FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

사용자 설명서

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Korean)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

제한적 품질 보증

Fluke 20, 70, 80, 170, 180 및 280 시리즈 DMM 제품은 제품 수명 동안 재료 및 세공에 있어서 하자가 없음을 보증합니다. 여기서 사용되는 "수명 동안" 이라 함은 Fluke의 본 제품 생산이 중단된 후 7년을 의미합니다. 그러나 보증 기간은 구입일로 부터 최소한 10년 이상이 됩니다. 이 품질 보증은 퓨즈, 일회용 배터리, 그리고 제품의 사양에 맞지않는 사용으로 인해 발생한 고장이나 정상적인 기계 부품의 마모 등을 포함해서, 무지, 오용, 오염, 개조, 사고 또는 비정상적인 작업이나 취급 환경 때문에 생긴 손상에 대해서는 적용되지 않습니다. 이 품질 보증은 원 구매자에 대해서만 적용되며 타인에게 이전할 수 없습니다.

또한 구입일로부터 10년 동안 LCD에 대해서도 품질이 보증됩니다. 그 기간이 지나면 DMM의 제품 수명 동안 당시의 부품 가격에 따른 별도 요금을 받고 LCD를 교체합니다.

원래 소유권을 설정하고 구입일을 증명하려면, 제품과 함께 제공된 등록 카드를 기입하여 보내 주시거나 http://www.fluke.com에 제품을 등록하여 주시기바랍니다. Fluke는 인증된 Fluke 판매처를 통해 합당한 가격으로 구입한 제품에 결함이 생긴 경우, 자체 판단 하에 무상 수리, 교체, 또는 환불해 드립니다. Fluke는 제품을 구입한 국가가 아닌 다른 국가에서 수리를 받는 경우, 수리/교체 부품의 통관 비용을 청구할 권한을 갖습니다.

제품에 결함이 있다면 가까운 Fluke 서비스 센터에 연락하여 인증 정보를 받은 다음, 문제점에 대한 설명과 함께 해당 서비스 센터로 제품을 보내시기 바랍니다. 이 때 우송료 및 보험료를 사용자가 선불(본선 인도 방식)해야 합니다. Fluke는 운송시 발생하는 손상에 대해서는 책임을 지지 않습니다. 품질 보증에 따라 수리 또는 교체한 제품을 고객에게 돌려보낼 때의 운송비는 Fluke가 부담합니다. 품질 보증이 적용되지 않는 수리를 하는 경우, Fluke는 비용에 대한 견적을 내고 고객의 인증을 받은 다음, 수리와 반송 비용을 고객에게 청구합니다.

이러한 보증 이외에는 어떠한 배상도 받을 수 없습니다. 특정 목적에 대한 적합성과 같은 여타의 명시적, 암시적 보증은 하지 않습니다. FLUKE 는 데이터 손실을 포함한 특별한, 간접적, 부수적 또는 결과적인 손상이나 손실에 대해서는 그것이 어떠한 원인이나 이론에 기인하여 발생하였든 책임을 지지 않습니다. 인증된 대리점은 어떠한 보증도 FLUKE 를 대신하여 추가로 제공할 수 없습니다. 내포된 보증이나 부수적 또는 결과적인 손상을 제외 또는 제한하는 것을 금지하고 있는 일부 지역에서는 이러한 배상 책임에 대한 제한이 적용되지 않을 수도 있습니다. 만일 본 보증서의 일부 조항이 자격있는 사법 기관의 의사 결정권자나 법원에 의해 무효 또는 시행 불가능하게 되었다 해도 그 외 규정의 유효성 또는 시행성에는 영향을 미치지 않습니다.

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

5/07

목차

제목 **페이지**

소개 1
Fluke 연락 방법 1
안전 정보 1
위험 전압 3
각종 기호 4
특징 5
  푸쉬 버튼의 이해 5
  자동 반복 사용 6
  디스플레이 정보 7
    막대 그래프 8
    상태 표시줄 요소 9
    페이지 영역 9
    소프트키 레이블 9
    디스플레이 대비 조정 9
  로터리 스위치의 이해 10
  입력 터미널 사용 11
미터 전원 제어 12

