 형식(Time Format) - 12시간제(12 Hour) 또는 24시간제(24 Hour)를 선택하고 을 눌러 확인합니다.
- 날짜 형식(Date Format) - 필요한 날짜 형식을 선택하고 을 눌러 확인합니다.

절전 PA4000에서는 디스플레이를 꺼서 자체 전력 소모량을 줄일 수 있습니다.

디스플레이: 기본값: 항상 켜기(Always on)

디스플레이 메뉴에는 다음과 같은 3개의 옵션이 제공됩니다.

- 항상 켜기(Always On) - 기본 모드로 디스플레이가 항상 켜져 있습니다.
- 10분 후 끄기(Switch off after 10 minutes) - 이 항목을 선택하면 아무 키도 누르지 않은 경우 디스플레이가 10분 후에 꺼집니다. 아무 키나 누르면 디스플레이가 다시 켜집니다. 키 누름은 다른 동작은 수행하지 않습니다.
- 원격 모드에서 끄기(Switch off in remote mode) - 이 항목을 선택하면 PA4000에서 통신 인터페이스를 통해 명령을 수신하며 디스플레이는 꺼집니다. 아무 키나 누르면 디스플레이가 다시 켜지지만 [LOCAL] 키를 누를 때까지 PA4000은 계속해서 원격 모드로 설정됩니다. 디스플레이를 켜기 위해 [LOCAL] 키를 누른 경우에는 PA4000이 로컬 모드로 설정되지 않습니다.

분석기 구성 분석기 구성 메뉴에는 [SETUP] 키와 같은 기능이 포함됩니다. 이 메뉴를 선택하면 장비의 전체 설정이 표시됩니다. 위쪽 및 아래쪽 소프트 키를 사용하여 구성을 스크롤할 수 있습니다.

오른쪽 화살표 키를 누르면 물리적 장치에 정보를 표시하도록 구성 화면이 바뀝니다. 이러한 정보로는 교정 날짜를 비롯하여 장치 일련 번호, 펌웨어 버전, 기본 카드와 아날로그 카드의 정보 등이 포함됩니다.

옵션 기능 향후 구현될 예정입니다.

사용자 구성

PA4000에서는 최대 8개의 사용자 구성을 저장 및 호출할 수 있으며 기본 구성도 호출할 수 있습니다.

첫 번째 옵션은 'Load Default Configuration'입니다. 을 눌러 이 옵션을 선택하면 PA4000의 모든 메뉴 옵션이 초기 상태 기본값으로 설정됩니다. 기본값은 이 장의 이전 섹션에 나와 있습니다.

각 사용자 구성에서 하위 메뉴로 이동하고 다음 동작을 수행할 수 있습니다.

- 적용(Apply) - 저장된 구성을 적용합니다.
- 이름 변경(Rename) - 구성에 의미 있는 이름을 지정합니다. 이름은 16자까지 입력할 수 있습니다.
- 현재 구성 저장(Save Current Configuration) - 구성을 저장합니다. 이 옵션을 선택하면 항상 PA4000의 전체 설정이 저장됩니다.
- 인쇄(Print) - 아직 구현되지 않았습니다.
- USB에 저장(Save to USB) - 아직 구현되지 않았습니다.
- USB에서 로드(Load from USB) - 아직 구현되지 않았습니다.

주석노트. 저장되지 않은 구성을 로드하면 오류 메시지가 표시됩니다. 장치의 현재 구성은 변경되지 않습니다.

원격 작동

개요

원격 명령을 통해 PA4000을 사용하여 고속의 복잡한 또는 반복적인 측정을 수행할 수 있습니다. 모든 PA4000에서는 RS232, 이더넷을 통해 또는 표준인 USB를 통해 통신할 수 있습니다. 경우에 따라 GPIB 포트를 추가할 수 있습니다.

RS232 시스템 연결

RS232 포트는 장비 뒷면에 있는 표준 PC 유형 9방향(수) D형으로 PM6000을 원격 제어하는 데 사용할 수 있습니다. 최신 케이블을 사용해야 합니다.

RS232 포트에서는 8비트(패리티 없음), 정지 비트 1 및 하드웨어 흐름 제어가 사용됩니다.

RS232 커넥터의 자세한 핀 설명은 직렬 포트를 참조하십시오. (93페이지의 *직렬 포트* 참조)

인터페이스 메뉴에 대한 자세한 내용은 RS232 전송 속도를 참조하십시오.(47페이지의 *RS232 전송 속도* 참조)

USB 시스템 연결

PA4000은 테스트 및 측정 클래스를 사용한 USB 제어를 지원합니다.

속도 및 연결 정보와 함께 포트에 대한 자세한 핀 설명은 사양에 나와 있습니다. (95페이지의 *USB 주변기기* 참조)

이더넷 시스템 연결

PA4000은 10Base-T 네트워크를 사용한 이더넷 제어를 지원합니다.

이더넷 연결에 대한 자세한 내용은 이더넷 포트를 참조하십시오. (95페이지의 *이더넷 포트* 참조)

이더넷 주소 지정 정보를 설정하는 방법에 대한 자세한 내용은 이더넷 구성을 참조하십시오.(48페이지의 *이더넷 구성* 참조)

GPIB 시스템(옵션) 연결

PA4000에서는 GPIB 포트를 통한 제어를 지원합니다(옵션). 이 옵션은 공인된 Tektronix 담당자가 설치해야 합니다.

GPIB 커넥터에 대한 자세한 핀 설명은 IEEE 488/GPIB를 참조하십시오. (94페이지의 *IEEE 488/GPIB(옵션)* 참조)

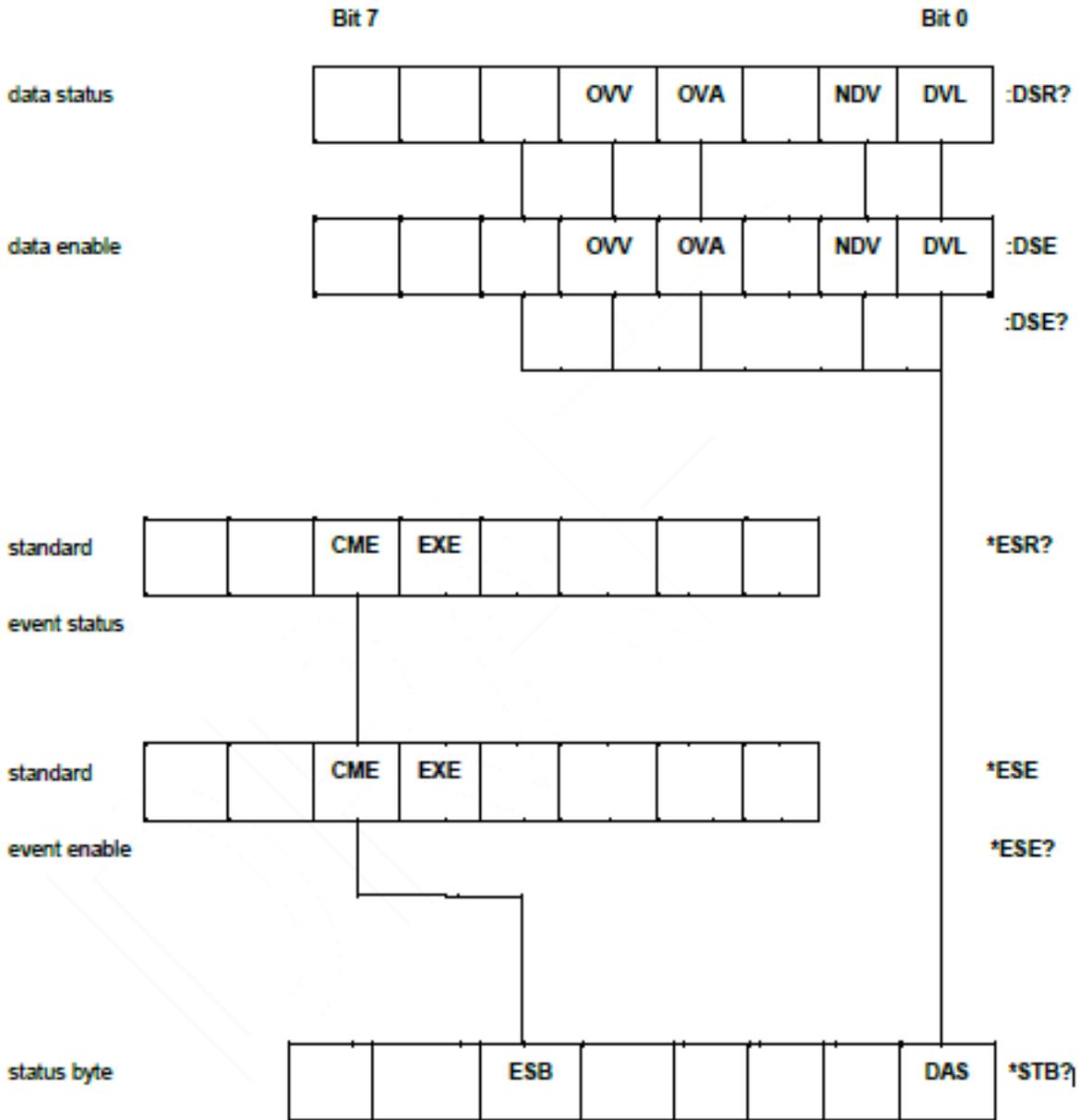
상태 보고

상태 바이트

PA4000에서는 IEEE488.2와 비슷한 상태 바이트가 사용됩니다. PA4000 STB(상태 바이트 레지스터)에는 ESB 및 DAS 비트가 포함되며, 이러한 두 비트는 각각 표준 ESR(이벤트 상태 레지스터)이나 DSR(디스플레이 데이터 상태 레지스터)의 제로가 아닌 상태를 나타냅니다.

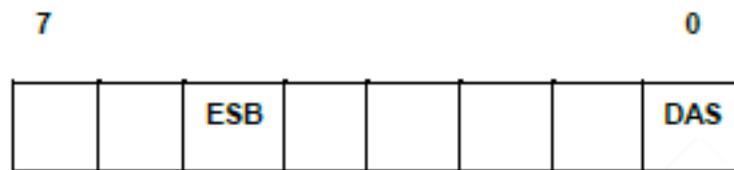
ESR과 DSR 각각에는 사용자가 설정한 활성화 레지스터 ESE와 DSE가 포함되며, 이러한 활성화 레지스터는 상태 바이트 레지스터에 대해 선택된 해당 상태 레지스터 요소를 나타내는 마스크 역할을 합니다. 활성화 레지스터의 해당 비트를 1로 설정하면 투명도가 구성됩니다.

상태 레지스터를 읽으면 레지스터가 제로로 재설정됩니다.



STB(상태 비트 레지스터)

"*STB?"로 읽습니다.



비트 5(Bit 5) - 표준 이벤트 상태를 표시하는 ESB 요약 비트입니다.

비트 0(Bit 0) - 사용 가능한 디스플레이 데이터를 표시하는 DAS 요약 비트입니다.

DSR(디스플레이 데이터 상태 레지스터)

":DSR?"로 읽거나 *STB? DAS 비트로 요약하여 읽습니다. 전원이 켜지면 DSR이 제로로 초기화됩니다. ":DSR?" 명령을 사용하여 읽으면 레지스터 비트가 아래와 같이 지워집니다.



비트 4(Bit 4) - OVV: 전압 범위 과부하가 있는지 나타내도록 설정됩니다. 범위 과부하가 해결되면 자동으로 지워집니다.

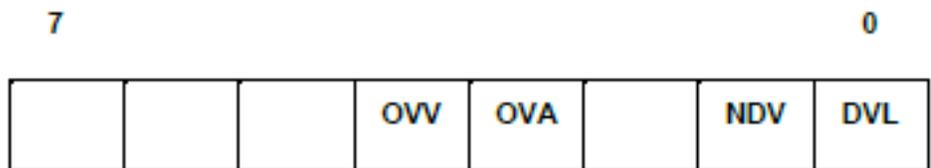
비트 3(Bit 3) - OVA: 전류 범위 과부하가 있는지 나타내도록 설정됩니다. 범위 과부하가 해결되면 자동으로 지워집니다.

비트 1(Bit 1) - NDV: 마지막 :DSR? 명령 이후 새 데이터를 사용할 수 있음을 나타내도록 설정됩니다. 데이터가 읽어지면 지워집니다.

비트 0(Bit 0) - DVL: 데이터 가용 여부를 나타내도록 설정됩니다. 데이터가 읽어지면 지워집니다.

DSE(디스플레이 데이터 상태 활성화 레지스터)

":DSE?"로 읽고 ":DSE <값>"으로 설정됩니다.



비트 4(Bit 4) - OVV: DSR에서 OVV 비트를 활성화합니다.

