

DMM4040 and DMM4050

Digital Multimeter

사용자 설명서

077-0374-00

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 사용 계약한 소프트웨어 제품은 Tektronix 나 그 계열사 또는 공급업체가 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 TEK 는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

Tektronix 연락처

Tektronix, Inc. 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

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

보증

Tektronix 는 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없음을 공인 Tektronix 유통업자로부터 제품을 구입한 날부터 3 년의 기간 동안 보증합니다. 이 보증 기간 동안 제품에 결함이 있는 것으로 증명되면, Tektronix 는 옵션에 따라 부품이나 공임을 청구하지 않고 결함 제품을 수리하거나, 결함 부품에 대해 교체품을 제공합니다. 이 보증에서 배터리는 제외됩니다. 보증 업무를 위해 Tektronix 에서 사용하는 부품, 모듈 및 교체 제품은 신품 또는 신품의 성능에 가깝게 수리된 것일 수 있습니다. 모든 교체 부품, 모듈 및 제품은 Tektronix 의 재산이 됩니다.

본 보증에 의거하여 서비스를 받으려면, 보증 기간이 만료되기 전에 Tektronix 에 결함을 통지하고 서비스 실시에 필요한 적절한 준비를 해야 합니다. 고객은 결함 제품을 포장하여 Tektronix 에서 지정하는 서비스 센터로 발송해야 합니다. 이때 운송 요금은 선불로 지불해야 하며 고객 구입 증명서 복사본을 동봉해야 합니다. 반송 주소지가 서비스 센터 소재 지역 내에 있는 경우 Tektronix 에서는 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. Tektronix 는 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 Tektronix 에 의해 제공됩니다. Tektronix 와 판매업체는 시장성 또는 특정 목적의 적합성에 대한 어떠한 묵시적 보증도 거부합니다. 결함 제품에 대한 Tektronix 의 수리 또는 교체 책임이 본 보증의 위반에 대해 고객에게 제공되는 유일한 보상입니다. Tektronix 와 판매업체는 어떤 간접적이거나 특수하거나 부수적이거나 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않으며, 이는 Tektronix 와 판매업체가 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 통지했든 통지하지 않았든 마찬가지입니다.

[W16 – 15AUG04]

목차

목차

1

제목

개요 및 사양	1-1
일반 안전 유약	1-3
화재 또는 부상을 방지하려면	1-3
기호 및 용어	1-6
안전 기호 및 전기 기호	1-6
IEC 61010 측정 범주 설명	1-7
준수 정보	1-8
EMC 준수	1-8
EC 적합성 선언(Declaration of Conformity)—EMC	1-8
호주/뉴질랜드 적합성 선언 – EMC	1-9
안전 준수	1-9
EC 적합성 선언 - 저전압	1-9
미국 국가 인성 시험소 목록	1-9
캐나나 인승	1-9
기다 군수 자비 요청	1-9
싱미 유영 아저 ᄃ그	1-9
인신 승급 고체 피스 서며	1-9
이에 지구 걸려 고해 피스	1-9
응에 지구 측전 과저안 번즈	1_10
화경 고려 사항	1-10
제품 수명 과리	1-10
장비 재활용	1-10
위험 물질의 제한	1-10
과염소산염 물질	1-10
개요	1-11
사용자 설명서	1-12
이 설명서에 대한 정보	1-12
기기 보안 절차	1-13
휘발성 메모리	1-13
비휘발성 메모리	1-13
미디어 메모리	1-14
액세서리	1-14
일반 사양	1-15
전력	1-15

2

치수	1-15
디스플레이	1-15
환경	1-15
트리거링	1-15
베노리	1-15
수약 암수 고고	I-16
신기의 것이다	I-10
편작 안다페이스 포지 ㅂ즈	1-10
	1-10 1_16
DC 전압 사양	1-10 1-16
입력 특징	1-16
4050 정확도	1-17
4040 정확도	1-17
추가 오류	1-17
AC 전압 사양	1-17
입력 특징	1-18
4040/4050 정확도	1-18
_ 추가 느린 주파수 오류	1-19
서항	1-19
입덕 특징	1-19
4040/4050 경왁노 초가 이이르	1-20
두가 12 오류 DC 전리	1-20
이려 트지	1-20
법	1-20
추가 전류 오류	1-21
AC 전류	1-22
입력 특징	1-22
4040/4050 정확도	1-23
추가 느린 주파수 오류	1-24
주파수	1-24
4040/4050 정확도	1-24
게이트 시간과 분해능 비교	1-24
주가 느린 수파수 오류	1-24
성선 용당(모델 4050 메만 해당)	1-25
돈도(모델 4050 예만 얘읭) 초고 ㅇ르	1-25
우가 오뉴 여소서	1-25
신국영 다이오드 테스트	1-23
더 이 포 데	1-20
	120
장멀티미터 작동 준비	2-1
OLIC	2.2
게표 먹티미터 포자 포기 및 건사	2-3 2_3
멀티미디 포잉 알카 및 묘지 멀티미터 보과 및 우송	2-3 2-3
전력 고려 사항	2-3
선간 전압 선택	2-3
퓨즈 교체	2-4
전선 전원 퓨즈	2-4
전류 입력 퓨즈	2-5
전선 전원에 연결	2-7
전원 켜기	2-7
손잡이 조절	2-7

멀티미터를 장비 랙에 장착	2-8
멀티미터 청소	2-8
Fluke 45 에뮬레이션 모드	2-8
	• •
상앞면 패밀 작입	. 3-1
개요	3-3
컨트롤 및 표시기	3-4
앞면 패널 기능 설명	3-4
디스플레이 패널	3-5
뒷면 패널 커넥터	3-6
멀티미터의 범위 조정	3-8
앞면 패널 메뉴 탐색	3-8
측정을 위한 멀티미터 구성	3-8
신호음 상태 설정	3-8
디스플레이 분해능 설정	3-9
AC 신호 필터 설정	3-9
연속성 저항 임계값 및 다이오드 테스트 매개 변수 설정	3-10
연속성 임계값 저항 설정	3-10
다이오드 테스트 전압 및 전류 설정	3-10
기본 온도 측정 단위 설정(4050 에만 해당)	3-10
높은 입력 임피던스 활성화	3-11
분석 기능 사용	3-11
측정값에 대한 통계 수집	3-11
측정값 수집 시작	3-11
최소값, 최대값, 표준 편차 및 평균값 판독	3-11
측정값 수집 중지	3-12
제한 사용 테스트	3-12
오프셋 값 설정	3-13
MX+B 사용	3-14
TrendPlot 사용	3-14
히스토그램 기능 사용	3-16
트리거 기능 제어	3-16
트리거 소스 선택	3-17
자동 트리거	3-17
외부 트리거	3-17
트리거 지연 설정	3-18
샘플 수 설정	3-18
측정 완료 신호에 대한 이해	3-18
메모리 액세스 및 제어	3-18
메모리에 판독값 저장	3-19
메모리에서 판독값 불러오기	3-20
멀티미터 구성 정보 저장	3-21
전원 켜기 구성 저장	3-22
전원 켜기 구성 불러오기	3-22
전원 켜기 구성 제거	3-22
멀티미터 구성 불러오기	3-23
베모리 관리	3-23
시스템 관련 작동 세어	3-24
별티미터 오류 확인	3-24
범웨어 개성 수순 쿼리	3-24
니스플레이 밝기 조정	3-25
벌티미터의 날짜 및 시간 설정	3-25
USB 삭업	3-25
USB 저장 용량 및 쓰기 시간	3-25

3

4

USB 메모리 장치 호환성 및 특별 지침	3-26
원격 인터페이스 구성	3-26
RS-232 컴퓨터 인터페이스를 사용하는 샘플 프로그램	3-26
멀티미터의 교정 날짜 확인	3-28
멀티미터의 기본 설정 재설정	3-28
장측정	4-1
개요	4-3
기능 수정 옵션 선택	4-3
보조 디스플레이 활성화	4-3
전압 측정	4-4
DC 전압 측정	4-4
AC 전압 측정	4-6
주파수 및 기간 측정	4-7
저항 측정	4-8
2 선 저항 측정	4-8
4 선 저항 측정	4-9
전류 측정	4-10
DC 전류 측정	4-12
AC 전류 측정	4-13
정전 용량 측정(4050 에만 해당)	4-14
RTD 온도 측정(4050 에만 해당)	4-15
연속성 테스트	4-16
다이오드 검사	4-17
트리거된 측정	4-18
트리거 모드 설정	4-18
트리거 지연 설정	4-19
트리거당 샘플 수 설정	4-19
외부 트리거 연결	4-19
측정-완료 신호 모니터링	4-20

부록

А	2X4 테스트 리드	A-1
В	오류	B-1
С	RS-232 포트 연결	C-1
D	아날로그 필터 적용 예	D-1

색인

표목차

표

제목

1-1.	휘발성 메모리 공간	1-13
1-2.	비휘발성 메모리 공간	1-13
1-3.	액세서리	1-14
2-1.	선간 전압과 퓨즈 정격	2-5
2-2.	Tektronix 의 사용 가능한 전선 전원 코드 유형	2-7
3-1.	앞면 패널 컨트롤 및 커넥터	3-4
3-2.	디스플레이 요소	3-6
3-3.	뒷면 패널 커넥터	3-7

그림 목차

그림

제목

1-1.	IEC 61010 측정 범주(CAT) 수준	1-7
2-1.	전선 퓨즈 교체`	2-5
2-2.	전류 입력 퓨즈 교체	2-6
2-3.	손잡이 조절 및 분리	2-8
3-1.	TrendPlot 디스플레이	3-15
3-2.	히스토그램 디스플레이	3-16
3-3.	RS-232 컴퓨터 인터페이스용 샘플 프로그램	3-27
4-1.	전압, 저항 및 주파수 측정을 위한 입력 연결	4-4
4-2.	4선 저항 측정을 위한 입력 연결	4-9
4-3.	2x4 선 리드를 사용하여 4 선 Ohms 를 위한 입력 연결	4-10
4-4.	400mA 미만의 전류 측정을 위한 입력 연결	4-11
4-5.	400mA 를 초과하는 전류 측정을 위한 입력 연결	4-11
4-6.	정전 용량 측정	4-15
4-7.	온도 측정	4-15
4-8.	다이오드 테스트 연결	4-18
4-9.	TRIG I/O 핀아웃 설명	4-19

장1 개요 및 사양

제목

g	반 안전 요약	1-3
준	수 정보	1-8
	EMC 준수	1-8
	안전 준수	1-9
횐	·경 고려 사항	1-10
	제품 수명 관리	1-10
가	요	1-11
시	·용자 설명서	1-12
0	설명서에 대한 정보	1-12
כו	기 보안 절차	1-13
	휘발성 메모리	1-13
	비휘발성 메모리	1-13
	미디어 메모리	1-14
OF	비사리	1-14
일	반사양	1-15
	전력	1-15
	치수	1-15
	디스플레이	1-15
	후경	1-15
	트리거링	1-15
		1-15
	수학 함수	1-16
	저기	1-16
	원견 이터페이스	1_16
	문식 단디페이드 포직 보증	1_16
저	니고 사양	1-10
<u> </u>	기계용	1-10
	사C 저야 사야	1 17
	지 같은 지 않는 것 같은 것 같	1 10
	시 8 이 저 근	1-19
	DC 연규	1-20
	AC ² 元	1-22
	ㅜ´	1-24
	경선 중경(포골 4000 에번 예경) 오디(미데 4050 에마 퀜다)	1-23
	亡工(工흳 4030 예안 얘귕) 초고 ○금	1-23
	イイ エテ	1-25

사용자 설명서

연속성	1-25
다이오드 테스트	1-26
측정 속도(IEEE488[4])	1-26

일반 안전 요약

부상을 방지하고 이 제품 또는 이 제품에 연결된 다른 제품의 손상을 방지하려면 다음 안전 주의 사항을 검토하십시오.

잠재적인 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 대로만 사용하십시오.

자격을 갖춘 서비스 직원만 수리 절차를 수행해야 합니다.

이 제품을 사용하는 동안 더 큰 시스템의 다른 부분에 액세스해야 할 수 있습니다. 시스템 작동과 관련된 경고 및 주의 사항은 다른 구성 요소 설명서의 안전 절을 읽어 보십시오.

이 기기는 유럽 표준 발행물 EN 61010-1:2001 및 미국/캐나다 표준 발행물 UL 61010-1 및 CAN/CSA-C22.2 No.61010-1-04 에 따라 설계 및 테스트되었습니다. 이 기기는 안전한 상태로 공급되었습니다.

이 설명서에는 기기를 안전한 상태로 유지하고 안전하게 작동하기 위해 확인해야 할 정보와 경고가 포함되어 있습니다.

기기를 안전하고 올바르게 사용하려면 이 절의 주의 사항을 읽고 그대로 따라야 하며 특정 측정 기능과 관련하여 이 설명서에 설명된 모든 안전 지침 또는 경고를 준수해야 합니다. 또한 전기를 다루는 작업을 수행할 때 필요한 일반적인 모든 안전 관행 및 절차를 따르십시오.

CAT I 장비는 전자 회로 또는 복사기와 같은 고전압, 저에너지 소스에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

CAT II 장비는 TV, PC, 휴대용 도구 및 기타 가전 기기와 같이 고정 설치된 기기에 포함된 에너지 소비 장비에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

화재 또는 부상을 방지하려면

적절한 전원 코드를 사용합니다. 이 제품용으로 지정되고 사용 국가용으로 인증된 전원 코드만 사용합니다.

적절한 전압 설정을 사용합니다. 전력을 가하기 전에 라인 선택기가 사용 중인 소스의 적절한 위치에 있는지 확인합니다.

올바르게 연결 및 분리합니다. 프로브 또는 테스트 리드가 전압 소스에 연결되어 있을 때는 연결하거나 분리하지 마십시오.

제품을 접지합니다. 이 제품은 전원 코드의 접지 도체를 통해 접지됩니다. 전기 충격을 방지하려면 접지 도체를 대지 접지에 연결해야 합니다. 제품의 입력 단자나 출력 단자에 연결하기 전에 제품이 제대로 접지되었는지 확인합니다.

모든 단자 정격을 확인합니다. 화재 또는 전기 충격 위험을 방지하려면 제품의 모든 정격 및 표시를 확인합니다. 제품에 연결하기 전에 제품 설명서에서 보다 자세한 정격 정보를 참조하십시오.

공통 단자를 포함하여 단자의 최대 정격을 초과하는 모든 단자에 전위를 가하지 마십시오.

전원을 분리합니다. 전원 코드는 제품을 전원에서 분리합니다. 전원 코드를 차단하지 마십시오. 사용자가 언제든지 접근할 수 있도록 유지해야 합니다.

덮개를 씌우지 않고 작동하지 마십시오. 덮개나 패널을 제거한 상태로 이 제품을 작동하지 마십시오.

고장이 의심되는 경우에는 작동하지 않습니다. 이 제품이 손상되었다고 의심되는 경우 자격을 갖춘 서비스 직원에게 점검받으십시오.

노출된 회로를 피합니다. 전력이 가해졌을 때는 노출된 연결 및 구성 요소를 만지지 마십시오.

적합한 퓨즈를 사용합니다. 이 제품에 대해 지정된 퓨즈 종류 및 정격만 사용하십시오.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지합니다.

🗛 🛆 경고

전기 충격, 부상 또는 사망을 방지하려면 멀티미터를 사용하기 전에 다음 사항을 읽어 보십시오.

- 이 설명서에서 지정한 대로 멀티미터를 사용하지 않으면 멀티미터의 보호 기능이 훼손될 수 있습니다.
- 습기가 있는 환경에서는 멀티미터를 사용하지 마십시오.
- 사용하기 전에 멀티미터를 점검하십시오. 손상된 것 같으면 멀티미터를 사용하지 마십시오.
- 사용하기 전에 테스트 리드를 점검하십시오. 절연체가 손상되었거나 금속이 노출된 경우에는 사용하지 마십시오. 테스트 리드의 연속성을 확인하고, 멀티미터를 사용하기 전에 손상된 테스트 리드를 교체합니다.
- 사용 전후에 알려진 전압을 측정하여 멀티미터의 작동을 확인하십시오. 미터가 비정상적으로 작동하면 사용하지 마십시오. 보호 기능이 훼손될 수 있습니다. 이상이 있다고 판단될 때는 멀티미터를 수리하십시오.
- 안전 보호 기능이 훼손된 것으로 보일 때마다 멀티미터가 작동하지 않도록 조작하여 원치 않는 작동을 방지합니다.
- 자격을 갖춘 서비스 직원만 멀티미터를 수리해야 합니다.
- 멀티미터에 표시된 정격 전압을 초과하는 전압을 단자 사이 또는 단자와 대지 접지 사이에 가하지 마십시오.
- IEC 측정 범주 II 환경에서는 멀티미터의 입력 단자에 600V AC 를 초과하는 전압을 가하지 마십시오. 이 설명서 뒷부분의 "IEC 61010 측정 범주 설명"을 참조하십시오.
- 항상 작업하고 있는 국가 또는 위치의 콘센트 및 전압에 적합한 전원 코드 및 커넥터를 사용하십시오.
- 항상 접지 연결이 있는 전원 코드를 사용하고 접지가 전력 분배 시스템에 제대로 연결되었는지 확인합니다.
- 멀티미터 케이스를 열기 전에 멀티미터에서 테스트 리드를 분리합니다.
- 기본 전원에서 먼저 테스트 리드를 분리하기 전에 덮개를 분리하거나 멀티미터 케이스를 열지 마십시오.
- 30V AC RMS, 42V AC PEAK 또는 42V DC 를 초과하는 전압 사용 시 주의하십시오. 이러한 전압은 전기 충격을 일으킬 위험이 있습니다.
- 퓨즈 교체 시에는 설명서에 지정된 퓨즈만 사용하십시오.
- 측정에 적합한 단자, 기능 및 범위를 사용하십시오.

- 멀티미터를 폭발성 가스, 증기 또는 먼지 주변에서 작동하지 마십시오.
- 프로브를 사용할 때는 손가락 보호대를 착용하십시오.
- 전기를 연결할 때는 작동 중인 테스트 리드를 연결하기 전에 공용 테스트 리드를 연결하고, 연결을 끊을 때는 작동 중인 테스트 리드를 먼저 분리한 후 공용 테스트 리드를 분리하십시오.
- 저항, 연속성, 다이오드 또는 전기 용량을 테스트하기 전에 회로 전원을 차단하고 모든 고전압 커패시터를 방전시키십시오.
- 전류를 측정하기 전에 멀티미터의 퓨즈를 점검하고 회로에 미터를 연결하기 전에 회로의 전원을 끄십시오.
- 멀티미터를 수리할 때는 지정된 교체 부품만 사용하십시오.
- 멀티미터의 손상을 방지하려면 앞쪽 또는 뒷쪽 입력 단자에 신호가 가해지는 동안에는 앞쪽/뒷쪽 스위치의 위치를 변경하지 마십시오.

기호 및 용어

설명서 또는 제품에 다음과 같은 용어, 안전 기호 및 전기 기호가 나타날 수 있습니다.

▲▲ 경고 문구는 부상 또는 사망을 초래할 수 있는 조건 또는 작업 방식을 나타냅니다.

▲ 주의 문구는 멀티미터 또는 멀티미터에 연결된 장비를 손상시킬 수 있는 조건 또는 작업 방식을 나타냅니다.

⚠⚠ 경고

전기 충격, 부상 또는 사망을 방지하려면 멀티미터를 설치, 사용, 수리하기 전에 "일반 안전 요약"의 정보를 주의 깊게 읽어 보십시오.

안전 기호 및 전기 기호

기호	설명	기호	설명
Δ	위험. 중요 정보. 설명서 참조	٢	디스플레이 켜기/끄기 및 멀티미터 재설정
A	위험 전압. 30V DC 또는 AC PEAK 를 초과하는 전압 발생 가능	Ţ	대지 접지
~	AC(교류)	+	정전 용량
II.	DC(직류)	₩	다이오드
R 비생	AC 또는 DC(교류 또는 직류)	Ф	퓨즈
11)))	연속성 테스트 또는 연속성 알림음	Л	디지털 신호
Ą	잠재적 위험 전압	() e	유지 보수 또는 수리
	이중 절연		정전기 주의. 정전기 방전으로 부품이 손상될 수 있음
CAT II	측정 범주 II 의 경우 저전압 기기에 직접 연결된 회로에서 측정을 수행함	CAT I	측정 범주 I 의 경우 주 전원에 직접 연결되지 않은 회로에서 측정을 수행함

IEC 61010 측정 범주 설명

IEC 61010 안전 표준은 그림 1-1 과 같이 과도 전류의 충격으로 인한 위험 정도에 따라 4 개의 과전압(설치) 범주(CAT I - CAT IV)를 정의합니다.



그림 1-1. IEC 61010 측정 범주(CAT) 수준

IEC 61010 측정 CAT 수준은 기기에서 충격 내전압에 대해 제공하는 보호 수준을 나타냅니다.

CAT I 장비는 전자 회로 또는 복사기와 같은 고전압, 저에너지 소스에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

CAT II 장비는 TV, PC, 휴대용 도구 및 기타 가전 기기와 같이 고정 설치된 기기에 포함된 에너지 소비 장비에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

CAT III 장비는 대형 건물의 배전반, 피더 및 단락 분기 회로, 조명 시스템과 같이 장비를 고정시켜 설치한 경우에 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

CAT IV 장비는 전기 측정기 또는 과부하가 걸리거나 지하의 기반 설비와 같은 기본 공급 수준에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계됩니다.

준수 정보

이 절에서는 이 기기가 준수하는 EMC(electromagnetic compliance), 안전 및 환경 표준을 나열합니다.

EMC 준수

EC 적합성 선언(Declaration of Conformity)—EMC

EMC 의 지침 2004/108/EC 의 요건을 충족합니다. Official Journal of the European Communities 에 게재됨으로써 다음과 같은 사양을 준수함이 입증되었습니다.

