

FLUKE®

233

True-rms Remote Display Digital Multimeter

사용자 설명서

제한 보증 및 책임의 한계

이 **Fluke** 제품은 구입일로부터 3년 동안 재료와 제작상에 결함이 없음을 보증합니다. 이에는 퓨즈, 일회용 배터리 또는 사고, 태만, 오용 또는 비정상 상태에서의 작동 및 취급으로 인한 손상은 포함되지 않습니다. 본 제품의 재판매자들은 **Fluke** 를 대신하여 어떠한 보증 연장도 할 수 없습니다. 보증 기간 동안 서비스를 받으려면 결함이 있는 제품을 문제에 대한 설명과 함께 가까운 **Fluke** 서비스 센터로 보내십시오.

본 보증은 유일한 해결책입니다. 특정 목적에 대한 적합성 등과 같은 기타 명시적 또는 묵시적 보증 사항은 없습니다. **Fluke** 는 여하의 이유 및 이론에 입각한 특별, 간접, 우연 또는 결과적인 손상이나 손실에 대하여 책임을 지지 않습니다. 일부 국가는 묵시적 보증 또는 우연 및 결과적인 손상의 배제 또는 제한을 승인하지 않는 경우가 있으므로 본 제한 및 책임 조항은 귀하에게 해당되지 않을 수도 있습니다.

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

목차

제목	페이지
개요	1
Fluke 연락처	1
안전 정보	2
경고 및 주의 사항	2
무선 주파수 데이터	5
위험 전압	6
테스트 리드 경고	6
특징	8
오류 메시지	12
Battery Saver™ (슬립 모드)	13
MIN MAX AVG 기록 모드	13
디스플레이 고정	14
수동 및 자동 범위 설정	14
백라이트	15
전원 켜기 옵션	15

측정 방법	16
AC 및 DC 전압 측정	16
저항 측정	16
온도 측정	19
연속성 테스트	19
다이오드 테스트	21
정전 용량 측정	23
AC 및 DC 전류 측정	24
주파수 측정	26
원격 작동	26
디스플레이 모듈 분리	27
디스플레이 모듈을 미터 베이스에 고정	28
유지보수	29
일반적인 유지보수	29
배터리 교체	29
퓨즈 테스트	33
퓨즈 교체	34
서비스 및 부품	35
일반 사양	38
상세 사양	39
AC 전압	39
DC 전압, 컨덕턴스 및 저항	40
연속성	40
온도	40
AC 전류	41
DC 전류	41
정전 용량	42
다이오드	42

주파수.....	43
MIN MAX 기록.....	43
입력 특징.....	44

표 목차

표	제목	페이지
1.	전기 기호	7
2.	디스플레이	8
3.	입력	10
4.	기능 스위치 위치	11
5.	오류 메시지	12
6.	전원 켜기 옵션	15
7.	교체 부품	35
8.	액세서리	37

그림 목차

그림	제목	페이지
1.	AC 및 DC 전압 측정	16
2.	저항 측정	18
3.	연속성 테스트	20
4.	다이오드 테스트	22
5.	정전 용량 측정	23
6.	전류 측정	25
7.	디스플레이 모듈 분리	27
8.	디스플레이 모듈을 미터 베이스 고정	28
9.	미터 베이스 배터리 교체	30
10.	디스플레이 모듈 배터리 제거	32
11.	퓨즈 테스트	33
12.	퓨즈 교체	34
13.	교체 부품	36

개요

Fluke 233(이후 “미터”)은 전기 및 전기 회로 측정 시 간편하게 사용할 수 있는 소형 도구입니다.

⚠⚠ 경고

미터를 사용하기 전에 “안전 정보”를 읽으십시오.

Fluke 연락처

Fluke 담당자에게 문의하려면 다음 전화 번호 중 하나로 연락하십시오.

기술 지원(미국): 1-800-44-FLUKE (1-800-443-5853)

캘리포레이션/수리(미국): 1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)

캐나다: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)

유럽: +31 402-675-200

일본: +81-3-3434-0181

싱가포르: +65-738-5655

기타 지역: +1-425-446-5500

또는 Fluke의 웹 사이트(www.fluke.com)를 방문하십시오.

제품을 등록하려면 <http://register.fluke.com>을 방문하십시오.

최신 설명서의 추가 자료를 열람, 인쇄 또는 다운로드하려면

<http://us.fluke.com/usen/support/manuals>를 방문하십시오.

안전 정보

이 미터는 다음을 준수합니다.

- ISA-82.02.01
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
- ANSI/UL 61010-1:2004
- EN 61010-1:2001
- EN 61326-1:2006
- EN 61326-2-2:2006
- ETSI EN 300 328 V1.7.1:2006
- ETSI EN 300 489 V1.8.1:2008
- FCC 제15부 하위 파트 C항 15.207, 15.209, 15.249 FCCID: T68-F233
- RSS-210 IC: 6627A-F233
- 측정 범주 III, 1000 V, 공해 지수 2
- 측정 범주 IV, 600 V, 공해 지수 2


본 설명서에서 **경고**는 사용자에게 위험한 상황을 초래할 수 있는 상황이나 절차를 나타냅니다. **주의**는 미터나 테스트 중인 장비의 손상 또는 영구적인 데이터 손실을 초래할 수 있는 상황이나 절차를 나타냅니다.

미터와 이 설명서에 사용된 기호는 표 1에 나와 있습니다.

경고 및 주의 사항

⚠⚠ 경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로 다음의 지침을 따르십시오.

- 이 미터는 본 설명서에 지정된 대로만 사용해야 하며, 그렇지 않을 경우 보호 장치가 손상될 수 있습니다.
- 손상된 미터는 사용하지 마십시오. 미터를 사용하기 전에 케이스를 점검하고 금이 갔거나 없어진 플라스틱이 있는지 확인하십시오. 터미널 주위의 절연 상태를 세심하게 확인하십시오.
- 미터를 작동하기 전에 배터리 도어가 닫혀 있고 잠겨 있는지 확인하십시오.
- 배터리 표시()가 나타나면 배터리를 교체하십시오.

- 미터 베이스에서 배터리 도어를 열기 전에 미터에서 테스트 리드를 제거하십시오.
- 테스트 리드에 손상된 절연체나 노출된 금속 물질이 있는지 검사하십시오. 테스트 리드의 연속성을 확인하고, 손상된 테스트 리드가 있으면 미터를 사용하기 전에 교체하십시오.
- 미터에 표시된 값 이상의 전압을 터미널 사이 또는 터미널과 접지 사이에 가하지 마십시오.
- 배터리 도어를 제거했거나 케이스가 열린 상태에서 미터를 작동하지 마십시오.
- **30 V ac rms, 42 V ac 피크 또는 60 V dc**를 초과하는 전압에서 작동할 때 각별히 주의하십시오. 이러한 전압은 감전을 일으킬 위험이 있습니다.
- 교체 시에는 설명서에 나온 퓨즈만 사용하십시오.
- 측정에 적합한 터미널, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 혼자서 작업하지 마십시오.
- 전류 측정 시, 회로 전원을 제거한 후 회로에 미터를 연결하십시오. 항상 미터를 회로와 직렬로 배치하십시오.
- 활성 테스트 리드를 연결하기 전에 공통 테스트 리드를 연결하고, 공통 테스트 리드를 제거하기 전에 활성 테스트 리드를 먼저 제거하십시오.
- 미터가 비정상적으로 작동하면 사용하지 마십시오. 이 경우 보호 기능이 손상될 수 있습니다. 확실치 않으면 미터를 점검하십시오.
- 주위에 폭발성 가스, 증기가 있는 장소 또는 습윤한 장소에서 미터를 사용하지 마십시오.

- 미터 전원에 대해 지정된 **1.5-V AA** 배터리(미터 베이스에 3개, 디스플레이에 2개)만 사용하고 올바르게 설치된 상태로 사용하십시오.
- 위험한 장소에서 작업할 때는 해당 지역 및 국가의 안전 요구 사항을 준수하십시오.
- 전압, 카테고리 및 전류 정격이 미터와 같고 안전 기관에서 승인한 테스트 리드만 사용하십시오.
- 먼저 알려진 전압을 측정하여 미터가 올바르게 작동하는지를 확인하십시오. 확실치 않으면 미터를 점검하십시오.
- 위험한 장소에서 작업할 때는 해당 지역 또는 국가의 규정에 따라 적합한 보호 장비를 사용하십시오.
- 사용 전에 테스트 리드의 연속성을 측정하고, 저항이 높거나 노이즈가 있는 경우에는 사용하지 마십시오.
- 지정된 교체 부품만 미터에서 사용하십시오.
- 손가락은 프로브의 손가락 보호대 뒤에 놓으십시오.

△주의

미터나 테스트 중인 장비의 손상을 방지하기 위해 다음 지침을 따르십시오.

- 다이오드 테스트를 수행하거나 저항, 연속성 또는 정전 용량을 측정하기 전에 회로 전원을 분리하고 모든 고전압 정전 용량을 방전시키십시오.
- 모든 측정에 적합한 터미널, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 전류 측정 전에 퓨즈 테스트를 수행하십시오.

무선 주파수 데이터

주

*Fluke Corporation*의 명시적인 승인 없이 무선 2.4 GHz 라디오를 변경하거나 개조하면 장비를 작동할 수 있는 사용자의 권한이 무효가 될 수 있습니다.

본 장치는 FCC 규칙 제15부를 준수합니다. 장치에는 다음 두 가지 작동 조건이 적용됩니다. (1) 이 장치는 유해한 방해 잡음을 일으키지 않습니다. (2) 이 장치는 원치 않는 작동을 일으킬 수 있는 방해 잡음을 견딜 수 있어야 합니다.

B등급 디지털 장치: 상용, 비즈니스 및 산업 환경에서 사용할 수 있더라도 주거 환경에서 작동하도록 명시되어 판매되는 디지털 장치. 그러한 장치에는 개인용 컴퓨터(PC), 계산기를 비롯하여 일반 대중이 작동할 수 있도록 판매되는 동급의 전자 장치 등이 포함되나 이에 제한되지는 않습니다.