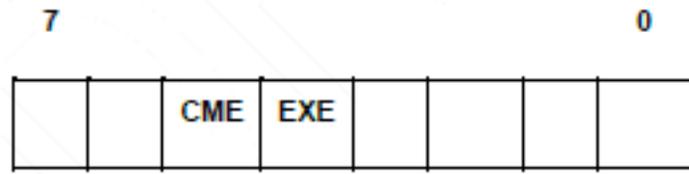
비트 3(Bit 3) - OVA: DSR에서 OVA 비트를 활성화합니다.

비트 1(Bit 1) - NDV: DSR에서 NDV 비트를 활성화합니다. 전원을 켤 때 기본적으로 활성화됩니다.

비트 0(Bit 0) - DVL: DSR에서 DVL 비트를 활성화합니다. 전원을 켤 때 기본적으로 활성화됩니다.

표준 ESR(이벤트 상태 레지스터)

"*ESR?"로 읽거나 STB에서 ESB 비트로 요약하여 읽습니다.

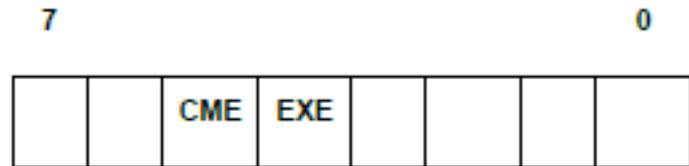


비트 5(Bit 5) - CME: 명령 오류, 명령을 인식할 수 없습니다.

비트 4(Bit 4) - EXE: 명령 실행 오류입니다.

표준 ESE(이벤트 상태 활성화 레지스터)

"*ESE?"로 읽고 "*ESE <값>"으로 설정됩니다. 데이터가 읽어지면 지워집니다.



비트 5(Bit 5) - CME: ESR에서 CME 비트를 활성화합니다. 전원을 켤 때 기본적으로 활성화됩니다.

비트 4(Bit 4) - EXE: ESR에서 EXE 비트를 활성화합니다. 전원을 켤 때 기본적으로 활성화됩니다.

명령 목록

명령 구문에 사용되는 규약은 다음과 같습니다.

- 대괄호([])는 옵션 매개 변수나 키워드를 나타냅니다.
- 꺾쇠괄호(<>)는 지정할 값을 나타냅니다.
- 수직 막대(|)는 매개 변수 옵션을 나타냅니다.

명령 및 응답은 라인 피드로 종료되는 ASCII 문자열로 전송됩니다. PA4000은 대소문자를 구분하지 않으며 공백은 무시됩니다(명령과 매개 변수 간 필요한 위치 제외).

여러 명령은 각 명령 끝에 ';' 문자가 사용된 단일 문자열로 보낼 수 없습니다.

매개 변수가 제공된 모든 명령의 경우 명령 끝과 첫 매개 변수 사이에 공백이 있어야 합니다. 즉 ":SYST:CTYPE? 1"을 예로 들 수 있습니다. ":SYST:CTYPE?1"을 사용하면 시간 초과 오류가 발생합니다.

명령 목록은 관련 섹션으로 구분됩니다. 일반적으로 각 섹션은 PA4000 주 메뉴의 메뉴 옵션에 해당합니다.

IEEE 488.2 표준 명령 및 상태 명령

*IDN? 장치 ID

구문	*IDN?
반환 형식	Tektronix, PA4000, 일련 번호, 펌웨어 버전
설명	일련 번호는 주 새시의 일련 번호입니다. 펌웨어 버전은 펌웨어 제품군의 버전으로 이 제품군에는 모든 프로세서가 포함됩니다.

*CLS 이벤트 상태 지우기

구문	*CLS
반환 형식	없음
설명	표준 이벤트 상태 레지스터를 0으로 지웁니다.

*ESE 표준 이벤트 상태 활성화 레지스터 설정

구문	*ESE <플래그> 여기서 플래그는 활성화 레지스터에 대한 값입니다(십진수 0 - 255).
기본값	48
설명	표준 이벤트 상태 레지스터에서 활성화된 비트를 설정합니다. 상태 활성화 레지스터에서는 표준 이벤트 상태 레지스터와 같은 비트 정의가 사용됩니다.

*ESE? 표준 이벤트 상태 활성화 레지스터 읽기

구문	*ESE?
반환 형식	0 - 255
설명	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터의 값을 반환합니다.

*ESR? 이벤트 상태 레지스터 읽기

구문	*ESR?
반환 형식	0 - 255
설명	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터의 값과 함께 표준 이벤트 상태 레지스터의 값을 반환합니다. 값을 읽으면 이벤트 상태 레지스터가 지워집니다.

***RST 장치 재설정**

구문	*RST
반환 형식	없음
설명	장치 구성을 기본값으로 재설정합니다.(전면 패널의 Load Default Configuration 메뉴 옵션과 같은 동작 수행).

팁: *RST를 전송한 후 추가 명령을 실행하기 전에 5 - 10초 정도 기다리면 모든 기본값을 처리 및 설정할 수 있습니다.

***STB? 상태 바이트 읽기**

구문	*STB?
반환 형식	0 - 255
설명	서비스 요청 활성화 레지스터에서 마스킹된, 상태 바이트의 값을 반환합니다. 값을 읽으면 상태 바이트가 0으로 지워집니다.

:DSE 데이터 상태 활성화 레지스터 설정

구문	:DSE <플래그>
기본값	255
설명	디스플레이 상태 레지스터에서 활성화된 비트를 설정합니다.

:DSE? 데이터 상태 활성화 레지스터 읽기

구문	:DSE?
반환 형식	0 - 255
설명	데이터 상태 활성화 레지스터의 값을 반환합니다.

:DSR? 데이터 상태 레지스터 읽기

구문	:DSR?
반환 형식	0 - 255
설명	데이터 상태 활성화 레지스터의 값과 함께 데이터 상태 레지스터의 값을 반환합니다. 값을 읽으면 데이터 상태 레지스터가 지워집니다.

:DVC 장치 지우기

구문	:DVC
반환 형식	없음
설명	소프트 재부팅을 수행합니다. *RST 또는 :CFG:USER:LOAD 0과 같은 효과를 가집니다(기본 사용자 구성 로드).

채널 및 그룹 명령

다음 명령을 사용하여 활성 그룹이나 채널을 선택할 수 있습니다. 이러한 명령은 메뉴 화면을 표시하는 동안 그룹이나 채널을 변경하기 위해 왼쪽 및 오른쪽 화살표 키를 누르는 것과 비슷합니다.

:INST:NSEL 활성 그룹 설정

구문	:INST:NSEL <그룹 번호> <그룹 번호>는 PA4000에서 사용할 수 있는 그룹 수에 따라 1 - 4 사이의 정수입니다.
반환 형식	없음
설명	지정된 그룹을 이어지는 명령 및 동작에 대한 활성 그룹으로 설정합니다.

:INST:NSEL? 활성 그룹 읽기

구문	:INST:NSEL?
반환 형식	<그룹 번호>
설명	선택한 그룹의 번호를 반환합니다(배선 구성에 따라 1 - 4 사이의 숫자).

:INST:NSELC 활성 채널 선택

구문	:INST:NSELC <채널 번호> <채널 번호>는 PA4000에서 사용할 수 있는 채널 수에 따라 1 - 4 사이의 정수입니다.
반환 형식	없음
설명	선택한 채널의 번호를 설정합니다(PA4000에 설치된 채널 수에 따라 1 - 4 사이의 숫자).

:INST:NSEL? 활성 채널 반환

구문	:INST:NSEL?
반환 형식	<채널 번호>
설명	선택한 채널의 번호를 반환합니다(설치된 채널 수에 따라 1 - 4 사이의 숫자).

장치 정보 명령

장치 정보 명령은 *IDN? 명령에서 반환되는 정보 외에 장치의 정보를 반환하는 데 사용되는 명령입니다.

:CAL:DATE? 교정 날짜

구문	:CAL:DATE? <채널 번호, <날짜 유형> 여기서 <채널 번호>는 1 - 4 사이의 숫자입니다. <날짜 유형>은 1 - 2입니다.
반환 형식	dd-mm-yyyy 형식의 적합한 교정 날짜
설명	지정된 아날로그 카드의 교정 날짜를 반환합니다. <날짜 유형>은 다음 중 하나가 될 수 있습니다. 1 = 날짜 확인됨 2 = 날짜 조정됨

:SYST:CTYPE? 카드 유형

구문	:SYST:CTYPE? <채널 번호> 여기서 <채널 번호>는 0 - 4 사이의 숫자입니다. <일련 번호>는 12자 문자열입니다. <하드웨어 개정판>은 최대 4자입니다.
반환 형식	Tektronix, <카드 유형>, <일련 번호>, <하드웨어 개정판> <카드 유형>은 기본 카드의 경우 CPU, 채널 카드의 경우 ANALOG입니다. <일련 번호>는 12자 문자열입니다. <하드웨어 개정판>은 최대 4자입니다.
설명	지정된 채널에 대한 카드 유형, 일련 번호 및 하드웨어 개정판을 반환합니다. 채널 0은 기본 CPU 카드입니다.

측정 선택 및 읽기 명령

이러한 명령은 필요한 측정을 선택하고 해당 결과를 반환하는 작업과 관련됩니다.

:SEL 결과 선택

구문 :SEL:CLR
 :SEL:CLR:GRP<그룹>
 :SEL:<측정>
 여기서 <그룹>은 1 - 4 사이의
 그룹 번호입니다.
 여기서 <측정>은 다음과 같습니다.
 VLT - 볼트 rms
 AMP - 암페어 rms
 WAT - 와트
 VAS - VA
 VAR - VAr
 FRQ - 주파수
 PWF - 전력 계수
 VPK+ - 볼트 피크(포지티브)
 VPK- - 볼트 피크(네거티브)
 APK+ - 암페어 피크(포지티브)
 APK- - 암페어 피크(네거티브)
 VDC - 볼트 DC
 ADC - 볼트 DC
 VRMN - 볼트 수정된 평균
 ARMN - 암페어 수정된 평균
 VCF - 전압 과고 계수
 ACF - 암페어 과고 계수
 VTHD - 볼트 총 고조파 왜곡
 VDF - 볼트 왜곡 계수
 VTIF - 볼트 통신 유도 계수
 ATHD - 암페어 총 고조파 왜곡
 ADF - 암페어 왜곡 계수
 ATIF - 암페어 통신 유도 계수
 IMP - 임피던스
 RES - 저항
 REA - 유도 저항
 HR - 적분기 시간 *1
 WHR - 와트 시간 *1
 VAH - VA 시간 *1
 VRH - VAr 시간 *1
 AHR - 암페어 시간 *1
 WAV - 평균 와트 *1
 PFAV - 평균 전력 계수 *1
 CVAR - 보정
 VArS *1VF - 기본 볼트 rms
 AF - 기본 암페어 rms

결과 선택 (계속)

WF - 기본 와트
 VAF - 기본 VA
 VARF - 기본 VAr
 PFF - 기본 전력 계수
 VHM - 볼트 고조파
 AHM - 암페어 고조파
 WHM - 와트 고조파
 *1 - 이 결과는 그룹이 적분기 (Integrator) 모드에 있는 경우에만 표시/반환됩니다.

설명 :SEL은 화면에 표시되는 결과 및 FRD? 명령으로 반환되는 결과를 결정합니다. 현재 선택된 명령을 보려면 "FRF?" 명령을 사용해야 합니다.
 SEL:CLR은 모든 그룹에 대해 선택된 결과를 모두 지웁니다.
 : "GRP"의 보조 명령을 추가하면 지정된 그룹 내 결과만 지울 수 있습니다.
 그룹에 결과를 추가하려면 먼저 ":INST:NSEL <그룹>" 명령을 사용해야 합니다. 그렇지 않으면 마지막으로 선택한 그룹이 영향을 받습니다(이전에 그룹이 선택되지 않은 경우에는 그룹 1이 영향을 받음).

:FRF? 선택한 결과 읽기

구문	:FRF? :FRF:GRP<그룹>? :FRF:CH<채널>? 여기서 <그룹>은 1 - 4 사이의 그룹 번호입니다. 여기서 <채널>은 1 - 4 사이의 채널 번호입니다.
설명	FRF? 및 FRF:GRP? 명령은 표시된 결과 목록을 반환하는 데 사용됩니다. 실제 결과는 반환되지 않습니다. 반환 형식은 다음과 같습니다. <그룹>, <선택한 측정 수>, <반환된 결과 수>, <측정 1>, <측정 2> 등등, <그룹>, <선택한 측정 수>, ... <선택한 측정 수>는 전면 패널이나 SEL 명령을 사용하여 선택된 측정 수입니다. <반환된 결과 수>는 디스플레이에서 사용된 행 수와 같습니다. 고조파가 선택된 경우 반환된 결과 수는 선택한 측정 수를 초과합니다. <측정 1> 등등은 선택한 측정의 이름입니다. 반환된 데이터는 결과 디스플레이에 사용된 레이블과 같습니다. 고조파 "Vharm"의 경우 "Aharm" 및 "Wharm"이 반환됩니다. 각 값은 쉼표로 구분되어 반환됩니다. FRF?는 모든 그룹에 대한 선택 사항을 반환합니다. :FRF:CH<채널>?은 특정 채널에 대한 결과 목록을 반환합니다. 이 명령을 통해 측정을 간편하게 수행할 수 있습니다. 이 명령에 대해 반환된 데이터는 "FRF:GRP?"와 같습니다(채널 번호도 포함된다는 점 제외). 예를 들면 다음과 같습니다. <그룹>, <채널>, <선택한 측정 수>, <반환된 결과 수>, <측정 1>, <측정 2> 등등, <그룹>, <채널>, <선택한 측정 수>, ...