EN 61326-1 2006, EN 61326-2 2006. 측정, 제어, 연구용 전기 장비에 대한 EMC 규정^{1,2,3}

- CISPR 11:2003. 전자파 방사 및 전도(Radiated and conducted emissions), 그룹 1, A 등급
- IEC 61000-4-2:2001. 정전기 방전 내성(Electrostatic discharge immunity)
- IEC 61000-4-3:2002. RF 전자기장 내성(RF electromagnetic field immunity)⁴
- IEC 61000-4-4:2004. 전기적 빠른 과도 현상/버스트에 대한 내성(Electrical fast transient/burst immunity)
- IEC 61000-4-5:2001. 전원 선 서지에 대한 내성(Power line surge immunity)
- IEC 61000-4-6:2003. 전도성 RF 내성(Conducted RF immunity)⁵
- IEC 61000-4-11:2004. 전압 강하 및 순간 정전 내성(Voltage dips and interruptions immunity)^{6,7}

EN 61000-3-2:2006. AC 전원 선 고조파 방사(AC power line harmonic emissions)

EN 61000-3-3:1995. 전압 변화, 변동 및 명멸(Voltage changes, fluctuations, and flicker)

유럽 연락처

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

- 1 이 제품은 비거주 구역에서만 사용하도록 되어 있습니다. 거주 구역에서 사용하면 전자파 간섭이 발생할 수 있습니다.
- ² 이 장비를 테스트 대상에 연결하면 이 표준에서 요구하는 수준을 초과하는 방사가 발생할 수 있습니다.
- ³ 여기에 나열된 EMC 표준을 준수하려면 고품질의 차폐 인터페이스 케이블을 사용해야 합니다.
- ⁴ 100uADC, 10mADC 범위의 허용 오차는 테스트 현장에 따라 다르며(1kHz에서 80% 진폭 변조한 상태에서 80MHz~1GHz, 1.4GHz~2.0 GHz의 주파수 범위에서는 3V/m, 2.0GHz~2.7GHz 범위에서는 1V/m)
 1.7~1.9GHz의 주파수 범위에서 범위의 +/-0.06%씩 증가시킬 수 있습니다. (IEC 61000-4-3)
- ⁵ 100uADC, 10mADC 범위의 허용 오차는 주사된 테스트 신호에 따라 다르며(1kHz에서 80% 진폭 변조한 상태의 150kHz~80MHz의 주파수 범위에서는 3V RMS) 20~50MHz의 주파수 범위에서 범위의 +/-0.08%씩 증가시킬 수 있습니다. (IEC 61000-4-6)
- ⁶ 70%/25 주기의 전압 강하 및 0%/250 주기의 순간 정전 테스트 수준(IEC 61000-4-11)에서 성능 평가 기준 C가 적용되었습니다.
- ⁷ EUT가 IEC 61000-4-11 과도 전류 내성 테스트에서 복구하는 데 약 18초가 걸리는 경우 기기가 재부팅될 수 있습니다.

호주/뉴질랜드 적합성 선언 – EMC

ACMA 에 따라 다음 표준에 대해 무선통신법의 EMC 조항을 준수합니다.

CISPR 11:2003. EN 61326-1:2006 및 EN 61326-2-1:2006 에 따른 전자파 방사 및 전도(Radiated and Conducted Emissions), 그룹 1, A 등급

안전 준수

EC 적합성 선언 – 저전압

Official Journal of the European Communities 에 게재됨으로써 다음과 같은 사양을 준수함이 입증되었습니다.

저전압 지침 2006/95/EC

• EN 61010-1: 2001. 측정, 제어, 연구용 전기 장비에 대한 안전 규정

미국 국가 인정 시험소 목록

 ISA-82.02.01. 전기 및 전자 테스트, 측정, 제어 및 관련 장비에 대한 안전 표준 -- 일반 규정

캐나다 인증

 CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004. 측정, 제어 및 연구용 전기 장비에 대한 안전 규정, 제 1 부

기타 준수

- IEC 61010-1: 2001. 측정, 제어 및 연구용 전기 장비에 대한 안전 규정.
- ANSI/UL 61010-1:2004, 제 2 판. 전기 측정 및 테스트 장비 표준

장비유형

테스트 및 측정

안전 등급

1등급 — 접지된 제품

공해 지수 설명

제품 내부 및 주변 환경에서 발생할 수 있는 오염을 측정한 값입니다. 일반적으로 제품 내부 환경과 외부 환경이 동일한 것으로 간주합니다. 평가된 환경에서만 제품을 사용해야 합니다.

- 공해 지수 1. 공해가 없거나 건조하고 전도성 없는 공해가 발생합니다. 이 범주의 제품은 일반적으로 외장재에 둘러싸여 있거나 밀폐되어 있거나 깨끗한 실내에 놓여 있습니다.
- 공해 지수 2. 일반적으로 건조하고 전도성 없는 공해만 발생합니다. 경우에 따라 응축에 의한 일시적 전도성도 예상해야 합니다. 일반적인 사무실/가정 환경이 이러한 장소입니다. 일시적 응축은 제품이 고장났을 경우에만 발생합니다.
- 공해 지수 3. 전도성 있는 공해 또는 건조하고 전도성이 없으나 응축으로 인해 전도성을 갖게 되는 공해입니다. 이러한 장소는 온도나 습도가 조절되지는 않지만 직사광선, 비 또는 직접적인 바람으로부터 보호되는 장소입니다.

공해 지수

공해 지수 2(IEC 61010-1 의 정의에 따름). 참고: 실내에서만 사용하도록 평가되었습니다.

측정 과전압 범주

 $CAT\ I-1000V\ /\ CAT\ II-600V$

환경 고려 사항

이 절에서는 제품의 환경적 영향에 대한 정보를 제공합니다.

제품 수명 관리

기기 또는 구성 요소를 재활용하는 경우 다음 지침을 확인하십시오.

장비 재활용

이 장비의 생산을 위해 천연 자원을 추출하고 사용해야 했습니다. 장비에는 제품 수명이 다했을 때 제대로 처리하지 않으면 환경이나 인체 건강에 해를 끼칠 수 있는 물질이 포함되어 있을 수 있습니다. 이러한 물질을 환경에 방출하는 행위를 방지하고 천연 자원의 사용을 줄이기 위해서는 대부분의 자재를 적절히 재사용하거나 재활용할 적절한 시스템에서 이 제품을 재활용하는 것이 좋습니다.



이 기호는 WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment) 및 배터리에 대한 지침 2002/96/EC 및 2006/66/EC에 따라 적용되는 EU 규정을 준수한다는 의미입니다. 재활용 옵션에 대한 자세한 내용은 Tektronix 웹 사이트(<u>www.tektronix.com</u>)의 지원/서비스 섹션을 확인하십시오.

위험 물질의 제한

이 제품은 모니터링 및 제어(Monitoring and Control) 장비로 분류되었으며 2002/95/EC RoHS 지침의 범위에 포함되지 않습니다.

과염소산염 물질

이 제품에는 CR 리튬 배터리 유형이 하나 이상 포함되어 있습니다. 캘리포니아주에 따르면 CR 리튬 배터리는 과염소산염 물질로 분류되어 특별한 취급이 필요합니다. 자세한 내용은 www.dtsc.ca.gov/hazardouswaste/perchlorate 를 참조하십시오.

공해 지수 4. 전도성 있는 먼지, 비 또는 눈을 통해 지속적으로 전도성을 발생시키는 공해입니다. 일반적으로 야외 환경에서 나타납니다.

개요

DMM4040 및 DMM4050 은 탁상형 기기, 현장 서비스, 시스템 애플리케이션용으로 설계된 6-1/2 자릿수의 듀얼 디스플레이 멀티미터입니다. 이 두 멀티미터는 완벽한 상호 보완 측정 기능과 RS-232, IEEE 488 및 이더넷 원격 인터페이스를 갖춰 자동화된 시스템에서 정밀 수동 측정 및 사용에 적합합니다. DMM4040 및 DMM4050 에는 이동성을 높이기 위한 운반용 손잡이가 포함되어 있는데 탁상형 기기 작업을 위한 손잡이로도 사용할 수 있습니다.

이 두 멀티미터 간에는 몇 가지 기능 차이가 있으며 DMM4050 의 경우 일부 사양이 보다 엄격합니다. 한 멀티미터에만 있는 기능은 해당 모델에만 있는 각 기능에 "모델 4050 에만 해당"을 추가하였으므로 구분할 수 있습니다. 또한 두 모델 간의 차이를 구분하기 위해 별도의 사양 표가 사용되었습니다.

다음 목록은 일부 기능을 나타냅니다.

- 밝고 자릿수가 크고 시야각이 넓은 디스플레이
- 입력 신호의 두 가지 속성을 표시(예: 한 디스플레이에는 AC 전압을 표시하고 다른 디스플레이에는 주파수를 표시)하는 듀얼 디스플레이
- IEEE 488, RS-232 및 이더넷 인터페이스를 통한 원격 작동
- 트리거 입력 및 측정 완료 출력
- 옵션 메모리용 앞쪽 패널 USB 포트
- 6-1/2 자릿수 분해능
- 1/2 랙 폭
- True RMS AC
- 2 선 및 4 선 저항 측정
- 확장된 10Ω 및 1GΩ 범위
- 주파수 측정 최대 1MHz
- 정전 용량 측정(모델 4050 에만 해당)
- 온도 측정(모델 4050 에만 해당)
- 10A 전류 용량
- 다양한 기준 임피던스 및 오디오 전력 측정 기능을 갖춘 데시벨(dB 및 dBm)
- 멀티미터 앞쪽 패널과 뒷쪽 패널의 입력 단자
- 종결된 교정(내부 교정 조절 없음)

사용자 설명서

이 멀티미터의 사용자 설명서에는 다음 사항이 포함되어 있습니다.

액세서리	찾을 위치	부품 번호
안전 및 설치 지침	+ + + www.Tektronix.com	071-2693-xx
<i>기술 참조 사항</i> (사양 및 성능 확인)	+ www.Tektronix.com	077-0362-xx
프로그래머 설명서	+ www.Tektronix.com	077-0363-xx
<i>사용자 설명서</i> (이 설명서) 사용 가능한 언어:	+ www.Tektronix.com	
영어 프랑스어 이탈리아어 독일어 스페인어 일본어 중국어(간체) 중국어(간체) 중국어(번체) 한국어 러시아어		077-0361-xx 077-0366-xx 077-0367-xx 077-0368-xx 077-0370-xx 077-0371-xx 077-0372-xx 077-0373-xx 077-0373-xx 077-0374-xx 077-0375-xx

이 설명서에 대한 정보

이 설명서는 DMM4040 및 DMM4050 Digital Multimeter(이하 멀티미터)의 *사용자 설명서*입니다. 여기에는 새로운 사용자가 멀티미터를 효과적으로 작동하는 데 필요한 모든 정보가 포함되어 있습니다. 이 설명서는 다음과 같은 장으로 구성됩니다.

1 장 "개요 및 사양"에서는 멀티미터를 안전하게 사용하는 방법, 표준 및 옵션 액세서리와 사양에 대한 정보를 제공합니다.

2장 "작동 준비"에서는 멀티미터의 선 전압 설정, 멀티미터를 전원에 연결 및 멀티미터 켜기에 대한 정보를 제공합니다.

3 장 "앞쪽 패널 작업"에서는 멀티미터의 앞쪽 패널 및 뒷쪽 패널의 컨트롤과 연결을 소개합니다.

4장 "측정"에서는 멀티미터를 사용하여 전기를 측정하는 데 대한 자세한 정보를 제공합니다.

부록

기기 보안 절차

이 절에서는 멀티미터의 메모리 요소 및 메모리 요소를 지우는 절차에 대해 설명합니다.

휘발성 메모리

표 1-1에는 멀티미터의 휘발성 메모리 요소가 나열되어 있습니다.

표 1-1. 휘발성 메모리 공간

유형	ヨ기	기능
SDRAM	128MB	보호 범위 외 측정 데이터, 사용자 문자열, 임시 구성 정보, 이더넷 호스트 이름
SRAM	4MB	보호 범위 내 측정 데이터 및 구성 정보

표 1-1에 나열된 두 휘발성 메모리 요소를 지우려면

- 1. MEMORY를 누릅니다.
- 2. MANAGE MEMORY 미터를 누릅니다.
- 3. ERASE MEMORY 미터를 누릅니다.

비휘발성 메모리

표 1-2에는 멀티미터의 비휘발성 메모리 요소가 나열되어 있습니다.

표 1-2. 비휘발성 메모리 공간

유형	ヨ기	기능
플래시	128MB	애플리케이션 프로그램 스토리지, 사용자 문자열, 사용자 데이터, 사용자 원격 인터페이스 설정, 교정 상수
플래시	4MB	FPGA 하드웨어 설정, 애플리케이션 프로그램 스토리지, 교정 상수

표 1-2에 나열된 128MB 비휘발성 플래시 메모리를 지우려면

- 1. MEMORY 를 누릅니다.
- 2. MANAGE MEMORY 미터를 누릅니다.
- 3. ERASE USB/TEK 미터를 누릅니다.

이 프로세스는 사용자가 액세스할 수 있는 메모리 부분만 지웁니다.

 $\overline{\gamma}$

4MB 비휘발성 메모리 요소는 사용 불가능하여 사용자가 지울 수 없습니다.

미디어 메모리

멀티미터에는 멀티미터 구성 및 측정 데이터를 저장하기 위해 플래시 메모리 모듈을 최대 2GB 용량까지 연결할 수 있는 앞쪽 패널 USB 포트가 있습니다. 메모리 모듈을 지우려면

- 1. MEMORY를 누릅니다.
- 2. MANAGE MEMORY 미터를 누릅니다.
- 3. ERASE USB MEMORY 미터를 누릅니다.

액세서리

표 1-3 에는 4040 및 4050 에서 사용 가능한 액세서리가 나열되어 있습니다.

모델/부품 번호	설명
TL710 196-3520-00	고급 테스트 리드 세트
TP750	100Ω RTD 온도 프로브(모델 DMM4050 에만 해당)
013-0369-00	교정 픽스처, 4 단자 쇼팅 바
Y8846S	랙 장착 키트(단일)
Y8846D	랙 장착 키트(이중)
TL705	2X4 선 Ω 정밀도 테스트 리드
TL725	2X4 선 Ω 트위저 테스트 리드
159-0487-00	F1, 퓨즈, 11A, 1000V, 고속, .406INX1.5IN, 벌크
159-0488-00	F2, 퓨즈, 440mA, 1000V, 고속, .406X1.375, 벌크
174-5813-00	USB - RS-232 케이블 어셈블리
012-0991-01	GPIB 케이블, 낮은 EMI, 1m
159-0187-00	퓨즈, 0.25A, 250V AC, 지연형(Slow Blow)
159-0063-00	퓨즈, 0.125A, 250V, 지연형(Slow Blow)
HCTEK4321	하드 케이스, 플라스틱
AC4000	소프트 케이스, 나일론

표 1-3. 액세서리

일반 사양

전력

전압	
100V 설정	.90V~110V
120V 설정	. 108V~132V
220V 설정	. 198V~242V
240V 설정	. 216V~264V
주파수	.47Hz~440Hz. 전원을 켤 때 자동으로 감지됨
전력 소비	.28VA PEAK(평균 12W)

*치*수

높이	88mm(3.46 인치)
너비	217mm(8.56 인치)
깊이	297mm(11.7 인치)
중량	3.6 kg(8.0 파운드)
배송 중량	5.0 kg(11.0 파운드)

디스플레이

진공 형광 디스플레이, 도트 매트릭스

환경

온도	
작동 시	0°C~55°C
보관 시	40°C~70°C
워밍업 시	1시간~최대 시간 불확실
상대 습도(비응축)	
작동 시	0°C~28°C <90%
	28°C~40°C <80%
	40°C~55°C <50%
보관 시	40°C~70°C <95%
고도	
작동 시	2,000m
보관 시	12,000m
진동 및 충격	MIL-PRF-28800F 3 등급 준수

트리거링

트리거당 샘플 수	1~50,000
트리거 지연	0 초~3600 초, 10µS 씩 증가
외부 트리거 지연	<1mS
외부 트리거 지터	<500µS
트리거 입력	TTL 수준
트리거 출력	최대 5V(개방형 컬렉터)

메모리

앞쪽 패널 USB 포트를 통해 USB 메모리 모듈(별도로 사용 가능, "액세서리" 참조)을 사용하여 10,000 회 측정, 내부 및 최대 2GB 용량

수학 함수

영점 보정, dBm, dB, MX+B, 오프셋, DCV 비율 및 TrendPlot, 히스토그램, 통계(최소값/최대값/평균/표준 편차) 및 제한 테스트

전기

입력	보호	.1000V(모든	팀위)			
초과	범위	20%(1000\	/ DC,	1000V	AC		
		다이오드 및	₹ 10A	범위를	제외한	모든	범위)

원격 인터페이스

RS-232C, DTE 9 핀, 1200~230400 보오(멀티미터를 PC USB 포트에 연결하는 데 사용할 수 있는 RS-232C - USB 케이블. 액세서리 참조) IEEE 488.2 LAN 및 "DHCP(IP_ADDRess 용) 옵션을 사용하는 이더넷 10/100 Base T"

품질 보증

3년

전기 사양

정확도 사양은 자동 영점 보정을 활성화한 상태에서 최소 1 시간 이상의 워밍업 후의 6½ 자릿수 분해능 모드에서 유효합니다.

24 시간 사양은 교정 표준과 관련이 있으며 EN 61326-1:2000-11 에 대해 제어되는 전자기 환경이라고 가정합니다.

DC 전압 사양

최대 입력	.1000V(모든 범위)
공통 모드 제거	50Hz 또는 60Hz 에서 140dB ±0.1%(1kΩ 불균형)
정규 모드 제거	아날로그 필터를 끈 상태에서 전원 선 주파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 60dB
	아날로그 필터를 켠 상태에서 전원 선 주파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 100dB
측정 방법	다중 램프 A/D
A/D 선형성	측정값의 0.0002% +범위의 0.0001%
입력 바이어스 전류	25°C 에서 <30pA
자동 영점 보정 끄기 작업	교정 온도 ±1°C 에서 10 분 미만 동안 기기 워밍업 후 다음 오류를 추가합니다. 0.0002% 범위 추가 오류 +5μV
아날로그 필터	아날로그 필터를 사용할 때의 사양은 해당 범위 및 NPLC 설정에 대해 1 시간 이내에 영점 보정 기능을 사용하는 경우에 비례합니다.
DC 비율	.정확도는 +/-(입력 정확도 + 기준 정확도)입니다. 여기서 "입력 정확도 = DC 전압 정확도는 HI 에서 LO 로의 입력(입력 전압 단위: ppm)"에 대한 것이고 "기준 정확도 = DC 전압 정확도는 HI 에서 LO 로의 (감지) 기준(기준 전압 단위: ppm)"에 대한 것입니다.
안정화 고려 사항	측정 안정화 시간은 소스 임피던스, 케이블 유전체 특성 및 입력 신호 변동의 영향을 받습니다.

입력 특징

버의	ㅂ레느		이려 이피더스		
871	군애등	4½ 자릿수	5½ 자릿수	6½ 자릿수	비국 김피선으
100mV	100.0000mV	10µV	1µV	100nV	10MΩ 또는 >10GΩ ^[1]
1V	1.000000V	100µV	10µV	1µV	10MΩ 또는 >10GΩ ^[1]
10V	10.00000V	1mV	100µV	10µV	10MΩ 또는 >10GΩ ^[1]
100V	100.0000V	10mV	1mV	100µV	10MΩ ±1%
1000V	1,000.000V	100mV	10mV	1mV	10MΩ ±1%
[1] ±14V 를 초과하는 입력은 200kΩ(일반)을 통해 클램프됩니다. 기본 입력 임피던스는 10MΩ입니다.					

4050 정확도

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/°C 외부 18~28°C
100mV	0.0025 + 0.003	0.0025 + 0.0035	0.0037 + 0.0035	0.0005 + 0.0005
1V	0.0018 + 0.0006	0.0018 + 0.0007	0.0025 + 0.0007	0.0005 + 0.0001
10V	0.0013 + 0.0004	0.0018 + 0.0005	0.0024 + 0.0005	0.0005 + 0.0001
100V	0.0018 + 0.0006	0.0027 + 0.0006	0.0038 + 0.0006	0.0005 + 0.0001
1000V	0.0018 + 0.0006	0.0031 + 0.001	0.0041 + 0.001	0.0005 + 0.0001

4040 정확도

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/°C 외부 18~28°C
100mV	0.003 + 0.003	0.004 + 0.0035	0.005 + 0.0035	0.0005 + 0.0005
1V	0.002 + 0.0006	0.003 + 0.0007	0.004 + 0.0007	0.0005 + 0.0001
10V	0.0015 + 0.0004	0.002 + 0.0005	0.0035 + 0.0005	0.0005 + 0.0001
100V	0.002 + 0.0006	0.0035 + 0.0006	0.0045 + 0.0006	0.0005 + 0.0001
1000V	0.002 + 0.0006	0.0035 + 0.0010	0.0045 + 0.0010	0.0005 + 0.0001

추가 오류

자릿수	NPLC	추가 NPLC 노이즈 오류
61⁄2	100	범위의 0%
61⁄2	10	범위의 0%
51⁄2	1	범위의 0.001%
51⁄2	.2	범위의 0.0025% +12µV
41/2	0.02	범위의 0.017% +17µV

AC 전압 사양

AC 전압 사양은 범위의 5%를 초과하는 AC 사인파 신호용입니다. 범위의 1%~5%이고 50kHz 미만인 입력에 대해서는 범위의 0.1%를 추가 오류로 추가하고, 50kHz~100kHz 범위의 입력에 대해서는 범위의 0.13%를 추가합니다.

최대 입력	1000V RMS 또는 1414V PEAK 또는 8x10 ⁷ V-Hz 제품(더 작은 쪽)(모든 범위)
측정 방법	AC 결합 True-RMS. 모든 범위에서 입력의 AC 구성 요소를 최대 1000V DC 바이어스로 측정
AC 필터 대역폭	
느림	3Hz–300kHz
보통	20Hz–300kHz
빠름	200Hz–300kHz
공통 모드 제거	50Hz 또는 60Hz 에서 70dB ±0.1%(1kΩ 불균형)
파고 지수 오류(사인 곡선 이외의 파형에만 적용)	
최대 파고 지수	최대 규모에서 5:1
추가 파고 지수 오류(<100Hz)	파고 지수 1-2, 최대 규모의 0.05% 파고 지수 2-3, 최대 규모의 0.2% 파고 지수 3-4, 최대 규모의 0.4% 파고 지수 4-5, 최대 규모의 0.5%

입력 특징

버의	브레느		이려이피더스		
871	년 년	4½ 자릿수	5½ 자릿수	6½ 자릿수	비덕 김피선으
100mV	100.0000mV	10µV	1µV	100nV	
1V	1.000000V	100µV	10µV	1µV	1MO +2% <100pf 씨
10V	10.00000V	1mV	100µV	10µV	비에요2 표2 % < 100pl 역 분루됨
100V	100.0000V	10mV	1mV	100µV	
1000V	1,000.000V	100mV	10mV	1mV	

4040/4050 정확도

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	주파수	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/ºC 외부 18~28°C	
100mV	3–5Hz	1.0 + 0.03	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	0.1 + 0.004	
	5–10Hz	0.35 + 0.03	0.35 + 0.04	0.35 + 0.04	0.035 + 0.004	
	10Hz–20kHz	0.04 + 0.03	0.05 + 0.04	0.06 + 0.04	0.005 + 0.004	
	20–50kHz	0.1 + 0.05	0.11 + 0.05	0.12 + 0.05	0.011 + 0.005	
	50–100kHz	0.55 + 0.08	0.6 + 0.08	0.6 + 0.08	0.06 + 0.008	
	100–300kHz ^[1]	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	0.20 + 0.02	
1V	3–5Hz	1.0 + 0.02	1.0 + 0.03	1.0 + 0.03	0.1 + 0.003	
	5–10Hz	0.35 + 0.02	0.35 + 0.03	0.35 + 0.03	0.035 + 0.003	
	10Hz–20kHz	0.04 + 0.02	0.05 + 0.03	0.06 + 0.03	0.005 + 0.003	
	20–50kHz	0.1 + 0.04	0.11 + 0.05	0.12 + 0.05	0.011 + 0.005	
	50–100kHz	0.55 + 0.08	0.6 + 0.08	0.6 + 0.08	0.06 + 0.008	
	100–300kHz ^[1]	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	0.2 + 0.02	
10V	3–5Hz	1.0 + 0.02	1.0 + 0.03	1.0 + 0.03	0.1 + 0.003	
	5–10Hz	0.35 + 0.02	0.35 + 0.03	0.35 + 0.03	0.035 + 0.003	
	10Hz–20kHz	0.04 + 0.02	0.05 + 0.03	0.06 + 0.03	0.005 + 0.003	
	20–50kHz	0.1 + 0.04	0.11 + 0.05	0.12 + 0.05	0.011 + 0.005	
	50–100kHz	0.55 + 0.08	0.6 + 0.08	0.6 + 0.08	0.06 + 0.008	
	100–300kHz ^[1]	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	0.2 + 0.02	
100V	3–5Hz	1.0 + 0.02	1.0 + 0.03	1.0 + 0.03	0.1 + 0.003	
	5–10Hz	0.35 + 0.02	0.35 + 0.03	0.35 + 0.03	0.035 + 0.003	
	10Hz–20kHz	0.04 + 0.02	0.05 + 0.03	0.06 + 0.03	0.005 + 0.003	
	20–50kHz	0.1 + 0.04	0.11 + 0.05	0.12 + 0.05	0.011 + 0.005	
	50–100kHz	0.55 + 0.08	0.6 + 0.08	0.6 + 0.08	0.06 + 0.008	
	100–300kHz ^[1]	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	4.0 + 0.50	0.2 + 0.02	
1000V	3–5Hz	1.0 + 0.015	1.0 + 0.0225	1.0 + 0.0225	0.1 + 0.00225	
	5–10Hz	0.35 + 0.015	0.35 + 0.0225	0.35 + 0.0225	0.035 + 0.00225	
	10Hz–20kHz	0.04 + 0.015	0.05 + 0.0225	0.06 + 0.0225	0.005 + 0.00225	
	20–50kHz	0.1 + 0.03	0.11 + 0.0375	0.12 + 0.0375	0.011 + 0.00375	
	50–100kHz ^[2]	0.55 + 0.06	0.6 + 0.06	0.6 + 0.06	0.06 + 0.006	
	100–300kHz ^{[1][2]}	4.0 + 0.375	4.0 + 0.375	4.0 + 0.375	0.2 + 0.015	
[1] 일반적	력으로 1MHz 에서 판독 오류	가 30%임				
[2] 1000V 범위는 8 X 10 ⁷ V-Hz 로 제한됨						

추가 느린 주파수 오류

오류는 판독값의 %로 표시됩니다.