본 미터는 테스트 결과 FCC 규약 제 15부의 B등급 디지털 장치에 대한 제한을 준수하는 것으로 확인되었습니다. 이러한 제한은 주거 지역에서 전자파 장애에 대한 합당한 보호 조건을 제시하기 위한 것입니다. 본 장비는 무선 주파수 에너지를 사용, 생성 및 방출합니다. 설명서에 따라 장비를 설치 및 사용하지 않으면 무선 통신에 해로운 잡음을 일으킬 수도 있습니다. 그러나 특정 설치에서

이러한 방해 잡음이 발생하지 않는다는 보장은 하지 않습니다. 이 장비가 라디오나 TV 수신을 간섭하는 경우(간섭을 일으키는지 여부는 장비를 켜다가 켜보면 알 수 있음) 다음과 같은 방법으로 간섭 현상을 해결해 보십시오.

- 수신 안테나 위치 및 방향 조정
- 장비와 수신기 사이의 거리 조정
- 도움이 필요하면 판매점이나 숙련된 라디오/TV 기술자에게 문의하시기 바랍니다.

무선 인증 번호 앞에 나오는 "IC:"란 용어는 장치가 Industry of Canada의 기술 사양만 충족함을 의미합니다.

위험 전압

미터가 30 V 이상의 전압 또는 전압 과부하(OL)를 감지하면 디스플레이에 ⚡ 기호가 표시되고 미터 베이스의 빨간색 고전압 LED가 깜박이면서 미터 입력에 위험 전압이 존재함을 알려줍니다. 1 kHz를 초과하는 주파수 측정에 대해서는 ⚡ 기호와 고전압 LED가 지정되어 있지 않습니다.


테스트 리드 경고

⚠⚠경고

신체적 부상 또는 미터의 손상을 방지하기 위해 테스트 리드가 잘못된 터미널에 연결된 상태로 측정을 수행하지 마십시오.

테스트 리드가 올바른 터미널에 연결되었음을 확인할 수 있도록 디스플레이에 LED가 잠깐 동안 표시되고 기능 스위치를 A(암페어) 위치에서 이동할 때 경고음이 울립니다.

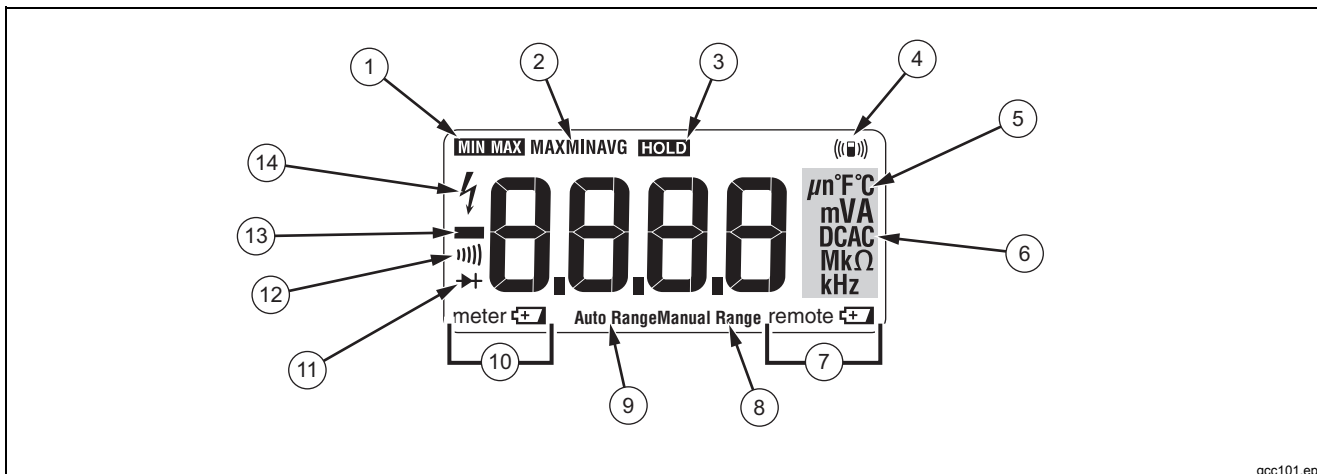
표 1. 전기 기호

	AC(교류)		어스 접지
	DC(직류)		퓨즈
	위험 전압		유럽 연합 규정 준수
	위험. 중요 정보. 설명서를 참조하십시오.		캐나다표준협회(CSA)의 관련 사항 준수.
	배터리. 배터리 부족 시 표시됩니다.		이중 절연
	연속성 테스트 또는 연속성 신호음		정전 용량
CAT III	IEC 측정 범주 III CAT III 장비는 대형 건물의 배전반, 피더 및 단락 분기 회로, 조명 시스템 등 장비를 고정시켜 설치한 경우에 발생하는 과도 전류로부터의 보호 기능을 제공합니다.	CAT IV	IEC 측정 범주 IV CAT IV 장비는 전기 측정기 또는 과부하가 걸리거나 지하의 기반 설비 등 기본 공급 레벨에서 발생하는 과도 전류로부터의 보호 기능을 제공합니다.
	이 제품은 분류되지 않은 폐기물로 처리하면 안됩니다. 재활용 정보는 Fluke 웹 사이트를 참조하십시오.		다이오드
	TÜV Product Services로부터 검사 및 허가를 받았습니다.		오스트레일리아의 관련 표준 준수

특징

간략한 기능 설명이 포함된 미터의 기능 목록을 보려면 표 3 - 4를 참조하십시오.

표 2. 디스플레이



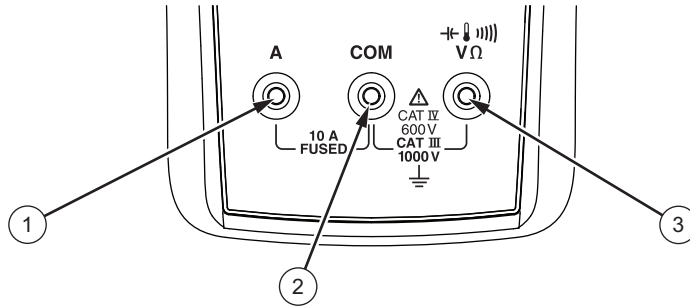
gcc101.eps

번호	기호	의미
1	MIN MAX	최소/최대 AVG 모드 켜짐
2	MAX MIN AVG	최대, 최소 또는 평균 측정값 표시
3	HOLD	디스플레이 고정. 디스플레이에 측정값이 표시된 상태로 고정됩니다.

표 2. 디스플레이(계속)

번호	기호	의미
4		무선 연결 표시
5	°C, °F	섭씨 온도, 화씨 온도
6	A	암페어(amps)
	V, mV	볼트, 밀리볼트
	μF, nF	마이크로패럿, 나노패럿
	DC, AC	직류 또는 교류
	Ω, MΩ, kΩ	옴, 메가옴, 킬로옴
	Hz, kHz	헤르쯔, 킬로헤르쯔
7	remote	디스플레이 모듈에 대한 배터리 부족 경고
8	Manual Range	수동 범위 설정
9	Auto Range	자동 범위 설정
10	meter	미터 베이스에 대한 배터리 부족 경고
11		다이오드 테스트 모드
12		연속성 테스트
13	-	입력이 음수 값입니다.
14		⚠ 위험 전압 30 V 이상의 입력 전압 또는 전압 과부하 조건(OL)을 측정하고 있습니다.

표 3. 입력



gcc110.eps


번호	터미널	설명
1	A	0 A ~ 10.00 A 전류 측정에 대한 입력
2	COM	모든 측정에 사용되는 공통 터미널
3	 VΩ	전압, 연결성, 저항, 다이오드, 정전 용량, 온도 및 주파수 측정을 위한 입력

표 4. 기능 스위치 위치

스위치 위치	설명
\tilde{V}_{Hz} Hz (버튼)	0.06 ~ 1000 V 범위의 AC 전압 5 Hz ~ 50 kHz 범위의 주파수
\bar{V}	0.001 V ~ 1000 V 범위의 DC 전압
$\dots\tilde{mV}$	6.0 ~ 600.0 mV 범위의 AC 전압(dc 커플링 방식) 0.1 ~ 600.0 mV 범위의 DC 전압
Ω	0.1 Ω ~ 40 M Ω 범위의 저항
	< 20 Ω 에서 연속성 경고음이 울리고 > 250 Ω 에서 경고음이 꺼짐
$\text{---} \rightarrow \text{---}$	1 nF ~ 9999 μ F 범위의 패럿
	다이오드 테스트. 입력 전압이 2.0 V를 초과하면 디스플레이에 OL이 표시됩니다.
---	온도
\tilde{A}_{Hz} Hz (버튼)	0.1 A ~ 10 A 범위의 AC 전류(10 ~ 20 A에서 30초간 켜지고 10분 후 꺼짐). > 10.00 A일 경우 디스플레이가 깜박입니다. > 20 A에서는 OL이 표시됩니다. DC 커플링 방식. 45 Hz ~ 5 kHz 범위의 주파수.
\bar{A}	0.001 A ~ 10 A 범위의 DC 전류(10 ~ 20 A에서 30초간 켜지고 10분 후 꺼짐). > 10.00 A일 경우 디스플레이가 깜박입니다. > 20 A에서는 OL이 표시됩니다.

주: 모든 AC 기능은 실효 rms를 기준으로 합니다. AC 전압은 ac 커플링 방식입니다. AC mV 및 AC 암페어는 dc 커플링 방식입니다.

오류 메시지

표 5에는 가능한 오류 메시지와 이러한 오류를 삭제하는 단계가 설명되어 있습니다.


표 5. 오류 메시지

오류 메시지	
bAtt d ISP	미터 조작 전에 디스플레이 모듈 배터리를 교체해야 합니다.
bAtt bASE	미터 조작 전에 미터 베이스 배터리를 교체해야 합니다.
Cal Err	캘리브레이션 필요. 미터 조작 전에 미터를 캘리브레이션해야 합니다.
EEPROM Err	내부 오류. 조작하기 전에 미터를 수리해야 합니다.
rF Err	미터 베이스의 무선 연결 손실.