:MOVE 결과 이동

구문	:MOVE:<측정> <새 위치> <측정>은 :SEL에 정의된 측정 목록입니다. <새 위치>는 화면에서 결과 목록의 위치로 1 - 43 중 하나가 될 수 있습니다.
설명	이동 명령은 FRD?를 사용하여 반환된 결과 화면 모두에서 결과 순서를 변경하는 데 사용됩니다. FRF?는 결과 순서를 확인하는 데 사용할 수 있습니다.

:FRD? 포그라운드 데이터 읽기

구문	:FRD? :FRD:CH<ch>? :FRD:GRP<그룹>? 여기서 <ch>는 채널 1 - 채널 4입니다. 여기서 <그룹>은 1 - 4 사이의 그룹 번호입니다.
설명	FRD 명령은 분석기로부터 결과를 반환합니다. 결과는 화면에 표시된 순서대로 반환됩니다. 각 결과는 쉼표로 구분된 부동 소수점 수입니다. 순서는 전면 패널에 결과가 표시되는 순서에 따라 결정되며, 사용자가 장비의 전면 패널을 사용하여 순서를 변경하거나 :MOVE 명령을 사용하여 구성할 수 있습니다. 결과는 디스플레이 왼쪽부터 열별로 반환됩니다. 즉 사용자가 SUM 결과나 최대 및 최소 결과를 표시하도록 선택한 경우 이 결과도 반환됩니다. :FRD:CH<ch>?의 경우 최소 또는 최대 결과가 선택되면 <min>, <ch>, <max>가 이 순서대로 반환됩니다. :FRD:GRP<그룹>?의 경우 최소, 최대 또는 SUM 결과가 선택되면 <min>, <ch>, <max>, <min>, <ch>, <max>,....<sum min>, <sum>, <sum max>가 이 순서대로 반환됩니다. :FRD?의 경우 각 그룹은 그룹 A부터 반환됩니다. 그룹의 결과 순서는 :FRD:GRP<그룹>? 명령에서와 같습니다.

측정 구성 명령

측정 구성 명령은 Measurement Configuration Menu에 해당합니다. (35페이지의 측정 구성 참조)

:HMX:VLT/AMP

고조파 디스플레이를 구성하는 명령입니다.

고조파 구성

구문	:HMX:VLT:SEQ <값> :HMX:AMP:SEQ <값> 여기서 <값>은 "홀수 및 짝수(odd and even)"의 경우 0이고 "홀수만(odd only)"의 경우 1입니다.
설명	고조파 측정이 선택된 경우(:SEL 참조) PA4000은 모든 고조파를 표시하거나 첫 번째 고조파부터 지정된 번호까지의 홀수 고조파만 표시할 수도 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:HMX:VLT:RNG <값> :HMX:AMP:RNG <값> 여기서 <값>은 1 - 100 범위의 표시할 최대 고조파 수입니다.

고조파 구성 (계속)

설명	고조파 측정이 선택된 경우(:SEL 참조) PA4000은 <값>에 의해 지정된 수까지 모든 고조파를 표시할 수 있습니다. 표시되는 고조파는 고조파 순서 명령을 사용하여 홀수 번호가 지정된 고조파만 표시하도록 제한할 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:HMX:VLT:FOR <값> :HMX:AMP:FOR <값> 여기서 <값>은 절대값의 경우 0이고 백분율 값일 경우 1입니다.
설명	고조파 측정이 선택된 경우(:SEL 참조) PA4000은 기본(첫 번째) 고조파의 절대 값 또는 백분율로 모든 고조파(첫 번째 고조파 제외)를 표시할 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:HMX:VLT/AMP:DF

왜곡 계수 측정을 설정하는 명령입니다.

왜곡 계수 설정

구문	:HMX:VLT:DF:REF <값> :HMX:AMP:DF:REF <값> 여기서 <값>은 "기본(fundamental)"의 경우 0이고 rms의 경우 1입니다.
설명	왜곡 계수 판독 값(차이 수식이라고도 함)의 경우 등식의 분모에 대한 레퍼런스는 rms 판독 값이나 기본 고조파 판독 값이 될 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:HMX:VLT/AMP:THD

총 고조파 왜곡 측정을 설정하는 명령입니다.

총 고조파 왜곡 설정

구문	:HMX:VLT:THD:REF <값> :HMX:AMP:THD:REF <값> 여기서 <값>은 "기본(fundamental)"의 경우 0이고 rms의 경우 1입니다.
설명	THD(총 고조파 왜곡) 판독 값(계열 수식이라고도 함)의 경우 등식의 분모에 대한 레퍼런스는 rms 판독 값이나 기본 고조파 판독 값이 될 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

총 고조파 왜곡 설정 (계속)

구문	:HMX:VLT:THD:SEQ <값> :HMX:AMP:THD:SEQ <값> 여기서 <값>은 "홀수 및 짝수(odd and even)"의 경우 0이고 "홀수만(odd only)"의 경우 1입니다.
설명	THD(총 고조파 왜곡) 판독 값(계열 수식이라고도 함)의 경우 측정에 사용된 고조파에는 지정된 수까지의 모든 고조파가 포함되거나 홀수 고조파만 포함될 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:HMX:VLT:THD:RNG <값> :HMX:AMP:THD:RNG <값> 여기서 <값>은 2 - 100 범위의 표시할 최대 고조파 수입니다.
설명	THD(총 고조파 왜곡) 판독 값(계열 수식이라고도 함)의 경우 <값>은 수식에 사용되는 최대 고조파 수를 지정하는 데 사용됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:HMX:VLT:THD:NZ <값> :HMX:AMP:THD:NZ <값> 여기서 <값>은 "제외(exclude)"의 경우 0이고 "포함(include)"의 경우 1입니다.
설명	THD(총 고조파 왜곡) 판독 값(계열 수식이라고도 함)의 경우 수식은 DC 구성 요소를 포함하거나 제외할 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:HMX:VLT/AMP:TIF**통신 유도 계수 설정**

구문	:HMX:VLT:TIF:REF <값> :HMX:AMP:TIF:REF <값> 여기서 <값>은 "기본(fundamental)"의 경우 0이고 rms의 경우 1입니다.
설명	통신 유도 계수 판독 값의 경우 등식의 분모에 대한 레퍼런스는 rms 판독 값이나 기본 고조파 판독 값이 될 수 있습니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:MIN 최소 열

구문	:MIN <값> 여기서 <값>은 "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1입니다.
설명	MIN 명령은 최소값이 마지막으로 재설정된 이후 각 매개 변수의 최소값을 표시하는 열을 결과에 추가합니다. 열은 그룹의 각 채널에 대해 그리고 SUM 결과에 대해(SUM 결과가 선택된 경우) 추가됩니다. 열을 활성화하면 항상 현재 선택된 그룹에 대한 MIN 및 MAX 값이 재설정됩니다. 이 값은 전면 패널에서 [RESET/CLEAR] 버튼을 누르거나 :RES 명령을 사용하여 재설정할 수도 있습니다. MIN 유지 값을 재설정하려면 :MIN 1 명령을 보내 열을 다시 활성화합니다. 이 경우 MIN 및 MAX 유지 값이 모두 재설정됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:MIN?
반환	0 또는 1
설명	최소값 열의 상태를 반환합니다. "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이 반환되고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1이 반환됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:MAX 최대 열

구문	:MAX <값> 여기서 <값>은 "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1입니다.
설명	MAX 명령은 최대값이 마지막으로 재설정된 이후 각 매개 변수의 최대값을 표시하는 열을 결과에 추가합니다. 열은 그룹의 각 채널에 대해 그리고 SUM 결과에 대해(SUM 결과가 선택된 경우) 추가됩니다. 열을 활성화하면 항상 현재 선택된 그룹에 대한 MIN 및 MAX 값이 재설정됩니다. 이 값은 전면 패널에서 [RESET/CLEAR] 버튼을 누르거나 :RES 명령을 사용하여 재설정할 수도 있습니다. MAX 유지 값을 재설정하려면 :MAX 1 명령을 보내 열을 다시 활성화합니다. 이 경우 MIN 및 MAX 유지 값이 모두 재설정됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:MAX?

최대 열 (계속)

반환	0 또는 1
설명	최대값 열의 상태를 반환합니다. "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이 반환되고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1이 반환됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:SUM SUM 결과

구문	:SUM <값> 여기서 <값>은 "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1입니다.
설명	SUM 명령은 그룹에 대해 선택된(해당되는 경우) 각 매개 변수의 SUM 값을 표시하는 열을 결과에 추가합니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오. 현재 선택된 그룹 배선 모드가 1상2선인 경우 SUM 결과를 추가하는 요청이 무시됩니다.
구문	:SUM?
반환	0 또는 1
설명	SUM 결과 열의 상태를 반환합니다. "비활성화됨(disabled)"의 경우 0이 반환되고 "활성화됨(enabled)"의 경우 1이 반환됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

모드 설정 명령

모드 설정 명령은 Modes 메뉴에 해당합니다. (38페이지의 *모드 참조*) 이 명령은 특정 조건에서 매개 변수를 측정하도록 그룹을 구성하는 방법을 제어하는 데 사용됩니다.

:MOD 모드

구문	:MOD:NOR(보통 모드) :MOD:BAL(안정기 모드) :MOD:SBY(대기 전력 모드) :MOD:INT(적분기 모드) :MOD:PWM(PWM 모터 모드)
설명	이 명령은 그룹에 대해 모드를 설정합니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

모드 (계속)

구문	:MOD?
반환 형식	모드 번호는 0 - 4 사이의 숫자 중 하나입니다.
설명	이 명령은 활성 그룹의 모드에 대한 레퍼런스를 반환합니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오. 반환되는 값은 다음과 같습니다. 0 - 보통 모드 1 - 안정기 모드 2 - 대기 전력 모드 3 - 적분기 모드 4 - PWM 모터 모드

:MOD:BAL 안정기 모드

구문	:MOD:BAL:FREQ <값> 여기서 <값>은 45Hz - 1000Hz 범위의 전력 주파수입니다.
설명	이 명령은 안정기 모드에 대한 전력 주파수를 설정합니다. (38페이지의 <i>안정기 모드</i> 참조) 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:MOD:BAL:FREQ?
반환 형식	선택한 그룹에 대한 안정기 주파수
설명	이 명령은 활성 그룹에 대한 안정기 주파수를 반환합니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:MOD:SBY 대기 모드

구문	:MOD:SBY:PER <값> 여기서 <값>은 1 - 1200초 범위의 정수로 된 대기 전력 통합 기간입니다.
설명	이 명령은 대기 전력 모드에 대한 통합 기간을 설정합니다. (39페이지의 <i>대기 전력 모드</i> 참조) 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:MOD:SBY:PER?
반환	선택한 그룹에 대한 통합 기간
설명	이 명령은 활성 그룹에 대한 통합 기간을 반환합니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:MOD:INT 적분기 모드

구문	:MOD:INT:ST:METH <방법>. 여기서 <방법>은 "수동(manual)"일 경우 0이고 "클럭(clock)"일 경우 1이며 "레벨(level)"일 경우 2입니다. 참고: 적분기는 그룹 기능이므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
설명	적분기에 대한 시작 방법을 설정합니다.
구문	:MOD:INT:ST:CLK:TIME <시간> 여기서 <시간>은 hh:mm:ssA/P 또는 :hh:mm:ss입니다.
설명	클럭 시작 방법에 사용되는 적분기 시작 시간을 설정합니다. 사용자가 요청한 형식과 같은 형식으로 데이터가 입력됩니다.
구문	:MOD:INT:ST:CLK:DATE <날짜> 여기서 <날짜>는 dd:mm:yyyy, :mm:dd:yyyy 또는 yyyy:mm:dd입니다.
설명	클럭 시작 방법에 사용되는 적분기 시작 시간이 설정됩니다. 사용자가 요청한 형식과 같은 형식으로 데이터가 입력됩니다.
구문	:MOD:INT:ST:LVL:CH <채널> 여기서 <채널>은 1 - 4 사이의 숫자입니다.
설명	레벨 트리거에 대해 사용할 채널을 설정합니다. 1, 2, 3 또는 4 중 하나로 지정됩니다. 채널 번호가 잘못된 경우 ESR 비트가 설정됩니다.
구문	:MOD:INT:ST:LVL:SIG: <측정> 여기서 <측정>은 :SEL 명령에서 정의된 측정입니다. (64 페이지의 :SEL 참조)
설명	threshold와 비교를 위해 모니터링할 신호를 설정합니다. 이 명령 다음에는 VRMS 또는 PWF와 같은 표준 신호 선택 매개 변수가 옵니다.
구문	:MOD:INT:ST:LVL:THRES <threshold>
설명	threshold 레벨을 설정합니다. 범위는 $\pm 1E9$ 입니다.
구문	:MOD:INT:ST:LVL:DIR <방향> 여기서 <방향>은 " \geq "의 경우 0이고 " \leq "의 경우 1입니다.
설명	레벨 트리거 시작 사용 시 신호 변경 방향을 설정합니다.
구문	:MOD:INT:DUR <기간>. 여기서 <기간>은 시간(분)입니다.
설명	통합 기간을 설정합니다. 값 범위는 0.0 - 10,000입니다.
구문	:MOD:INT:PF <전력 계수> 여기서 <전력 계수>는 +1 - -1 범위의 원하는 전력 계수입니다.
설명	보정 VAr에 대해 원하는 전력 계수를 설정합니다. 값 범위는 +1.0 - -1.0입니다.
구문	:MOD:INT:RUN

적분기 모드 (계속)

설명	현재 선택한 그룹에 대해 통합을 시작합니다.
구문	:MOD:INT:STOP
설명	실행 중인 모든 적분기에 대해 통합을 정지합니다.
구문	:MOD:INT:RESET
설명	현재 선택한 그룹에 대해 통합을 재설정합니다.