ᅎᇞᄉ	AC 필터			
т <u>ш</u> т	3HZ(느림)	20HZ(보통)	200HZ(빠름)	
10–20Hz	0	0.25	-	
20–40Hz	0	0.02	-	
40–100Hz	0	0.01	0.55	
100–200Hz	0	0	0.2	
200Hz–1kHz	0	0	0.02	
>1kHz	0	0	0	

저항

영점 보정을 사용하는 경우의 4 선 저항 기능, 2x4 선 저항 또는 2 선 저항에 대한 사양입니다. 영점 보정을 사용하지 않을 때는 2 선 저항과 리드 저항이 더해지는 경우에는 0.2Ω을 추가하고, 2x4 선 저항 기능에 대해서는 20mΩ을 추가합니다.

측정 방법	. LO 입력에서 참조하는 전류 소스
최대 리드 저항(4 선 Ω)	.리드당 범위의 10%(10Ω, 100Ω, 1kΩ 범위의 경우), 리드당 1kΩ(다른 모든 범위의 경우)
입력 보호	. 1000V(모든 범위)
공통 모드 제거	50Hz 또는 60Hz 에서 140dB ±0.1%(1kΩ 불균형)
정규 모드 제거	. 아날로그 필터를 끈 상태에서 전원 선 주파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 60dB
	아달로그 필터를 켠 상태에서 선원 선 수파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 100dB
아날로그 필터	. 아날로그 필터를 사용할 때의 사양은 해당 범위 및 NPLC 설정에 대해 1 시간 이내에 영점 보정 기능을 사용하는 경우에 비례합니다.

입력 특징

비이 티케드			저근 고그		
87	군애등	4½ 자릿수	51⁄₂ 자릿수	6½ 자릿수	신규 등답
10 Ω	10.00000 Ω	1mΩ	100μΩ	10μΩ	5mA/13V
100Ω	100.0000Ω	$10m\Omega$	1mΩ	100μΩ	1mA/6V
1kΩ	1.000000 k Ω	100mΩ	10mΩ	1mΩ	1mA/6V
10kΩ	10.00000kΩ	1Ω	100mΩ	10mΩ	100µA/6V
100kΩ	100.0000kΩ	10Ω	1Ω	100mΩ	100µA/13V
1MΩ	1.000000MΩ	100Ω	10Ω	1Ω	10µA/13V
10MΩ	10.00000MΩ	1kΩ	100Ω	10Ω	1µA/13V
100MΩ	100.0000MΩ	10kΩ	1kΩ	100Ω	1μA 10MΩ/10V
1.0GΩ	1.00000GΩ	100kΩ	10kΩ	1kΩ	1μA 10MΩ/10V

4040/4050 정확도

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/℃ 외부 18~28℃
10 Ω	0.003 + 0.01	0.008 + 0.03	0.01+ 0.03	0.0006 + 0.0005
100 Ω	0.003 + 0.003	0.008 + 0.004	0.01 + 0.004	0.0006 + 0.0005
1kΩ	0.002 + 0.0005	0.008 + 0.001	0.01 + 0.001	0.0006 + 0.0001
10kΩ	0.002 + 0.0005	0.008 + 0.001	0.01 + 0.001	0.0006 + 0.0001
100kΩ	0.002 + 0.0005	0.008 + 0.001	0.01 + 0.001	0.0006 + 0.0001
1MΩ	0.002 + 0.001	0.008 + 0.001	0.01 + 0.001	0.001 + 0.0002
10MΩ	0.015 + 0.001	0.02 + 0.001	0.04 + 0.001	0.003 + 0.0004
100MΩ	0.3 + 0.01	0.8 + 0.01	0.8 + 0.01	0.15 + 0.0002
1GΩ	1.0 + 0.01	1.5 + 0.01	2.0 + 0.01	0.6 + 0.0002

추가Ω오류

자릿수	NPLC	추가 NPLC 노이즈 오류
6½	100	범위의 0%
6½	10	범위의 0%
5½	1	범위의 0.001%
51/2	0.2	범위의 0.003% ±7mΩ
41/2	0.02	범위의 0.017% ±15mΩ

DC 전류

입력 보호	. 도구로 액세스 가능한 11A/1000V 및 440mA/1000V 퓨즈, 400mA 연속, 550mA 2 분 켜짐/1 분 꺼짐 제한
공통 모드 제거	50Hz 또는 60Hz 에서 140dB ±0.1%(1kΩ 불균형)
정규 모드 제거	. 아날로그 필터를 끈 상태에서 전원 선 주파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 60dB 아날로그 필터를 켠 상태에서 전원 선 주파수 ±0.1%를 사용하는 NPLC 1 이상에 대해 100dB
아날로그 필터	. 아날로그 필터를 사용할 때의 사양은 해당 범위 및 NPLC 설정에 대해 1 시간 이내에 영점 보정 기능을 사용하는 경우에 비례합니다.

입력 특징

비의	브레노	분해능			지하(이 부근	비드 저아	
87	군애등	4½ 자릿수	5½ 자릿수	6½ 자릿수	지영(12) 군도	이는 전립	
100µA	100.0000µA	10nA	1nA	100pA	100 Ω	<0.015V	
1mA	1.000000mA	100nA	10nA	1nA	100 Ω	<0.15V	
10mA	10.0000mA	1μA	100nA	10nA	1Ω	<0.025V	
100mA	100.0000mA	10µA	1µA	100nA	1Ω	<0.25V	
400mA ^[3]	400.000mA	100µA	10µA	1µA	1Ω	<0.50V	
1A ^[2]	1.000000A	100µA	10µA	1µA	0.01 Ω	<0.05V	
3A ^[1]	3.00000A	1mA	100µA	10µA	0.01 Ω	<0.15V	
10A	10.00000A	1mA	100µA	10µA	0.01 Ω	<0.5V	
[1] 10A 범위의 부품							
[2] 앞쪽 패널 단자에만 사용 가능							
[3] 400mA 연	[3] 400mA 연속, 550mA 2 분 켜짐/1 분 꺼짐						

정확도(4040/4050)

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/°C 외부 18~28°C
100µA ^[4]	0.01 + 0.02	0.04 + 0.025	0.05 + 0.025	0.002 + 0.003
1mA	0.007 + 0.005	0.030 + 0.005	0.05 + 0.005	0.002 + 0.0005
10mA ^[4]	0.007 + 0.02	0.03 + 0.02	0.05 + 0.02	0.002 + 0.002
100mA	0.01 + 0.004	0.03 + 0.005	0.05 + 0.005	0.002 + 0.0005
400mA ^[3]	0.03 + 0.004	0.04 + 0.005	0.05 + 0.005	0.005 + 0.0005
1A ^[2]	0.03 + 0.02	0.04 + 0.02	0.05 + 0.02	0.005 + 0.001
3A ^{[1][2]}	0.05 + 0.02	0.08 + 0.02	0.1 + 0.02	0.005 + 0.002
10A ^[2]	0.1 + 0.008	0.12 + 0.008	0.15 + 0.008	0.005 + 0.0008

[1] 10A 범위의 부품

[2] 앞쪽 패널 커넥터에서만 사용 가능

[3] 400mA 연속, 550mA 2 분 켜짐/1 분 꺼짐

[4] 3V/m 및 1.7GHz~1.9GHz 의 주파수의 RF 자기장에서 범위의 0.06%를 추가하고, 3Vrms 의 유도된 RF 전압과 20MHz~50MHz 의 주파수를 사용하는 경우 범위의 0.08%를 추가합니다.

추가 전류 오류

자릿수	NPLC	1mA, 100mA, 400mA, 3A 및 10A 에 대한 추가 NPLC 노이즈 오류	100μA, 10mA, 1A 에 대한 추가 NPLC 노이즈 오류
6½	100	범위의 0%	범위의 0%
6½	10	범위의 0%	범위의 0%
5½	1	범위의 0.001%	범위의 0.01%
5½	0.2	범위의 0.011% ±4µA	범위의 0.11% ±4µA
41/2	0.02	범위의 0.04% ±4µA	범위의 0.28% ±4µA

사용자 설명서

AC *전류*

다음 AC 전류 사양은 범위의 5%를 초과하는 진폭이 있는 사인 곡선 신호용입니다. 범위의 1%~5% 입력에 대해서는 범위의 0.1%를 추가 오류로 추가합니다.

입력 특징

но	ㅂ궤느	분해능			지하(이 보고	비드 거아	
87	년 년	4½ 자릿수	5½ 자릿수	6½ 자릿수	지영(12) 군도	이는 언습	
100µA	100.0000µA	10nA	1nA	100pA	100 Ω	<0.015V	
1mA	1.000000mA	100nA	10nA	1nA	100 Ω	<0.15V	
10mA	10.0000mA	1µA	100nA	10nA	1Ω	<0.025V	
100mA	100.0000mA	10µA	1µA	100nA	1Ω	<0.25V	
400mA ^[3]	400.000mA	100µA	10µA	1µA	1Ω	<0.50V	
1A ^[2]	1.000000A	100µA	10µA	1µA	0.01 Ω	<0.05V	
3A ^{[1][2]}	3.00000A	1mA	100µA	10µA	0.01 Ω	<0.05V	
10A ^[2]	10.00000A	1mA	100µA	10µA	0.01 Ω	<0.5V	
[1] 10A 범위의 부품							
[2] 앞쪽 패널 커넥터에서만 사용 가능							
[2] 400mA 연속, 550mA 2 분 켜짐/1 분 꺼짐, 400mA 에서 최대 파고 지수 3:1							

4040/4050 정확도

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	주파수 (Hz)	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/°C 외부 18~28°C		
100µA 3–5Hz		1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	0.2 + 0.006		
	5–10Hz	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.1 + 0.006		
	10Hz – 5kHz	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.03 + 0.006		
1mA	3–5Hz	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.035 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.2 + 0.25	0.2 + 0.25	0.2 + 0.25	0.03 + 0.006		
10mA	3–5Hz	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	0.2 + 0.006		
	5–10Hz	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.1 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.15+ 0.06	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.03 + 0.006		
100mA	3–5Hz	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.035 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.2 + 0.25	0.2 + 0.25	0.2 + 0.25	0.03 + 0.006		
400mA ^[3]	3–5Hz	1.0 + 0.1	1.0 + 0.1	1.0 + 0.1	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.3 + 0.1	0.3 + 0.1	0.3 + 0.1	0.035 + 0.006		
	10Hz–1kHz	0.1 + 0.1	0.1 + 0.1	0.1 + 0.1	0.015 + 0.006		
	1kHz–10kHz	0.2 + 0.7	0.2 + 0.7	0.2 + 0.7	0.03 + 0.006		
1A ^[2]	3–5Hz	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	1.0 + 0.04	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.3 + 0.04	0.035 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.1 + 0.04	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.03 + 0.006		
3A ^{[1][2]}	3–5Hz	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.035 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.015 + 0.006		
	5–10kHz	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.35 + 0.7	0.03 + 0.006		
10A ^[2]	3–5Hz	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	1.1 + 0.06	0.1 + 0.006		
	5–10Hz	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.35 + 0.06	0.035 + 0.006		
	10Hz–5kHz	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.15 + 0.06	0.015 + 0.006		
5–10kHz 0.35 + 0.7 0.35 + 0.7 0.35 + 0.7 0.03 + 0.006							
[1] 10A 범위	[1] 10A 범위의 부품						
[2] 앞쪽 패널	클 커넥터에서만 사용 :	가능					
[1] 400mA 연속, 550mA 2 분 켜짐/1 분 꺼짐, 400mA 에서 최대 파고 지수 3:1, 일반적으로 329mA 초과 전류에 대한							

사양임

I

추가 느린 주파수 오류

오류는 판독값의 %로 표시됩니다.

ᅎᡣᄉ	AC 필터				
ᅮᄣᅮ	3HZ(느림)	20HZ(보통)	200HZ(빠름)		
10–20Hz	0	0.25	_		
20–40Hz	0	0.02	-		
40–100Hz	0	0.01	0.55		
100–200Hz	0	0	0.2		
200Hz–1kHz	0	0	0.02		
>1kHz	0	0	0		

주파수

게이트 시간	. 1 초, 100ms 및 10ms 로 프로그래밍 가능
측정 방법	.유연한 계산 기술. AC 전압 측정 기능을 사용한 AC 결합 입력
안정화 고려 사항	.DC 오프셋 전압 변경 후에 주파수 또는 기간을 측정하면 오류가 발생할 수 있습니다. 가장 정확한 측정을 위해 최대 1 초 동안 입력 차단 커패시터가 안정화되기를 기다립니다.
측정 고려 사항	.측정 오류를 최소화하려면 저전압, 저주파수 신호를 측정할 때 외부 노이즈로부터 입력을 보호합니다.

4040/4050 정확도

정확도는 측정값의 ±%로 표시됩니다.

범위	주파수	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/℃ 외부 18~28℃
100mV~1000V ^{[1][2]}	3–5Hz	0.1	0.1	0.1	0.005
	5–10Hz	0.05	0.05	0.05	0.005
	10–40Hz	0.03	0.03	0.03	0.001
	40Hz–300kHz	0.006	0.01	0.01	0.001
	300kHz–1MHz	0.006	0.01	0.01	0.001
[1] 입력 >100mV. 10~100mV 의 경우 측정 오류 백분율을 10 으로 곱함					
[2] 8 X 10 ⁷ V-Hz 로 제한됨					

게이트 시간과 분해능 비교

게이트 시간	분해능		
0.01	5½		
0.1	61⁄2		
1.0	6½		

추가 느린 주파수 오류

100mV 를 초과하는 입력에 대해 측정 백분율로 오류를 표시합니다. 10~ 100mV 의 경우 측정 백분율을 10 으로 곱합니다.

스피즈	분해능				
тыт	6 ½	5 ½	4½		
3–5Hz	0	0.12	0.12		
5–10Hz	0	0.17	0.17		
10–40Hz	0	0.2	0.2		
40–100Hz	0	0.06	0.21		
100–300Hz	0	0.03	0.21		
300Hz–1kHz	0	0.01	0.07		
>1kHz	0	0	0.02		
정전 용량(모델 4050 에만 해당)

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	분해능	1 년 정확도 ^[1] (23 ±5°C)	온도 계수/℃ 외부 18~28℃	
1nF	1pF	$2\%\pm2.5\%$	0.05 + 0.05	
10nF	10pF	$1\%\pm0.5\%$	0.05 + 0.01	
100nF	100pF	$1\%\pm0.5\%$	0.01 + 0.01	
1µF	1nF	$1\%\pm0.5\%$	0.01 + 0.01	
10µF	10nF	1% ± 0.5%	0.01 + 0.01	
100µF	100nF	$1\%\pm0.5\%$	0.01 + 0.01	
1mF	1µF	$1\%\pm0.5\%$	0.01 + 0.01	
10mF	10µF	$1\%\pm0.5\%$	0.01 + 0.01	
100mF	100µF	$4\%\pm0.2\%$	0.05 + 0.05	
[1] 표시된 정확도는 영점 보정 기능을 사용할 때 얻어집니다.				

온도(모델 4050 에만 해당)

테스트 전류.....1mA

정확도는 ± °C 로 표시되며 리드 저항이 10Ω 미만인 Platinum RT100(DIN IEC 751, 385 유형) RTD 에 기반합니다. 아래 표에 나열된 정확도는 4 선 RTD 측정 기능을 사용할 경우에만 유효합니다. 사양에는 프로브 정확도가 포함되어 있지 않으므로 추가해야 합니다.

		정확도		정확도 온도 계수/°C
범위	분해능	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	외부 18∼28°C
-200°C	0.001°C	0.06	0.09	0.0025
-100°C	0.001°C	0.05	0.08	0.002
0°C	0.001°C	0.04	0.06	0.002
100°C	0.001°C	0.05	0.08	0.002
300°C	0.001°C	0.1	0.12	0.002
600°C	0.001°C	0.18	0.22	0.002

추가 오류

자릿수	NPLC	추가 NPLC 노이즈 오류
6 1⁄2	100	0°C
6 1⁄2	10	0°C
5 1/2	1	0.03°C
5 1/2	0.2	0.12°C
4 1/2	0.02	0.6°C

연속성

연속성 임계값1Ω~1000Ω 범위에서 선택 가능

테스트 전류.....1mA

정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다.

범위	24 시간	90 일	1 년	온도 계수/ºC
	(23 ±1°C)	(23 ±5°C)	(23 ±5°C)	외부 18~28℃
1000.0 Ω	0.002 + 0.01	0.008 + 0.02	0.01 + 0.02	0.001 + 0.002

다이오드 테스트

테스트 전류	100µA 또는 1mA
응답 시간	300 샘플/초(신호음 울림)
정확도는 ±(측정값의 % + 범위의 %)로 표시됩니다	ŀ.

범위	24 시간 (23 ±1°C)	90 일 (23 ±5°C)	1 년 (23 ±5°C)	온도 계수/⁰C 외부 18~28℃
5.0000V	0.002 + 0.002	0.008 + 0.002	0.01 + 0.002	0.001 + 0.002
10.0000V	0.002 + 0.001	0.008 + 0.002	0.01 + 0.002	0.001 + 0.002

측정 속도(IEEE488[4])

	자리스	아정하	통합 시간	측정	값/초 ^[1]
76	~~~	신이되	60Hz(50Hz)	4040	4050
DC 볼트, DC 전류 및 저항	61⁄2	100 NPLC	1.67(2)초	0.6(0.5)	0.6(0.5)
	61⁄2	10 NPLC	167(200)ms	6(5)	6(5)
	51⁄2	1 NPLC	16.7(20)ms	60(50)	60(50)
	5½	0.2 NPLC	3.3ms	270	270
	41⁄2	0.02 NPLC	500us	995	995
AC 전압 및 AC 전류 ^[2]	6½	3Hz		0.47	0.47
	6½	20Hz		1.64	1.64
	6½	200Hz ^[3]		4.5	4.5
주파수 및 기간	6½	1 초		1	1
	5½	100ms		9.8	9.8
	41⁄2	10ms		80	80
정전 용량	6½			해당 없음	2
[1] 자동 영점 보정 기능 꺼짐, 지연 = 0, 디스플레이 꺼짐, 자동 범위 꺼짐, 수학 함수 꺼짐 상태의 일반적인 측정 속도입니다.					
[2] 최대 측정 속도는 AC 단계의 0.01%에 대한 것입니다. DC 입력이 다양한 경우 추가 안정화 지연이 필요합니다.					
[3] 기본 안정화 지연을 사용한 원격 작업 또는 외부 트리거의 경우입니다.					
[4] RS232 의 측정 속도는 선택한 보오 속도에 따라 달라질 수 있습니다. 선택한 보오 속도가 115,200 이면 최대 측정 속도는 711 개의 측정/초입니다. LAN 버스는 최대 측정 속도가 963 개의 측정/초입니다.					

장2 장멀티미터 작동 준비

제목

페이지

개요	2-3
멀티미터 포장 풀기 및 검사	2-3
멀티미터 보관 및 운송	2-3
전력 고려 사항	2-3
선간 전압 선택	2-3
퓨즈 교체	2-4
전선 전원 퓨즈	2-4
전류 입력 퓨즈	2-5
전선 전원에 연결	2-7
전원 켜기	2-7
손잡이 조절	2-7
멀티미터를 장비 랙에 장착	2-8
멀티미터 청소	
Fluke 45 에뮬레이션 모드	2-8

DMM4040/4050

사용자 설명서

개요

이 장에서는 적절한 선간 전압을 선택한 후 적절한 전선 전원 코드를 연결하고 멀티미터를 켜서 작동을 준비하는 방법에 대해 설명합니다. 멀티미터의 적절한 보관 및 청소에 관한 정보도 포함되어 있습니다.

멀티미터 포장 풀기 및 검사

장비를 완벽한 상태에서 사용할 수 있도록 포장재 선택에 최대한 신중을 기울였습니다. 장비가 운송 도중 과도하게 처리되었다면 배송 상자 외부가 손상된 것을 눈으로 확인할 수 있을 것입니다. 손상된 경우에는 운송업체에서 검사할 수 있도록 배송 상자와 충격흡수재를 그대로 보관해야 합니다.

배송 상자에서 멀티미터를 조심스럽게 꺼내 내용물 중 손상되거나 누락된 품목이 있는지 점검하십시오. 멀티미터가 손상된 것 같거나 누락된 품목이 있으면 즉시 운송업체와 Tektronix 에 모두 연락해 주십시오. 멀티미터를 반품해야 할 경우에 대비하여 배송 상자와 포장재를 보관하십시오.

멀티미터 보관 및 운송

멀티미터를 보관할 때는 덮개로 덮어야 합니다. 일반적인 처리 과정을 감안한 충격 차단재가 포함되어 있는 배송 상자는 보관에 가장 적합한 용기입니다.

멀티미터를 밀폐 주머니에 넣으십시오. 이 주머니를 배송 상자 내부의 충격흡수재 안에 넣고 1 장에 설명된 보관 환경 조건에 맞는 위치에 보관하십시오.