Battery Saver™(슬립 모드)



20분간 기능, 범위의 변화가 없거나 버튼을 누르지 않으면 미터의 전원이 꺼집니다(슬립 모드). 디스플레이가 미터 베이스에 고정되면 최저 전원이 소모됩니다. 미터 베이스에서 디스플레이 모듈을 분리하면 무선 기능이 켜지기 때문에 전원 손실이 더 커집니다.




미터를 활성화하려면 버튼을 누르거나 기능 스위치를 돌리면 됩니다.

슬립 모드를 사용하지 않으려면 미터가 켜진 상태에서  버튼을 누르고 있습니다. MIN MAX AVG 모드에서는 슬립 모드가 항상 비활성화됩니다.

MIN MAX AVG 기록 모드

MIN MAX AVG 기록 모드는 최소 및 최대 입력값을 기록하여 모든 측정값의 평균을 계산합니다. 새로운 최고 또는 최저 측정값이 발생할 때마다 미터에서 경고음이 울립니다.

- 미터를 측정 기능 및 범위로 설정합니다.
-  을 눌러 MIN MAX AVG 모드로 들어갑니다.
- **MIN MAX** 과 MAX가 표시되고 **MIN MAX** 이 표시된 이후 최고 측정값이 검색되었습니다.
-  을 눌러 낮음(MIN), 평균(AVG) 및 현재 측정값 단계를 이동합니다.

- MIN MAX AVG 기록 모드를 일시 중지하려면  을 누릅니다. **HOLD** 이 표시됩니다. 모드를 일시 중지해도 기록된 MIN MAX AVG 측정값은 삭제되지 않습니다.
- MIN MAX AVG 기록 모드를 계속해서 진행하려면  을 다시 누릅니다.
- 모드를 종료하고 기록된 측정값을 삭제하려면 최소 1초 이상  을 누르거나 기능 스위치를 돌리십시오.

디스플레이 고정

⚠⚠ 경고

감전을 방지하기 위해 **Display HOLD**가 켜졌을 때 **Display HOLD**를 해제하여 **Display HOLD** 측정값과 다를 수 있는 전압을 측정하십시오.

Display HOLD는 디스플레이를 고정시킵니다.

1. **[HOLD]**을 누르면 **Display HOLD**가 활성화됩니다. (**[HOLD]**이 표시됨)
2. 현재 상태를 종료하고 정상 작동을 시작하려면 **[HOLD]**을 누르거나 기능 스위치를 돌리십시오.

수동 및 자동 범위 설정

미터에는 수동 범위(Manual) 및 자동 범위(Autorange) 모드가 있습니다.

- 자동 범위 모드에서 미터가 입력 신호에 대해 최고의 분해능을 가진 범위로 설정됩니다.
- 수동 범위 모드에서는 자동 범위 선택을 취소하고 사용자가 직접 범위를 선택합니다.

미터를 켜고 자동 범위로 설정하면 디스플레이에 **Auto Range**가 표시됩니다.

1. 미터를 수동 범위 모드로 설정하려면 **[RANGE]** . 을 누릅니다. 그러면 디스플레이에 **Manual Range**가 표시됩니다.

2. 수동 범위 모드에서 **[RANGE]** 을 누르면 범위가 증가합니다. 최고 범위에서는 미터의 범위가 최저 범위로 설정됩니다.

주

MIN MAX AVG 또는 **Display HOLD** 모드에서는 수동으로 범위를 변경할 수 없습니다.

MIN MAX AVG나 **Display HOLD** 모드에 있는 동안 **[RANGE]** 을 누르면 경고음이 두 번 울려 잘못된 작동임을 알리며 범위는 바뀌지 않습니다.

3. 수동 범위를 종료하려면 **[RANGE]** 을 1초 이상 누르거나 기능 스위치를 돌리십시오. 미터가 자동 범위 모드로 설정되고 디스플레이에 **Auto Range**가 표시됩니다.





백라이트

☉을 누르면 백라이트가 켜지고 꺼지는 동작을 반복합니다. 백라이트는 40초 후에 자동으로 꺼집니다. 백라이트 자동 꺼짐 기능을 사용하지 않으려면 미터가 켜진 상태에서 ☉을 길게 누릅니다.

전원 켜기 옵션

전원 켜기 옵션을 설정하려면 기능 스위치를 OFF 위치에서 이동한 상태에서 버튼을 길게 누릅니다. 기능 스위치를 OFF 위치로 이동하거나 미터가 슬립 모드로 설정된 경우 전원 켜기 옵션이 취소됩니다. 모든 전원 켜기 옵션에 대해서는 표 6을 참조하십시오.

표 6. 전원 켜기 옵션

버튼	전원 켜기 옵션
	모든 디스플레이 조명을 켭니다.
	경고음을 비활성화합니다. 경고음이 켜지면 bEEP 이 표시됩니다.
	자동 전원 끄기(“슬립 모드”)를 비활성화합니다. 모드가 설정되면 PoFF 이 표시됩니다.
	백라이트 자동 끄기를 비활성화합니다. 기능이 켜지면 Loff 이 표시됩니다.

측정 방법

다음 절에서는 미터를 사용하여 측정을 수행하는 방법에 대해 설명합니다.

회로 또는 장치에 테스트 리드를 연결하려면 먼저 공통(COM) 테스트 리드를 연결합니다. 테스트 리드를 제거하려면 공통 테스트 리드를 마지막으로 제거합니다.

AC 및 DC 전압 측정

전압 범위는 600.0 mV, 6.000 V, 60.00 V, 600.0 V 및 1000 V입니다. 600.0 mV dc 또는 ac 범위를 설정하려면 기능 스위치를 mV 로 돌립니다. 먼저 밀리볼트 ac가 설정됩니다. 밀리볼트 dc로 전환하려면 \square 을 누릅니다.

ac 또는 dc 전압을 측정하려면 그림 1을 참조하십시오.

전압 측정 시 미터에서 약 10 M Ω (10,000,000 Ω)를 회로에 병렬로 배치합니다. 이러한 부하로 인해 높은 임피던스의 회로를 측정할 때 오차가 발생할 수 있습니다. 대부분의 경우 회로의 임피던스가 10 k Ω (10,000 Ω) 이하이면 오차를 무시할 수 있습니다(0.1% 이하).

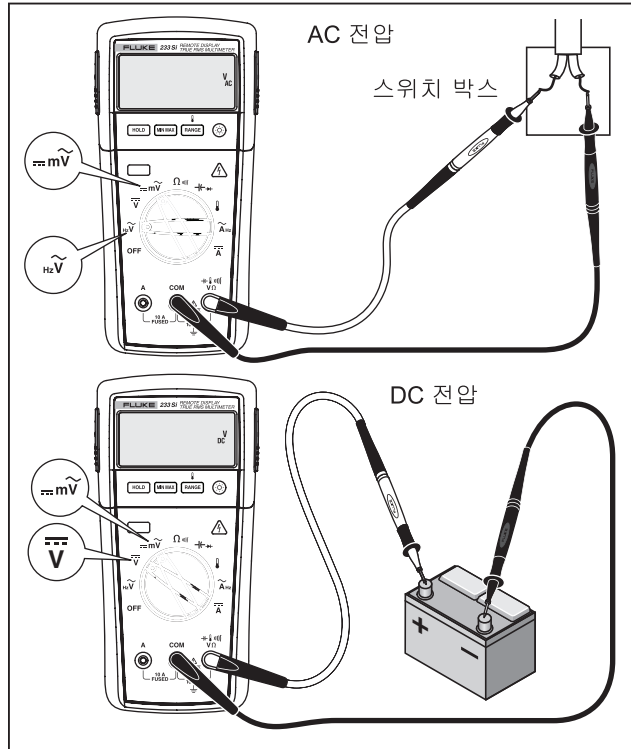


그림 1. AC 및 DC 전압 측정

gek102.eps

저항 측정

⚠ 주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을 예방하기 위해, 저항을 측정하기 전에 전원을 차단하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

저항 측정 시 미터가 회로를 통해 소량의 전류를 보냅니다. 이 전류는 프로브 사이의 가능한 모든 경로에 흘러 들어가므로 측정된 저항은 프로브 사이에 있는 모든 경로의 총 저항에 해당합니다.