:MOD:PWM PWM 모터 모드

참고: PWM 모터(PWM Motor) 모드를 선택할 때 표준 :MOD:PWM 명령 이외의 다른 PWM 모터(PWM Motor) 모드 명령은 없습니다.

입력 설정 명령

입력 설정 명령은 Inputs 메뉴에 해당합니다. (42페이지의 [입력 참조](#)) 이 명령은 PA4000에 대한 신호 입력에 대해 채널을 지정하고 이 입력을 관리하는 방법을 제어하는 데 사용됩니다.

:WRG 배선 구성

구문	:WRG:1P2 - 1상 2선을 설정합니다. :WRG:1P3 - 1상3선을 설정합니다. :WRG:3P3 - 3상3선을 설정합니다. :WRG:3P4 - 3상4선을 설정합니다.
설명	현재 선택한 그룹에 대한 배선 구성을 설정합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:NAME 그룹 이름

구문	:NAME <값> 여기서 <값>은 그룹 이름의 경우 8자입니다.
설명	이 명령은 그룹에 대한 디스플레이 이름을 설정합니다. 그룹 이름당 8자까지 허용됩니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:NAME? 여기서 <값>은 그룹 이름의 경우 8자입니다.

그룹 이름 (계속)

반환 형식	그룹 이름에는 최대 8자까지 허용됩니다.
설명	이 명령은 활성 그룹에 대한 디스플레이 이름을 반환합니다. 이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:RNG 범위

구문	:RNG:VLT AMP:FIX <범위> :RNG:VLT AMP:AUT VLT = 전압 범위 설정 AMP = 전류 범위 설정 FIX = 고정 범위 AUT = 자동 범위 여기서 <범위>는 1 - 12 사이의 범위 숫자입니다.			
설명	현재 선택한 그룹에 대한 범위를 설정합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오. 각 입력에 대한 범위 번호가 아래에 정의되어 있습니다.			
범위 번호	볼트	30A 분류기	1A 분류기	외부 분류기
자동				
3	2V	0.2A	0.005A	0.003V
4	5V	0.5A	0.0125A	0.0075V
5	10V	1A	0.025A	0.015V
6	20V	2A	0.05A	0.03V
7	50V	5A	0.125A	0.075V
8	100V	10A	0.25A	0.15V
9	200V	20A	0.5A	0.3V
10	500V	50A	1.25A	0.75V
11	1,000V	100A	2.5A	1.5V
12	2,000V	200A	5A	3V
구문	:RNG:VLT AMP?			
반환	0 - 12			
설명	현재 선택한 그룹에 적용되는 범위 구성을 반환합니다. 현재 선택한 그룹이 자동 범위로 설정된 경우 0이 반환됩니다.			
구문	:RNG:VLT AMP:AUT?			

범위 (계속)

반환	0 - 12
설명	참고: 이 명령은 그룹이 아닌 채널에 연결됩니다. 현재 선택한 그룹이 속한 실제 범위를 반환합니다. 그룹에 대해 여러 채널이 있고 그룹이 자동 범위로 설정된 경우 채널에서는 적용된 신호에 대해 최상의 범위를 검색합니다. 활성 채널을 선택하려면 먼저 :INST:NSELC 명령을 사용하십시오.

:SHU 분류기 선택

구문	:SHU:INT :SHU:INT1A :SHU:EXT INT = 내부 30Arms 분류기를 설정합니다. INT1A = 내부 1Arms 분류기를 설정합니다. EXT = 외부 분류기를 설정합니다.
설명	현재 선택한 그룹의 모든 채널에 대해 분류기를 설정합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.
구문	:SHU?
반환 형식	0 - 2
설명	현재 선택한 그룹에 대한 분류기 설정을 반환합니다. 0 = 내부 30Arms 분류기 1 = 내부 1Arms 분류기 2 = 외부 분류기 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

:FSR 주파수 설정

구문	:FSR:VLT :FSR:AMP :FSR:EXT1 :FSR:EXT2 VLT = 전압 채널을 소스로 설정 INT1A = 전류 채널을 소스로 설정 EXT1 = 외부 카운터 입력 1을 소스로 설정 EXT2 = 외부 카운터 입력 2를 소스로 설정
설명	현재 선택한 그룹에 대한 주파수 소스를 설정합니다. 주파수를 결정하는 데 있어 그룹의 첫 번째 채널이 사용됩니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.

주파수 설정 (계속)

구문	:FSR?
반환	0 - 3
설명	<p>선택한 그룹에 대해 현재 구성된 주파수 소스를 반환합니다. 반환되는 값은 다음과 같습니다.</p> <p>0 = 전압 채널 1 = 전류 채널 2 = 외부 카운터 입력 1 3 = 외부 카운터 입력 2</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>
구문	FSR:PHR:VLT - 전압 채널을 레퍼런스로 설정합니다. :FSR:PHR:AMP - 전류 채널을 레퍼런스로 설정합니다.
설명	<p>그룹의 위상 기준이 그룹의 첫 번째 카드에 대한 전압 채널이나 전류 채널이 되도록 설정합니다.</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>
구문	:FSR:PHR?
반환	0 - 1
설명	<p>선택한 그룹에 대해 현재 구성된 위상 기준을 반환합니다. 반환되는 값은 다음과 같습니다.</p> <p>0 = 전압 채널 1 = 전류 채널</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>
구문	:FSR:RNG <값>
	여기서 <값>은 0 - 3 사이의 숫자 중 하나입니다.
설명	<p>입력 신호에 허용되는 주파수 범위를 설정합니다. 값은 다음과 같습니다.</p> <p>0 = 10Hz - 50kHz 1 = > 10Hz 2 = 1 - 100Hz 3 = 0.1Hz - 10Hz</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동합니다. 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>
구문	:FSR:RNG?

주파수 설정 (계속)

반환	0 - 3
설명	<p>선택한 그룹에 대해 현재 구성된 주파수 범위를 반환합니다. 반환되는 값은 다음과 같습니다.</p> <p>0 = 10Hz - 50kHz 1 = > 10Hz 2 = 1Hz - 100Hz 3 = 0.1Hz - 10Hz</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>

:BDW 대역폭

구문	:BDW <값> 여기서 <값>은 0 또는 1입니다.
설명	<p>활성 그룹의 모든 전압 및 전류 측정 채널에 대한 대역폭을 설정합니다. 0은 광대역이고 1은 저대역입니다. 저대역 모드인 경우 전압 및 전류 측정 채널에 대해 10kHz 2극 필터가 사용됩니다.</p>
구문	:BDW?
반환	0 - 1
설명	<p>선택한 그룹에 대해 현재 구성된 대역폭을 반환합니다. 반환되는 값은 다음과 같습니다.</p> <p>0 = 광대역 1 = 저대역</p> <p>이 명령은 그룹에서 작동하므로 활성 그룹을 선택하려면 먼저 :INST:NSEL 명령을 사용하십시오.</p>

:SCL 스케일링

구문	<p>:SCL:VLT AMP EXT <스케일> :SCL:VLT AMP EXT:GRP <스케일></p> <p>VLT = 전압 채널 스케일링 AMP = 전류 채널 스케일링 EXT = 외부 분류기 스케일링</p> <p>여기서 <스케일>은 0.00001 - 100000 범위의 숫자입니다.</p>
설명	<p>현재 선택한 채널의 스케일링 계수를 설정합니다. 활성 채널을 선택하려면 먼저 :INST:NSELC 명령을 사용하십시오. GRP 옵션이 사용된 경우 그룹 내 모든 채널에 같은 스케일링 계수가 적용됩니다.</p>

스케일링 (계속)

구문	:SCL:VLT AMP EXT? VLT = 전압 채널 스케일링 AMP = 전류 채널 스케일링 EXT = 외부 분류기 스케일링
반환	0.00001 - 100000 범위의 숫자
설명	참고: 이 명령은 그룹이 아닌 채널에 연결됩니다. 현재 선택한 채널의 스케일링 계수를 반환합니다. 활성 채널을 선택하려면 먼저 :INST:NSELC 명령을 사용하십시오.

:ANA 아날로그 입력

구문	:ANA <입력>,<범위> 여기서 <입력>은 1 -4 사이의 입력 숫자이고 <범위>는 1 또는 10입니다.
반환	없음
설명	아날로그 입력 1 - 4를 설정합니다. <범위>가 1인 경우 $\pm 1V$ 범위가 선택되고 <범위>가 10인 경우 지정된 입력에 대해 $\pm 10V$ 범위가 선택됩니다.
구문	:ANA? <입력> 여기서 <입력>은 1 -4 사이의 입력 숫자입니다.
반환	측정된 값
설명	선택한 입력에 대해 측정된 아날로그 신호를 반환합니다.

그래프 및 파형 명령

현재 구현되지 않았습니다.

인터페이스 명령

인터페이스 명령은 PA4000과 통신하는 여러 방법을 설정 및 제어하는 데 사용됩니다.

:COM:RS2 RS232 구성

구문	:COM:RS2:BAUD <전송 속도> 여기서 <전송 속도>는 9600, 19200 또는 38400 중 하나입니다.
설명	RS232 전송 속도를 설정합니다.
구문	:COM:RS2:BAUD?

RS232 구성 (계속)

반환	전송 속도 9600, 19200 또는 38400 중 하나
설명	RS232 전송 속도를 반환합니다.

:COM:IEE GPIB 구성

구문	:COM:IEE:ADDR <주소> 여기서 <주소>는 1 - 30 범위의 주소입니다.
설명	PA4000에 대한 GPIB 주소를 설정합니다.
구문	:COM:IEE:ADDR?
반환	1 - 30 범위의 주소
설명	PA4000에 대한 GPIB 주소를 반환합니다. -1이 반환되면 GPIB 카드가 설치되지 않은 것입니다.

:COM:ETH 이더넷 구성 반환

구문	:COM:ETH:SUB IP GATE? SUB = 서브넷 마스크 IP = IP 주소 GATE = 기본 게이트웨이
반환	v4 IP 주소 xxx.xxx.xxx.xxx 형식의 숫자
설명	요청된 정보를 IP 주소 형식으로 반환합니다. 반환된 정보는 현재 구성입니다. 지정 방법으로 DHCP가 사용된 경우 반환된 값은 DHCP 서버에서 지정한 값이 됩니다.

:COM:ETH:STAT 정적 이더넷 구성

구문	:COM:ETH:STAT <값> 여기서 <값>은 0 또는 1입니다.
설명	PA4000에서 정적 IP 주소를 사용하는지 DHCP 서버에서 지정한 IP 주소를 사용하는지 여부를 결정합니다. <값>이 0이면 DHCP 서버가 사용되고 <값>이 1이면 정적 IP 설정이 사용됩니다.
구문	:COM:ETH:STAT?
반환	0 또는 1
설명	PA4000에서 정적 IP 주소를 사용하는지 DHCP 서버에서 지정한 IP 주소를 사용하는지 여부를 반환합니다. 반환된 값이 0이면 DHCP 서버가 사용되고 반환된 값이 1이면 정적 IP 설정이 사용됩니다.