멀티미터를 배송하는 경우 가능하면 원래 배송 상자를 사용하십시오. 일반적인 처리 과정을 감안한 충격 차단재를 제공합니다. 원래의 배송 상자가 없는 경우에는 멀티미터와 상자 사이의 공간을 충격흡수재로 채운 17.5" x 15.5" x 8.0"인치의 상자가 유사한 충격 차단 효과를 제공해야 합니다.

전력 고려 사항

멀티미터는 전 세계의 다양한 전력 공급 표준에 따라 작동하며 전력을 공급할 선간 전압에서 작동하도록 설정해야 합니다. 멀티미터는 주문 당시 결정된 선간 전압으로 사용할 수 있도록 설정하여 포장됩니다. 선택한 선간 전압이 멀티미터를 연결할 전력과 일치하지 않는 경우 멀티미터의 선간 전압 설정을 변경해야 하며 전선 퓨즈를 교체해야 할 수도 있습니다.

선간 전압 선택

멀티미터는 네 가지의 서로 다른 입력 선간 전압 중 하나에서 작동합니다. 설정된 선간 전압은 멀티미터의 뒷면 패널에 있는 전선 퓨즈 홀더 창에 표시됩니다.

선간 전압을 변경하려면

- 1. 멀티미터에서 전원 코드를 뺍니다.
- 2. 그림 2-1과 같이 소형 스크류드라이버 날을 퓨즈 홀더 왼쪽의 좁은 홈에 넣고 홀더가 나올 때까지 오른쪽으로 들어 올립니다.
- 3. 퓨즈 홀더에서 전압 선택 블록을 분리합니다.
- 4. 원하는 정격 전압이 밖으로 나타날 때까지 선택 블록을 회전합니다.
- 5. 선택 블록을 다시 퓨즈 홀더에 꽂습니다.

선간 전압 설정을 변경할 경우 정상 작동하려면 다른 전선 전원 퓨즈가 필요할 수 있습니다. 선택한 선간 전압에 적합한 퓨즈는 표 2-1을 참조하십시오. 전압을 설정하고 적절한 퓨즈를 넣은 상태에서 퓨즈 홀더를 다시 멀티미터에 장착하고 전원 코드를 다시 연결합니다.

퓨즈 교체

멀티미터는 퓨즈를 사용하여 전선 전원 입력 및 전류 측정 입력을 모두 보호합니다.

전선 전원 퓨즈

멀티미터에는 전력 공급 장치 옆에 전선 전원 퓨즈가 있습니다. 표 2-1은 네 가지 선간 전압 선택 각각에 적합한 퓨즈를 나타냅니다. 이 퓨즈는 뒷면 패널에 있습니다.

- 이 퓨즈를 교체하려면
- 1. 멀티미터에서 전원 코드를 뺍니다.
- 그림 2-1과 같이 소형 스크류드라이버 날을 퓨즈 홀더 왼쪽의 좁은 홈에 넣고 홀더가 나올 때까지 오른쪽으로 들어 올려 퓨즈 홀더를 분리합니다. 멀티미터 배송 시 퓨즈 블록에 장착된 퓨즈와 동일한 정격의 교체 퓨즈도 함께 제공됩니다.
- 퓨즈를 분리하고 선택한 전선 전력 전압에 적합한 정격 퓨즈로 교체합니다. 표 2-1을 참조하십시오.
- 4. 선택 블록을 다시 퓨즈 홀더에 꽂습니다.

⚠⚠ 경고

전기 충격이나 화재를 방지하려면 임시 조치용 퓨즈를 사용하거나 퓨즈 홀더를 단락시키지 마십시오. 이 설명서에서 권장하는 퓨즈만 사용하십시오.

선간 전압 선택	퓨즈 정격	Tektronix 부품 번호
100/120	0.25A, 250V(지연형(Slow Blow))	159-0187-00
220/240	0.125A, 250V(지연형(Slow Blow))	159-0063-00

표 2-1. 선간 전압과 퓨즈 정격



그림 2-1. 전선 퓨즈 교체

전류 입력 퓨즈

400mA 및 10A 입력은 사용자가 교체 가능한 퓨즈로 보호됩니다.

- 400mA 입력은 최소 차단 용량이 440mA, 1000V(속단형(Fast Blow)), 10,000A 인 정격 퓨즈(F2)로 보호됩니다.
- 10A 입력은 최소 차단 용량이 11A, 1000V(속단형(Fast Blow)), 10,000A 인 정격 퓨즈(F1)로 보호됩니다.

⚠ 경고

끊어진 퓨즈는 화재나 전기 불꽃을 방지할 수 있도록 Tektronix 에서 제공하는 퓨즈로만 교체하십시오.

전류 입력 퓨즈가 끊어졌는지 테스트하려면

- 멀티미터의 전원을 켠 상태에서 테스트 리드를 VΩ→ ++++・・・) 커넥터에 연결합니다.
- 2. ①을누릅니다.
- 테스트 리드의 다른 쪽 끝을 400mA 입력 커넥터에 꽂습니다.
 퓨즈가 양호하면 멀티미터에 200Ω 미만이 표시됩니다. 퓨즈가 끊어졌으면 멀티미터에overload가 표시됩니다.
- 4. 400mA 커넥터에서 프로브를 분리한 다음 10A 커넥터에 꽂습니다.

퓨즈가 양호하면 멀티미터에 1Ω 미만이 표시됩니다. 퓨즈가 끊어졌으면 멀티미터에overload가 표시됩니다.

전류 입력 퓨즈를 교체하려면

- 1. 멀티미터를 끄고 멀티미터에서 전원 코드를 뽑은 다음 모든 테스트 리드를 분리합니다.
- 2. 멀티미터를 다시 켭니다.
- 3. 그림 2-2와 같이 퓨즈 점검구에 부착된 연결 나사를 풉니다.
- 퓨즈 홀더에서 보호 덮개를 분리합니다. 덮개 뒤쪽 끝을 살짝 눌러 인쇄 회로 기판에서 걸림을 풀면 됩니다. 덮대 뒤쪽 끝을 당겨 올려 퓨즈 컴파트먼트에서 분리합니다.
- 5. 결함 있는 퓨즈를 분리하고 적합한 정격 퓨즈로 교체합니다.
- 걸림쇠를 인쇄 회로 기판의 구멍에 맞추면서 퓨즈 위에서 보호 덮개를 눌러 덮개를 원위치에 놓습니다. 걸림쇠가 인쇄 회로 기판에 걸릴 때까지 덮개를 아래로 누릅니다.
- 7. 퓨즈 점검구를 원위치에 놓고 연결 나사를 조여 고정합니다.



그림 2-2. 전류 입력 퓨즈 교체

전선 전원에 연결

🗛 🛆 경고

전기 충격 위험을 방지하려면 공장 출하 시 제공된 3-전도체 전선 전원 코드를 적절하게 접지된 전기 콘센트에 연결합니다. 2-전도체 어댑터나 연장 코드는 보호 접지 연결을 차단하므로 사용하지 마십시오. 2-전도체 전원 코드를 사용해야 할 경우에는 전원 코드를 연결하거나 기기를 작동하기 전에 보호 접지 전선을 접지 단자와 대지 접지 사이에 연결해야 합니다.

- 1. 선간 전압 선택기 블록이 올바르게 설정되었는지 확인합니다.
- 2. 선간 전압에 적합한 퓨즈가 장착되었는지 확인합니다.
- 3. 전원 코드를 적절하게 접지된 3 구 콘센트에 연결합니다. Tektronix 의 사용 가능한 전선 전원 코드 유형에 대한 설명은 표 2-2를 참조하십시오.

유형	전압/전류	Tektronix 부품 번호
북미	120V/15A	161-0066-00
북미	250V/10A	161-0066-12
유럽 범용	250V/10A	161-0066-09
영국	250V/10A	161-0066-10
스위스	250V/10A	161-0154-00
호주	250V/10A	161-0066-13
일본	125V/7A	161-0298-00
중국	250V/10A	161-0304-00

표 2-2. Tektronix 의 사용 가능한 전선 전원 코드 유형

전원 켜기

▲▲ 경고

전기 충격을 방지하려면 멀티미터의 전원 코드를 대지 접지가 적절한 전원 콘센트에 연결합니다. 안전한 작업을 위해 전원 코드의 접지선을 통해 안전하게 접지 연결을 해야 합니다.

적절한 선간 전압을 선택하고 적절한 전원 코드를 멀티미터에 연결한 상태에서 전원 코드를 전원 콘센트에 연결하고 뒷면 패널에서 "I"쪽을 눌러 전원 스위치를 전환합니다.

손잡이 조절

탁상용으로 사용하려면 멀티미터의 두 가지 시야각이 생기도록 손잡이를 조절합니다. 손잡이 위치를 조절하려면 중단되는 지점(각 면에서 1/4 인치 정도)으로 끝을 당긴 다음 그림 2-3과 같이 네 위치 중 하나로 돌립니다. 손잡이를 완전히 제거하려면 세로 중단 지점으로 조절한 다음 손잡이 끝을 끝까지 잡아 당깁니다.



그림 2-3. 손잡이 조절 및 분리

멀티미터를 장비 랙에 장착

멀티미터는 랙 장착 키트를 사용하여 표준 19 인치 랙에 장착할 수 있습니다. 주문 정보는 1 장의 "액세서리" 절을 참조하십시오. 멀티미터를 랙에 장착할 수 있도록 준비하려면 손잡이를 분리(앞의 "손잡이 조절" 절 참조)하고 앞뒤의 보호 덮개를 분리합니다. 그런 다음 랙 장착 키트에 제공된 지침을 참조하여 멀티미터를 장착합니다.

멀티미터 청소

🗛 🛆 경고

멀티미터에서 전기 충격이나 손상을 방지하려면 멀티미터 내부에 물이 들어가지 않도록 주의하십시오.

\Lambda 주의

멀티미터 피복물이 손상되지 않도록 하려면 멀티미터에 용제를 도포하지 마십시오.

멀티미터를 청소해야 할 경우 물 또는 순한 세제를 살짝 적신 천으로 닦아냅니다. 멀티미터를 닦을 때 방향족 탄화수소, 염소계 용제 또는 메탄올 기반 액체는 사용하지 마십시오.

Fluke 45 에뮬레이션 모드

Fluke 45 에뮬레이션 모드를 사용하면 Fluke 45 멀티미터 모델에서 실행되는 프로그램을 Tektronix DMM4040 및 DMM4050 에서 사용할 수 있습니다. 샘플 프로그램을 보려면 3 장의 *RS-232 컴퓨터 인터페이스를 사용하는 샘플 프로그램*을 참조하십시오.

멀티미터를 Fluke 45 에뮬레이션으로 전환하려면

- 1. SETUP을 누릅니다.
- 2. ☞ 를 눌러 COMMANDS 메뉴를 선택합니다. 그러면 이제 현재 명령 설정이 표시됩니다.
- 3. ☞ 를 눌러 Fluke 45 를 선택합니다. 활성 모드는 디스플레이에서 밝게 표시되고 다른 모드는 흐리게 표시됩니다.

DMM4040/4050

사용자 설명서

장3 장앞면 패널 작업

제목

페이지

개	<u>ନ</u>	3-3
컨	트롤 및 표시기	3-4
	앞면 패널 기능 설명	3-4
	디스플레이 패널	3-5
	뒷면 패널 커넥터	3-6
	멀티미터의 범위 조정	3-8
앞	면 패널 메뉴 탐색	3-8
측	정을 위한 멀티미터 구성	3-8
	신호음 상태 설정	3-8
	디스플레이 분해능 설정	.3-9
	AC 신호 필터 설정	3-9
	연속성 저항 임계값 및 다이오드 테스트 매개 변수 설정	3-10
	기본 온도 측정 단위 설정(4050 에만 해당)	3-10
	높은 입력 임피던스 활성화	3-11
분	석 기능 사용	3-11
	측정값에 대한 통계 수집	3-11
	제한사용테스트	3-12
	오프셋 값 설정	3-13
	MX+B 사용	3-14
	TrendPlot 사용	3-14
	히스토그램 기능 사용	3-16
E	리거 기능 제어	3-16
	트리거 소스 선택	3-17
	트리거 지연 설정	3-18
	샘플 수 설정	3-18
	측정 완료 신호에 대한 이해	3-18
	메모리 액세스 및 제어	3-18
	메모리에 판독값 저장	3-19
	메모리에서 판독값 불러오기	3-20
	멀티미터 구성 정보 저장	3-21
	전원 켜기 구성 저장	3-22
	전원 켜기 구성 불러오기	3-22
	전원 켜기 구성 제거	3-22
	멀티미터 구성 불러오기	3-23
	메모리 관리	3-23
	\cdot \cdot \cdot $=$ \cdot	-

사용자 설명서

시스템 관련 작동 제어	
멀티미터 오류 확인	
펌웨어 개정 수준 쿼리	
디스플레이 밝기 조정	
멀티미터의 날짜 및 시간 설정	
USB 작업	
USB 저장 용량 및 쓰기 시간	
USB 메모리 장치 호환성 및 특별 지침	
원격 인터페이스 구성	
RS-232 컴퓨터 인터페이스를 사용하는 샘플 프로그램	
멀티미터의 교정 날짜 확인	
멀티미터의 기본 설정 재설정	

개요

멀티미터는 통신 인터페이스 중 하나를 통해 명령을 전송하거나 앞면 패널 컨트롤을 수동으로 작동시키는 방법으로 제어할 수 있습니다. 이 장에서는 멀티미터의 앞면 및 뒷면 패널에 위치한 컨트롤과 표시기의 기능 및 용도에 대해 설명합니다. 컴퓨터 인터페이스를 통해 멀티미터를 작동시키는 방법은 *프로그래머 설명서*에 설명되어 있습니다. OutGuard SW 2.0 이전 버전에서는 DCV 듀얼 기능이 포함된 DCI, DCV 속도, 400mA 범위 및 디지털 필터 등의 기능을 사용할 수 없습니다. 이전 릴리스의 기능 미터 위치도 그림과 조금 다릅니다.

OutGuard 소프트웨어 버전을 보려면

- 1. [패패]을 누릅니다.
- 2. SYSTEM 미터를 누릅니다.
- 3. VERSION 미터를 누릅니다.

컨트롤 및 표시기

앞면 패널 기능 설명

표 3-1은 멀티미터의 앞면 패널 컨트롤 및 커넥터를 보여줍니다.



표 3-1. 앞면 패널 컨트롤 및 커넥터

표 3-1. 앞면 패널 컨트롤 및 커넥터(계속)

항목	설명
(4)	멀티미터 설정 및 측정값이 포함된 내부 및 외부 메모리에 액세스하기 위한 메모리 키. 자세한 내용은 "메모리 액세스 및 제어" 절을 참조하십시오.
5	USB 포트. 멀티미터 판독값을 저장하는 데 사용할 수 있는 USB 메모리 장치에 대한 연결입니다(메모리 장치는 포함되지 않음).
6	디스플레이를 끌 수 있는 대기 키입니다. 대기 상태에 있을 때는 멀티미터가 원격 명령이나 앞면 패널 명령에 응답하지 않습니다. 대기 상태가 끝나면 멀티미터가 전원 켜기 구성으로 설정됩니다.
(7)	기기 설정 키. 통신 인터페이스 선택 및 설정, 원격 명령 세트, 시스템 설정 및 멀티미터 재설정에 액세스합니다.
8	측정 설정 키. 분해능 설정, 트리거 기능, 온도 설정, dBm 기준 선택, 연속성 설정 및 기타 측정 관련 매개 변수에 액세스합니다.
(9)	트리거 키. 트리거가 외부 트리거로 설정되면 측정을 트리거합니다. 트리거(TRIG) 키를 사용하여 멀티미터의 측정 주기를 제어하는 방법을 살펴보려면 이 장의 뒷부분에 나오는 "트리거 기능 제어" 절을 참조하십시오.
(10)	분석 키. 수학 기능, 통계, TrendPlot 및 히스토그램에 액세스합니다.
(11)	영점 보정 키. 현재 판독값을 오프셋 값으로 사용하여 상대 판독값을 생성합니다.
(12)	멀티미터 기능 키. 멀티미터 기능을 볼트 DC, 볼트 AC, 앰프 DC, 앰프 AC, Ω, 연속성, 다이오드 테스트, 주파수, 기간, 정전 용량 ^{[1],} 및 온도 ^[1] 중에서 선택합니다. 4040 의 경우 아래 4 개의 미터는 다른 기능을 선택합니다(삽입 그림 참조).
(13)	범위 키. 수동 범위 모드와 자동 범위 모드 중에서 선택합니다. 또한 수동 범위 지정 모드에 있는 경우 범위를 늘리거나 줄입니다.
(14)	백업 키. 메뉴 선택 시 한 레이어를 백업합니다.
(15)	앞면 및 뒷면 입력 스위치. 10A 를 제외한 모든 앞면 패널 입력 커넥터는 멀티미터의 뒷면 패널에서도 사용할 수 있습니다. 이 스위치들은 멀티미터의 입력을 앞면 패널 및 뒷면 패널 간에 전환합니다.
(16)	AC 및 DC 전류 측정 기능에 대한 400mA 및 10A 입력 커넥터
주:	
[1] 4050 에서만 사용 가능	

디스플레이 패널

표 3-1에 설명된 디스플레이 패널은 다음 세 가지 기능을 수행합니다.

- 측정한 내용을 측정 단위와 함께 값으로 표시하고, 측정 통계를 숫자 및 그래픽 형식(TrendPlot 및 히스토그램)으로 표시합니다.
- F1~F5 미터에 대한 소프트 레이블을 표시합니다.
- 현재 작동 모드가 로컬(MAN)인지 또는 원격(REM)인지 식별합니다.

표 3-2. 디스플레이 요소

	TR PORT LAN IP HODE 100.0002 Hz -0.4561 MV $-$ ENTER $123.123.123.123.123.1$ \rightarrow ENTER $123.123.123.123.1$ \rightarrow ENTER -7
항목	설명
1	주 디스플레이
2	보조 디스플레이
3	제한 테스트에 대해 PASS, HIGH 또는 LOW 를 나타냄
4	수학 기능이 선택됨
5	오류가 감지됨
6	판독값을 저장하기 위해 메모리가 활성화됨. 최종 샘플이 저장되면 꺼짐
(7)	미터 레이블
8	수동 범위 모드가 선택됨 ("멀티미터의 범위 조정" 절 참조)
9	멀티미터가 원격으로 제어되고 있음
10	외부 트리거가 활성화됨
(11)	뒷면 입력 커넥터가 선택됨
(12)	메뉴 선택 경로

측정 결과는 디스플레이의 처음 두 줄에 표시됩니다. 주 디스플레이는 크기가 6½ 디지트(-1999999~1999999)에 이르는 큰 문자와 소수점으로 구성됩니다. 위의 예에서는 주 디스플레이에 AC 전압 측정 결과가 표시되어 있습니다.

보조 디스플레이는 주 디스플레이보다 작고 디스플레이의 오른쪽 상단에 위치해 있습니다. 그러나 보조 디스플레이도 6½ 디지트를 표시할 수 있습니다. 보조 디스플레이의 기능은 1 차 측정과 관련된 2 차 측정의 결과를 표시하는 것입니다. 위의 예에서 보조 디스플레이에는 AC 전압 측정의 주파수가 표시되어 있습니다.

세 번째 줄의 미터 레이블은 디스플레이 바로 아래 5 가지 미터의 기능을 나타냅니다.

뒷면 패널 커넥터

표 3-3은 뒷면 패널의 연결을 나타내고 각 연결의 용도에 대해 설명합니다.

표 3-3. 뒷면 패널 커넥터



멀티미터의 범위 조정

범위 키(▲ MANCE ▼)는 멀티미터의 범위 지정 모드를 자동과 수동 간에 전환합니다. 디스플레이에 MAN이 표시되는지 여부에 따라 멀티미터의 범위 지정 모드를 알 수 있습니다. 단일 범위만 갖는 연속성, 다이오드 테스트, 온도(4050 에만 해당), 주파수 및 기간을 제외한 모든 기능은 이러한 키를 사용하여 멀티미터의 범위를 제어합니다.

주

기능이 동일한 경우 보조 디스플레이의 범위는 항상 주 디스플레이의 범위와 같습니다.

RANGE 를 누르면 멀티미터가 자동 범위 지정 모드와 수동 범위 지정 모드 간에 전환됩니다. 수동 범위 지정 모드로 들어가면 자동 범위 지정 모드에서 사용 중이던 선택 범위가 그대로 선택됩니다. 자동 범위 지정 모드를 선택하면 멀티미터에서 MAN이 꺼집니다.

▲ 또는 ♥을 누르면 멀티미터가 자동 범위 지정 모드에서 수동 범위 지정 모드로 전환되고 범위가 자동 범위 지정 모드에서 선택했던 범위로부터 각각 위 또는 아래로 이동합니다. 디스플레이에 MAN도 표시됩니다. 입력 신호가 선택 범위에서 측정할 수 있는 것보다 큰 경우 멀티미터에 over load가 표시되고 원격 인터페이스를 통해 9.9000 E+37 이 전송됩니다.

자동 범위 지정 모드에서는 측정된 값이 현재 범위의 최대 측정 단위를 초과할 때 멀티미터에서 그 다음 최고 범위를 자동으로 선택합니다. 사용 가능한 더 높은 범위가 없는 경우 주 디스플레이 또는 보조 디스플레이에 over load가 표시됩니다. 측정된 값이 최대 측정 단위 아래(11%)로 떨어지는 경우에는 멀티미터에서 그 다음 낮은 범위를 자동으로 선택합니다.

앞면 패널 메뉴 탐색

멀티미터에서는 기능 매개 변수, 구성 및 기능 선택을 위한 다단계 메뉴 시스템을 사용합니다. 메뉴 선택 및 탐색은 앞면 패널의 기능 키 5개([fi] [fi] [fi] [fi] [fi] (gi leack) 키를 사용하여 수행합니다. 5개의 기능 키 레이블은 디스플레이 맨 아래 줄에 표시되며 선택한 기능에 따라 달라집니다.

다음에 나오는 "측정을 위한 멀티미터 구성" 절 및 4 장의 "측정"에 관한 지침에서는 멀티미터의 메뉴 시스템 사용에 대해 설명합니다.

측정을 위한 멀티미터 구성

멀티미터의 디스플레이 분해능, 판독 속도, 트리거 모드, 연속성 임계값, 신호음 켜기/끄기, 입력 임피던스 설정, 기본 온도 측정 단위 및 dBm 기준은 측정 설정 기능을 통해 조정할 수 있습니다.

신호음 상태 설정

제한 테스트 중에 제한이 초과되거나 다이오드 테스트 중에 순방향 바이어스 다이오드가 측정되면 멀티미터에서 신호음을 울립니다. 이 두 조건에 대해 신호음을 비활성화하려면

- 1. MEAS 을 누릅니다.
- 2. MORE 미터를 누릅니다.

BEEP ON 미터가 강조 표시된 경우 이 미터를 눌러 신호음을 비활성화합니다.

주

신호음을 비활성화하더라도 원격 작동 중에 오류가 생성되거나 연속성 테스트 중에 연속성 임계값이 초과될 경우의 신호음에는 영향을 주지 않습니다.

신호음 상태는 비휘발성 메모리에 저장되고 멀티미터가 꺼지거나 원격 인터페이스가 재설정된 후에 변경되지 않습니다. 멀티미터는 공장에서 신호음을 활성화한 상태로 출하됩니다.