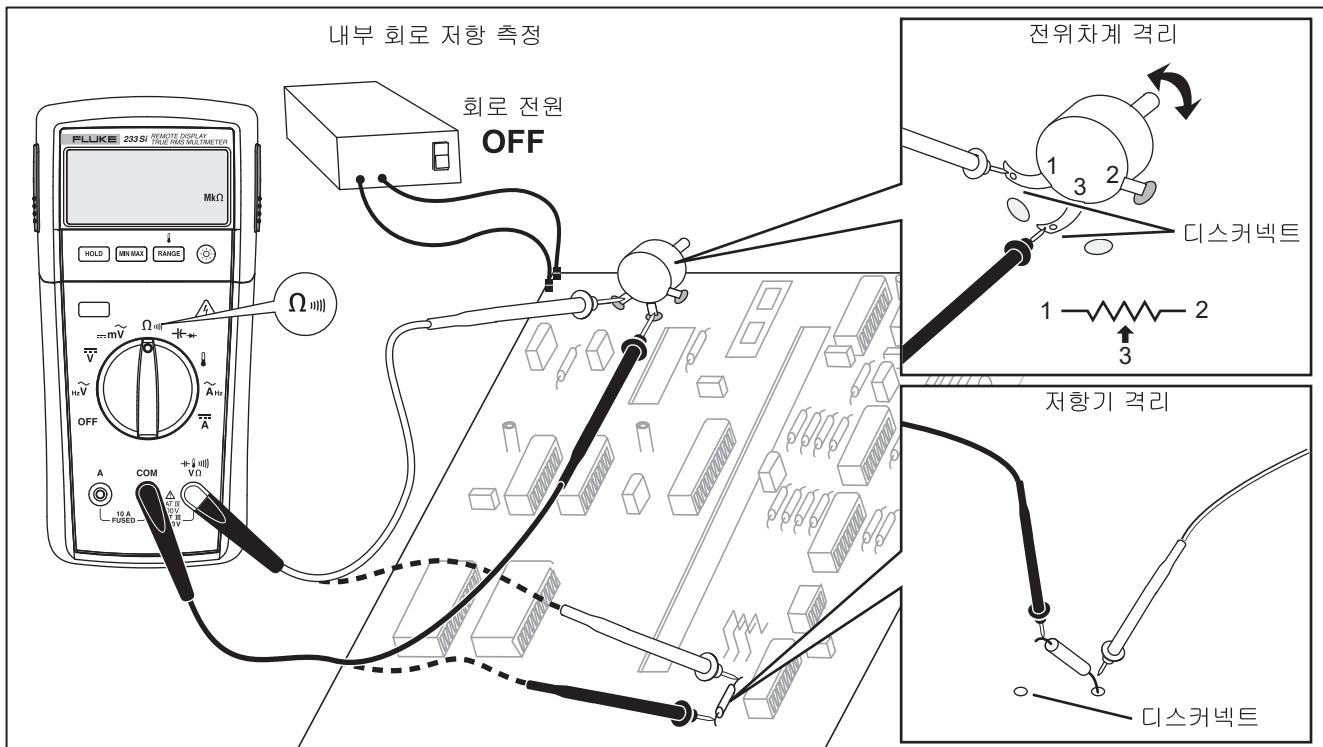
저항 범위는 600.0 Ω, 6.000 kΩ, 60.00 kΩ, 600.0 kΩ, 6.000 MΩ 및 40.00 MΩ입니다.

저항을 측정하려면 그림 2와 같이 미터를 설정하십시오.

다음에는 저항 측정 시 유용한 몇 가지 힌트가 나와 있습니다.

- 회로 내 저항기의 측정된 값은 종종 저항기에 지정된 값과 다릅니다.
- 테스트 리드 때문에 저항 측정 시 0.1 Ω에서 0.2 Ω까지의 오차가 추가로 발생할 수 있습니다. 테스트 리드 저항을 측정하려면 프로브 지점을 접촉한 후 저항값을 판독합니다.
- 저항 기능은 포워드 바이어스 실리콘 다이오드 또는 트랜지스터 접합점에서 충분한 전압을 사용하기 때문에 전류가 흐를 수 있습니다. 전류가 접합점을

통해 흐르는 것으로 판단되면 **[RANGE]** 을 눌러 그 다음 높은 범위에 더 낮은 전류를 적용하십시오. 값이 더 크면 더 큰 값을 사용하십시오. 일반적인 단락 회로 전류에 대해서는 사양 절의 입력 특성 표를 참조하십시오.



gek106.eps

그림 2. 저항 측정

온도 측정

미터는 K형 열전쌍(제품과 함께 제공됨)의 온도를 측정합니다. [RANGE]를 눌러서 섭씨 온도(°C)와 화씨 온도(°F) 중에서 선택할 수 있습니다().

△ 주의

미터 또는 다른 장비에 발생 가능한 손상을 예방하려면 측정할 온도의 정격에 맞는 열전쌍을 사용하십시오. 미터의 정격은 **-40.0 °C ~ +400.0 °C** 및 **-40.0 °F ~ 752 °F**이나, 포함된 타입-K 열전쌍의 정격은 **260 °C**로 설정되어 있습니다.

온도 범위는 **-40.0 °C ~ +400 °C** 및 **-40.0 °F ~ 752 °F**입니다. 그 밖의 모든 온도는 디스플레이에 **OL**로 표시됩니다. 연결된 열전쌍이 없는 경우에는 디스플레이에 **OPEn**가 표시됩니다.

온도를 측정하려면:

1. 타입-K 열전쌍을 COM과 미터의 \ast_{Vn} 터미널에 연결합니다.
2. 기능 스위치를 **!**로 돌립니다.
3. [RANGE]를 눌러 섭씨 또는 화씨를 선택합니다.

연속성 테스트

△ 주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을 예방하기 위해, 연속성을 테스트하기 전에 전원을 차단하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

연속성 테스트에는 폐쇄된 회로가 감지되었을 때 경고음이 울리는 신호음 발생기가 사용됩니다. 이 경고음을 통해 디스플레이를 확인할 필요 없이 연속성 테스트를 수행할 수 있습니다.

연속성 테스트를 수행하려면 그림 3과 같이 미터를 설정합니다.

내부 회로 테스트 시 회로 전원을 끕니다.

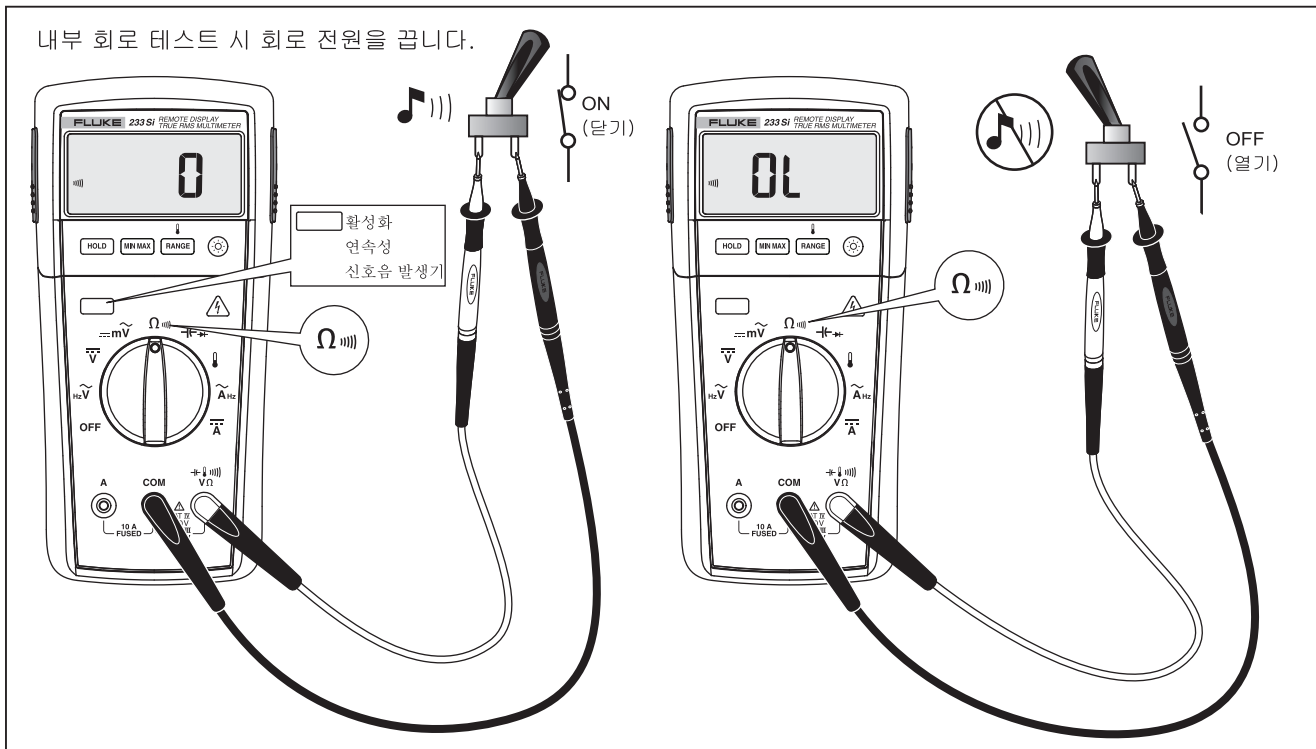


그림 3. 연속성 테스트

gek103.eps

다이오드 테스트

△주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을 예방하기 위해, 다이오드를 테스트하기 전에 전원을 차단하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

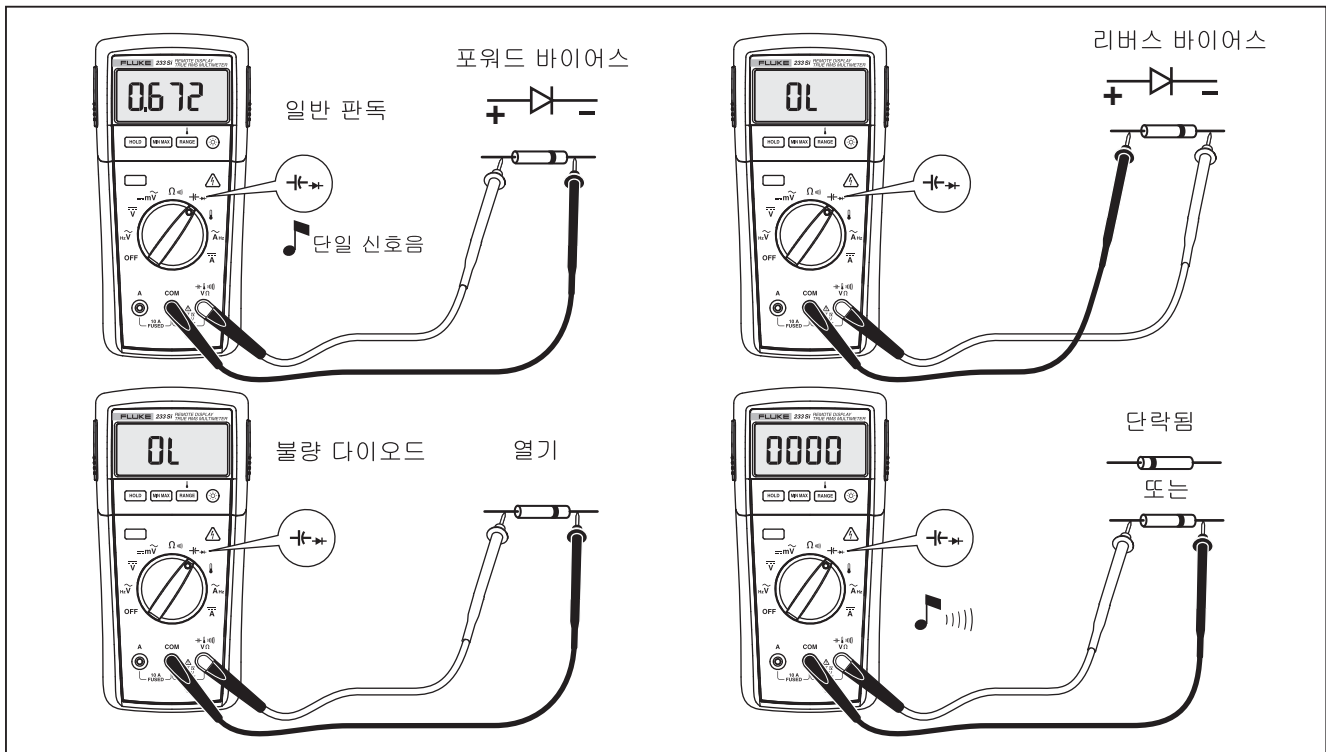
다이오드, 트랜지스터, 실리콘 제어 정류기(SCR) 및 기타 반도체 장치에서 다이오드 테스트를 수행하십시오. 이 기능은 반도체 접합점을 통과하여 전류를 전송한 후, 접합점 전체에 걸쳐 전압 강하를 측정합니다. 양질의 실리콘 접합부에서는 0.5 V ~ 0.8 V 범위로 전압이 강하합니다.