정적 이더넷 구성 (계속)

구문	:COM:ETH:STAT:SUB IP GATE <ip 값> SUB = 서브넷 마스크 IP = IP 주소 GATE = 기본 게이트웨이 여기서 <ip 값>은 xxx.xxx.xxx.xxx 형식입니다.
설명	이 명령은 PA4000에 대해 정적으로 지정된 IP 값을 설정하는 데 사용됩니다.
구문	:COM:ETH:STAT:SUB IP GATE? SUB = 서브넷 마스크 IP = IP 주소 GATE = 기본 게이트웨이
반환	xxx.xxx.xxx.xxx 형식의 IP 주소
설명	이 명령은 PA4000에 대해 정적으로 지정된 IP 값을 반환하는 데 사용됩니다.

:COM:ETH:MAC 이더넷 MAC 주소

구문	:COM:ETH:MAC? MAC = MAC 주소
반환	12개의 16진 문자 형식의 MAC 주소
설명	이더넷 컨트롤러에서 MAC 주소를 반환하는 데 사용됩니다. MAC 주소 형식은 0x0019B9635D08입니다.

데이터 로그 명령

데이터 로그 명령은 Datalog 메뉴 및 전면 패널의 [DATA OUT (DATA DUMP)] 키와 같은 기능을 합니다.

:DATA:USB USB 데이터 로깅

구문	:DATA:USB <정지/시작> 여기서 <정지/시작>은 0의 경우 정지이고 1의 경우 시작입니다.
반환	없음
설명	이 명령은 [DATA OUT (DATA DUMP)] 키를 누를 때 기능과 같습니다. USB 메모리 스틱이 있고 USB/이더넷 카드가 설치된 경우 데이터가 장치에 로깅됩니다.

연산 명령

연산 명령을 통해 PA4000에서 연산 화면을 설정하고 결과 반환도 설정할 수 있습니다.

:MATH:FUNC 연산 함수 정보

구문 :MATH:FUNC <함수 번호="">,<이름>,<수식>,<단위>
 여기서 <함수 번호> = 1 - 30
 <이름> = 사용자에게 표시되는 이름
 <수식> = 연산 함수에 대한 수식
 <단위> = 표시할 단위

반환 성공했으면 1, 그렇지 않으면 0

설명 지정된 연산 함수를 구성합니다.

구문 :MATH:FUNC? <함수 번호">
 여기서 :<함수 번호>는 1 - 30 사이의 유효한 연산 함수 번호입니다.

반환 <이름> = 사용자에게 표시되는 이름
 <수식> = 연산 함수에 대한 수식
 <단위> = 표시할 단위

설명 이 명령은 연산 함수 이름, 지정된 함수의 수식 및 단위를 반환합니다.

:MATH:FUNC:EN

구문 :MATH:FUNC:EN <함수 번호>,<활성화>
 여기서 <함수 번호>는 1 - 30 사이의 유효한 연산 함수 번호입니다.
 <활성화>가 1이면 함수 표시를 활성화하며 0이면 함수 표시를 비활성화합니다.

반환 없음

설명 이 명령은 연산(Math) 화면에서 연산 함수를 활성화하거나 비활성화합니다.

구문 :MATH:FUNC:EN? <함수 번호">
 여기서 <함수 번호">는 1 - 30 사이의 유효한 연산 함수 번호입니다.

반환 함수가 비활성화되었으면 0이고 함수가 활성화되었으면 1입니다.

설명 이 명령은 연산 함수가 활성화되었는지 비활성화되었는지 여부에 대한 상태를 반환합니다.

:MATH? MATH 결과 반환

구문	:MATH?
반환	결과
설명	이 명령은 쉼표로 구분된 문자열에서 활성화된, 계산된 모든 연산 함수를 반환합니다.

시스템 구성 명령

시스템 구성 명령은 System Configuration 전면 패널 메뉴 화면에 해당합니다.
(52페이지의 *시스템 구성* 참조)

:BLK 귀선소거

구문	:BLK:ENB - 귀선소거 활성화됨 :BLK:DIS - 귀선소거 비활성화됨
반환	없음
설명	귀선소거가 활성화되면 측정된 신호가 선택한 채널에 대해 하위 범위의 5% 미만일 경우 분석기가 채로를 반환합니다. 귀선소거된 채널이 다른 결과(즉 와트)에서도 사용된 경우 해당 값도 귀선소거됩니다.
구문	:BLK?
반환	활성화된 경우 "ENB", 비활성화된 경우 "DIS"
설명	귀선소거 상태를 반환합니다.

:AVG 평균화

구문	:AVG:AUT <수준> 여기서 <수준>은 1 - 10 사이의 숫자입니다.
반환	없음
설명	이 명령은 최대 <수준> 샘플 기간까지 평균화하는 평균화 버퍼 수준을 설정합니다. 샘플 기간은 UPDATE 명령을 사용하여 변경할 수도 있습니다. 평균화 버퍼는 범위가 변경될 때마다 재설정되거나 채널이 현재 낮은 범위에 있을 경우 범위가 10% 변경되면 재설정됩니다.
구문	:AVG?
반환	정수의 평균화 값
설명	단위 평균화 값을 반환합니다.

:UPDATE 업데이트 속도

구문 :UPDATE <업데이트 속도>
 여기서 <업데이트 속도>는 10분의 1초 간격의 0.2 - 2.0초 사이의 값입니다.

반환 없음

설명 디스플레이 업데이트 속도를 변경합니다. 업데이트 속도가 0.5초 미만으로 설정된 경우 업데이트 기간에서 반환되는 고조파 수가 줄어듭니다.

구문 :UPDATE?

반환 부동 소수점 형식의 업데이트 속도

설명 장치 업데이트 값을 반환합니다.

:SYST:ZERO 자동 제로

구문 :SYST:ZERO <값>
 여기서 <값>은 비활성화할 경우 0이고 활성화할 경우 1이며 즉시 실행할 경우에는 2입니다.

반환 없음

설명 채널에 대해 자동 제로 기능을 활성화할지 비활성화할지 여부를 설정합니다.

:SYST:DATE 시스템 날짜

구문 :SYST:DATE?
 :SYST:DATE:SET <날짜 값>
 :SYST:DATE:FORMAT <날짜 형식>
 여기서 <날짜 값>은 선택한 형식의 새 날짜이며, <날짜 형식>은 날짜 형식입니다.

반환 사용자가 지정한 방식으로 형식이 지정된 ":"으로 구분된 날짜

설명 :SYST:DATE? 명령은 분석기에 대해 사용자가 지정한 형식의 날짜를 반환합니다. 사용자는 다음과 같은 3개의 형식 중 하나를 선택할 수 있습니다.

<날짜 형식> = 0 - mm:dd:yyyy

<날짜 형식> = 1 - dd:mm:yyyy

<날짜 형식> = 2 - yyyy:mm:dd

사용자는 :SYST:DATE:SET 명령을 사용하여 분석기에 대해 날짜를 설정할 수도 있으며, 이 경우 <날짜 값>은 지정된 형식이어야 합니다. 예를 들어 지정된 형식이 0(mm-dd-yyyy)이면 명령은 다음과 같습니다.

:SYST:DATE:SET 12:31:2011

:SYST:TIME 시스템 시간

구문	:SYST:TIME? :SYST:TIME:SET <시간 값> :SYST:TIME:FORMAT <시간 형식> 여기서 <시간 값>은 선택한 형식의 새 시간이며, <시간 형식>은 시간 형식입니다.
반환	사용자가 지정한 방식으로 형식이 지정된 시간이며, 시, 분, 초는 ":"으로 구분됩니다. 예를 들어 12시간제의 경우 01:34:22P이고 24시간제의 경우 13:34:22입니다.
설명	:SYST:TIME? 명령은 분석기에 대해 사용자가 지정한 형식의 시간을 반환합니다. 사용자는 다음과 같은 3개의 형식 중 하나를 선택할 수 있습니다. <시간 형식> = 0 - 12 Hour hh:mm:ss A/P <시간 형식> = 1 - 24 Hour hh:mm:ss 사용자는 :SYST:TIME:SET 명령을 사용하여 분석기에 대해 시간을 설정할 수도 있으며, 이 경우 <시간 값>은 지정된 형식이어야 합니다. 예를 들어 지정된 형식이 0(12 Hour)이면 명령은 다음과 같습니다. :SYST:TIME:SET 08:32:20 P 12 Hour의 경우 AM의 경우 A이고 PM의 경우 P입니다.

:SYST:POWER 전력 사용량

구문	:SYST:POWER:DISP <값> 여기서 <값>은 1, 2 또는 3 중 하나입니다.
반환	없음
설명	이 명령을 통해 분석기 전력 소모량을 줄이도록 디스플레이를 끌 수 있습니다. 디스플레이 작동 여부는 <값>에 의해 결정됩니다. 0 = 항상 켜짐 1 = 아무 키도 누르지 않거나 통신 작업이 없을 경우 10분 후 꺼짐 2 = 원격 제어 모드에서 꺼짐

사용자 구성 명령

이 명령은 User Configuration 메뉴 항목과 관련됩니다.

:CFG:USER

사용자 구성

구문	:CFG:USER:LOAD <값> :CFG:USER:SAVE <값> 여기서 <값>은 저장의 경우 사용자 구성 1-8 사이의 값이고 로드의 경우 0-8 사이의 값입니다. 0은 기본 구성입니다.
반환	성공할 경우 1, 실패할 경우 0
설명	이 명령은 8개의 사용자 구성 중 하나를 로드 및 저장하는 데 사용됩니다.
구문	:CFG:USER:REN <값>,<구성 이름> 여기서 <값>은 사용자 구성 1-8 중 하나이며, <구성 이름>은 새 구성 이름(최대 16자)입니다.
반환	없음
설명	이 명령은 사용자가 구성을 다시 검색할 때 도움이 되도록 구성 이름을 변경하는 데 사용됩니다. 팁: :CFG:USER:LOAD 0을 보낸 후 1(성공의 경우) 또는 0(실패의 경우)을 읽기 전에 15-20초 정도 기다리십시오. 또한 저장 및/또는 로드 중인 구성에 따라 이 명령을 보낸 후 1(성공의 경우) 또는 0(실패의 경우)을 다시 읽기 전에 15-20초 정도 기다리십시오.

송신 및 수신 명령

앞서 설명했듯이 여러 방법으로 명령을 PA4000에 보낼 수 있습니다. 단, 모든 방법에 대해 공통적인 몇 가지 규칙이 있습니다.

- 모든 명령은 라인 피드(ASCII 10) 문자로 종료되어야 합니다.
- 반환되는 모든 정보는 라인 피드(ASCII 10) 문자로 종료됩니다.
- 한 번에 하나의 명령만 보낼 수 있습니다. 따라서 ":SEL:VLT::SEL:AMP"는 올바른 명령이 아닙니다.
- 장치를 구성하는 모든 명령에 대해 각 명령 사이에 0.5초 정도 기다리거나 흐름 제어를 사용하여 다음 명령이 전송될 때까지 기다리십시오.
- 1분마다 수행되는 자동 제로를 실행하면 약 1초 동안 새 결과가 반환되지 않습니다. 이러한 이유로 자동 제로를 비활성화할 수 있습니다.

주석노트. PA4000에서 이더넷 인터페이스를 통한 통신을 사용하는 경우 모든 통신이 캐리지 리턴 문자(즉 ASCII CR(0x0D))로 응답됩니다. 아래 예에서는 캐리지 리턴 문자가 "[CR]"로 표시되어 있습니다.

팁: Visual Studio나 Lab-View를 사용하는 경우 'Flush, In-buffer' 명령을 사용하여 입력 버퍼에서 캐리지 리턴을 신속하고 간편하게 제거할 수 있습니다. 이 명령은 모든 읽기 및 쓰기 명령이 전송된 후 수행되도록 소프트웨어에서 규약으로 설정할 수 있습니다.

예 1: 사용자가 분류기의 상태를 확인하기 위해 PA4000에 쿼리를 보냅니다. PA4000에서 문자열 끝에 CR을 추가하여 응답합니다.

USER: “:SHU?”

PA4000: “0[CR]”

PA4000에서 문자열 끝에 CR을 추가하여 정상적으로 응답합니다.

예 2: 사용자가 귀선소거를 비활성화하도록 PA4000에 명령을 보내고 PA4000에서 CR 문자로 응답합니다.

USER: “:SHU:INT”

PA4000: “[CR]”

PA4000에서 CR 문자로 응답합니다.

그 이외의 통신 방법을 사용할 경우에는 PA4000에서 모든 통신에 대해 CR로 응답하는 것은 아닙니다.