수동으로 미터 전원 켜기 및 끄기 12
배터리 수준 표시기 12
자동 전원 끄기 12
배터리 세이버 모드 12
백라이트 제어 13
범위 선택 13
기능 메뉴의 이해 14
Input Alert™ 기능 15
정보 버튼 사용 15
보류 및 AutoHold 모드 15
파고율 측정 16
최소값 및 최대값 캡처 16
피크 값 캡처 18
로 패스필터 (모델 289 만) 20
상대적 측정 21
측정 22
AC 전압 측정 22
전압 측정에 LoZ 사용(모델 289 만 해당) 23
dB 측정 23
DC 전압 측정 25
AC 및 DC 신호 측정 26
온도 측정 28
50Ω 기능 사용(모델 289 만) 31
연속성 테스트 31
높은 저항 테스트를 위한 컨덕턴스 사용 34
전기 용량 측정 35
다이오드 테스트 36
전류 측정 38

주파수 측정 42
듀티 사이클 측정 43
펄스 폭 측정 45
미터 설정 옵션 변경 47
미터 설정 옵션 재설정 47
디스플레이 대비 설정 47
미터 언어 설정 47
날짜와 시간 설정 48
백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정 48
사용자 정의 dBm 참조 설정 48
신호음 비활성화 및 활성화 49
Smoothing 모드 활성화 및 비활성화 49
기타 설정 옵션 사용 49
메모리 사용 49
개별 측정 데이터 저장 50
저장 데이터 이름 지정 50
메모리 데이터 보기 50
스냅샷 및 요약 데이터 보기 51
추세 데이터 보기 51
추세 데이터 확대 52
저장된 측정 데이터 삭제 52
측정 데이터 기록 52
기록 세션 설정 53
이벤트 임계값 설정 54
기록 세션 시작 55
기록 세션 중지 55
통신 사용 56
오류 메시지 57

유지보수 58
일반적인 유지보수 58
퓨즈 테스트 58
배터리 교체 60
퓨즈 교체 60
테스트 리드 보관 60
문제점이 있는 경우 62
서비스 및 부품 63
일반 사양 67
상세 사양 68
AC 전압 사양 69
AC 전류 사양 70
DC 전압 사양 71
DC 전류 사양 72
저항 사양 73
온도 사양 73
커패시터 및 다이오드 테스트 사양 74
주파수 카운터 사양 75
주파수 카운터 감도 76
MIN MAX, 기록 및 피크 사양 77
입력 특징 78
부담 전압(A, mA, µA) 79

표목차

표	제목	페이지
1.	기호	4
2.	푸쉬 버튼	5
3.	디스플레이 기능	7
4.	로터리 스위치 위치	10
5.	입력 터미널	11
6.	배터리 수준 표시기	12
7.	추세 데이터 디스플레이	51
8.	기록 디스플레이	53
9.	중지된 기록 디스플레이	55
10.	오류 메시지	57
11.	교체 부품	63
12.	액세서리	66

그림 목차

그림	제목	페이지
1.	푸쉬 버튼	5
2.	디스플레이 기능	7
3.	로터리 스위치	10
4.	입력 터미널	11
5.	기능 메뉴	14
6.	MIN MAX 기록 디스플레이	17
7.	피크 기록 디스플레이	18
8.	로 패스 필터	20
9.	상대 모드 기능	21
10.	AC 전압 측정	22
11.	dBm 디스플레이	23
12.	DC 전압 측정	25
13.	AC 및 DC 디스플레이	26
14.	온도 측정	28
15.	저항 측정	30
16.	연속성 표시기	31
17.	연속성 테스트	32

18. 컨덕턴스 측정 34
19. 전기 용량 측정 35
20. 다이오드 테스트 37
21. 전류 측정 설정 40
22. 전류 측정 회로 연결 41
23. 주파수 측정 허용 기능 42
24. 주파수 디스플레이 43
25. 듀티 사이클 측정 44
26. 듀티 사이클 디스플레이 45
27. 펄스 폭 측정 46
28. 현재 퓨즈 테스트 59
29. 테스트 리드 보관 60
30. 배터리 및 퓨즈 교체 61
31. 교체 부품 65

소개

⚠⚠ 경고

이 미터를 사용하기 전에 "안전 정보" 를 읽으십시오.

이 설명서의 내용은 모델 289 및 모델 287 트루 RMS 디지털 멀티미디어(이하 미터)에 적용됩니다. 모든 그림에 모델 289가 사용되었습니다.

Fluke 연락 방법

Fluke 에 연락하려면 아래 전화번호를 참조하십시오.