회로를 제외한 다이오드에서 다이오드 테스트를 수행하려면 그림 4와 같이 미터를 설정합니다. 반도체 구성요소에서 포워드 바이어스를 측정할 경우 구성요소의 양극 터미널에 빨간색 테스트 리드를 놓고 구성요소의 음극 터미널에 검정색 테스트 리드를 놓으십시오.

회로 내에서 양호한 상태의 다이오드는 0.5 V ~ 0.8 V 범위의 포워드 바이어스 측정값을 갖습니다. 리버스 바이어스 측정에는 프로브 사이에 있는 다른 경로의 저항이 포함됩니다.

다이오드가 양호(0.85 V 미만)하면 짧은 신호음이 울립니다. 측정값이 0.100 V 이하이거나 단락이 발생한

경우 연속해서 신호음이 울립니다. 다이오드가 개방되어 있으면 디스플레이에 “OL”이 표시됩니다.



gek109.eps

그림 4. 다이오드 테스트

정전 용량 측정

△주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을 예방하기 위해, 정전 용량을 측정하기 전에 전원을 차단하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오. 커패시터를 확실하게 방전하려면 dc 전압 기능을 사용하십시오.

정전 용량 범위는 1000 nF, 10.00 μ F, 100.0 μ F, 9999 μ F입니다.

정전 용량을 측정하려면 그림 5에서와 같이 미터를 설정합니다.

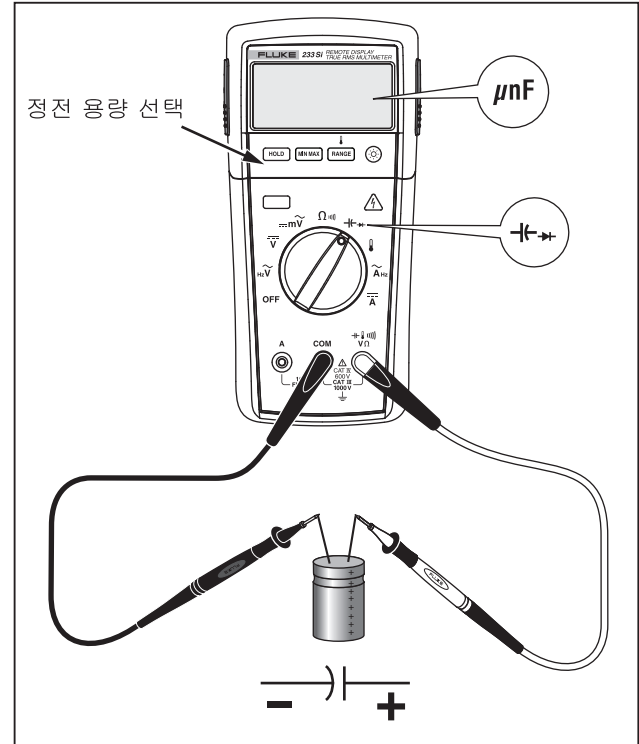


그림 5. 정전 용량 측정

gek104.eps

AC 및 DC 전류 측정

⚠⚠경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로, 어스에 대한 개방 회로의 전위가 **1000 V**를 초과하는 경우 회로 내에서 전류를 측정하지 마십시오. 그러한 측정 중에 퓨즈가 파열되면 미터가 손상되거나 부상을 입을 수 있습니다.

⚠주의

미터 또는 테스트 중인 장비의 손상을 방지하려면:

- 전류 측정 전에 퓨즈 테스트를 수행하지 마십시오.
- 모든 측정에 적합한 터미널, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 테스트 리드가 전류 터미널에 연결된 경우 회로 또는 구성요소에 걸쳐(병렬로) 프로브를 배치하지 마십시오.

전류를 측정하려면 테스트 회로를 차단한 다음 미터를 회로와 직렬로 연결합니다.

전류 범위는 **6.000 A** 및 **10.00 A**입니다. AC 전류는 rms 값으로 표시됩니다.

전류를 측정하려면(그림 6 참조):

1. 회로에서 전원을 제거합니다. 모든 고압 커패시터를 방전시킵니다.
2. 검정색 테스트 리드를 **COM** 터미널에 연결합니다. 빨간색 테스트 리드를 **A** 터미널에 연결합니다.
3. 기능 스위치를 **ac** 전류의 경우 \tilde{A}_{Hz} 로, **dc** 전류의 경우 \overline{A} 로 설정합니다.

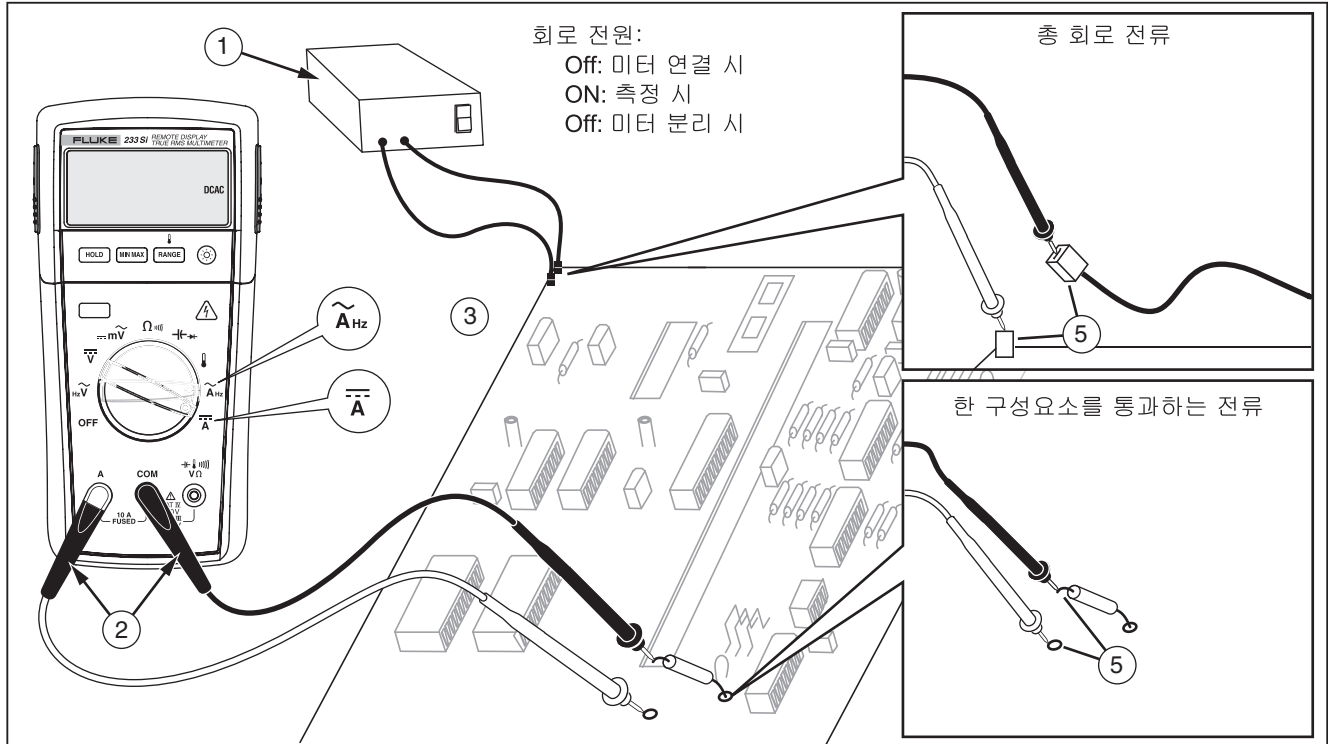



그림 6. 전류 측정

주파수 측정

주파수 측정은 매 초마다 ac 전압 또는 전류 신호가 임계값 지점에서 교차하는 횟수를 계산하는 것입니다.

주파수를 측정하려면:

1. 기능 스위치를 전압의 경우 \widetilde{V}_{Hz} 로, 전류의 경우 \widetilde{A}_{Hz} 로 설정합니다.
2. 미터를 신호 소스에 연결합니다.
3.  을 누릅니다.

미터는 99.99 Hz, 999.9 Hz, 9.999 kHz, 50 kHz의 4가지 주파수 범위 중 하나를 자동으로 선택합니다.

다음에는 주파수 측정 시 유용한 몇 가지 힌트가 나와 있습니다.