통신 예

결과에 대한 기본 선택 및 반환

결과는 FRD 명령을 사용하여 반환됩니다. 이 명령은 화면에 표시되는 결과를 화면에 나타난 순서대로 반환합니다. 결과가 통신을 사용하여 선택되므로 결과는 목록 하단에 추가됩니다(항상 목록 끝에 표시되는 고조파의 경우 예외).

:INST:NSEL 1

현재 그룹을 그룹 1로 설정합니다.

:SEL:CLR

모든 그룹에서 결과를 모두 지웁니다.

:SEL:VLT

:SEL:AMP

:SEL:FRQ

:SEL:WAT

:SEL:VAS

:SEL:VAR

:SEL:PWF

:SEL:VPK+

:SEL:APK+

:FRD? Vrms, Arms, 주파수, 와트, VA, Var, 전력 계수, Vpeak + 및 Vpeak-가 부동 소수점 형식으로 반환됩니다.

:FRF? 디스플레이에 표시되는 레이블을 사용하여 확인을 위해 선택된 결과를 반환합니다. 이 경우 "Vrms, Arms, Freq, Watt, VA, Var, PF, Vpk+, Apk+ 가 반환됩니다.

결과 반복 반환

PA4000은 지정된 업데이트 속도로 결과를 업데이트합니다. 가능한 한 빨리 결과를 반환하려면 비트 1 - NVD(New Data Available)를 활성화하도록 DSE 레지스터를 설정합니다. 그런 다음 새 데이터를 사용할 수 있다고 표시될 때까지 ":DSR?" 명령을 사용하여 DSR 레지스터를 읽은 후 ":FRD?" 명령을 보내 선택된 결과를 가져옵니다.

":DSE 2" // NDV 비트를 활성화합니다.

strDSR <> "2"인 경우

":DSR?"

strDSR = 수신된 데이터

WEND

":FRD?"

결과 수신

고조파

고조파를 반환하려면 먼저 고조파 수와 범위를 선택해야 하며 디스플레이의 결과 목록에 고조파 수와 범위가 추가되어야 합니다.

:HMX:VLT:SEQ 0 "odd and even" 고조파 선택합니다 ("odd harmonics only"를 선택하려면 1 사용).

:HMX:VLT:RNG 9 1 - 9 범위의 모든 고조파를 반환합니다.

:SEL:VHM 목록에 전압 고조파를 추가합니다.

이제 예 1 이후에 :SEL:CLR이 실행되지 않았다고 가정해 봅시다. :FRD?에 의해 다음 결과가 반환됩니다.

Vrms, Arms, Freq, 와트, VA, Var, PF, Vpk+, Apk+, Vh1 Mag, Vh1 위상, Vh2 Mag, Vh2 위상, ..., Vh9 Mag, Vh9 위상

채널 그룹을 사용한 통신 예

채널 그룹으로 통신하는 데 사용되는 전체 명령 시퀀스를 보여 주는 예입니다. 이 예에서는 1A 분류기가 사용되며 범위의 5% 미만으로 귀선소거됩니다.

*RST	(장비를 기본값으로 재설정)
*IDN?	(장비 식별, 소프트웨어에서 사용자가 사용할 수 있는 문자열 반환 "Tektronix, PA4000, 일련 번호, 펌웨어 버전")
:INST:NSEL 1	(그룹 1 선택)
:WRG:3P3	(3상3선 설정에 대한 채널 1 및 채널 2를 그룹 1 부분으로 설정)
:RNG:VLT:AUT	(전압 자동 범위 설정)
:RNG:AMP:AUT	(전류 자동 범위 설정)
:SHU:INT1A	(전류 측정에 대해 1A 분류기 설정)
:FSR:VLT	(전압을 주파수 소스로 설정)
:BLK:ENB	(귀선소거 활성화)
:AVG:AUT	(자동 평균화 설정)
:SEL:CLR	(측정 선택 목록 지움)
:SEL:VLT	(vrms 선택)
:SEL:WAT	(와트 전력 선택)
:SEL:AMP	(arms 선택)
:SEL:FRQ	(주파수 선택)
:SEL:PWF	(전력 계수 선택)
:SEL:VAS	(VA 전력 선택)
{ }	
{ 고조파와 같은 모든 추가 매개 변수 위치 (88페이지의 <i>고조파</i> 참조)}	
{ }	
:DSE 3	(사용 가능한 새 데이터 및 사용 가능한 데이터에 대해 DSR 설정)
dsr <> 3인 경우	(DSR이 3이 될 때까지 연속 루프에서 폴링)
:DSR?	
루프	
:FRD:GRP 1?	(측정된 데이터를 읽음, 이 데이터는 부동 소수점 형식으로 다음과 같이 표시됨: -)
(Vrms, 와트, Arms, Freq, 전력 계수, VA 전력, Vrms, 와트, Arms, Freq, 전력 계수, VA 전력)	

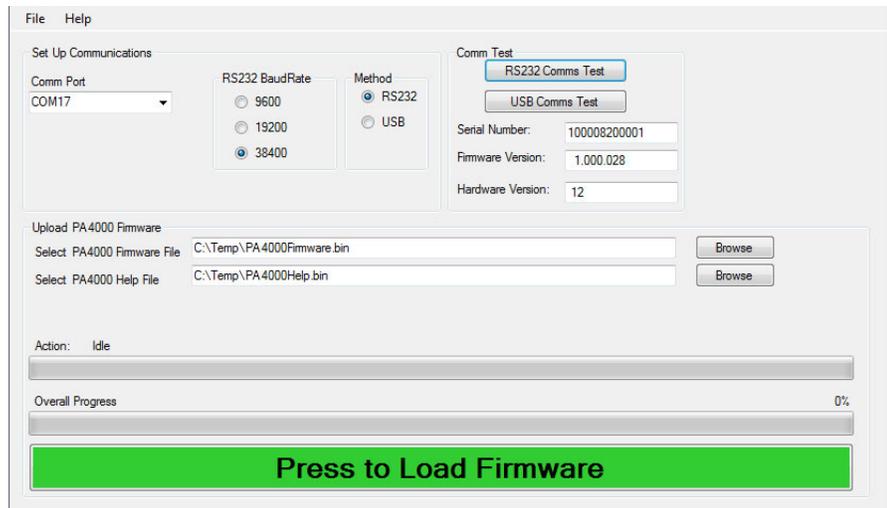
소프트웨어

PA4000 다운로드 소프트웨어

PA4000은 제품 내 펌웨어를 업데이트하여 사용자가 새 기능을 간편하게 추가할 수 있도록 설계되었습니다. 펌웨어는 무료로 제공되는 PC 소프트웨어 프로그램을 사용하여 업데이트됩니다. 이 프로그램은 Tektronix 웹 사이트(www.Tektronix.com)의 PA4000 섹션에 있습니다. 소프트웨어를 다운로드하고 PC에 설치하기만 하면 됩니다.

다운로드 소프트웨어는 Windows XP, Vista 및 7과 호환됩니다.

소프트웨어를 설치한 후 실행하면 다음과 같은 기본 화면이 표시됩니다.



이 소프트웨어는 RS232 및 USB를 통한 펌웨어 다운로드를 지원합니다. USB 다운로드를 위해서는 Tektronix PA4000 Firmware Download Utility 버전 1.000.004 이상 및 펌웨어 버전 1.000.037 이상을 사용할 경우 제공됩니다.

코드를 다운로드하기 전에 PC에서 RS232 포트를 선택하고 선택한 전송 속도가 PA4000의 전송 속도와 일치하는지 확인해야 합니다. 이는 인터페이스(Interface) 메뉴 옵션에서 확인할 수 있습니다. (47페이지의 *인터페이스* 참조) RS232 Comms Test 버튼을 클릭하여 통신 인터페이스가 제대로 설정되었는지 확인할 수 있습니다. 이 버튼을 클릭하면 PA4000의 일련 번호, 펌웨어 버전 및 하드웨어 버전이 반환됩니다. 또는 방법에서 USB를 선택하고 "USB Comms Test"를 클릭해도 됩니다.

그런 다음 소프트웨어가 기본 펌웨어 파일 및 도움말 파일을 모두 가리키도록 해야 합니다. 이 파일의 이름은 각각 "PA4000Firmware.bin" 및 "PA4000Help.bin"이며, 이 파일은 Tektronix 웹 사이트의 PA4000 페이지에도 제공됩니다.

마지막으로, 준비가 되었으면 "Press to Load Firmware"를 클릭합니다. 전송 속도가 38400일 경우 다운로드 작업은 약 30분 소요됩니다.



주의. 다운로드하는 동안 PA4000의 전원을 분리하지 마십시오.

다운로드 마지막 세션 동안 PA4000 화면이 공백으로 표시되고 파란색 [SHIFT] LED가 깜박입니다. 다운로드가 완료되면 PA4000이 자동으로 다시 시작되며, 다시 시작되고 나면 PA4000을 사용할 준비가 완료된 것입니다.

사양

측정 채널

전압 연결

- $1000V_{rms}$, DC - 1MHz에 대한 측정, 연속
- 디퍼런셜 입력 임피던스: 13pF를 사용하여 병렬로 $1M\Omega$
- 접지에 대한 고 입력 및 저 입력 임피던스: 30pF

30A 전류 연결

- $200A_{pk}$, $30A_{rms}$, DC - 1MHz에 대한 측정, 연속
- 장치가 꺼진 경우 또는 선택한 분류기가 30A 분류기가 아닌 경우 최대 $15A_{rms}$
- 1초(비반복)에 대해 $75A_{rms}$
- $9.375m\Omega$
- 접지에 대한 고 입력 및 저 입력 임피던스: 45pF

1A 전류 연결

- $5A_{pk}$, $1A_{rms}$, DC - 1MHz에 대한 측정, 연속
- 1초(비반복)에 대해 $2A_{rms}$
- 0.6Ω
- 접지에 대한 고 입력 및 저 입력 임피던스: 45pF
- 보호 = T1.0AH, 250V, 5 x 20mm 퓨즈(시간 지연, 높은 단락 차단 용량)

외부 전류 연결

- $3.0V_{pk}$, DC - 1MHz에 대한 측정, 연속
- 1초에 대해 $50V_{pk}$
- 접지에 대한 고 입력 및 저 입력 임피던스: 45pF

아날로그 카드 전원 공급기 출력(옵션)

- $\pm 15V$ 전원 공급기
- 아날로그 카드 출력당 $\pm 15V \pm 5\%$, 최대 250mA(보호됨)

전원 입력

- AC 입력 전압 = 100 - 240V, 50 - 60Hz
- 보호 = T4AH, 250V, 5 x 20mm 퓨즈(시간 지연, 높은 단락 차단 용량)
- 소모량 = 최대 120VA

기계 및 환경 사양

치수(대략적인 값)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 높이: 13.2cm(5.2")(다리 미포함), 14.6cm(5.75")(다리 포함) ■ 폭: 42cm(16.5") ■ 깊이: 31cm(12.5")
중량(대략적인 값)	+ 15V 전원 공급기 및 GPIB 옵션이 설치된 4상 장비의 경우 8.8Kg(19.5lb)
절연 파괴 강도	<ul style="list-style-type: none"> ■ 주 전원 공급기 흡입구(접지에 대해 라이브 + 중립): 1.5kVAC ■ 전압 측정 입력: 접지에 대해 2kV_{pk} ■ 전류 측정 입력: 접지에 대해 2kV_{pk}
보관 온도	-20°C - +60°C
작동 온도	0°C - 40°C
최대 작동 고도	2000M
최대 상대 습도	31°C까지는 80%, 그 이후 감소하다가 40°C에서 50%

옵션 부품

GPIB 카드	<p>GPIB 카드를 통해 업계 표준 IEEE 488 장비 프로토콜을 사용하여 PA4000을 제어할 수 있습니다.</p> <p>이 옵션(옵션 GPIB)은 초기 상태로 설치됩니다.</p>
변환기 전원 공급기	<p>PA4000에는 외부 변환기에서 사용할 수 있도록 옵션 ±15V 전원 공급기가 포함될 수 있습니다. 이 전원 공급기는 레일당 그리고 아날로그 카드당 250mA를 제공할 수 있습니다.</p> <p>이 옵션(옵션 15V)은 초기 상태로 설치됩니다.</p>

통신 포트

	PA4000에는 RS232, 이더넷 및 USB(표준)가 적합합니다.
직렬 포트	<ul style="list-style-type: none"> ■ 장비 뒷면에 9핀(수) D형 커넥터 ■ 직선 케이블로 원격 제어 시 PC에 연결하기 위한 RS232 인터페이스

- 사용 가능한 전송 속도: 9600, 19200, 38400(기본값)
- 8비트(패리티 없음), 정지 비트 1, 하드웨어 흐름 제어

핀	I/O	신호 이름	핀	I/O	신호 이름
1		연결 없음	6		연결 없음
2	출력	TXD	7	입력	CTS
3	입력	RXD	8	출력	RTS
4		연결 없음	9		연결 없음
5		0V			

IEEE 488/GPIB(옵션)

IEEE 488 포트는 488.2와 호환됩니다. PA4000에서는 일반 GPIB 케이블을 사용할 수 있습니다.