미국: 1-888-993-5853
캐나다: 1-800-363-5853
유럽: +31 402-675-200
일본: +81-3-3434-0181
싱가포르: +65-738-5655
전세계: +1-425-446-5500

Fluke 웹사이트: www.fluke.com

미터 등록: http://register.fluke.com

최신 설명서의 추가 자료를 열람, 인쇄 또는 다운로드하려면 http://us.fluke.com/usen/support/manuals을 방문하십시오.

안전 정보

이 미터는 다음을 준수합니다.

- ANSI/ISA 82.02.01(61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 제 2 판 공해 지수 2
- EMC EN 61326-1
- 측정 범주 III, 1000 V, 공해 지수 2
- 측정 범주 IV, 600 V, 공해 지수 2

이 설명서에서, **경고**는 부상이나 사망을 초래할 수 있는 위험한 상태와 조작을 나타냅니다. **주의**는 테스트 중인 미터를 손상시키거나 영구적인 데이터 손실을 일으킬 수 있는 상태와 조작을 나타냅니다.

⚠⚠ 경고

감전이나 부상을 방지하기 위해 다음 지침을 따르십시오.

- **이 설명서에서 지정한대로 미터를 사용하지 않으면 미터의 안전 기능이 손상될 수 있습니다.**
- **손상된 미터는 사용하지 마십시오. 미터를 사용하기 전에 케이스를 점검하고 금이 갔거나 없어진 플라스틱이 있는지 확인하십시오. 커넥터 주위의 절연 상태를 주의깊게 확인하십시오.**

- 미터를 작동하기 전에 배터리 도어가 닫혀 있고 잠겨 있는지 확인하십시오.
- 배터리 도어를 열기 전에 미터에서 테스트 리드를 떼어 내십시오.
- 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.
- 커버가 벗겨진 상태나 케이스가 열린 상태에서 미터를 사용하지 마십시오.
- **30 V ac rms, 42 V ac peak** 또는 **60 V dc** 이상의 전압에서 작업할 때에는 주의하십시오. 감전을 일으킬 위험이 있습니다.
- 교체 시에는 설명서에 나온 퓨즈를 사용하십시오.
- 측정에 적합한 터미널, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 혼자서 작업하지 마십시오.
- 전류를 측정할 때에는 회로에 미터를 연결하기 전에 회로의 전원을 끄십시오. 미터는 회로와 직렬로 연결해야 합니다.
- 전기 연결을 할 때에는 작동 중인 테스트 리드를 연결하기 전에 공용 테스트 리드를 연결하고, 연결을 끊을 때는 공용 테스트 리드를 분리하기 전에 작동 중인 테스트 리드를 분리하십시오.
- 미터가 비정상적으로 작동하면 사용하지 마십시오. 보호 기능이 손상되었을 수 있습니다. 보호 기능이 손상되었다고 의심되면 미터를 수리하십시오.
- 미터를 폭발성 가스, 증기 또는 먼지 주변에서 사용하지 마십시오.
- 미터의 전원을 켜려면 **1.5 V AA** 배터리만 사용하여 미터 케이스에 올바른 방법으로 설치하십시오.
- 미터를 수리할 때에는 지정된 교체 부품만 사용하십시오.
- 프로브를 사용할 때는 손가락 보호대를 이용하십시오.
- 위험한 전압이 있는지 확인할 때에는 **Low Pass Filter**(로 패스 필터) 옵션을 사용하지 마십시오. 표시된 값보다 큰 전압이 존재할 수 있습니다. 우선 필터를 사용하지 않고 전압을 측정하여 위험 전압이 있는지 여부를 확인한 다음 필터 기능을 선택하십시오.
- 전압, 카테고리 및 전류 정격이 미터와 같고 안전 기관에서 승인한 테스트 리드만 사용하십시오.
- 위험한 장소에서 작업할 때는 해당 지역 또는 국가의 규정에 따라 적합한 보호 장비를 사용하십시오.

- **위험한 장소에서 작업할 때는 해당 지역 및 국가의 안전 요구 사항을 준수하십시오.**

⚠주의

미터나 테스트 중인 장비의 손상을 방지하기 위해 다음 지침을 따르십시오.