- 측정값이 0 Hz이거나 불안정하면 입력 신호가 트리거 레벨 미만이거나 그 레벨 근처에 있는 것입니다. 더 낮은 범위에서 미터의 감도가 증가할 수 있으며, 보통 이러한 문제는 쉽게 해결할 수 있습니다.
- 입력 신호에 왜곡이 있으면 주파수 측정값이 평소보다 더 높에 나타날 수 있습니다. 왜곡은 주파수 카운터의 트리거링을 여러 번 발생시킬 수 있습니다. 더 높은 전압 범위에서 입력 감도가 저하될 수 있으며, 이 문제는 해결이 가능합니다. 일반적으로 가장 낮은 주파수가 정확한 값입니다.

원격 작동

이 미터에는 디스플레이 모듈을 미터 베이스 이외의 다른 위치에서 조작할 수 있도록 저전원 802.15.4 무선 기술이 채택되어 있습니다. 일부 미터 기능(Hold, MIN MAX AVG, 범위 및 백라이트)에 대한 제어 기능이 있지만 디스플레이 모듈을 통해 미터를 완벽하게 원격 제어할 수는 없습니다.


무선 라디오는 미터 측정과 간섭을 일으키지 않습니다. 일반적으로 디스플레이 모듈이 미터 베이스에 고정되면 무선이 해제됩니다. 디스플레이 모듈이 고정된 경우 기능 스위치를 OFF로 설정해서 무선을 설정할 수 있습니다. 무선을 해제하려면 미터 베이스와 디스플레이 모듈에서 배터리를 제거하십시오.


미터 베이스에 디스플레이 모듈을 고정시키고 모듈을 켜면 디스플레이 모듈이 미터 베이스와 동기화됩니다. 다른 디스플레이 모듈을 미터 베이스와 동기화할 수 있지만, 한번에 하나의 디스플레이 모듈만 미터 베이스에 동기화할 수 있습니다.

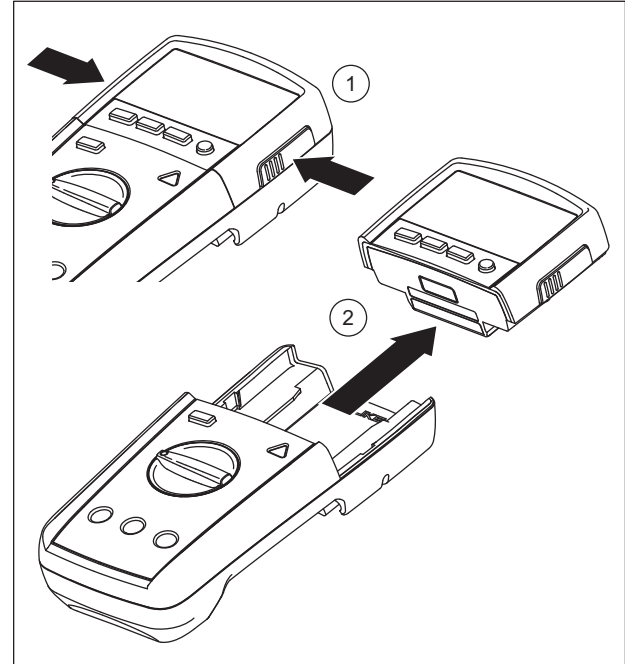
디스플레이 모듈 분리

디스플레이 모듈을 분리하려면(그림 7 참조):

1. 디스플레이 모듈 측면에 있는 걸쇠를 누릅니다.
2. 미터 베이스의 상단 끝에서 디스플레이 모듈을 눌러 떼어냅니다.

무선 연결이 끊어지기 전까지 미터 베이스와 디스플레이 모듈 사이의 최대 간격은 **10 M(30피트)**까지 설정할 수 있습니다. 미터 베이스와 디스플레이 모듈 사이에 장애물이 있는 경우 이 거리는 변경될 수 있습니다. 디스플레이에 **()**이 표시되면 디스플레이 모듈과 미터 베이스 사이에 무선 연결이 존재하는 것입니다.

디스플레이 모듈과 미터 베이스 사이에서 무선 연결을 잃게 되면 디스플레이에 대시가 표시되고 **()**이 깜박입니다. 이러한 연결 손실의 가능한 원인은 두 장치 사이의 간격이 너무 멀거나 미터 베이스의 배터리가 모두 소진되었기 때문일 수 있습니다. 다시 연결하려면 디스플레이 모듈과 미터 베이스 사이의 간격을 좁혀 보십시오.



gcc114.eps

그림 7. 디스플레이 모듈 분리

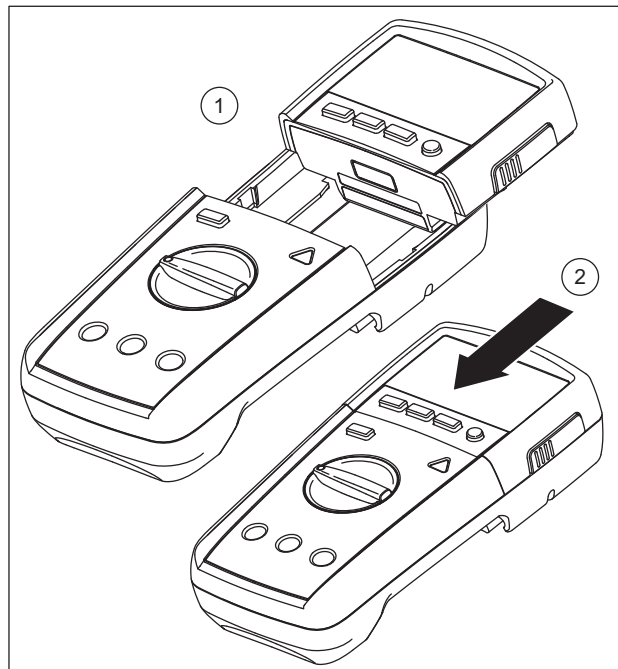
미터 베이스와 디스플레이 모듈의 무선이 연결되지 않으면 디스플레이에 **rF Err**이 깜박입니다. 미터 베이스에 디스플레이 모듈을 고정시키고 미터를 켜다가 다시 켕니다. 미터가 켜지면 미터 베이스의 빨간색 고압 LED가 깜박입니다. 그렇지 않으면 미터 베이스의 배터리를 교체하십시오. 배터리 수명을 최대한 늘리려면 미터를 켜를 때 디스플레이 모듈을 미터 베이스에 고정시키십시오.

디스플레이 모듈에는 금속 표면에 부착하기 위한 자석이 내장되어 있습니다.

디스플레이 모듈을 미터 베이스에 고정

그림 8과 같이 미터 베이스에 디스플레이 모듈을 고정시키려면:

1. 디스플레이의 배터리함을 미터 베이스의 상단에 있는 채널에 놓은 상태로 미터 베이스의 상단에서 10 mm 지점에 디스플레이를 배치합니다.
2. 디스플레이 걸쇠가 걸릴 때까지 미터 베이스 쪽으로 디스플레이를 밀니다.



gcc115.eps

그림 8. 디스플레이 모듈을 미터 베이스 고정

유지보수

⚠⚠경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로 공인 기술자에게 미터 수리를 맡기십시오.

일반적인 유지보수

케이스는 젖은 천에 약성 세제를 묻혀서 닦으십시오. 용제나 연마제는 사용하지 마십시오.

터미널에 먼지나 습기가 있으면 측정이 잘못될 수 있습니다. 터미널을 청소하려면:


1. 미터를 끄고 테스트 리드를 모두 제거합니다.
2. 터미널에 쌓여 있을 수 있는 먼지를 털어냅니다.
3. 깨끗한 천에 약성 세제와 물을 적십니다. 각 터미널 주변을 닦습니다. 물과 세제가 터미널에서 제거되도록 압축 공기캔을 사용하여 각 터미널을 건조시킵니다.

⚠⚠경고

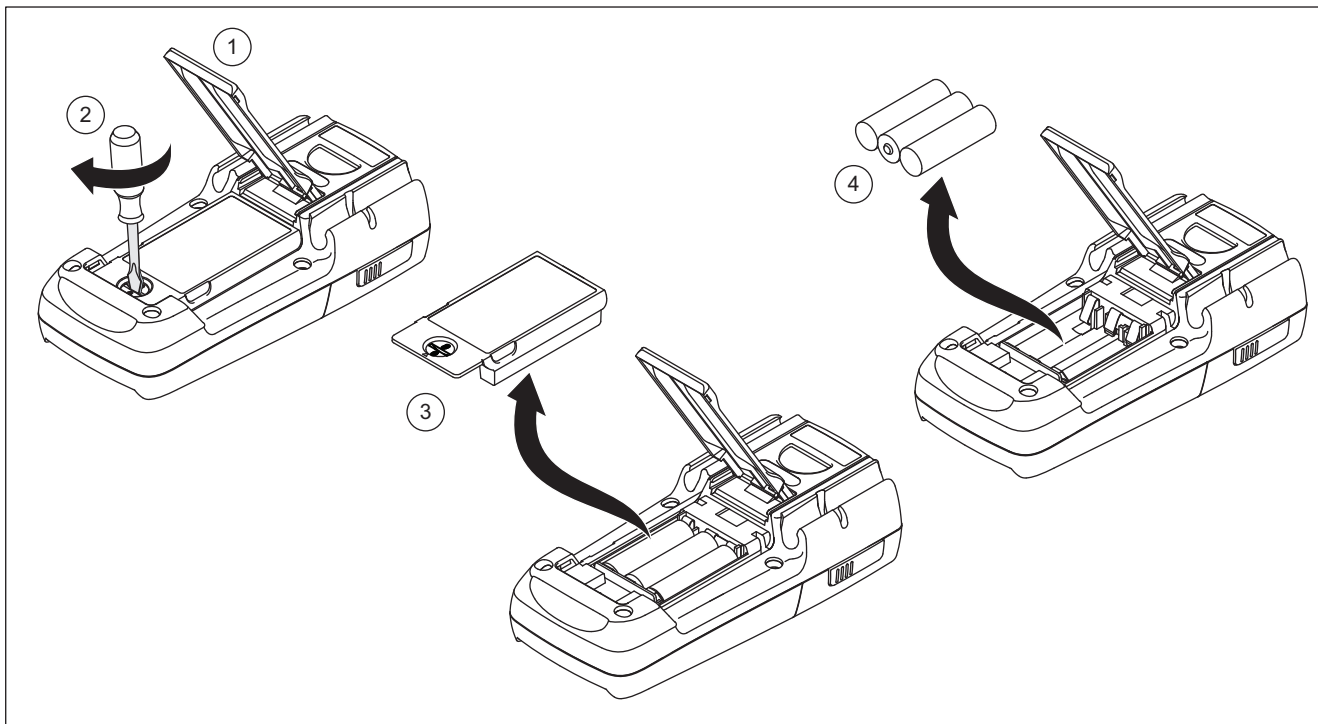
감전이나 부상의 위험이 있으므로 배터리나 퓨즈를 교체하기 전에 테스트 리드와 모든 입력 신호를 제거하십시오. 손상 또는 부상을 방지하려면 표 7에 지정된 교체 부품만 설치하십시오.