디스플레이 분해능 설정

멀티미터에 표시되는 분해능을 설정하는 단계는 선택한 기능에 따라 달라집니다. DC 볼트, DC 전류 및 Ω 기능은 PLC(Power Line Cycle) 설정에 따라 분해능을 설정합니다. AC 볼트, AC 전류, 정전 용량 및 온도는 낮음, 보통 또는 높음 설정을 사용하여 분해능을 설정합니다.

멀티미터의 DC 볼트, DC 전류 및 Ω에 대한 디스플레이 분해능을 설정하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- RESOLUTION #DIG PLC 레이블 아래에 있는 미터를 눌러 분해능 선택 메뉴를 표시합니다.

5 가지 선택에 따라 미터 레이블이 업데이트됩니다.

4 DIGIT.02 PLC 5 DIGIT.2 PLC 5 DIGIT1 PLC 6 DIGIT10 PLC 6 DIGIT100 PLC

이러한 선택에 따라 주기(PLC)의 전원 선 주파수를 기준으로 측정 주기 시간과 표시되는 분해능(4½,5½,6½ 디지트)이 결정됩니다.

예를 들어 5 DIGIT 1 PLC을 선택하면 5½ 디지트 분해능이 표시되고 1 PLC A/D 통합 기간을 사용하여 측정합니다. 전력이 60Hz 인 경우에는 거의 1/60 초(16.6666 밀리초)마다 측정이 이루어집니다.

3. 원하는 분해능이 표시된 미터를 누릅니다.

주

2 차 MEAS 또는 DCV 속도를 선택한 경우 일부 빠른 PLC 를 선택할 없습니다.

멀티미터의 AC 볼트, AC 전류, 정전 용량 및 온도에 대한 디스플레이 분해능을 설정하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- RESOLUTN 레이블 아래에 있는 미터를 눌러 분해능 선택 메뉴를 표시합니다.
 미터 레이블이 HIGH, MEDIUM 및 LOW로 업데이트됩니다. 표시되는 실제 디지트 수는 선택한 기능 및 멀티미터의 범위에 따라 달라집니다.
- 3. 원하는 분해능이 표시된 미터를 누릅니다.

AC 신호 필터 설정

보다 정확한 측정을 위해 3Hz 느림, 20Hz 및 200Hz 의 3 가지 AC 필터 설정을 사용할 수 있습니다. AC 볼트 및 AC 전류 기능의 경우 기능 수정 옵션으로 필터를 선택할 수 있습니다. Filter 미터를 누르면 3 가지 필터 설정 중에서 선택할 수 있는 메뉴가 표시됩니다.

주

20Hz 필터는 전원을 켤 때 기본적으로 선택됩니다.

연속성 저항 임계값 및 다이오드 테스트 매개 변수 설정

연속성 기능의 임계값 저항 값 및 다이오드 테스트에 사용되는 전류 및 전압 크기는 조정할 수 있습니다. 연속성 저항 임계값은 1Ω, 10Ω, 100Ω 및 1kΩ의 4 가지 값으로 설정할 수 있습니다. 또한 다이오드 테스트 전압 및 전류는 각각 5V 또는 10V 및 1mA 또는 0.1mA 의 2 가지 값으로 설정할 수 있습니다.

연속성 임계값 저항 설정

저항 임계값은 1, 10, 100 또는 1000Ω으로 설정할 수 있습니다. 임계값을 설정하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- 2. MORE 미터를 누릅니다.
- 3. CONTIN OHMS 미터를 누릅니다.
- 4. 원하는 임계값이 표시된 미터를 누릅니다.

연속성을 테스트하려면 4장의 "연속성 테스트" 절을 참조하십시오.

다이오드 테스트 전압 및 전류 설정

다이오드 테스트 전류를 설정하려면

- 4050 의 경우 및 을 두 번 누르고 4040 의 경우 ➡ 을 한 번 눌러 다이오드 기능을 선택합니다.
- 2. 1 유또는 0.1 유미터를 눌러 다이오드 테스트 전류를 설정합니다.
- 3. 5V 또는 10V 미터를 눌러 다이오드 테스트 전압을 설정합니다.

다이오드를 검사하려면 4장의 "다이오드 검사" 절을 참조하십시오.

기본 온도 측정 단위 설정(4050 에만 해당)

온도 기능을 선택하면 미리 선택된(기본) 온도 측정 단위를 기반으로 멀티미터에 온도 측정값이 표시됩니다.

기본 온도 측정 단위를 변경하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 선택 메뉴를 표시합니다.
- TEMP UNITS 미터를 눌러 온도 측정 단위 선택 메뉴를 표시합니다.
 사용 가능한 온도 측정 단위는 C(섭씨, °C), F(화씨, °F) 및 K(켈빈 온도, K)입니다.
- 3. 원하는 측정 단위가 표시된 미터를 누릅니다.

멀티미터로 온도를 측정하려면 4장의 "온도 측정" 절을 참조하십시오.

높은 입력 임피던스 활성화

멀티미터의 DCV 입력 임피던스는 일반적으로 10MΩ으로 설정됩니다. 높은 입력 임피던스 기능을 활성화하면 10V 이하의 DCV 범위에 대해 입력 임피던스가 10GΩ을 초과할 수 있습니다.

높은 입력 임피던스를 활성화하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- 2. MORE 미터를 누릅니다.
- 3. **HIGH INPUT** Z 미터를 누릅니다.

미터 레이블이 강조 표시되어 높은 입력 Z 가 활성화되었음을 나타냅니다. 이 기능을 비활성화하려면 미터를 다시 누릅니다.

분석 기능 사용

멀티미터에서는 측정된 값으로 수학 연산을 수행할 수 있을 뿐만 아니라 일련의 측정값을 추적할 수 있습니다. 다이오드 테스트 및 연속성을 제외한 모든 멀티미터 기능은 모든 분석 기능과 함께 사용할 수 있습니다. 수학 기능에는 통계, 제한, 오프셋 및 mX+b 가 있습니다. 멀티미터 측정값 추적은 TrendPlot 및 히스토그램 기능을 통해 수행됩니다.

분석 기능에 액세스하려면 패패를 누릅니다.

측정값에 대한 통계 수집

통계 분석 기능은 일련의 멀티미터 측정값 중에서 최소 측정값 및 최대 측정값을 표시합니다. 또한 멀티미터에서는 동일한 일련의 측정값에 대한 평균 및 표준 편차를 계산합니다. 이 기능은 일련의 측정값을 시작하고 중지하는 작업도 제어합니다.

측정값 수집 시작

통계 프로세스를 시작하려면

- 1. 娅를 눌러 멀티미터의 분석 메뉴를 표시합니다.
- 2. STATS 미터를 누릅니다.

멀티미터에서 즉시 데이터를 수집하기 시작합니다. 개별 판독값은 멀티미터에 저장되지 않지만 평균 및 표준 편차 계산에는 각 판독값이 추가됩니다. 그와 동시에 측정된 값을 최소값 및 최대값 레지스터에 저장된 값과 비교하여 최소값보다 작거나 최대값보다 큰 경우 이러한 값 중 하나를 덮어씁니다.

일련의 측정값을 수집하는 동안 **STOP** 미터를 눌러 프로세스를 중지할 수 있습니다. 일련의 다른 측정값에 대해 계산을 시작하려면 **RESTART** 미터를 누릅니다.

최소값, 최대값, 표준 편차 및 평균값 판독

측정값을 수집하는 동안 아래 그림과 같이 디스플레이가 계속해서 최신 통계 데이터로 업데이트됩니다.



caw03.eps

최소값, 최대값, 평균 및 표준 편차와 함께 통계가 계산된 측정값 수가 표시됩니다.

측정값 수집 중지

통계 기능에 사용할 측정값 수집을 중지하는 방법에는 2 가지가 있습니다.

측정값 수집을 수동으로 중지하려면 통계 메뉴에서 **STOP** 미터를 누릅니다. 디스플레이가 최종 통계 데이터 세트로 업데이트됩니다.

또한 통계를 계산할 샘플 수를 입력하면 프로세스가 자동으로 중지될 수 있습니다. 통계 샘플 수를 입력하려면

1. 통계 기능을 수행하는 동안 **#SAMPLES**를 누릅니다.

조정할 디지트를 선택하려면 <-- 또는 --> 미터를 누릅니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다.

2. ENTER를 눌러 샘플 수를 설정합니다.

 $\overline{\gamma}$

샘플 수를 0 으로 설정하면 멀티미터에서 계속 샘플을 수집합니다.

제한 사용 테스트

제한 기능은 통과/실패 테스트에 사용자가 지정한 상한값 및 하한값을 제공합니다. 상한값 및 하한값은 휘발성 메모리에 저장되고 멀티미터를 처음 켜거나 멀티미터가 원격 인터페이스를 통해 재설정값을 수신하면 0으로 설정됩니다. 기능을 변경하는 경우에도 제한값이 0으로 설정됩니다.



caw029.eps

앞면 패널에서 테스트할 때 측정값이 상한값과 하한값 사이에 있는 경우 멀티미터의 보조 디스플레이에 ○< 가 표시됩니다. 상한값 또는 하한값을 초과하는 각 측정값에 대해서는 위 그림과 같이 HIGH 또는 LOW가 표시됩니다. 신호음이 활성화된 경우 OK 측정 후에 측정값이 처음으로 제한값을 벗어나면 신호음이 한 번 울립니다.

원격 작동의 경우 멀티미터에서 제한값을 처음 벗어날 때 서비스 요청(SRQ)을 생성하도록 설정할 수 있습니다. 이 테스트에 대해 SRQ 를 활성화하는 방법에 대한 자세한 내용은 *프로그래머 설명서*를 참조하십시오.

앞면 패널을 통해 상한값 및 하한값을 설정하려면

- 1. ANALYZE)를 누릅니다.
- 2. MATH 미터를 누릅니다.
- 3. LIMITS 미터를 누릅니다.
- 위 그림과 같이 상한값 또는 하한값을 각각 설정하려면 HIGH 또는 LOW 미터를 누릅니다.

조정할 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 --- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다. 가장 오른쪽 문자가 승수입니다. 이 문자를 p, n, μ, m, k, M 또는 G 로 설정할 수 있습니다.

- 5. ENTER를 눌러 선택한 제한값을 설정합니다.
- 6. ENABLE을 눌러 제한 테스트를 시작합니다.

 $\overline{\gamma}$

상한값 및 하한값은 서로 독립적이므로 측정 시에 상한값 조건 및 하한값 조건을 모두 만족할 수 있습니다. 이 경우 멀티미터에서 LOW 를 표시하고 문제가 되는 데이터 이벤트 레지스터의 낮은 비트를 설정하여 하한값 조건에 우선 순위를 둡니다.

원격으로 제한값을 설정하는 방법에 대한 지침은 *프로그래머 설명서*를 참조하십시오.

오프셋 값 설정

오프셋 기능은 측정된 값과 저장된 오프셋 값 간의 차이를 표시하는 방법을 제공합니다. 이 유형의 측정값은 상대 측정값의 기준이 됩니다.

멀티미터에 오프셋 값을 입력하는 방법은 2 가지가 있습니다. 첫 번째 방법은 앞면 패널 또는 원격 인터페이스를 통해 지정된 수를 오프셋 레지스터에 입력하는 것입니다. 이전에 저장한 값이 새 값으로 교체됩니다. 오프셋 값은 휘발성 메모리에 저장되고 멀티미터에 전원이 공급되거나 멀티미터가 원격 인터페이스를 통해 재설정값을 수신하면 0으로 설정됩니다.

두 번째 방법은 멀티미터의 입력 연결을 통해 원하는 기준 값을 측정하고 📼 를 누르는 것입니다. 측정된 값이 오프셋 레지스터에 등록되고 측정값과 저장된 값 간의 차이가 즉시 디스플레이에 표시되기 시작합니다.

 $\overline{\gamma}$

Zero 키를 사용하여 DB 또는 DBM 측정값을 영점 보정할 수는 없습니다. 이 설명서의 4 장 "AC 전압 측정"을 참조하십시오.

앞면 패널을 통해 오프셋 값을 입력하려면

- 1. ANALYZE 를 누릅니다.
- 2. MATH 미터를 누릅니다.
- 3. **OFFSET** 미터를 누릅니다.

조정할 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다. 가장 오른쪽 문자가 승수입니다. 이 문자를 p, n, µ, m, k, M 또는 G 로 설정할 수 있습니다.

4. ENTER를 눌러 오프셋 레지스터의 값을 설정합니다.

제한값 및 오프셋은 동시에 활성화할 수 없는 수학 기능입니다.

MX+B 사용

MX+B 기능은 측정된 값(X) 및 M 과 B 라는 두 상수를 사용하여 선형 값을 계산하는 방법을 제공합니다. 상수 M 은 게인을 나타내고 상수 B 는 오프셋을 나타냅니다.

mX+B계산을 수행하려면

- 1. ANALYZE 을 누릅니다.
- 2. MATH 미터를 누릅니다.
- 3. X+B 미터를 누릅니다.

M 값을 입력하려면

4. Х미터를 누릅니다.

조정할 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다.

- 5. ENTER를 눌러 M 값을 입력합니다.
- 6. BACK)을 눌러 MX+B 메뉴로 돌아갑니다.

B 값을 입력하려면

7. B미터를 누릅니다.

조정할 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다. 가장 오른쪽 문자가 승수입니다. 이 문자를 p, n, μ, m, k, M 또는 G 로 설정할 수 있습니다.

- 8. ENTER 미터를 누릅니다.
- 9. BACK)을 눌러 MX+B 메뉴로 돌아갑니다.

10. ENABLE 미터를 눌러 MX+B 계산을 시작합니다.

ENABLE이 강조 표시된 상태로 유지되고 표시되는 모든 값은 MX+B 수식으로 수정된 측정값입니다.

ENABLE을 다시 누르면 MX+B가 비활성화되고 ENABLE이 더 이상 강조 표시되지 않습니다. 다른 MATH 비율 계산 후, 다른 MATH 비교 전에 MX+B 계산이 적용됩니다.

TrendPlot 사용

TrendPlot 은 시간의 흐름에 따라 측정된 신호를 시각적으로 표시합니다. 최대 및 최소 판독값을 세로로 플로팅하는 데 멀티미터 디스플레이의 3/4 정도가 사용됩니다. 이때 가로 축은 시간을 나타냅니다. 세로 및 가로 축은 교정되지 않고 입력 신호에 따라 상대 시간 및 진폭만 나타납니다.

각 플롯 표시는 이전 표시 부분이 만들어진 이후에 멀티미터에서 판독한 최고값(표시의 맨 윗부분)과 최저값(표시의 맨 아래 부분)을 나타내는 한 픽셀 너비의 세로줄입니다. 가장 왼쪽의 플롯 표시는 TrendPlot 이 시작된 시간을 나타냅니다. 플롯 영역 전체에서 사용 가능한 모든 플롯 지점이 채워지면 멀티미터가 플롯 표시를 플롯 영역의 1/2 로 압축합니다. 압축 프로세스는 플롯 표시 2 개마다 최고 판독값 및 최저 판독값을 취하여, 결합된 두 플롯 표시의 최고 판독값 및 최저 판독값을 나타내는 하나의 플롯 표시를 만듭니다. 압축된 디스플레이의 끝에 추가된 미래의 플롯 표시는 이제 압축 전의 기간보다 2 배 긴 기간 동안 멀티미터에서 판독한 최고값 및 최저값이 됩니다.

측정된 값의 진폭이 세로 축의 양의 범위 또는 음의 범위를 초과하면 멀티미터가 새 플롯 지점의 범위에 맞게 세로 범위를 조정합니다. 이전에 설정된 플롯 표시는 새 세로 축에 비례하여 작은 크기로 조정됩니다.

멀티미터 디스플레이의 왼쪽 섹션은 TrendPlot 세션을 시작한 이후에 판독된 최고값(최대값) 및 최저값(최소값)을 나타냅니다. 또한 TrendPlot 세션의 길이는 시, 분, 초(hh:mm:ss)로 표시됩니다.

TrendPlot 세션을 시작하려면

1. 기능을 선택하고 멀티미터의 입력에 신호를 연결하여 멀티미터를 원하는 측정에 적합하게 설정합니다.

 $\overline{\gamma}$

범위 기능을 수동으로 설정하면 입력 신호가 멀티미터 범위의 제한을 초과할 경우 진폭을 조정하지 않은 상태로 Trendplot 디스플레이가 플롯 영역의 맨 위 또는 맨 아래 모서리에 플로팅됩니다.

2. 멀티미터에서 측정하는 동안 娅를 누릅니다.

3. TREND PLOT 미터를 눌러 세션을 시작합니다.

그림 3-1과 같이 디스플레이가 플롯 영역 전체의 판독값에 대한 플로팅을 시작하고 최대값, 최소값 및 경과 시간이 표시됩니다. 판독값 사이에 더 이상 간격 또는 지연이 없으면 처음에는 TrendPlot 이 연결되지 않은 점처럼 보입니다. 충분한 시간이 경과되어 판독값이 더 수집될 때까지는 그렇게 보입니다.



그림 3-1. TrendPlot 디스플레이

caw057.eps

TrendPlot 세션을 중지하려면 (BACK) 또는 STOP 미터를 누릅니다. TrendPlot 세션을 시작하려면 STOP 미터를 누른 다음 RESTART 미터를 누릅니다.

히스토그램 기능 사용

히스토그램 기능은 일련의 측정값에 대한 표준 편차를 그래픽으로 나타냅니다. 멀티미터 디스플레이의 오른쪽 2/3 는 막대 그래프 차트로 사용됩니다. 세로 축은 판독값 수의 상대 측정값이고 10 개의 세로 막대는 가로 축에 표준 편차를 나타냅니다. 가운데 두 막대는 1 번째 표준 편차 내에서 평균 판독값 양쪽에 해당하는 판독값 수를 나타냅니다. 가운데 두 막대 양쪽의 막대 2 개는 2 번째 표준 편차 내에 속하는 판독값의 수를 나타냅니다. 그 다음 두 막대는 3 번째 표준 편차를 나타내는 식으로 계속해서 다음 두 막대가 5 번째 표준 편차까지 차례로 나타냅니다.

히스토그램 기능은 UUT 의 정규 분포를 보는 데 유용합니다. 막대 그래프 디스플레이를 확인하면서(그림 3-2 참조) 히스토그램의 가운데 두 막대가 최고조에 달하도록 UUT 변수 컨트롤을 조정합니다.



그림 3-2. 히스토그램 디스플레이

caw056.eps

막대 그래프 외에 디스플레이의 왼쪽 1/3 에는 샘플 수, 평균 및 표준 편차 값이 표시됩니다.

히스토그램 세션을 시작하려면

- 기능을 선택하고 멀티미터의 입력에 신호를 연결하여 멀티미터를 원하는 측정에 적합하게 설정합니다.
- 2. 멀티미터에서 측정하는 동안 문제 를 누릅니다.
- 3. HISTOGRAM을 눌러 세션을 시작합니다.

디스플레이에서 판독값 수가 누적되는 동안 막대 그래프를 조정하기 시작합니다. 수집된 판독값에 따라 평균 및 표준 편차 값도 변경됩니다.

히스토그램 세션을 시작하려면 STOP 미터를 누른 다음 RESTART 미터를 누릅니다.

히스토그램 세션을 중지하려면 (BACK) 또는 STOP 미터를 누릅니다.

트리거 기능 제어

멀티미터의 트리거 기능을 사용하면 측정 트리거 소스를 선택하고 트리거당 측정값(샘플) 수를 설정하고 트리거 수신과 측정 시작 사이의 지연 시간을 설정할 수 있습니다. 또한 트리거 기능은 뒷면 패널의 트리거 포트에 "측정 완료" 신호를 제공합니다. 표 3-3의 다섯 번째 항목을 참조하십시오. 통신 인터페이스 중 하나를 통해 원격으로 멀티미터를 트리거하는 방법은 프로그래머 설명서에 설명되어 있습니다. 다음 절에서는 멀티미터를 자동으로 트리거(내부 트리거)하거나 외부적으로 앞면 패널의 트리거 키와 뒷면 패널의 트리거 커넥터를 사용하는 방법에 대해 설명합니다.

멀티미터의 측정 설정 키 📰 을 통해 트리거 기능의 설정 및 컨트롤에 액세스할 수 있습니다.

트리거 소스 선택

멀티미터 측정을 트리거할 수 있는 4 가지 소스(자동, 앞면 패널 트리거 키 , 외부 및 원격)가 있습니다. 원격 트리거 이외의 트리거 소스는 측정 설정 메뉴 아래에 있는 트리거 메뉴에서 선택할 수 있습니다.

트리거 소스를 선택하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- 2. TRIGGER 미터를 눌러 트리거 컨트롤 선택을 표시합니다.

 $\overline{\gamma}$

원격 명령을 통해 멀티미터가 트리거되도록 설정하는 방법은 원격 인터페이스를 통해서만 액세스할 수 있습니다. 원격 트리거에 대한 자세한 내용은 프로그래머 설명서의 "트리거" 절을 참조하십시오.

자동 트리거

자동 트리거 모드에서는 내부 회로에 의해 멀티미터의 측정값이 트리거됩니다. 이러한 트리거는 연속적으로 이루어지며 구성에서 허용하는 정도의 빠르기로 발생합니다. 자동 트리거는 멀티미터의 전원 켜기 트리거 소스입니다.

멀티미터를 자동 트리거 모드로 되돌리려면

- 1. MEAS 을 누릅니다.
- 2. TRIGGER 미터를 누릅니다. 멀티미터가 외부 트리거 모드에 있으면 디스플레이에서 EXT TRIG 미터 레이블이 강조 표시됩니다.
- 3. EXT TRIG 미터를 누릅니다.

외부 트리거

외부 트리거 모드에서는 외부 트리거 커넥터에서 로우 트루 펄스가 감지되거나 앞면 패널 트리거 키 가 눌려질 때마다 멀티미터 측정이 시작됩니다. 트리거 또는 펄스를 수신할 때마다 멀티미터에서 지정된 트리거 지연 후에 지정된 수의 측정을 실시합니다.

 $\overline{\gamma}$

멀티미터가 원격 모드에 있을 때마다 트리거 키가 비활성화됩니다.

외부 트리거에 적합하게 설정하려면

- 1. MEAS 을 누릅니다.
- 2. TRIGGER 미터를 누릅니다.
- 3. EXT TRIG 미터를 누릅니다.

Ext Trig 미터 레이블이 강조 표시된 상태로 유지되어 멀티미터가 외부 트리거 모드에 있음을 나타냅니다. 자동 트리거 모드로 돌아가려면 EXT TRIG를 다시 누릅니다.

멀티미터에서 몇 초 동안 트리거를 수신하지 않으면 TRIG 신호 표시기가 점등되어 멀티미터에서 트리거를 기다리고 있음을 나타내고 번개 모양이 나타나 멀티미터에서 단자에 적용된 전압을 확인할 수 없음을 나타냅니다. 트리거 키 가 눌려질 때마다 또는 트리거 포트에 활성 로우 펄스가 감지될 때마다 측정이 시작됩니다.

트리거 지연 설정

트리거를 수신한 후 일정 시간 동안 멀티미터 측정이 지연될 수 있습니다. 이 기능은 신호를 측정하기 전에 신호가 안정화되기를 기다려야 하는 경우 유용할 수 있습니다. 트리거 지연이 지정되면 해당 지연이 모든 기능 및 범위에 사용됩니다.