핀	신호 이름	핀	신호 이름
1	데이터 1	13	데이터 5
2	데이터 2	14	데이터 6
3	데이터 3	15	데이터 7
4	데이터 4	16	데이터 8
5	EOI(End or Identify)	17	REN(Remote Enable)
6	DAV(Data Valid)	18	GND
7	NRFD(Not Ready For Data)	19	GND
8	NDAC(Not Data Accepted)	20	GND
9	IFC(Interface Clear)	21	GND
10	SRQ(Service Request)	22	GND
11	ATN(Attention)	23	GND
12	Shield Ground	24	GND

USB 호스트

- 2개의 포트. 하나는 전면에 있고 나머지 하나는 후면에 있습니다.
- 전면 포트는 항상 잘 맞지만 제대로 작동하려면 옵션 카드가 있어야 합니다.

- 후면 포트에서는 USB 플래시 드라이브가 지원되지 않습니다. 이 드라이브는 전면 포트에서만 사용할 수 있습니다.

- 포트당 250mA, +5V 전원 공급기

USB 플래시 드라이브 요구 사항:

- USB 플래시 드라이브는 FAT12, FAT16 또는 FAT32 파일 시스템으로 포맷되어야 합니다.
- 섹터 크기는 512바이트여야 하며, 클러스터 크기는 최대 32kB입니다.
- SCSI 또는 AT 명령 집합을 지원하는 BOMS(Only Bulk Only Mass Storage) 장치가 지원됩니다. BOMS 장치에 대한 자세한 내용은 USB Implementers Forum에 게시된 Universal Serial Bus Mass Storage Class - Bulk Only Transport Rev. 1.0을 참조하십시오.

핀	설명
1	+5V(o/p)
2	D-(i/p 및 o/p)
3	D+ (i/p 및 o/p)
4	0V(o/p)

USB 주변기기

- USB 2.0과 호환되며, 모든 USB 2.0 시스템에서 사용할 수 있습니다.
- 최대 속도(12Mbps/sec)

핀	설명
1	VBus(i/p)
2	D-(i/p 및 o/p)
3	D+ (i/p 및 o/p)
4	0V(i/p)

이더넷 포트

- IEEE 802.3 호환, 10Base-T
- 커넥터: 링크 및 작동 표시기가 포함된 RJ-45
- 포트 5025에서 TCP/IP 연결

핀	신호 이름
1	Tx+
2	Tx-
3	Rx+
4	공통
5	공통

핀	신호 이름
6	Rx-
7	공통
8	공통

상태 표시기 LED:

- 녹색 - 연결됨
- 노란색 - 데이터 작동

보조 입력/출력

PA4000은 여러 보조 입력 및 출력에 잘 맞으며, 해당 입력 및 출력은 다음과 같습니다.

- 4개의 아날로그 입력
- 2개의 카운터 입력
- 4개의 디지털 출력

보조 연결에서의 핀 연결은 다음과 같습니다.

핀	신호 이름	핀	신호 이름
1	아날로그 입력 1	7	디지털 출력 3
2	아날로그 입력 2	8	디지털 출력 4
3	아날로그 입력 3	9	카운터 입력 1
4	아날로그 입력 4	10	카운터 입력 2
5	디지털 출력 1		
6	디지털 출력 2		

핀 11 - 22가 접지에 연결되며, 핀 23 - 25는 연결되지 않습니다.

아날로그 입력

각 아날로그 입력에서는 +10V - -10V 신호가 허용되며 각 입력은 입력 신호를 $\pm 12V$ 로 제한하는 보호 다이오드에 잘 맞습니다.

카운터 입력

각 아날로그 입력에서는 +10V - -10V 신호가 허용되며 각 입력은 입력 신호를 $\pm 12V$ 로 제한하는 보호 다이오드에 잘 맞습니다. 이 신호는 제로로 카운트되려면 0.5V보다 작아야 하며 1로 카운트되려면 1.5V보다 커야 합니다. 듀티 사이클은 20% - 80%입니다.

디지털 출력

각 디지털 출력은 10k Ω 의 출력 임피던스와 호환되는 +5V TTL입니다.

호스트/클라이언트 포트

사용자 연결이 없습니다. 기능이 아직 구현되지 않았습니다.

측정된 매개 변수

표 1: 위상 측정

약어	설명	단위	수식
V_{RMS}	RMS 전압	V(볼트)	$V_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v_1^2 dt}$
A_{RMS}	RMS 전류	A(암페어)	$A_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i_1^2 dt}$
F	주파수	Hz(헤르츠)	
W	유효 전력	W(와트)	$W = \frac{1}{T} \int_0^T v_i i_i dt$
PF	전력 계수		$PF = \left[\frac{Watt}{V_{rms} \times A_{rms}} \right]$
VA	피상 전력	VA(볼트-암페어)	$VA = [V_{rms} \times A_{rms}]$
VAr	리액티브 전력	VAr(볼트-암페어 리액티브)	$VAr = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
$V_{PK} +$	(+)ve 피크 전압	V(볼트)	$max \{v\}$
$V_{PK} -$	(-)ve 피크 전압	V(볼트)	$min \{v\}$
$A_{PK} -$	(+)ve 피크 전류	A(암페어)	$max \{i\}$
$A_{PK} +$	(-)ve 피크 전류	A(암페어)	$min \{i\}$
V_{DC}	DC 전압	V(볼트)	$V_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$
A_{DC}	DC 전류	A(암페어)	$A_{DC} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
V_{RMN}	수정된 평균 전압	V(볼트)	$V_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T v dt$
A_{RMN}	수정된 평균 전류	A(암페어)	$A_{MEAN} = \frac{1}{T} \int_0^T i dt$
V_{CF}	전압 파고 계수		$CF = \frac{Peak Value}{RMS Value}$
A_{CF}	전류 파고 계수		$CF = \frac{Peak Value}{RMS Value}$

표 1: 위상 측정 (계속)

약어	설명	단위	수식
V_{THD}	전압 총 고조파 왜곡	%	$\frac{\sqrt{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+...}}{REF}$
V_{DF}	전압 왜곡 계수	%	$\frac{\sqrt{V_{rms}^2-H1^2}}{REF}$
V_{THF}	전압 통신 유도 계수		$\frac{1}{V_{ref}} \sqrt{\frac{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (k_n \times Vh_n)^2}{min\ harm}}$
A_{THD}	전류 총 고조파 왜곡	%	$\frac{\sqrt{(H0^2)+H2^2+H3^2+H4^2+H5^2+...}}{REF}$
A_{DF}	전류 왜곡 계수	%	$\frac{\sqrt{A_{rms}^2-H1^2}}{REF}$
A_{TF}	전류 통신 유도 계수		$\frac{1}{A_{ref}} \sqrt{\frac{\sum_{min\ harm}^{max\ harm} (K_n \times Ah_n)^2}{min\ harm}}$
Z	임피던스	$\Omega(\theta)$	$Z = \frac{V_{fund}}{I_{fund}}$
R	저항	Ω	$R = \frac{Vf}{Af} \times \cos \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
X	유도 저항	Ω	$X = \frac{Vf}{Af} \times \sin \theta (\theta = V\ phase - A\ phase)$
Vf	기본 전압	V(볼트)	$\sqrt{(V1.r^2 + V1.q^2)}$
Af	기본 전류	A(암페어)	$\sqrt{(A1.r^2 + A1.q^2)}$
Wf	기본 전력	W(와트)	$V1.r \times A1.r + V1.q \times A1.q$
VAf	기본 피상 전력	VA(볼트-암페어)	$\sqrt{W.fund^2 + VAr.fund^2}$
$VArf$	기본 리액티브 전력	VAr (볼트-암페어 리액티브)	$if\ W > 0$ $(V1.r \times A1.q) - (V1.q \times A1.r)$ $if\ W < 0$ $(V1.q \times A1.r) - (V1.r \times A1.q)$
PFf	기본 전력 계수		$\frac{W.fund}{VA.fund}$
$CorrVAr$ $sVAr$	보정 VAr	VA	$W_{fund} \times \tan \cos^{-1} (Desired\ PF)$ $- \tan (\cos^{-1} (PFf))$
Vh_n	전압 고조파 수	V(볼트)	$Mag = \sqrt{(Vh_n.r^2 + Vh_n.q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left(\frac{Vh_n.q}{Vh_n.r} \right)$

표 1: 위상 측정 (계속)

약어	설명	단위	수식
Ah _n	전류 고조 파 수	A(암페어)	$Mag = \sqrt{(Ah_n \cdot r^2 + Ah_n \cdot q^2)}$ $Phase = \tan^{-1} \left(\frac{Ah_n \cdot q}{Ah_n \cdot r} \right)$
Wh _n	와트 고조 파 수	W(와트)	$Mag = Vh_n \times Ah_n \times \cos(Ap_n - Vp_n)$

¹ f = 기본 V 또는 I 기본의 실제 부분
 q=V 또는 I의 가상 또는 구적 부분
 V 및 I 기본은 r+jq 형식의 복잡한 숫자임

1상3선 SUM 수식

$$\sum V = \frac{ch1V+ch2V}{2}$$

$$\sum V.fund = \frac{ch1V.fund+ch1V.fund}{2}$$

$$\sum W = ch1W + ch2W$$

$$\sum W.fund = ch1W.fund + ch1W.fund$$

$$*Note 1 \sum VAr = \sqrt{\sum VAr.fund^2 + \left(\sqrt{\frac{3}{2}} \times (ch1VAr.h + ch2VAr.h)^2\right)}$$

3상4선 SUM 수식 측정 정확도

아래 표에는 각 측정에 대해 정확도 사양을 계산하는 수식이 나와 있습니다.

아래 등식에서

- 측정된 파형이 사인파라고 가정됩니다.
- F는 측정된 주파수(kHz)입니다. 고조파의 경우 F는 고조파 주파수(kHz)입니다.
- V는 측정된 전압(V)입니다.
- I는 측정된 전류(A)입니다.
- Z_{EXT}는 외부 분류기 임피던스(1A 분류기의 경우 0.6Ω, 30A 분류기의 경우 9.375mΩ).
- θ는 위상 각도(도)입니다(즉 전압에 대한 전류의 위상).

모든 사양은 유효한 23°C ±5°C임

관독 값/°C, 0 - 18°C, 28 - 40°C의 온도 계수는 ±0.02%임

매개 변수	사양
전압 - V_{rms}, V_{rnn}, V_{dc}	
범위	2000V, 1000V, 500V, 200V, 100V, 50V, 20V, 10V, 5V, 2Vpeak
V_{rms} 45-850Hz 정확도	범위 $\pm 0.02V$ 의 판독 값 $\pm 0.04\%$ 의 $\pm 0.04\%$
V_{rms} 10Hz - 45Hz, 850Hz - 1MHz, 정확도	판독 값 $\pm 0.02V$ 의 범위 $\pm(0.02 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.05\%$ 의 $\pm 0.05\%$
V_{rnn}	범위 $\pm 0.1V$ 의 판독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$
DC 정확도	범위 $\pm 0.05V$ 의 판독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.05\%$
Common(보통) 모드 영향	1000V, 60Hz < 10mV 100V, 100kHz < 50mV
전압 - 고조파 진폭 및 위상	
10Hz - 1MHz 정확도	판독 값 $\pm 0.02V$ 의 범위 $\pm(0.02 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.08\%$ 의 $\pm 0.08\%$
위상	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (V_{reading}/V_{range})] \pm (0.05/V_{range}) \pm (0.001 * F)$
전압 - V_{pk+}, V_{pk-}, 파고 계수	
피크 정확도	판독 값 $\pm 0.05V$ 의 범위 $+ (0.01 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$ - 저대역 판독 값 $\pm 0.5V$ 의 범위 $+ (0.01 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$ - 고대역
CF 정확도	$\left[\frac{V_{PK\ error}}{V_{PK}} + \frac{V_{RMS\ error}}{V_{RMS}} \right] \times V_{CF}$ (1 - 10 사이의 파고 계수에 유효)
전류 - A_{rms}, A_{rnn}, A_{dc}	
30A 분류기 범위	200A, 100A, 50A, 20A, 10A, 5A, 2A, 1A, 0.5A, 0.2Apeak
1A 분류기 범위	5A, 2.5A, 1.25A, 0.5A, 0.25A, 0.125A, 0.05A, 0.025A, 0.0125A, 0.005Apeak
외부 분류기 범위	3V, 1.5V, 0.75V, 0.3V, 0.15V, 0.075V, 0.03V, 0.015V, 0.0075V, 0.003Vpeak
A_{rms} 45-850Hz 정확도	범위 $\pm(20\mu V/Z_{ext})$ 의 판독 값 $\pm 0.04\%$ 의 $\pm 0.04\%$
10Hz - 45Hz, 850Hz - 1MHz 정확도	판독 값 $\pm(20\mu V/Z_{ext})$ 의 범위 $\pm(0.02 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.05\%$ 의 $\pm 0.05\%$
A_{rnn} 정확도	범위 $\pm(100\mu V/Z_{ext})$ 의 판독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$
DC 정확도	범위 $\pm(50\mu V/Z_{ext})$ 의 판독 값 $\pm 0.05\%$ 의 $\pm 0.1\%$
Common(보통) 모드 영향	1000V, 60Hz, 30A 분류기: < 1mA 100V, 100kHz, 30A 분류기 < 20mA 1000V, 60Hz, 1A 분류기: < 50uA 100V, 100kHz, 1A 분류기 < 500uA 1000V, 60Hz, 외부 분류기: < 500uA 100V, 100kHz, 외부 분류기 < 20mV
전류 - 고조파 진폭 및 위상	
10Hz - 1MHz	판독 값 $\pm(20\mu V/Z_{ext})$ 의 범위 $\pm(0.02 * F)\%$ 의 판독 값 $\pm 0.08\%$ 의 $\pm 0.08\%$