배터리 교체

⚠⚠경고

잘못된 측정, 가능한 감전이나 부상 위험을 방지하려면 배터리 표시()가 나타날 때 배터리를 교체하십시오. 디스플레이에 batE d 15P가 표시되면 디스플레이 모듈 배터리를 교체하기 전까지 미터가 작동하지 않습니다. 디스플레이에 batE bA5E가 표시되면 미터 베이스 배터리를 교체하기 전까지 미터가 작동하지 않습니다.

디스플레이에는 두 개의 배터리 부족 표시가 나타납니다. 하나는 미터 베이스 배터리용이고, 다른 하나는 디스플레이 모듈 배터리용입니다. 배터리 부족 표시가 나타날 때 배터리를 교체하십시오.



gcc112.eps

그림 9. 미터 베이스 배터리 교체

미터 베이스의 배터리를 교체하려면:

1. 미터를 끄고 테스트 리드를 모두 제거합니다.
2. 그림 9와 같이 경사 스탠드를 들어 올립니다.
3. 잠금 해제 기호(🔒)가 화살표와 일치할 때까지 표준 드라이버로 배터리 도어 걸쇠를 돌립니다.
4. 배터리 도어를 들어 올립니다.
5. AA 배터리를 제거하고 새 배터리로 교체합니다. 배터리 극성 방향을 정확히 맞추십시오.
6. 배터리 도어를 다시 끼웁니다.

잠금 기호(🔒)가 화살표와 일치할 때까지 배터리 도어 걸쇠를 돌립니다. 미터의 전원이 켜지지 않으면 미터 베이스 배터리 또는 디스플레이 모듈 배터리가 다 달은 것일 수 있습니다. 교체할 배터리를 확인하려면:

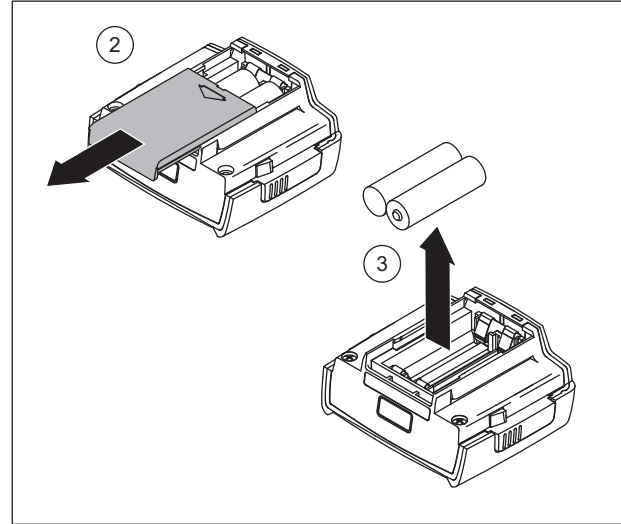
1. 미터 베이스에 디스플레이 모듈을 고정시킵니다.
2. 기능 스위치를 꺾다 껍니다.

미터 베이스에서 빨간색 고압 LED가 깜박이면 미터 베이스 배터리의 상태가 양호한 것입니다. 디스플레이 모듈 배터리를 교체하고 미터를 껍니다.

디스플레이 모듈의 배터리를 교체하려면:

1. 미터 베이스에서 디스플레이 모듈을 분리합니다.
“디스플레이 분리” 절을 참조하십시오.
2. 그림 10과 같이 디스플레이 모듈의 배터리 도어를 제거합니다.
3. 두 개의 AA 배터리를 제거하고 새 배터리로 교체합니다. 배터리 극성 방향을 정확히 맞추십시오.
4. 디스플레이 모듈에 배터리 도어를 다시 끼웁니다.

미터 베이스에 디스플레이 모듈을 고정시키고 미터를 켭니다.



gcc111.eps

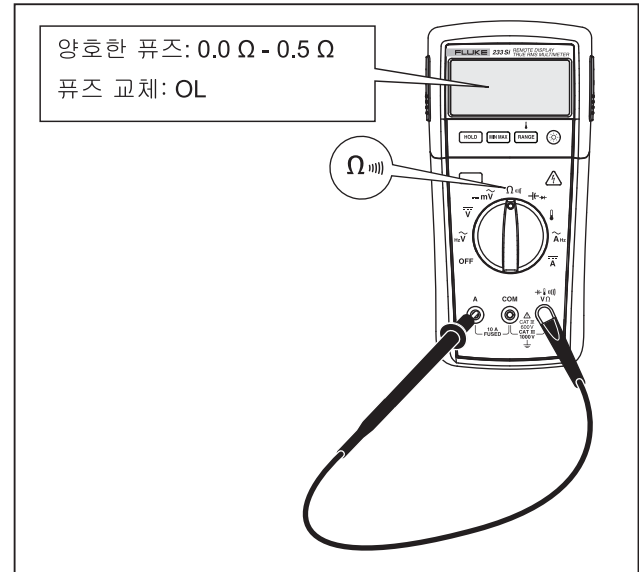
그림 10. 디스플레이 모듈 배터리 제거

퓨즈 테스트

퓨즈 테스트를 수행하려면:

1. 기능 스위치를 Ω 로 설정합니다.
2. 그림 $\frac{+}{-}$ 단자에 연결합니다.
3. 테스트 리드의 다른 쪽 과 같이 테스트 리드를 을 A 단자에 연결합니다.

양호한 상태의 퓨즈는 저항이 0.5Ω 미만으로 나타납니다.
저항이 더 높거나 OL이 표시된 경우 퓨즈를 교체합니다.



gek105.eps

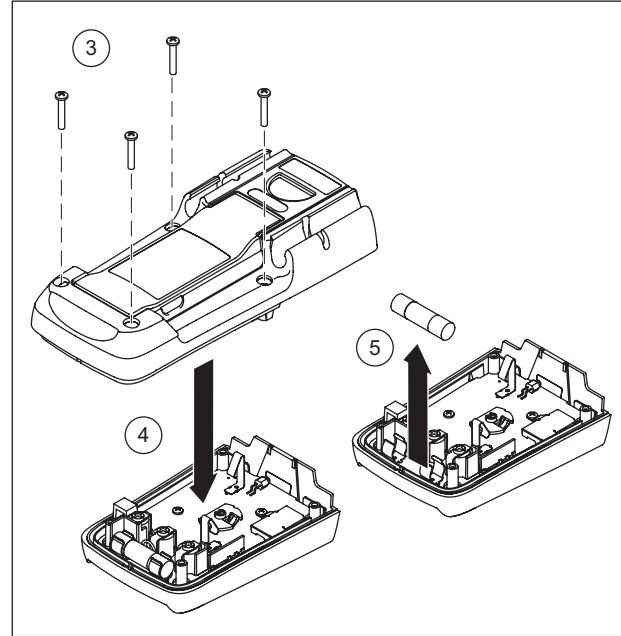
그림 11. 퓨즈 테스트

퓨즈 교체

퓨즈를 교체하려면:

1. 미터에서 테스트 리드를 제거합니다.
2. 미터 베이스에서 디스플레이 모듈을 분리합니다.
“디스플레이 분리” 절을 참조하십시오.
3. 그림 12와 같이 케이스 하단에서 나사 4개를 제거합니다.
4. 케이스 상단에서 케이스 하단을 당겨서 분리합니다.
5. 홀더에서 퓨즈를 꺼내서 최소 차단 정격이 17,000 A인 11 A 1000 V FAST 퓨즈로 교체합니다. 반드시 Fluke PN 803293을 사용하십시오.

미터를 다시 조립하려면 위의 단계를 반대로 수행하십시오.