트리거 지연을 설정하려면

- 1. MEAS 을 누릅니다.
- 2. TRIGGER 미터를 누릅니다.
- 3. SET DELAY 미터를 누릅니다.

트리거 지연은 10 마이크로초의 분해능으로 0~3600 초 범위에서 설정할 수 있습니다.

- 조정할 특정 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.
 원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 디지트를 늘립니다.
- 5. 원하는 지연을 설정한 상태에서 ENTER 미터를 누릅니다.

샘플 수 설정

일반적으로 "wait-for-trigger" 상태에 있는 경우 멀티미터에서 트리거를 수신할 때마다 측정(또는 샘플)을 1 회씩 실시합니다. 그러나 멀티미터에서 각 트리거에 대해 지정한 수의 측정을 실시하도록 설정할 수 있습니다.

트리거당 샘플 수를 설정하려면

- 1. MEAS SETUP 을 누릅니다.
- 2. TRIGGER 미터를 누릅니다.
- 3. **#SAMPLES** 미터를 누릅니다.

트리거당 샘플 수는 0~50000 개 범위에서 설정할 수 있습니다.

- 4. 조정할 특정 디지트를 선택하려면 <-- 또는 -->를 누릅니다.
 - 원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 디지트를 늘립니다.
- 5. 원하는 지연을 설정한 상태에서 ENTER 미터를 누릅니다.

측정 완료 신호에 대한 이해

멀티미터 뒷면 패널의 트리거 포트는 멀티미터 측정이 완료될 때마다 로우 트루 펄스를 제공합니다. 이 신호에 대한 자세한 내용은 사양 절을 참조하십시오.

메모리 액세스 및 제어

멀티미터는 내부 및 외부 메모리를 사용하여 판독값 및 멀티미터 구성 정보를 저장합니다. 외부 메모리는 멀티미터 앞면 패널의 USB 포트를 통해 연결합니다. Tektronix 에서는 다양한 저장 용량의 옵션 메모리를 제공합니다. Tektronix 부품 번호는 1 장의 "옵션 및 액세서리" 절을 참조하십시오. 판독값 및 구성을 저장하고 불러오는 기능 외에 메모리 관리 기능을 사용하여 파일을 삭제할 수도 있습니다. 메모리 기능에 액세스하려면 (memory) 키를 누릅니다. 메모리 메뉴는 RECALL CONFIG, RECALL READING, STORE CONFIG, STORE READINGS 및 MANAGE MEMORY의 다섯 가지 미터를 통해 표시됩니다.

메모리에 판독값 저장

멀티미터는 내부 메모리 파일 하나에 최대 9999 개의 판독값을 저장합니다. 외부 메모리가 있을 경우에는 최대 999 개의 추가 판독값 파일이 저장되며 각 파일에는 최대 10000 개의 판독값이 저장됩니다.

내부 메모리에 판독값을 저장하려면

1. MEMORY 를 누릅니다.



caw032.eps

- 2. 위 그림과 같이 STORE READINGS 미터를 누릅니다.
- 3. 아직 강조 표시되지 않은 경우 INTERNAL MEMORY 미터를 누릅니다.
- 4. #SAMPLES 미터를 누릅니다.
- 5. 샘플 수를 조정하려면 <-- 또는 -->를 눌러 디지트를 선택합니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다. 2 차 Meas 를 활성화하면 1 차 및 2 차 판독값이 각각 샘플로 카운트되고 판독값 파일에 별도의 줄/행으로 나타납니다.

- 원하는 샘플 세트 수를 설정한 상태에서 ENTER 미터를 눌러 판독값 저장 메뉴로 돌아갑니다.
- 7. START 미터를 눌러 측정값 저장을 시작합니다. START 미터가 STOP으로 변경되므로 저장 프로세스를 중지하려면 이 키를 누릅니다. 요청된 샘플 수가 저장되면 미터 레이블이 다시 START로 변경됩니다. 판독값이 저장되는 동안 디스플레이의 MEM 신호 표시기도 점등됩니다.

 $\overline{\gamma}$

내부 메모리에 판독값을 저장하는 경우에는 저장된 판독값 수가 샘플 수로 설정된 값과 관계없이 9999 개를 초과하지 않습니다. 외부 메모리에 판독값을 저장하려면

- 1. (MEMORY)을 누릅니다.
- 2. STORE READINGS 미터를 누릅니다.
- 3. **USB** 미터를 누릅니다.
- 4. **#SAMPLES** 미터를 누릅니다.
- 샘플 수를 조정하려면 <-- 또는 -->를 눌러 디지트를 선택합니다.
 선택한 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다.
- 샘플 세트 수를 설정한 상태에서 ENTER 미터를 눌러 판독값 저장 메뉴로 돌아갑니다.
- 7. START 미터를 눌러 측정값 저장을 시작합니다. START 미터가 STOP으로 변경되므로 저장 프로세스를 중지하려면 이 키를 누릅니다. 요청된 샘플 수가 저장되면 미터 레이블이 다시 START로 변경됩니다. 판독값이 저장되는 동안 디스플레이의 MEM 신호 표시기도 점등됩니다.

주

각 메모리 파일에는 최대 10000 개의 판독값이 저장됩니다. 샘플 수를 10000 보다 큰 값으로 설정하면 연속된 메모리 파일을 사용하여 모든 샘플을 저장합니다. 마지막 파일(999)이 판독값으로 채워지면 판독값 저장이 중지됩니다.

메모리에서 판독값 불러오기

내부 메모리에서 판독값을 불러오려면

- 1. (MEMORY)을 누릅니다.
- 2. RECALL READING 미터를 누릅니다.

내부 파일에서 첫 번째로 저장된 판독값이 멀티미터에 표시됩니다. 4 개의 미터를 사용하여 파일에 저장된 판독값을 스크롤할 수 있습니다. FIRST 미터에 파일의 첫 번째 판독값이 표시되고 LAST 미터에 마지막 판독값이 표시됩니다. <-- 및 --> 미터를 사용하여 파일 내에서 한 번에 하나씩 판독값을 앞뒤로 이동합니다.

외부 메모리에서 판독값을 불러오려면 멀티미터에서 메모리 장치를 분리하여 PC 에 연결해야 합니다. PC 에서는 쉼표로 구분된 파일을 읽을 수 있습니다. 각 파일은 MEAS0XXX.CSV 라는 레이블이 지정됩니다. XXX 는 001 부터 999 까지의 파일 번호입니다. 각 파일에는 날짜 및 시간 스탬프가 찍혀 있습니다.

멀티미터 구성 정보 저장

멀티미터의 내부 메모리에는 최대 5개의 멀티미터 구성을 저장할 수 있습니다. 옵션 USB 메모리가 설치된 외부 메모리에는 99개의 구성을 추가로 저장할 수 있습니다.

멀티미터의 내부 메모리에 멀티미터 구성을 저장하려면

- 1. MEMORY을 누릅니다.
- 2. 아래 그림과 같이 STORE CONFIG 미터를 누릅니다.



caw033.eps

- 3. STORE INT MEM 미터를 누릅니다.
- 4. 5개의 미터 중에서 레이블에 현재 멀티미터 구성을 저장하려는 메모리 위치가 표시된 미터를 누릅니다.

옵션 외부 메모리에 멀티미터 구성을 저장하려면

- 1. MEMORY을 누릅니다.
- 2. STORE CONFIG 미터를 누릅니다.
- 3. STORE USB 미터를 누릅니다.

처음 4개의 미터 레이블에 처음 4개의 메모리 위치 (CONFIG01~CONFIG04)가 표시됩니다. 다섯 번째 미터 레이블은 MORE로 표시되어 100개의 메모리 위치에 모두 액세스할 수 있습니다.

 현재 멀티미터 구성을 처음 4 개의 메모리 위치 중 하나에 저장하려면 해당 미터를 누르고 처음 4 개의 메모리 위치가 아닌 다른 위치에 저장하려면 MORE 미터를 누릅니다.

디스플레이에 사용 가능한 다음 메모리 위치가 표시됩니다. 구성 메모리 위치가 모두 채워지면 멀티미터에서 항상 메모리 위치 10을 표시합니다.

 디스플레이를 원하는 메모리 위치로 조정하려면 <-- 또는 -->를 눌러 특정 디지트를 선택합니다.

디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 디지트를 늘립니다.

6. 원하는 메모리 위치를 설정한 상태에서 ENTER 미터를 눌러 멀티미터 구성을 저장합니다.

전원 켜기 구성 저장

멀티미터의 현재 구성을 전원 켜기 구성으로 저장하려면

- 1. MEMORY)을 누릅니다.
- 2. STORE CONFIG 미터를 누릅니다.
- 3. STORE POWER-UP 미터를 누릅니다.

멀티미터의 전원을 켤 때마다 전원 켜기 구성으로 저장된 멀티미터 구성이 설정됩니다.

 $\overline{\gamma}$

LAN 포트 원격 설정(주소, 호스트 이름, DHCP, 마스크 등)은 각 기기에서 선택했을 때 별도로 저장되고 개별적으로 저장/복사된 구성에는 포함되지 않습니다.

전원 켜기 구성 불러오기

전원을 켤 때 전원 켜기 구성에서 멀티미터를 설정하도록 할 뿐만 아니라 앞면 패널 키를 통해 전원 켜기 구성을 불러올 수도 있습니다. 전원 켜기 구성을 불러오려면

- 1. MEMORY을 누릅니다.
- 2. RECALL POWER-UP 미터를 누릅니다.



caw063.eps

3. RECALL CONFIG 미터를 누릅니다.

 $\overline{\gamma}$

RECALL POWER-UP 미터는 멀티미터의 메모리에 전원 켜기 구성이 저장된 경우에만 나타납니다.

전원 켜기 구성 제거

멀티미터의 저장된 전원 켜기 구성을 제거하려면

- 4. MEMORY을 누릅니다.
- 5. STORE CONFIG 미터를 누릅니다.
- 6. REMOVE POWER-UP 미터를 누릅니다.

전원 켜기 구성을 제거한 후 공장 출하 시 기본 설정을 복원하려면 뒷면 패널의 전원 스위치를 사용하여 멀티미터의 전원을 끄고 백업합니다.

멀티미터 구성 불러오기

내부 메모리에서 구성을 불러오려면

- 1. MEMORY을누릅니다.
- 2. RECALL CONFIG미터를 누릅니다.
- 3. RECALL INT MEM 미터를 누릅니다.
- 4. 레이블에 메모리 위치가 표시된 미터(CONFIGA~CONFIGE)를 누릅니다.

외부 메모리에서 구성을 불러오려면

- 1. MEMORY을 누릅니다.
- 2. RECALL CONFIG 미터를 누릅니다.
- 3. RECALL USB 미터를 누릅니다.
 - 처음 4 개의 미터 레이블에 처음 4 개의 메모리 위치(CONFIG01~CONFIG04)가 표시됩니다. 다섯 번째 미터 레이블은 MORE로 표시되어 100 개의 메모리 위치에 모두 액세스할 수 있습니다.
- 멀티미터 구성을 처음 4 개의 메모리 위치 중 하나에서 불러오려면 해당 미터를 누르고, 처음 4 개의 메모리 위치가 아닌 다른 위치에서 불러오려면 MORE 미터를 누릅니다.

디스플레이에 멀티미터 구성이 포함된 마지막 메모리 위치가 표시됩니다. 구성 메모리 위치가 모두 채워지면 멀티미터에서 항상 메모리 위치 10 을 표시합니다.

- 메모리 위치를 선택하려면 <-- 또는 -->를 눌러 특정 디지트를 선택합니다.
 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 디지트를 늘립니다.
- 선택한 메모리 위치를 설정한 상태에서 ENTER 미터를 눌러 해당 멀티미터 구성을 불러옵니다.

주

호환되지 않는 구성 버전의 호환되지 않는 구성은 로드되지 않고 오류 +229 "Incompatible measurement configuration not loaded"가 생성됩니다.

메모리 관리

멀티미터에서는 내부 메모리를 정리하고 외부 메모리의 상태를 표시하는 방법을 제공합니다. 미국 국방부 요구 사항에 따라 멀티미터에서는 외부 USB 메모리 모듈에서 멀티미터 구성 및 데이터 파일을 지울 수 있습니다. 다른 파일은 이 모듈에서 지워지지 않습니다.

내부 메모리의 마지막 또는 중단된 판독값 파일을 이미 삽입된 USB 메모리 장치로 복사하려면

1. MEMORY을 누릅니다.

2. INIT MEAS TO USB 미터를 누릅니다.

복사 프로세스는 몇 초 정도 걸립니다.

USB 메모리를 지우려면 1 장의 "미디어 메모리" 절을 참조하십시오.

내부 메모리의 내용을 지우려면

- 3. MEMORY을 누릅니다.
- 4. 아래 그림과 같이 MANAGE MEMORY 미터를 누릅니다.



caw062.eps

- 5. ERASE MEMORY 미터를 누릅니다.
- 내부 메모리에서 저장된 모든 판독값, 저장된 모든 구성, 사용자 문자열 및 호스트 이름을 지우려면 ERASE 미터를 누릅니다. 그렇지 않으면 CANCEL 미터를 누릅니다.

사용 가능한 외부 메모리의 양을 확인하려면

- 1. MEMORY을 누릅니다.
- 2. MANAGE MEMORY 미터를 누릅니다.
- 3. USB STATUS 미터를 누릅니다.

몇 초 후에 멀티미터에 전체 외부 메모리, 사용된 외부 메모리 및 사용 가능한 외부 메모리의 양이 표시됩니다.

시스템 관련 작동 제어

멀티미터 오류 확인

멀티미터에서 오류를 감지하면 오류 신호 표시기(표 3-2의 다섯 번째 항목)가 점등되고 신호음이 울립니다. 멀티미터에서 발생할 수 있는 오류 목록은 이 설명서의 부록 B 에서 살펴볼 수 있습니다.

오류를 확인하려면

- 1. SETUP을 누릅니다.
- 2. SYSTEM을 누릅니다.
- 3. ERROR를 누릅니다.
- 오류가 두 개 이상인 경우 첫 번째 오류가 표시됩니다. 추가 오류를 확인하려면 NEXT를 누릅니다.
- 각 오류 메시지를 확인하지 않고 모두 지우려면 CLR ALL 미터를 누릅니다.

펌웨어 개정 수준 쿼리

멀티미터에서는 하드웨어 버전, 소프트웨어 버전 및 기기의 일련 번호를 확인할 수 있습니다.

버전 및 일련 번호를 확인하려면

- 1. ☞ 음 누릅니다.
- 2. SYSTEM 아래의 미터를 누릅니다.
3. 설정 메뉴 아래에서 VERSIONS + SN 아래의 미터를 누릅니다.

디스플레이에 Outguard 소프트웨어 버전(OutG SW), Inguard 소프트웨어 버전(InG SW), Outguard 하드웨어 버전(OutG HW) 및 Inguard 하드웨어 버전(InG HW)이 표시됩니다. 또한 멀티미터의 일련 번호(Serial #)가 표시됩니다.

디스플레이 밝기 조정

디스플레이의 밝기 설정은 기기 설정 키를 통해 액세스할 수 있습니다. 디스플레이 밝기를 조정하려면

- 1. ☞ 음 누릅니다.
- 2. SYSTEM 미터를 누릅니다.
- 3. BRIGHT 미터를 누릅니다.
- 4. LOW, MEDIUM 및 HIGH 아래의 미터 중 하나를 누릅니다.
- 5. (BACK)을 눌러 이전 메뉴로 돌아갑니다.

멀티미터의 날짜 및 시간 설정

- 1. SETUP 을 누릅니다.
- 2. SYSTEM 미터를 누릅니다.
- 3. DATE TIME 미터를 누릅니다.
- 디스플레이를 원하는 날짜 및 시간으로 조정하려면 <-- 또는 -->를 눌러 특정 디지트 또는 월을 선택합니다.

원하는 디지트 또는 월을 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 디지트를 늘립니다.

5. ENTER 미터를 눌러 날짜 및 시간을 설정하고 시스템 메뉴로 돌아갑니다.

USB 작업

USB 메모리 작업은 다양한 기능을 제공합니다. 예를 들어 USB 장치를 사용하여 A/D 에서 직접 또는 내부 메모리에서 판독값을 전송하여 판독값을 저장할 수 있습니다. USB 메모리 장치에 저장된 데이터는 쉼표로 구분된(CSV) 형식입니다.

USB 저장 용량 및 쓰기 시간

USB 저장 용량은 START(*F1 미터*)를 누를 때마다 판독값을 50,000 개까지만 저장하도록 제한되어 있습니다. 이전 버전에서는 10 개의 파일에 50,000 개의 판독값, 즉 파일 1 개에 5,000 개의 판독값을 저장했습니다. 이 버전에서는 5 개의 파일에 50,000 개의 판독값, 즉 파일 1 개에 10,000 개의 판독값을 저장합니다.

USB 메모리 장치에 판독값을 저장하는 작업이 완료되지 않았거나 기능, NPLC, 원격 등을 변경하여 중단된 경우 MEMORY, MANAGE MEMORY, INIT MEAS TO USB를 눌러 내부 메모리의 휘발성 판독값을 USB 에 저장합니다. USB 장치에 저장하는 동안 STOP을 선택하면 내부 메모리의 판독값이 장치에 직접 쓰여집니다. 이 작업은 몇 초 정도 걸릴 수 있습니다. 쓰기 작업 중에는 USB 메모리 장치를 분리해서는 안 됩니다.

데이터는 처음에 내부 메모리에 저장된 다음 USB 메모리 장치로 전송됩니다. 큰 데이터 샘플(즉, 판독값이 10,000 개가 넘는 샘플)의 경우 10,000 개의 판독값이 내부 메모리에 저장되면 데이터가 USB 메모리 장치로 전송됩니다. 쓰기 작업 중에는 앞면 패널에 "BUSY WRITING USB"가 표시됩니다. 샘플이 10,000 개인 경우 일반적으로 쓰기 시간이 14 초 정도 걸립니다.

ACV 에서는 데이터가 저장되는 동안 dB, dBm, 또는 zero 를 누를 수 있습니다. 단위(및 dgC, dgF, K 등)는 USB 가 파일을 판독하는 중에도 변경될 수 있습니다.

USB 메모리 장치에 저장되거나 복사된 각 *.CSV 파일에는 각 파일의 첫 샘플 줄/행의 날짜 + 시간 및 마지막 샘플의 날짜 + 시간이 표시됩니다.

 $\overline{\gamma}$

각 파일을 USB 메모리 스틱에 쓰는 동안에는 판독값이 저장되지 않으며, 이 작업은 7-15 초 걸릴 수 있습니다. 따라서 10,000 개가 넘는 판독값을 저장하는 경우에는 파일을 USB 메모리 장치에 쓰는 동안 데이터 차이가 발생합니다.

 \overline{P}

Mx+B 및 기타 수학 기능을 사용하는 경우에는 데이터를 손실 없이 수집할 수 있도록 내부 샘플링 속도가 느려집니다. 예를 들어 Mx+B 를 활성화한 상태에서 최대 dcV 저장 속도(초당 판독 개수)는 340 입니다.

USB 메모리 장치 호환성 및 특별 지침

USB 메모리 장치(대용량 저장 장치)를 멀티미터에 꽂은 다음 USB 메모리가 장착될 때까지 5 초 이상 기다린 후 메모리 또는 측정 작업을 시작합니다.

[MEMORY], MANAGE MEMORY 및 USB STATUS를 눌러 멀티미터에서 USB 메모리 장치를 읽을 수 있는지 확인합니다. 일부 USB 메모리 장치는 사용할 수 없습니다. 일반적으로 자체 드라이버 업로드를 시도하는 장치는 호환되지 않습니다.

USB 메모리 장치를 분리하기 전에 USB 메모리 장치의 표시등이 아무런 작업도 나타내지 않는 상태에서 3 초 이상 기다리십시오. 일찍 멀티미터의 전원을 끄거나 USB 메모리 장치를 분리하면 USB 메모리 장치를 읽을 수 없게 됩니다.

원격 인터페이스 구성

인터페이스 포트를 선택하고 포트를 설정하고 멀티미터가 인식할 명령 세트를 선택하는 작업은 기기 설정 키를 통해 수행할 수 있습니다. 멀티미터를 원격으로 제어할 수 있는 명령에 대한 자세한 내용은 *프로그래머 설명서*를 참조하십시오.

RS-232 컴퓨터 인터페이스를 사용하는 샘플 프로그램

그림 3-3 은 PC 용으로 작성된 주석이 추가된 BASIC A 프로그램으로, RS-232 컴퓨터 인터페이스로 멀티미터를 사용하는 방법을 보여줍니다 (2 장의 *Fluke 45 에뮬레이션 모드* 참조).

```
10 ' EXAMPLE.BAS
                              The program to record magnitude and frequency data
11 '
                       - initialize RS-232 communication and set up F45 emulation
12 ′
                       - check command acceptance by F45
13 '
                       - display and record measurement data in 'TESTDATA.PRN'
100 CLS : KEY OFF
110 RESULTS - ""
                               ' Define data input
120 PROMPTS = ""
                               ' Define string to hold command completion prompt
              - ""
                               ' Define string to hold command to Fluke 45
130 CMD$
               - ""
                               ' Define input string
140 INS
               - CHR$(27) ' Define program termination command string
150 ESC$
                               ' Initialize number of readings
160 COUNT - 0
200 4
201 ' Open
                                 port 9600 Baud, no parity, 8 bit data,
202 '
202 ' ignore Clear to Send, Data Set Ready, Carrier Detect
210 OPEN "coml:9600,n,8,,cs,ds,cd" AS #1
220 IF ERRORCODE <> 0 THEN PRINT "ERROR - Could not open coml:" : END
221
230 OPEN "testdata.prn" FOR OUTPUT AS #2
                                                              ' Open data file
231
232 ' Set up F45:
233 '
          "rems"
                          Put F45 into Remote mode
234 '
          "vac"
                          Primary measurement is Volts AC
235 '
          "dB"
                          Add decibels modifier to primary measurement
236 '
          "freq2"
                          Secondary display measurement to be frequency
          "format 1" Data to be formatted without units
= "rems; vac; db; freq2; format 1"
237 '
240 CMDS -
250 GOSUB 1000
                               ' Send command and get response
300
310 LOCATE 1 , 1 : PRINT "Program to record Magnitude and Frequency data."
320 LOCATE 12, 15 : PRINT "Magnitude/Frequency: ";
330 LOCATE 25, 10 : PRIN "Press any key to record Press ESC key to e
                                                                         Press ESC key to exit":
331
340 WHILE IN$ <> ESC$
          PRINT #1, "meas?" ' Request next measurement resul
ECHOS = INPUT$(LEN("meas?")+2, #1) ' Discard echoed command string
350
                                                          ' Request next measurement results
360
          LINE INPUT #1, RESULTS
370
                                                         ' Get the measurements
                                                         ' Get the prompt + trailing <LF>
' Print the measurement result
          PROMPT$ = INPUT$(5, #1)
380
          LOCATE 12, 36 : PRINT RESULTS;
390
                                                         ' Read the keyboard buffer
400
          INS - INKEYS
          If a key has been pressed, record the data
IF INS - "" OR INS - ESCS THEN GOTO 450
401 '
410
               PRINT #2, RESULTS
COUNT = COUNT + 1
420
                                                         ' Store data in Lotus ".PRN" format
' Increment number of readings
430
               LOCATE 13, 32 : PRINT COUNT; " Readings recorded";
440
441 '
          ENDIF
450 WEND
460 LOCATE 14, 1 : PRINT "Test Complete - Data stored in 'TESTDATA.PRN'";
470 CLOSE 1, 2
480 KEY ON
490 END
1000 '
1001 ' Subroutine: Command check
1002 ' Reads and discards echoed commands and checks for error response prompt
1003 ' The possible command responses are:
              "=><CR><LF>" (command successful)
"?><CR><LF>" (command syntax error)
1004 ′
1005 '
              "!><CR><LF>" (command execution error)
1006 '
1007
1010 PRINT #1, CMD$
                                                 ' Discard echoed command string
' Get prompt
THEN RETURN ' Command successful
1020 ECHO$ = INPUT$ (LEN (CMD$) +2, #1)
1030 PROMPTS = INPUTS(4, #1)

1040 IF INSTR(1, PROMPTS, "=>") <> 0 THEN RETURN

1050 IF INSTR(1, PROMPTS, "=>") <> 0 THEN PRINT "Command succe

1060 IF INSTR(1, PROMPTS, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"

1060 IF INSTR(1, PROMPTS, "!>") <> 0 THEN PRINT "Command failure!!"
1080 END
```

그림 3-3. RS-232 컴퓨터 인터페이스용 샘플 프로그램

gdb23f.eps

멀티미터의 교정 날짜 확인

멀티미터의 교정 날짜를 확인하려면

- 1. MSTR 을 누릅니다.
- 2. 아래 그림과 같이 CAL 미터를 누릅니다.



caw034.eps

- 3. CAL DATE 미터를 눌러 멀티미터를 마지막으로 교정한 날짜를 표시합니다.
- 4. (BACK)을 눌러 이전 메뉴로 돌아갑니다.