매개 변수	사양
위상	$\pm 0.025 \pm [0.005 * (A_{range} / A_{reading})] \pm (0.0001 / (A_{range} * Z_{ext})) \pm (0.001 * F)$
전류 - A_{pk+}, A_{pk-}, 파고 계수	
피크 정확도	관독 값 $\pm (0.3 \text{ mV} / Z_{ext}$ 의 범위 + $(0.01 * F)\%$ 의 관독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$ - 저대역 관독 값 $\pm (3\text{mV}/Z_{ext})$ 의 범위 + $(0.01 * F)\%$ 의 관독 값 $\pm 0.1\%$ 의 $\pm 0.2\%$ - 고대역
CF 정확도	$\left[\frac{A_{PKerror}}{A_{PK}} + \frac{A_{RMSerror}}{A_{RMS}} \right] \times A_{CF}$ (1 - 10 사이의 파고 계수에 유효)
주파수	
10Hz - 1MHz	관독 값의 0.05%
0.1Hz - 10Hz	관독 값의 0.1%
전력 - W, VA, VAr 및 PF	
W 정확도	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms} \times PF) \pm (A_{rmsacc.} \times V_{rms} \times PF) \pm (V_{rms} \times A_{rms} \times (\cos \theta - \cos \{ \theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr}) \}))$
VA 정확도	$(V_{rmsacc.} \times A_{rms}) + (A_{rmsacc.} \times V_{rms})$
VAr 정확도	$\sqrt{(VA^2 - [W \pm W_{acc.}]^2)} - \sqrt{(VA^2 - W^2)}$
PF 정확도	$\frac{W_{Accuracy}}{VA}$
기본 전력 - Wf, VAf, VArf 및 PFf	
Wf 정확도	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag} \times PFf) \pm (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag} \times PFf) \pm (Vh1_{mag} \times Ah1_{mag} \times (\cos \theta - \cos \{ \theta \pm (Vh1_{pherr} \pm Ah1_{pherr}) \}))$
VAf 정확도	$(Vh1_{magacc.} \times Ah1_{mag}) + (Ah1_{magacc.} \times Vh1_{mag})$
VArf 정확도	$\sqrt{(VAf^2 - [Wf \pm Wf_{acc.}]^2)} - \sqrt{(VAf^2 - Wf^2)}$
PFf 정확도	$\frac{Wf_{Accuracy}}{VA}$
왜곡 - DF, THD 및 TIF	
DF 정확도	$\left[\frac{RMS_{error}}{RMS} + \frac{h1_{Magerror}}{h1_{Mag}} \right] \div DF$
THD 정확도	$\left[\frac{h2_{Magerror}}{h2_{Mag}} + \frac{h3_{Magerror}}{h3_{Mag}} + \frac{h4_{Magerror}}{h4_{Mag}} + \dots etc \right] \times THD$
TIF 정확도	$\left[\frac{h1_{Magerror} \times k1}{h1_{Mag}} + \frac{h3_{Magerror} \times k3}{h3_{Mag}} + \dots + \frac{h71_{Magerror} \times k71}{h71_{Mag}} \right] \times THD$
임피던스 - Z, R 및 X	
Z 정확도	$\left[\frac{V_{RMSerror}}{V_{RMS}} + \frac{A_{RMSerror}}{A_{RMS}} \right] \times Z$
R 정확도	$\left[\frac{Vh1_{magerror}}{Vh1_{Mag}} + \frac{Ah1_{Magerror}}{Ah1_{Mag}} + (\tan \theta \times (Vh1_{pherror} + Ah1_{pherror}) \times \frac{\pi}{180}) \right] \times R$
X 정확도	$\left[\frac{Vh1_{MAGerror}}{Vh1_{MAG}} + \frac{Ah1_{MAGerror}}{Ah1_{MAG}} + \left(\frac{Vh1_{pherror} + Ah1_{pherror}}{\tan \theta} \times \frac{\pi}{180} \right) \right] \times X$
아날로그 입력	

매개 변수	사양
범위	10Vdc 범위 = $\pm 1V - \pm 10V$ 1Vdc 범위 = $\pm 0.1V - \pm 10V$
정확도	범위 $\pm 0.005V$ 의 관독 값 $\pm 0.2\%$ 의 $\pm 0.2\%$
샘플링 속도	초당 샘플 1000개

주석노트. Zext는 사용된 외부 분류기 임피던스로, 10Ω 이하여야 합니다.

설명된 모든 정확도는 최소값인 30분 예열 기간에 기준합니다.

주파수가 측정되지 않은 경우 정확도 측정을 위해 신호가 DC로 간주됩니다.

사양은 적용 가능한 전압 및 전류 입력이 범위의 $> 10\%$ 일 경우에만 유효합니다.
고조파 진폭이 범위의 $> 2\%$ 일 때 사양이 유효한 고조파의 경우는 예외입니다.

색인

ENGLISH TERMS

GPIB 명령, 60

:ANA, 79

:AVG, 83

:BDW, 78

:BLK, 83

:CAL:DATE?, 63

:CFG:USER, 86

*CLS, 60

:COM:ETH, 80

:COM:ETH:MAC, 81

:COM:ETH:STAT, 80

:COM:IEE, 80

:COM:RS2, 79

:DATA:USB, 81

:DSE, 61

:DSE?, 61

:DSR?, 61

:DVC, 62

*ESE, 60

*ESE?, 60

*ESR?, 60

:FRD?, 67

:FRF?, 66

:FSR, 76

:HMX:VLT?AMP:THD, 68

:HMX:VLT/AMP, 67

:HMX:VLT/AMP:DF, 68

:HMX:VLT/AMP:TIF, 69

*IDN?, 60

:INST:NSEL, 62

:INST:NSEL?, 62

:INST:NSELC, 62

:INST:NSELC?, 63

:MATH?, 83

:MATH:FUNC, 82

:MATH:FUNC:EN, 82

:MAX, 70

:MIN, 70

:MOD, 71

:MOD:BAL, 72

:MOD:INT, 73

:MOD:PWM, 74

:MOD:SBY, 72

:MOVE, 66

:NAME, 74

:RNG, 75

*RST, 61

:SCL, 78

:SEL, 64

:SHU, 76

*STB?, 61

:SUM, 71

:SYST:CTYPE?, 63

:SYST:DATE, 84

:SYST:POWER, 85

:SYST:TIME, 85

:SYST:ZERO, 84

:UPDATE, 84

:WRG, 74

결과 반복 반환, 88

결과 선택 및 반환, 87

고조파, 88

그래프 및 파형, 79

데이터 로그, 81

모드 설정, 71

사용자 구성, 86

송신 및 수신, 86

시스템 구성, 83

연산, 82

인터페이스, 79

입력 설정, 74

장치 정보 명령, 63

채널 그룹을 사용한 예, 89

채널 및 그룹, 62

측정 구성, 67

측정 선택, 63

측정 읽기, 63

통신 예, 87

IEEE 488.2

상태 명령, 60

표준 명령, 60

ㄱ

결과 화면 탐색, 7

그래프 및 파형, 46

적분기 매개 변수, 47

파형, 47

그룹

설정, 3

정의, 3

ㄴ

데이터 로그, 49

데이터 로깅, 23

데이터 저장, 23

데이터 형식, 23

ㄷ

메뉴 시스템, 32

메뉴 항목, 32

주 메뉴, 32

측정, 32

탐색, 32

메뉴 시스템 탐색, 7

메모리 장치에 데이터 로깅, 23

명령 목록, 59

모드, 38

PWM 모터, 41

대기 전력, 39

보통, 38

안정기, 38

적분기, 39

ㄹ

변류기 연결, 26

전류 스케일링, 27

변압기 연결, 30

전압 스케일링, 30

변환기 연결

전압 출력, 29

人

- 사양, 92
 - 기계 및 환경 사양, 93
 - 보관 온도, 93
 - 습도, 93
 - 작동 온도, 93
 - 절연 파괴 강도, 93
 - 중량, 93
 - 최대 작동 고도, 93
 - 치수, 93
 - 보조 입력/출력, 96
 - 옵션 부품, 93
 - GPIO, 93
 - 변환기 전원 공급기, 93
 - 전원 공급기, 92
 - 측정된 매개 변수, 97
 - 측정 정확도, 99
 - 측정 채널, 92
 - 30A 전류 연결, 92
 - 아날로그 카드 전원 공급기 출력, 92
 - 외부 전류 연결, 92
 - 전압 연결, 92
 - 통신 포트, 93
 - IEEE 488/GPIB, 94
 - USB 주변기기, 95
 - USB 호스트, 94
 - 이더넷 포트, 95
 - 직렬 포트, 93
 - 호스트/클라이언트 포트, 97
- 사용자 구성, 54
- 상태 보고, 56
 - 디스플레이 데이터 상태 레지스터, 58
 - 디스플레이 데이터 상태 활성화 레지스터, 58
 - 상태 바이트, 56
 - 상태 바이트 레지스터, 57
 - 표준 이벤트 상태 레지스터, 59
 - 표준 이벤트 상태 활성화 레지스터, 59
- 소프트웨어, 90
 - PA4000 다운로드 소프트웨어, 90

- 시스템 구성, 52
 - 귀선소거, 52
 - 분석기 구성, 53
 - 업데이트 속도, 52
 - 옵션 기능, 53
 - 자동 제로, 52
 - 절전, 53
 - 클럭, 53
 - 평균화, 52
 - 호스트/클라이언트, 53
- 신호 연결, 25

○

- 안전 사항 요약, v
- 액세서리, xii
- 연산, 49
- 예
 - 결과 반복 반환, 88
 - 결과 선택 및 반환, 87
 - 고조파, 88
 - 채널 그룹 사용, 89
 - 통신, 87
 - 표시할 측정 선택, 8
- 외부 변환기 전력 공급, 31
- 원격 작동, 55
 - GPIB 시스템 연결, 55
 - RS232 시스템 연결, 55
 - USB 시스템 연결, 55
 - 개요, 55
 - 이더넷 시스템 연결, 55
- 인터페이스, 47
 - GPIB 주소, 48
 - RS232 전송 속도, 47
 - 이더넷 구성, 48
- 인쇄, 48
- 입력, 42
 - 개요, 25
 - 고정/자동 범위, 44
 - 대역폭, 45
 - 배선, 42
 - 범위, 43
 - 분류기, 44
 - 스케일, 45
 - 아날로그 입력, 46
 - 외부 위상 보정, 46
 - 외부 전류, 26
 - 전류, 26
 - 전압, 26
 - 주파수 소스, 44

ㄸ

- 저항 분류기 연결, 27
- 전면 패널
 - 결과 화면, 12
 - 등식 버튼, 22
 - 레이아웃, 11
 - 막대 차트 화면, 14
 - 벡터 화면, 16
 - 빠른 보기 버튼, 11
 - 설정 화면, 19
 - 소프트 키, 20
 - 숫자 버튼, 22
 - 알파벳 버튼, 21
 - 연산 화면, 18
 - 작동, 11
 - 작동 버튼, 21
 - 적분기 화면, 15
 - 파형 화면, 13
- 전압 변환기 연결, 30
 - 전압 스케일링, 30
- 전역
 - 설정, 3
- 전원 켜기, 2

ㄹ

- 채널 설정, 3, 4
- 측정
 - SUM 결과 열, 37
 - 고조파 설정, 35
 - 구성, 35
 - 기본값, 6
 - 왜곡 설정, 36
 - 최대 유지 열, 37
 - 최소 유지 열, 37

E

- 특징 및 기능, xi
 - 기본 특징, xi

ㅂ

- 패키지 내용물, xi
- 피시험 제품에 연결, 4

ㅎ

- 화면상 도움말, 9