gcc113.eps

그림 12. 퓨즈 교체

서비스 및 부품

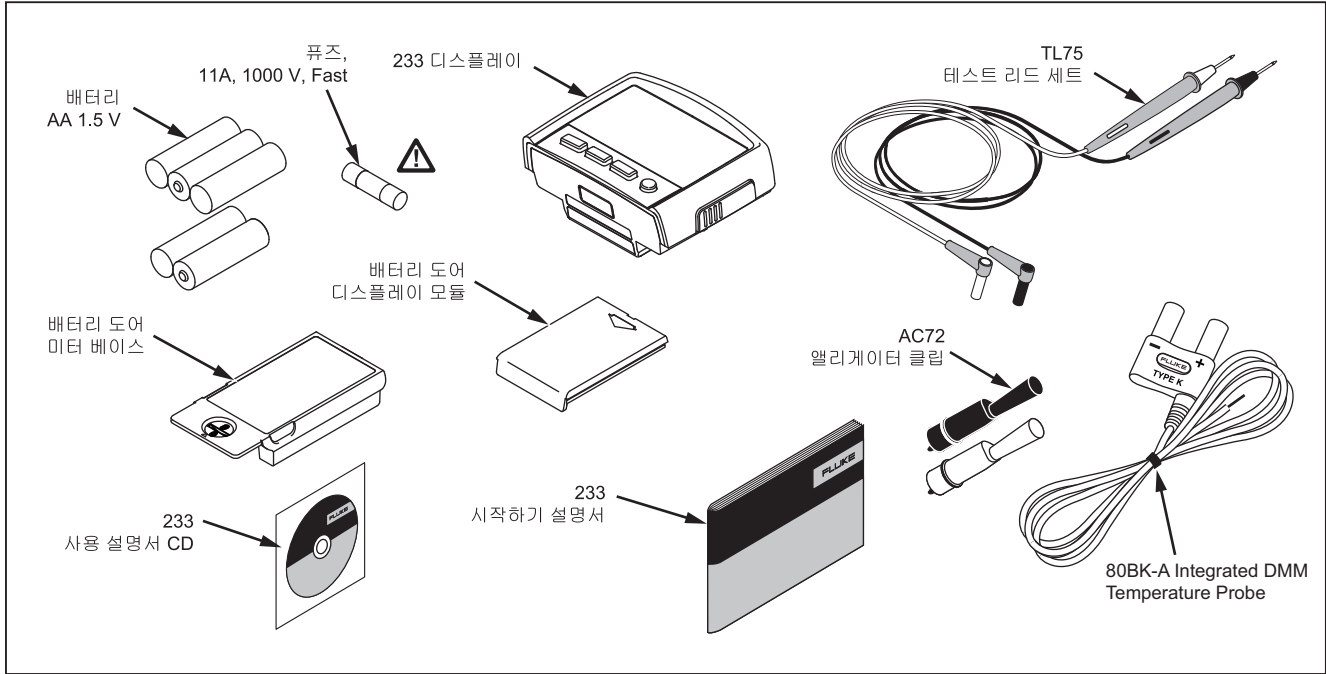
미터가 작동하지 않는 경우 배터리를 교체하고 퓨즈 테스트를 수행하십시오. 이 설명서를 읽고 미터가 올바르게 적용되는지 확인하십시오.

교체 부품과 액세서리는 표 7과 그림 13에 나와 있습니다.

부품과 액세서를 구하려면 “Fluke 연락 방법”을 참조하십시오.

표 7. 교체 부품

설명	수량	Fluke 부품 또는 모델 번호
배터리, AA 1.5 V	5	376756
⚠ 퓨즈, 11 A, 1000 V, FAST	1	803293
배터리 도어 – 디스플레이 모듈	1	3383770
배터리 도어 – 미터 베이스	1	3383762
233 디스플레이	1	Fluke에 문의 ^[1]
앨리게이터 클립, 검정색	1	AC72
앨리게이터 클립, 빨간색	1	
테스트 리드 세트	1	TL75
통합 DMM 온도 프로브	1	80BK-A
233 사용 설명서 CD	1	3465353
233 시작하기 설명서	1	3465366
⚠ 안전을 위해 정확한 교체품만 사용하십시오. [1] 디스플레이 교체 시에는 현지 Fluke 서비스 센터로 문의하십시오.		



gek116.eps


그림 13. 교체 부품

표 8. 액세서리

항목	설명
TPAK	ToolPak 자기 걸이
TL223	SureGrip™ 전기 테스트 리드 세트
TL220	산업용 테스트 리드 세트
AC285	SureGrip™ 앨리게이터 클립
AC87	중장비 버스 바 클립 세트
i400s	AC 전류 클램프(PM9081 어댑터 필요)
PM9081	암 BNC 어댑터에 연결할 이중 바나나 플러그(수)
Fluke 액세서리는 공인 Fluke 대리점에서 구입할 수 있습니다.	

일반 사양

터미널과 접지 사이의 최대 전압	1000 V rms
△ A 입력에 대한 퓨즈	11 A, 1000 V 17000A 차단 정격 퓨즈
디스플레이	6,000회, 4/초 업데이트(주파수: 9,999회, 정전 용량: 1,000회)
고도	
작동 시	2,000 m
보관 시	12,000 m
온도	
작동 시	-10 °C ~ +50 °C
보관 시	-40 °C ~ +60 °C
온도 계수	0.1 X (지정된 정확도) / °C (18 °C 미만 또는 28 °C 초과)
전자기 호환성(EN 61326-1:2006)	3 V/m의 RF 필드에서 정확도 = 지정된 정확도. 단, 온도가 지정된 정확도 ±5 °C(9 °F)인 경우 제외
무선 주파수	2.4 GHz ISM 밴드 10 m 범위
상대 습도	최대 비응축 35 °C에서 90 %, 40 °C에서 75 % 50 °C에서 45 % 40 MΩ 범위에서 0 % ~ 70 %
배터리 유형	
미터 베이스	AA 알카라인 배터리 3개, NEDA 15A IEC LR6
디스플레이 모듈	AA 알카라인 배터리 2개, NEDA 15A IEC LR6
배터리 수명	보통 400시간(알카라인)
충격	IEC 61010에 따른 6 m 낙하 실험 통과

크기(H x W x L).....5.3 cm x 9.3 cm x 19.3 cm
 중량 604 g(1.3파운드)
 안전 준수ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 No. 61010-1-04 to 1000 V 측정 범주 III 및 600 V 측정 범주 IV. 준수
 인증CSA, TÜV (EN61010), CE,  (N10140),V DE, GOST

상세 사양

모든 상세 사양의 경우:

정확도를 산출하는 기준은 18 °C에서 28 °C까지의 작동 온도 및 0 %에서 90 %까지의 상대 습도 상태에서 캘리브레이션 후 1년 동안입니다. 정확도 사양은 \pm ([판독값의 %] + [최소 유효 자릿수])의 공식으로 계산됩니다.

AC 전압

AC 변환은 ac 커플링되며 범위의 1 % ~ 100 %에서 유효합니다.

범위 ^[1]	분해능	정확도	
		45 ~ 500 Hz	500 Hz ~ 1 kHz
600.0 mV	0.1 mV	$\pm(1.0 \% + 3)$	$\pm(2.0 \% + 3)$
6.000 V	0.001 V		
60.00 V	0.01 V		
600.0 V	0.1 V		
1000 V	1 V		
[1] 4000회에서 3 이하의 파고율, 전체 스케일에서 1.5로 선형으로 감소.			

DC 전압, 컨덕턴스 및 저항

기능	범위	분해능	정확도
mV dc	600.0 mV	0.1 mV	±(0.25 % + 2)
V dc	6.000 V	0.001 V	
	60.00 V	0.01 V	
	600.0 V	0.1 V	
	1000 V	1 V	
Ω	600.0 Ω	0.1 Ω	±(0.9 % + 2)
	6.000 kΩ	0.001 kΩ	±(0.9 % + 1)
	60.00 kΩ	0.01 kΩ	
	600.0 kΩ	0.1 kΩ	
	6.000 MΩ	0.001 MΩ	
	40.00 MΩ	0.01 MΩ	±(1.5 % + 2)

연속성

신호음 발생기는 20 Ω 미만에서 작동하고 250 Ω를 초과할 경우에는 해제되며, 500 μs 이상의 개방 또는 단락 회로를 감지합니다.

온도

범위	분해능	정확도 ^[1]
-40 °C ~ +400 °C	0.1 °C	±(1.0 % + 10)
-40 °F ~ +752 °F	0.1 °F	±(1.0 % + 18)
[1] 온도 불확실성(정확도)은 열전쌍 프로브 오류를 포함하지 않습니다.		

AC 전류

기능	범위	분해능	정확도 (45 ~ 500 Hz)
A ac ^[1,2,3]	6.000 A	0.001 A	±(1.5 % + 3)
	10.00 A	0.01 A	
<p>[1] 모든 범위는 5 % 범위에서 100 % 범위로 지정됩니다.</p> <p>[2] 4000회에서 3 이하의 파고율, 전체 스케일에서 1.5로 선형으로 감소.</p> <p>[3] 10 A를 초과하는 AC 전류는 지정되지 않았습니다. 최대 30초 이상 20 A 연속 과부하.</p>			

DC 전류

기능	범위	분해능	정확도
A dc ^[1]	6.000 A	0.001 A	±(1.0 % + 3)
	10.00 A	0.01 A	
<p>[1] 10 A를 초과하는 DC 전류는 지정되지 않았습니다. 최대 30초 이상 20 A 연속 과부하.</p>			

정전 용량

범위	분해능	정확도
1000 nF	1 nF	$\pm(1.9\% + 2)$ ^[1]
10.00 μ F	0.01 μ F	
100.0 μ F	0.1 μ F	
9999 μ F	1 μ F	
[1] 1000 μ F 초과: 5% + 20		

다이오드

범위	분해능	정확도
2.000 V	0.001 V	$\pm(0.9\% + 2)$

주파수

V ac의 경우 AC 커플링 방식, 5 Hz ~ 50 kHz. A ac 스위치 위치의 경우 dc 커플링 방식, 45 Hz ~ 5 kHz.

범위	분해능	정확도
99.99 Hz	0.01 Hz	±(0.1 % + 2)
999.9 Hz	0.1 Hz	
9.999 kHz	0.001 kHz	
50.00 kHz	0.01 kHz	

MIN MAX 기록

공칭 응답	정확도
100 ms, 80 %까지	200 ms를 초과하는 시간 변화에 대해 지정된 정확도 ± 12회 (ac에서 ±40회)

입력 특징

기능	과부하 보호	입력 임피던스 (공칭)	공통 모드 거부 비율 (1 k Ω 언밸런스)		정상 모드 거부
\bar{V}	1100 V rms	10 M Ω 초과, 100 pF 미만	50 Hz 또는 60 Hz에서 100 dB 이상		60 Hz 또는 50 Hz 에서 60 dB 이상
\tilde{V}	1100 V rms	5 M Ω 초과, 100 pF 미만	dc, 60 Hz 60 dB		
		개방 회로 테스트 전압	최대 스케일 전압		일반적인 단락 회로 전류
			6 M Ω 까지	40 M Ω	
Ω	1100 V rms	< 2.7 V dc	< 0.7 V dc	< 0.9 V dc	< 350 μ A
\llcorner	1100 V rms	< 2.7 V dc	< 300 mV dc		< 350 μ A
\lrcorner	1100 V rms	< 2.7 V dc	< 700 mV dc		< 350 μ A
\rightarrow	1100 V rms	< 2.7 V dc	최대 2.000 V dc		1.2 mA