주 UNLOCK CAL 을 사용하면 암호 입력을 통해 인증된 직원이 멀티미터를 교정하거나 (CAL) USER STRING 을 변경할 수 있습니다.

 $\overline{\gamma}$

CAL USER STRING 은 UNLOCK CAL 다음에 변경/입력할 수 있습니다. 이 문자열은 저장된 판독값 파일의 맨 위 줄/행에도 표시됩니다.

멀티미터의 기본 설정 재설정

멀티미터의 기본 설정을 재설정하려면

- 1. 📰 을 눌러 기기 설정 메뉴를 표시합니다.
- 2. **RESET** 미터를 눌러 멀티미터를 재설정합니다.

 $\overline{\gamma}$

전원 켜기 구성이 정의되어 있는 경우 재설정 미터를 누르면 멀티미터가 저장된 전원 켜기 구성으로 복원되고 전원 켜기 구성이 정의되어 있지 않은 경우에는 멀티미터 공장 출하 시 기본 설정으로 재설정됩니다.

장**4** 장측정

제목

페이지

개요	4-3
기능 수정 옵션 선택	4-3
보조 디스플레이 활성화	4-3
전압 측정	
 DC 전압 측정	
AC 전압 측정	
주파수 및 기간 측정	4-7
지한 측정	4-8
2 서 지항 측정	4-8
4 선 저항 측정	4-9
저류 측정	4-10
DC 전류 측정	4-12
AC 저류 측정	4-13
정전 용량 측정(4050 에만 해당)	4-14
8년 88 - 18(1050 에는 해양). RTD 오도 측정(4050 에만 해당)	4-15
여손선 테ㅅㅌ	<u></u> 1 13 <u>4</u> _16
다이 0 더 그 그 ·······························	+-10 A_17
티 노그 마 티리거되 츠저	17 A_18
드러기한 ㅋ o ㅌ리거 믿드 선저	/ 18
드러가 <u>고</u> = 2 3 트리거 지여 서저	4 -10
드니가 사고 크る	4 -19 4 10
二 너 / 1 0 百言 丁 코 3 이 비 ㅌ 비 궈 혀 겨	4-19
- 거ㅜ 드너기 한仓 초제 아크 사능 미나다리	4-19
ㅋ경-건요 안오 エ니니경	4-20

개요

⚠⚠ 경고

멀티미터에 가해질 수 있는 전기 충격 및/또는 손상을 방지하려면

- 이 멀티미터를 작동하기 전에 1 장의 안전 정보를 읽어 보십시오.
- 단자와 대지 접지 간에 1000V 를 초과하여 적용하지 마십시오.

이 장에서는 멀티미터의 각 기능을 사용하여 측정하는 방법을 단계별로 설명합니다. 이러한 단계에는 멀티미터와 회로를 적절하고 안전하게 연결하는 과정과 앞면 패널 컨트롤을 조작하여 선택한 측정값을 표시하는 과정이 포함됩니다.

앞면 패널 컨트롤에 익숙하지 않은 사용자는 3 장의 관련 절을 검토하십시오.

기능 수정 옵션 선택

이 장에 설명된 대부분의 기능에는 측정된 값을 표시하는 방법 또는 입력 신호를 처리하는 방법을 변경하는 옵션이 있습니다. 이러한 "기능 수정 옵션"은 디스플레이의 맨 아래 줄에 미터 레이블로 표시됩니다. 사용 가능한 옵션은 선택한 기능에 따라 다르며 이 장의 멀티미터 기능 설명 부분에 설명되어 있습니다.

보조 디스플레이 활성화

대부분의 멀티미터 기능에서 디스플레이에 추가로 측정된 매개 변수가 나타날 수 있습니다. 이러한 추가 매개 변수는 여러 미터 중 하나에 2ND MEAS가 나타나는 경우에 사용할 수 있습니다.

보조 측정값은 주 신호의 다른 매개 변수(예: 한 신호의 AC 전압 및 주파수)이거나 주 신호와 동시에 측정된 다른 신호(예: DC 전압 및 DC 전류)일 수 있습니다.

보조 디스플레이의 범위는 항상 자동으로 제어됩니다.

보조 측정값을 선택하려면

1. 2ND MEAS 미터를 누릅니다.

이 미터를 한 번씩 더 누를 때마다 보조 디스플레이에 사용 가능한 측정 값이 차례로 돌아가며 표시됩니다. 마지막 보조 측정값이 표시된 후에 이 미터를 한 번 더 누르면 보조 디스플레이가 꺼집니다.

 $\overline{\gamma}$

멀티미터 기능 간에 전환할 때 마지막으로 선택했던 기능을 다음에 선택하면 해당 기능의 보조 디스플레이 선택 항목이 비활성화됩니다.

전압 측정

멀티미터는 최대 1000V DC, 750V AC(4040) 또는 1000V AC(4050)까지 측정할 수 있습니다.

▲ 주의 전류 퓨즈의 단선 및 다른 장비에 가해질 수 있는 손상을 방지하려면 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드가 제대로 연결되고 적절한 전압 기능이 선택될 때까지 입력 커넥터에 전압을 가하지 마십시오.

DC 전압 측정

DC 전압을 측정하려면

1. ┏째를 누릅니다.

아래와 같이 표시된 값의 오른쪽에 DC 전압 아이콘 V…이 나타납니다.



caw021.eps

- 2. 그림 4-1과 같이 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드를 연결합니다.
- 회로에 테스트 리드를 연결하고 멀티미터 디스플레이에서 측정된 전압을 읽습니다.



그림 4-1. 전압, 저항 및 주파수 측정을 위한 입력 연결

기능 수정 옵션:

- D FLTR 노이즈가 심한 측정 작업을 조용하게 만들어주는 필터입니다. 이 필터는 판독값의 평균을 계산하여 즉시 트리거 모드에 있을 때나 끝나지 않는 트리거를 선택한 상태로 트리거 모드에 있을 때 판독 노이즈를 줄여 줍니다. 이 필터는 1 PLC 보다 느린 정격 DC 기능에만 사용할 수 있습니다. 디지털 필터로 평균을 계산한 판독 수는 DC 기능 및 범위에 따라 다릅니다.
- A FLTR 노이즈 내성을 향상시키는 3 폴 아날로그 필터입니다. 이 미터 레이블이 강조 표시되면 필터가 활성화되고 측정 안정화 시간이 증가합니다. 아날로그 필터를 사용해야 할 경우에 대한 자세한 내용은 부록 D 를 참조하십시오.

 $\overline{\gamma}$

최상의 결과를 위해서는 필터에서 기능을 사용할 때 기능에 대해 영점 보정을 해야 할 수 있습니다.

RATIO DC 측정 전압은 DC 기준 전압에 의해 나뉩니다. DC 비율의 경우 기준 HI/LO 를 멀티미터의 HI/LO 감지 단자에 연결하고 측정 전압을 멀티미터의 HI/LO 입력 단자에 연결합니다. 지정된 측정 범위는 입력 단자에만 적용됩니다.

 $\overline{\gamma}$

비율에서 최상의 결과를 내려면 두 공통 입력이 멀티미터 단자에서 단락되어야 합니다. 아날로그 필터(A FLTR)는 꺼야 합니다.

2ND MEAS 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다. 두 번째 측정 기능이 선택되면 2ND MEAS 미터가 강조 표시됩니다.

VAC - 측정된 DC 전압에 올라타고 있는 AC 신호가 표시됩니다.

 $\overline{\gamma}$

20Hz 미만의 주파수에서는 DCV/ACV 듀얼 모드를 사용할 수 없습니다.

자동 범위 지정과 수동 범위 지정 간에 전환하는 방법을 알아보려면 1 장의 "범위 키" 절을 참조하십시오.

AC 전압 측정

AC 전압을 측정하려면

1. 🔊을 누릅니다.

AC 전압 아이콘 V~이 디스플레이에 아래 그림과 같이 표시됩니다.



caw022.eps

- 2. 그림 4-1과 같이 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드를 연결합니다.
- 회로에 테스트 리드를 연결하고 멀티미터 디스플레이에서 측정된 전압을 읽습니다.

기능 수정 옵션:

- Filter 필터 메뉴를 표시합니다. 최상의 정확도와 안정적인 판독을 위해서는 측정할 최저 주파수 및 필요한 성능을 기준으로 필터를 선택합니다.
 - 3HZ SLO₩ 3Hz~20Hz 범위의 AC 신호를 더 정확하게 측정합니다. 그러나 측정 순환 시간은 20Hz 필터를 사용할 때보다 깁니다.
 - 20HZ
 20Hz~200Hz 범위의 AC 신호를 더 정확하게 측정합니다. 그러나 측정 순환 시간은 200Hz 필터를 사용할 때보다 깁니다.
 - **200HZ** 200Hz 이상의 AC 신호를 정확하게 측정합니다.
- dB측정된 전압을 저장된 관련 값을 참조하는 데시벨 값(dB =
20log(Vnew/Vstored))으로 표시합니다. 저장된 값은 dB 미터를
누른 후에 멀티미터에서 처음 측정한 값으로부터 얻어집니다.
저장된 값을 오프셋으로 사용하여 향후의 모든 측정값이
표시됩니다. 멀티미터를 dB 모드에서 벗어나게 하려면 dB
미터를 누릅니다.
- dB
 측정된 전압을 1mW(dBm = 10 log(기준 저항으로 들어가는

 Vnew 의 전력/1mW) 또는 10 log(V²/R*1mW, 여기서 R 은 저항))를

 참조하는 전력 데시벨 값으로 표시합니다. 멀티미터에서는

 dBm 을 측정할 수 있는 다양한 임피던스를 조정할 수 있도록

 21 가지의 다양한 임피던스 값을 선택할 수 있는 옵션을

 제공합니다.

dB 기준 임피던스를 설정하려면

- 1. MEAS SETUP 을 누릅니다.
- 2. **dB Ref** 미터를 누릅니다.

사용 가능한 임피던스 설정이 세 개의 값으로 이루어진 세트로 표시됩니다. 더 높은 임피던스 값 세트로 이동하려면 ++ -->를 누릅니다. 더 낮은 임피던스 값 세트로 이동하려면 <----를 누릅니다.

- 3. 임피던스가 강조 표시된 상태에서 선택한 값 아래에 있는 미터를 누릅니다.
- 2ND MEAS 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다. 두 번째 측정 기능이 선택되면 2ND MEAS 미터가 강조 표시됩니다.

VDC - AC 신호가 올라탈 수 있는 DC 전압을 표시합니다.

 $\overline{\gamma}$

10Hz 미만의 주파수에서는 ACV/DCV 듀얼 모드를 사용할 수 없습니다.

주파수 - 멀티미터의 Input HI 및 LO 커넥터에 적용된 AC 신호의 주파수를 표시합니다.

주파수 및 기간 측정

멀티미터는 멀티미터의 HI 커넥터와 LO 커넥터 사이에 적용된 3Hz 와 1MHz 사이 AC 신호의 주파수 또는 기간을 측정합니다.

[聽過 키는 멀티미터의 주파수/기간 기능을 활성화할 뿐만 아니라 멀티미터의 주 디스플레이를 신호의 주파수 측정과 기간 측정 간에 전환합니다. 따라서 [聽過]를 누른 후에 주파수 측정이 나타날지 또는 기간 측정이 나타날지 여부는 이 기능을 마지막으로 사용했을 때 남아 있던 상태에 따라 달라집니다.

주파수를 측정하려면

1. FREQ 를 누릅니다.



caw06f.eps

S가 표시되면 🇱 를 다시 눌러 주 디스플레이를 주파수로 전환합니다.

2. 그림 4-1과 같이 멀티미터를 신호에 연결합니다.

기간을 측정하려면

1. FREQ 를 누릅니다.

H가 표시되면 ZEE에를 다시 눌러 주 디스플레이를 기간으로 전환합니다.

2. 그림 4-1과 같이 멀티미터를 신호에 연결합니다.

주 를 누를 때마다 측정 대상이 주파수와 기간 간에 전환됩니다. 기능 수정 옵션:

- APERTURE 0.01, 0.1 및 1 초의 세 가지 게이트 시간 선택 항목을 표시합니다. 이 선택 항목에 따라 멀티미터에서 주파수를 측정하는 데 걸리는 최소 시간이 설정됩니다. 게이트 시간이 짧을수록 측정 해상도가 낮습니다.
- 2ND MEAS 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다. 두 번째 측정 기능이 선택되면 2ND MEAS 미터가 강조 표시됩니다.

기간 - 주 디스플레이에 주파수 측정이 표시되는 경우 2ND MEAS 미터를 누르면 보조 디스플레이에 신호의 기간이 나타납니다.

저항 측정

멀티미터에서는 2 선 및 4 선 저항을 측정할 수 있습니다. 2 선 측정은 설정하기 쉬우며 대부분의 적용 예에서 정확하게 측정할 수 있습니다. 2 선 저항 측정에서는 전류 공급과 감지가 모두 INPUT HI 및 LO 단자를 통해 이루어집니다. 4 선 저항 측정의 경우에는 INPUT HI 및 LO 단자를 통해 전류를 공급하고 SENSE HI 및 LO 단자를 사용하여 저항을 측정합니다.

2 선 저항 측정

2 선 저항을 측정하려면

- 1. 그림 4-1과 같이 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드를 연결합니다.
- 2. ①을누릅니다.



caw030.eps

- 3. 아직 위의 그림과 같이 강조 표시되지 않은 경우 2₩ 2₩X4₩ 미터를 누릅니다. 기능 수정 옵션:
 - D FLTR 노이즈가 심한 측정 작업을 조용하게 만들어주는 필터입니다. 이 필터는 판독값의 평균을 계산하여 즉시 트리거 모드에 있을 때나 끝나지 않는 트리거를 선택한 상태로 트리거 모드에 있을 때 판독 노이즈를 줄여 줍니다. 이 필터는 1 PLC 보다 느린 정격 DC 기능에만 사용할 수 있습니다. 디지털 필터로 평균을 계산한 판독 수는 DC 기능 및 범위에 따라 다릅니다.
 - A FLTR 노이즈 내성을 향상시키는 3 폴 아날로그 필터입니다. 이 미터 레이블이 강조 표시되면 필터가 활성화되고 측정 안정화 시간이 증가합니다. 아날로그 필터를 사용해야 할 경우에 대한 자세한 내용은 부록 D 를 참조하십시오.

 $\overline{\gamma}$

최상의 결과를 위해서는 ohms 기능 사용 중에 필터에서 영점 보정을 해야 할 수 있습니다. 측정 범위 조정 방법에 대한 자세한 내용은 이 설명서 3 장의 "범위 키" 절을 참조하십시오.

4 선 저항 측정

멀티미터는 4 선 저항을 측정하는 두 가지 방법을 통합합니다. 기존 방식은 4 개의 미터 리드를 사용하여 측정할 저항에 멀티미터를 연결하는 것입니다. 옵션인 2X4 선 테스트 리드는 4 선 측정을 단순화하여 2 개의 테스트 리드를 멀티미터의 앞면 패널에 있는 Input HI 및 LO 커넥터에 꽂기만 하면 됩니다.

4개의 테스트 리드를 사용하여 4 선 저항을 측정하려면

- 1. 그림 4-2와 같이 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드를 연결합니다.
- 2. ①을누릅니다.



caw031.eps

3. 아직 위의 그림과 같이 강조 표시되지 않은 경우 4WIRE 미터를 눌러 4 선 측정으로 전환합니다.



그림 4-2.4 선 저항 측정을 위한 입력 연결

Tektronix 의 2X4 테스트 리드를 사용하여 4 선 저항을 측정하려면

- 1. 그림 4-3과 같이 멀티미터의 입력 커넥터에 테스트 리드를 연결합니다.
- 2. ①을누릅니다.
- 3. 아직 강조 표시되지 않은 경우 2X4WIRE 미터를 누릅니다.



그림 4-3. 2x4 선 리드를 사용하여 4 선 Ohms 를 위한 입력 연결

기능 수정 옵션:

- D FLTR 노이즈가 심한 측정 작업을 조용하게 만들어주는 필터입니다. 이 필터는 판독값의 평균을 계산하여 즉시 트리거 모드에 있을 때나 끝나지 않는 트리거를 선택한 상태로 트리거 모드에 있을 때 판독 노이즈를 줄여 줍니다. 이 필터는 1 PLC 보다 느린 정격 DC 기능에만 사용할 수 있습니다. 디지털 필터로 평균을 계산한 판독 수는 DC 기능 및 범위에 따라 다릅니다.
- A FLTR 노이즈 내성을 향상시키는 3 폴 아날로그 필터입니다. 이 미터 레이블이 강조 표시되면 필터가 활성화됩니다.

측정 범위 조정 방법에 대한 자세한 내용은 이 설명서 3 장의 "범위 키" 절을 참조하십시오.

전류 측정

멀티미터는 AC 및 DC 전류 모두를 최대 10A 까지 측정할 수 있습니다. 전류 측정에는 별도의 입력 커넥터 2 개와 LO 커넥터가 함께 사용됩니다. 최상의 해상도를 위해 전류 측정은 LO 및 mA 입력 커넥터를 사용하여 400mA 를 초과하지 않는 범위 내에서 이루어져야 합니다(그림 4-4 참조).

\Lambda 주의

전류 입력 퓨즈의 단락 또는 멀티미터의 손상을 방지하려면

- 400mA~10A 범위의 전류를 측정할 때는 10A 및 LO 입력 커넥터만 사용해야 합니다.
- 측정할 회로에 전력을 공급하기 전에 예상 전류에 적합한 멀티미터 입력 커넥터에 테스트 리드를 제대로 연결했는지 확인합니다.
- 400mA 입력 커넥터에서 440mA 를 초과하거나 10Amp 커넥터에서 11A 를 초과하면 내부 퓨즈가 끊어집니다.

400mA~10A 로 예상되는 전류를 측정할 때만 Input LO 및 10A 입력 커넥터를 사용해야 합니다(그림 4-5 참조).



그림 4-4. 400mA 미만의 전류 측정을 위한 입력 연결



그림 4-5. 400mA 를 초과하는 전류 측정을 위한 입력 연결

측정 범위 조정 방법에 대한 자세한 내용은 이 설명서 3 장의 "범위 키" 절을 참조하십시오.

DC 전류 측정

DC 전류를 측정하려면

- 1. 400mA 이하의 전류는 그림 4-4와 같이 멀티미터의 입력 커넥터와 측정되는 회로 사이에 테스트 리드를 연결하고 10A 까지의 전류는 그림 4-5와 같이 연결합니다.
- 2. 🖂 를 누릅니다.



3. 테스트 리드를 400 mA 및 Input LO 커넥터에 연결한 상태에서 Ĥ 미터가 아직 강조 표시되지 않은 경우 위의 그림과 같이 누릅니다. 테스트 리드가 10A 및 Input LO 커넥터에 연결된 경우에는 10취 미터를 누릅니다.

caw09f.eps

4. 측정된 회로에 전력을 가하고 멀티미터의 디스플레이에서 전류를 판독합니다.

기능 수정 옵션:

- D FLTR 노이즈가 심한 측정 작업을 조용하게 만들어주는 필터입니다. 이 필터는 판독값의 평균을 계산하여 즉시 트리거 모드에 있을 때나 끝나지 않는 트리거를 선택한 상태로 트리거 모드에 있을 때 판독 노이즈를 줄여 줍니다. 이 필터는 1 PLC 보다 느린 정격 DC 기능에만 사용할 수 있습니다. 디지털 필터로 평균을 계산한 판독 수는 DC 기능 및 범위에 따라 다릅니다.
- A FLTR 노이즈 내성을 향상시키는 3 폴 아날로그 필터입니다. 이 미터 레이블이 강조 표시되면 필터가 활성화되고 측정 안정화 시간이 증가합니다. 아날로그 필터를 사용해야 할 경우에 대한 자세한 내용은 부록 D 를 참조하십시오.

 $\overline{\gamma}$

최상의 결과를 위해서는 전류 기능 사용 중에 필터에서 영점 보정을 해야 할 수 있습니다.

2ND MEAS 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다. 두 번째 측정 기능이 선택되면 2ND MEAS 미터가 강조 표시됩니다.

ACI - DC 전류 측정에 올라타고 있는 AC 전류를 표시합니다.

DCI/DCV – 입력에 DC 전류 및 DC 전압을 표시합니다. 입력 신호의 전압 및 전류를 측정하려면 3 개의 리드가 필요합니다. 전압 및 전류 측정 시 동일한 공통 리드를 공유해야 합니다. 공통 리드의 저항은 멀티미터의 작은 내부 저항과 결합하여 전압 강하(IR Drop)가 발생하고, 이는 전압 측정의 정확도에 영향을 미칩니다. 환경에 따라 이로 인해 큰 오차가 생길 수 있습니다. 예를 들어 20mΩ의 리드 저항으로 인해 1A 에서 20mV 의 오류가 추가로 발생할 수 있습니다.

 $\overline{\gamma}$

DCI/ACI 듀얼 모드에서는 20Hz 미만의 AC 신호를 측정하지 않는 것이 좋습니다. 이러한 경우에 측정하려면 ACI 기능을 사용하십시오.

AC 전류 측정

AC 전류를 측정하려면

- 1. 예상되는 전류 수준을 기준으로 멀티미터의 입력 커넥터와 측정된 회로 사이에 테스트 리드를 그림 4-4 또는 그림 4-5와 같이 연결합니다.
- 2. 🔎 를 누릅니다.



caw08f.eps

3. 테스트 리드를 400 mA 및 Input LO 커넥터에 연결한 상태에서 用 미터가 아직 강조 표시되지 않은 경우 위의 그림과 같이 누릅니다. 테스트 리드가 10A 및 Input LO 커넥터에 연결된 경우에는 10月 미터를 누릅니다.

- 4. 측정된 회로에 전력을 가하고 멀티미터의 디스플레이에서 전류를 판독합니다.
- 기능 수정 옵션:
 - Filter 필터 메뉴를 표시합니다. 최상의 정확도와 안정적인 판독을 위해서는 측정할 최저 주파수 및 필요한 정확도를 기준으로 필터를 선택합니다.
 - 3HZ SLO₩ 3Hz~20Hz 범위의 AC 신호를 더 정확하게 측정합니다. 그러나 측정 순환 시간은 20Hz 필터를 사용할 때보다 깁니다.
 - 20HZ
 20Hz~200Hz 범위의 AC 신호를 더 정확하게 측정합니다. 그러나 측정 순환 시간은 200Hz 필터를 사용할 때보다 깁니다.
 - **200HZ** 200Hz 이상의 AC 신호를 정확하게 측정합니다.
 - 2ND MEAS 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다. 두 번째 측정 기능이 선택되면 2ND MEAS 미터가 강조 표시됩니다.

IDC - AC 신호가 올라타고 있는 DC 전류를 표시합니다.

주파수 - 멀티미터의 전류 커넥터(Input Lo 및 400 ma 또는 10A)의 AC 신호 주파수를 표시합니다.

정전 용량 측정(4050 에만 해당)

Tektronix 4050 은 1pF~100mF(0.1F) 범위의 정전 용량을 측정할 수 있습니다. 정전 용량을 측정하려면

1. 🔺 을 누릅니다. 정전 용량 디스플레이는 다음과 같이 표시됩니다.



caw10f.eps

- 2. 리드를 연 상태로 📼 를 누릅니다.
- 3. 그림 4-6과 같이 멀티미터의 테스트 리드를 연결합니다.



그림 4-6. 정전 용량 측정

측정 범위 조정 방법에 대한 자세한 내용은 이 설명서 3 장의 "범위 키" 절을 참조하십시오.

RTD 온도 측정(4050 에만 해당)

Tektronix 4050 은 RTD(저항 온도 감지기)를 사용하여 -200°C~600°C 범위의 온도를 측정할 수 있습니다.

온도를 측정하려면

1. RTD 를 Input HI 및 LO 커넥터에 연결한 다음 SENSE HI 및 LO 커넥터에 연결합니다(그림 4-7 참조).



그림 4-7. 온도 측정

2. 때 를 눌러 측정된 온도를 아래 그림과 같이 표시합니다.



caw11f.eps

온도 측정 단위를 변경하려면 이 설명서 3 장의 "기본 온도 측정 단위 설정" 절을 참조하십시오. 사용 가능한 측정 단위는 섭씨, 화씨 및 켈빈 온도입니다.

측정 범위 조정 방법에 대한 자세한 내용은 이 설명서 3 장의 "멀티미터의 범위 조정" 절을 참조하십시오.

기능 수정 옵션:

- 4 Wire 측정 입력 커넥터를 4 선 RTD 를 위한 4 선 측정으로 전환합니다. 4 선 RTD 를 사용하면 보다 정확하게 측정됩니다.
- RTD 385 기본 RTD 유형입니다. 모든 계수는 미리 정의되어 있습니다.
- R0 0°C에서 다른 RTD 저항 값을 선택하는 데 사용됩니다.
- **ALPHA**Calendar-Van Dusen 방정식의 첫 번째 계수를 설정하는 데
사용됩니다.
- 2ND MEA 아래 나열된 측정 기능이 보조 디스플레이에 번갈아 표시된 후에 꺼집니다.

OHMS - RTD의 저항을 표시합니다. 멀티미터가 2 선 온도 모드에 있으면 2 선 저항이 사용되고 4 선 RTD 모드에 있으면 4 선 저항이 사용됩니다.

연속성 테스트

연속성 테스트를 통해 회로가 손상되지 않았는지(즉, 저항이 임계값보다 작은지) 여부가 결정됩니다. 임계값은 1~1000Ω의 범위에서 선택할 수 있습니다.

연속성 테스트를 수행하려면

1. 4050 에서는 🛒을 누르고 4040 에서는 🝿을 누릅니다. 연속성 디스플레이는 다음과 같이 표시됩니다.



caw12f.eps

그림 4-1과 같이 테스트 리드를 연결합니다.

주

연속성에서는 신호음을 비활성화할 수 없습니다. BEEPER OFF 를 누르면 오류 신호음이 꺼집니다. 임계값을 설정하려면 이 설명서 3 장의 "연속성 임계값 저항 설정" 절을 참조하십시오.

기능 수정 옵션:

없음

다이오드 검사

멀티미터에서 하나 또는 여러 접합부 전체의 전압 강하를 측정하는 동안 다이오드 기능은 반도체 접합부를 통해 전류를 보냅니다. 측정 속도가 상대적으로 빠른 경우에는 측정값이 10V 범위에 표시됩니다. 컴플라이언스 전압 설정보다 10% 높은 전압에 대해서는 "OPEN"이 표시됩니다. 양호한 접합부에서 일반적인 접합부 전압 강하는 0.3~0.8V 입니다. 신호음을 활성화하면 양호한 접합부가 감지되었을 때 짧은 신호음이 울립니다. 다이오드가 단락된 경우 전압이 매우 낮음을 나타냅니다.

컴플라이언스 전압이 더 높은 경우(최대 10V)에는 멀티미터의 다이오드 테스트 기능으로 제너(최대 10V), 다이오드 스택 및 LED 를 테스트할 수 있습니다. 선택 가능한 전류 및 최대 전압을 사용하면 테스트할 접합부의 예상 전압에 맞게 다이오드 테스트를 맞춤화할 수 있습니다.

- 다이오드를 검사하려면
- 1. 4050 에서는 💭 을 두 번 누르고 4040 에서는 🕶 을 한 번 누릅니다. 다이오드 테스트 디스플레이는 다음과 같이 표시됩니다.



caw13f.eps

- 2. 관련 미터를 눌러 테스트할 다이오드에 적합한 테스트 전압 및 전류를 선택합니다.
- 3. 그림 4-8과 같이 테스트 리드를 연결합니다.



그림 4-8. 다이오드 테스트 연결

기능 수정 옵션:

없음

4 개의 미터를 사용하여 테스트 리드를 통해 다이어드에 적용되는 테스트 전압 및 전류를 변경할 수 있습니다. 컴플라이언스 전압은 5V 또는 10V 로 설정됩니다. 컴플라이언스 전류는 1mA 또는 0.1mA 로 설정됩니다. 적절한 미터를 눌러 원하는 전압 및 전류 설정을 선택합니다.

트리거된 측정

멀티미터의 측정 주기 트리거는 트리거 메뉴를 통해 설정되고 멀티미터의 뒷면 패널 또는 앞면 패널 트리거 키의 연결을 통해 수행됩니다. 트리거 메뉴에서는 트리거 지연을 설정할 수 있고 수신된 각 트리거에 대해 수행되는 측정 주기 또는 샘플 수도 설정할 수 있습니다. 모든 트리거 기능 매개 변수는 측정 설정 키를 통해 액세스됩니다.

☞ 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.

측정 트리거는 원격 명령을 사용하여 IEEE 488 포트를 통해서도 초기화할 수 있습니다. 이 트리거 방법은 *DMM4040/4050 프로그래머 설명서*에 설명되어 있습니다.

트리거 모드 설정

멀티미터의 측정 주기는 내부 측정 회로 또는 외부 자극을 통해 초기화할 수 있습니다.

트리거 모드를 선택하려면

1. 측정 설정 메뉴가 표시된 상태에서 TRIGGER 미터를 누릅니다.

EXT TRIG가 강조 표시된 경우 멀티미터의 측정 주기가 뒷면 패널의 외부 트리거 잭을 통해 외부적으로 트리거되거나 앞면 패널의 트리거 키를 통해 외부적으로 트리거됩니다. EXT TRIG가 강조 표시되지 않은 경우 멀티미터의 측정 주기가 내부 회로에 의해 자동으로 트리거됩니다.

2. 내부 트리거와 외부 트리거 간에 전환하려면 EXT TRIG 미터를 누릅니다.

트리거 지연 설정

외부 트리거 모드에 있는 경우 멀티미터는 트리거 자극을 최대 3600 초까지 감지한 후에 측정 주기의 시작을 지연할 수 있습니다.

트리거 지연을 설정하려면

- 1. 측정 설정 메뉴가 표시된 상태에서 TRIGGER 미터를 누릅니다.
- 2. TRIG DELAY 미터를 누릅니다.
- 3. 미터를 사용하여 트리거 지연을 설정합니다.

<-- 또는 -->를 눌러 값의 디지트를 선택합니다.

원하는 디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다.

4. ENTER를 누릅니다.

트리거당 샘플 수 설정

외부 트리거 모드에 있을 때 멀티미터는 수신된 각 트리거에 대해 1~50,000 범위의 측정값을 사용합니다.

멀티미터가 수신된 각 외부 트리거에 사용할 측정 또는 샘플 수를 설정하려면

- 1. 📰 을 눌러 측정 설정 메뉴를 표시합니다.
- 2. TRIGGER 미터를 누릅니다.
- 3. #SAMPLES 미터를 누릅니다.
- 4. 미터를 사용하여 1~50,000 범위의 샘플 수를 설정합니다.

<-- 또는 -->를 눌러 값의 디지트를 선택합니다.

디지트를 선택한 상태에서 -- 미터를 눌러 디지트를 줄이거나 ++ 미터를 눌러 문자를 늘립니다.

5. **ENTER**를 누릅니다.

외부 트리거 연결

멀티미터 뒷면 패널의 TRIG I/O 잭은 외부 트리거 신호에 연결하는 데 사용됩니다. 멀티미터가 외부 트리거 모드에 있는 경우 TTL 신호의 하강 에지가 멀티미터를 트리거하여 측정을 시작합니다.

그림 4-9는 TRIG I/O 커넥터 핀 3 개의 용도를 나타냅니다.



그림 4-9. TRIG I/O 핀아웃 설명

측정-완료 신호 모니터링

트리거 입력이 될 뿐만 아니라 멀티미터 뒷면 패널의 TRIG I/O 잭이 측정 주기의 완료를 나타내는 신호를 제공합니다. TTL 신호의 하강 에지는 측정 주기가 완료되었음을 나타냅니다. TRIG I/O 커넥터에서 측정-완료 신호를 감지하는 데 사용되는 핀을 식별하려면 위의 그림 4-9를 참조하십시오.

부록

부록

제목

페이지

А	2X4 테스트 리드	
В	오류	B-1
С	RS-232 포트 연결	C-1
D	아날로그 필터 적용 예	D-1

DMM4040/4050

사용자 설명서

부록A 2X4 테스트 리드

개요

옵션인 Tektronix TL705 테스트 리드는 HI+HI 감지 및 LO+LO 감지 테스트 리드를 하나의 케이블에 통합하여 4 선 Ω 측정을 간단하게 만들어 줍니다. 멀티미터의 입력 HI 및 LO 잭은 두 개의 접촉부로 이루어져 있습니다. 한 접촉부는 HI 또는 LO 입력 회로에 연결되어 있고 다른 접촉부는 감지 입력 회로에 연결되어 있습니다. 입력 잭과 마찬가지로 2x4 테스트 리드에도 입력 잭 접촉부와 연결되는 두 개의 접촉부가 있어 4 선 연결이 가능합니다.



그림 A-1. 2X4 선 테스트 리드

▲▲ 경고

전기 충격과 멀티미터에 가해질 수 있는 손상을 방지하려면 프로브와 함께 제공된 지침 시트에 지정된 대로 2X4 선 테스트 리드를 사용하십시오. 사용하기 전에 테스트 리드를 점검하십시오. 절연재가 손상되었거나 금속이 노출된 경우에는 사용하지 마십시오. 테스트 리드의 연속성을 확인하고, 멀티미터를 사용하기 전에 손상된 테스트 리드를 교체하십시오.

부록 B 오류

개요

아래 목록은 멀티미터에서 문제를 나타내는 데 사용되는 오류 메시지입니다.

AC Line frequency too high Invalid calibration step number *TRG/GET received but was ignored 488.2 I/O deadlock 488.2 interrupted query 488.2 query after indefinite response 488.2 unterminated command A fatal error occurred configuring the serial port A fatal error occurred opening the serial port AC Line frequency too low Acknowledgement queue full ACPOLE: all CAPDAC settings are too high ACPOLE: all CAPDAC settings are too low ACPOLE: no CAPDAC setting is close enough Bad CRC Bad keyword Bad parameter value Cal reference value out of tolerance Cal secured CAL? only works if you are calibrating Calibration Aborted Calibration measurements out of tolerance Calibration steps out of sequence CALibration:DATE not supported for the DMM

Can't get 1V/10V DC linearization constants CCO constant name is bad Character string was more than 12 characters Command not allowed in local Command only allowed in RS-232/Ethernet Could not open guard crossing port Could not open measurement file on USB device Could not open the ethernet port Could not save configuration Could not save MAC address Could not save network configuration Data stale Error occurred reading characters from Ethernet port Error occurred reading characters from GPIB controller Error occurred sending characters to the GPIB controller Error occurred when purging memory Error opening GPIB Controller Error setting GPIB Primary Address Error setting the RTC/System date Error setting the RTC/System time Ethernet port not available in Fluke 45 emulation mode Function/2nd func mismatch Function/math mismatch Function/range mismatch Generic Execution Error Got out of sequence packet GPIB Command byte transfer error **GPIB DOS Error GPIB** File System Error GPIB I/O operation aborted (time-out) GPIB Interface Board has not been addressed properly **GPIB** Invalid argument GPIB No capability for operation GPIB No present listening devices GPIB Non-existent GPIB board GPIB Routine not allowed during asynchronous I/O operation GPIB Serial poll status byte lost GPIB Specified GPIB Interface Board is Not Active Controller GPIB Specified GPIB Interface Board is not System Controller GPIB SRQ stuck in ON position GPIB Table problem Guard crossing link failed to start Guard crossing restarted Illegal Data value was entered Illegal/Unknown NPLC Selection Illegal/Unknown TRIGGER Selection Incorrect packet size from inguard Info packet rec'd; link not active Inguard Calibration Constant write failed Inguard not responding (recv) Inguard not responding (send) INITiate received but was ignored

Instrument configuration load failed Instrument configuration store failed Insufficient memory Invalid dimensions in a channel list Invalid parameter Invalid parameter Invalid response type from inguard Invalid secure code Invalid string data Invalid suffix in command header Line too long (greater than 350 characters) Load reading from file failed Lost sync with inguard Math error during calibration Measurement configuration load failed Measurement configuration store failed Measurement data lost Missing or wrong number of parameters No entry in list to retrieve No error No measurements taken during calibration Not ACKing my packets Numeric value is invalid Numeric value is negative Numeric value is real Numeric value overflowed its storage Overload at input during calibration Oversize packet rec'd Parameter is not a boolean type Parameter is not a character type Parameter is not a numeric type Parameter is not an quoted string type Parameter is not an unquoted string type Parameter type detection error Port value is out of range (1024 to 65535) Present function is invalid for selected command Quality indicator too low RS-232 framing/parity/overrun error detected Secondary function is not enabled Secure code too long Self Test Failed Serial buffer full Someone forgot to call begin (cal) Someone forgot to call begin (ICONF) Someone forgot to call begin (MCONF) Store reading to file failed String size is beyond limit Suffix Error. Wrong units for parameter Syntax error Time out while taking data Timeout error during calibration Timeout occurred while opening the ethernet port

Too many dimensions to be returned Too many errors Tried to set invalid state Tried to set invalid state Trigger Deadlock Trigger ignored (just like 34401) Unable to access storage memory Unknown ACK byte Unknown Calibration Constant Unknown control byte Unknown error %d Unknown Function Selection Unknown Range Selection Unmatched bracket Wizard password is invalid Wrong ACK number Wrong number configuration acknowledgement Wrong type of parameter(s)

부록 C RS-232 포트 연결

개요

표 C-1 에는 RS-232 포트를 통해 사용할 수 있는 핀과 관련 신호가 나열되어 있습니다.

핀	이름	용도
1	DCD	사용되지 않음
2	RX	데이터 수신
3	ТХ	데이터 전송
4	DTR	사용되지 않음
5	GND	신호 접지
6	DSR	사용되지 않음
7	RTS	전송 요청
8	CTS	송신 가능
9	RI	사용되지 않음

표 C-1. RS-232 핀과 신호 목록

멀티미터의 RS-232 제어 선은 RTS/CTS 제어 쌍을 대신하여 교체 쌍으로 배선을 바꿀 수 있습니다. 이러한 교체 작업은 Tektronix 서비스 센터의 숙련된 기술자만 수행해야 합니다. 이러한 교체 작업을 위해 멀티미터의 덮개를 열면 멀티미터의 보증이 무효화될 수 있습니다.

DMM4040/4050

사용자 설명서

^{부록 D} 아날로그 필터 적용 예

개요

멀티미터의 아날로그 필터는 DC 를 측정할 때 외부 AC 를 감소시키기 위한 것입니다. 대부분의 적용 예에서는 이 필터를 사용할 필요가 없지만 일부의 경우에는 DC 측정을 향상시키기 위해 사용할 수 있습니다. AC 선 맥동이 크게 나타나는 DC 전원 공급 전압과 같이 AC 전류량을 사용하여 신호의 DC 값을 측정할 때 필터를 사용하는 것이 좋은 예입니다.

아날로그 필터는 DMM 내부 노이즈를 감소시키기 위한 것이 아니므로, 일반적으로 DCI에서 개방 회로를 측정하거나, DCV 또는 저항에서 단선 회로를 측정하거나, 정밀도 DC 교정기의 출력을 측정할 때 노이즈 감소에는 영향을 주지 않습니다. 사실상 아날로그 필터는 이러한 경우에 노이즈를 증가시켜 판독을 오프셋시키는 경우가 많습니다. 아날로그 필터 사용 시 나타나는 위 현상 중 뒤에 언급한 현상 때문에 범위, NPLC 설정 및 사용되는 트리거 방식에서 우선 DMM 을 영점 보정해야 합니다. 적용 예에서는 먼저 기기를 영점 보정하기가 어려운 경우 오프셋을 특징에 따라 나눌 수 있습니다. 사용할 수 있는 일반적인 오류는 표 D-1~표 D-3에 표시되어 있습니다. 표시되지 않은 범위와 NPLC 의 경우 보통은 아날로그 필터와 관련된 추가 오류가 없습니다.

범위	NPLC	추가 아날로그 필터 오류
100mVdc	1, 10	1.5µV
	0.2	12µV
	0.02	40µV
100Vdc	10, 100	0.0002V
	<10	0.001V

표 D-1. DC 볼트 아날로그 필터 오류

표 D-2. 옴 아날로그 필터 오류

범위	NPLC	추가 아날로그 필터 오류
10Ω	10, 100	0.5mΩ
	<10	1.9mΩ
100Ω	10, 100	1.5mΩ
	<10	9.0mΩ
100kΩ	10, 100	0.6Ω
	<10	2.5Ω

표 D-3. DC 전류 아날로그 필터 오류

범위	NPLC	추가 아날로그 필터 오류
100µA, 10mA, 1A	100	범위의 0.005%
	10	범위의 0.015%
	1	범위의 0.027%
	0.2	범위의 0.09%
	0.02	범위의 0.27%
1mA, 100mA, 10A ^[1]	10	범위의 0.001%
	1	범위의 0.0025%
	0.2	범위의 0.009%
	0.02	범위의 0.026%
[1] 3A 범위는 10A 범위 오류를 사용합니다.		
색인

—A—

AC 전압 측정, 4-6

—D—

DC 전압 측정, 4-4

—M—

MX+B 기능, 3-14

—R—

RTD 온도 측정, 4-15

—т—

TrendPlot, 3-14

교정 날짜 확인, 3-28

_7—

구성 불러오기, 3-23 저장, 3-21 구성 불러오기, 3-23 구성 저장, 3-21

—기—

기간 측정, 4-7 기능 수정 옵션, 4-3 기본값, 재설정, 3-28

--날---날짜, 설정, 3-25

_다—

다이오드 테스트 검사, 4-17 전류 설정, 3-10 컴플라이언스 전압 설정, 3-10

—뒷—

뒷면 패널, 3-6

-CI-

디스플레이 밝기, 설정, 3-25 분해능, 설정, 3-9 패널 요소, 3-5

멀

멀티미터 검사, 2-3 멀티미터 보관, 2-3 멀티미터 오류 판독, 3-24 멀티미터 운송, 2-3 멀티미터 청소, 2-8 멀티미터 포장 풀기, 2-3

메

메모리 관리, 3-23 구성 사용자 설명서

불러오기, 3-23 저장, 3-21 판독값 불러오기, 3-20 판독값 저장, 3-19 메모리, 액세스, 3-18

-0-

미터, 3-4 미터, 레이블, 3-6

<u>—</u>범—

범위 키, 3-8

--보--

보조 디스플레이 활성화, 4-3

--분--

분석 기능 TrendPlot, 3-14 수학 MX+B, 3-14 오프셋, 3-13 제한 테스트, 3-12 통계, 3-11 히스토그램, 3-16

-사-

사양, 1-15

—선—

선간 전압 선택, 2-3

_손ㅡ

손잡이 제거,2-7 조절,2-7

<u>-</u>수-

수학 기능 MX+B, 3-14 오프셋, 3-13 제한 테스트, 3-12 수학 연산, 3-11

시간, 설정, **3-25** 시계 날짜 및 시간 설정, 3-25

-앞--

앞면 패널, 3-4 앞면 패널 탐색, 3-8

--연--

연속성 임계값 설정, 3-10 테스트, 4-16

<u>-</u>오-

오류 목록, B-1 판독, 3-24 오프셋, 설정, 3-13

_온-

온도 기본 측정 단위 설정, 3-10 온도 측정, 4-15

옵

옵션 및 액세서리, 1-14

_입—

입력 임피던스, 자동, 3-11

-장-

장비 랙 장착, 2-8

—저—

저항 측정, 4-8 2 선, 4-8 4 선, 4-9

---전---

전류 측정 AC, 4-13 DC, 4-12 전압 AC 측정, 4-6 DC 측정, 4-4 전원 켜기, 2-7

_정-

정전 용량 측정, 4-14

__제__ 제품 설명, 1-11 제한 테스트 사용. 3-12 제한 설정, 3-12 _주_ 주파수 측정, 4-7 __측__ 측정 AC 전류, 4-13 AC 전압, 4-6 DC 전류, 4-12 DC 전압, 4-4 기간, 4-7 온도, 4-15 저항, 4-8 2 선, 4-8 4 선, 4-9 전류, 4-10 전압, 4-4 정전 용량, 4-14 주파수, 4-7 측정 완료 모니터링, 4-20 이해, 3-18 측정을 위한 구성, 3-8

<u>—</u>키—

키 범위,3-8

—통—

통계 실행,3-11

<u>_</u>트_

트리거 I/O 잭, 4-19 모드 설정, 4-18 샘플 수 설정, 3-18 소스 선택, 3-17 외부, 3-17 자동, 3-17 지연 설정, 3-18, 4-19 트리거된 측정, 4-18 트리거 기능, 3-16

—필—

필터 AC, 3-9 DC DC 전류, 4-13 DC 전압, 4-5, 4-8, 4-10, 4-13 저항, 4-8

<u>–</u>āl–

히스토그램, 3-16