- **저항, 연속성, 다이오드 또는 전기 용량을 테스트하기 전에 회로 전원을 차단하고 모든 고전압 커패시터를 방전시키십시오.**
- **측정에는 항상 적합한 터미널, 기능 및 범위를 사용하십시오.**
- **미터가 켜져 있거나 신호가 미터의 입력 잭으로 들어가는 동안에는 배터리를 제거하지 마십시오.**
- **전류를 측정하기 전에 미터의 퓨즈를 점검하십시오. 함께 제공된 CD 에 들어 있는 사용 설명서의 "퓨즈 테스트"를 참조하십시오.**
- **LoZ 모드의 낮은 임피던스 (≈3 kΩ) 로 인해 회로가 손상될 수 있는 경우 이 모드를 사용하여 전압을 측정하지 마십시오 (모델 289 만 해당).**

_위험 전압_

잠재적으로 위험한 전압이 있음을 알리기 위해, 30 V 이상의전압이나 전압 과부하(**OL**)가 검출되면 ϟ 기호가 표시됩니다.

각종 기호

표 1 에는 미터와 이 설명서에 사용된 기호가 설명되어 있습니다.

표 1. 기호

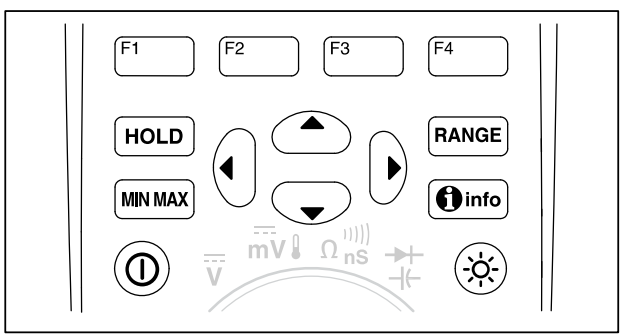
기호	설명	기호	설명
~	AC (교류 전류 또는 전압)		퓨즈
⎓	DC (직류 전류 또는 전압)		이중 절연
	위험 전압		중요 정보, 설명서 참조
	배터리 (배터리 잔량이 부족하면 이 표시가 디스플레이에 나타남)		어스 접지
	연속성 테스트 또는 연속성 신호음		관련 캐나다 및 미국 표준 준수
CE	유럽 연합 규정 준수	N10140	관련 호주 표준 준수
LISTED 950 Z	Underwriters Laboratory 준수 제품		TÜV Product Services 가 검사하여 허가함
CAT III	IEC 측정 범주 III - CAT III 장비는 대형 건물의 배전반, 피더 및 단락 분기 회로, 조명 시스템 등 장비를 고정시켜 설치한 경우에 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계되었습니다.	**CAT IV**	IEC 측정 범주 IV - CAT IV 장비는 전기 측정기 또는 과부하가 걸리거나 지하의 기반 설비 등과 같이 기본 공급 수준에서 발생하는 과도 전류로부터 보호되도록 설계되었습니다.
	이제품은 분류되지 않은폐기물로 처리하면 안됩니다. 재활용 정보는 Fluke 웹사이트를 참조하십시오.		

특징

표 2 - 5 에는 미터의 기능이 간략하게 나와 있습니다.

푸쉬 버튼의 이해

미터 전면의 푸쉬 버튼 14 개는 로터리 스위치를 통해 선택한기능 강화, 메뉴 탐색 또는 미터 회로의 전원 제어를 수행하는기능을 활성화합니다. 버튼은 그림 1 에 표시되어 있으며 표 2 에 설명되어 있습니다.



est02.emf

그림 1. 푸쉬 버튼

표 2. 푸쉬 버튼

버튼	기능
⏻	미터의 전원을 켜고 끕니다.
F1 F2 F3 F4	로터리 스위치 기능과 관련된 하위 기능및 모드를 선택합니다.
◀ ▶ ▲ ▼	커서 버튼을 사용하여, 메뉴에 있는 항목을 선택하고 디스플레이 대비를 조정하며 정보를 스크롤하고 데이터를 입력합니다.
HOLD	디스플레이에서 현재 판독값을 고정하고 디스플레이를 저장할 수 있습니다. 또한 AutoHold 에 액세스하는 데에도 사용합니다.
RANGE	미터 범위 모드를 수동으로 전환한 후 모든 범위를 차례로 선택합니다. 자동범위로 돌아가려면 버튼을 1 초 간누르십시오.
MIN MAX	MIN MAX 기록을 시작 및 중지합니다.
info	정보 버튼을 누르는 순간 디스플레이에 있는 현재 기능이나 항목에 대한 정보를 표시합니다.

표 2. 푸쉬 버튼(계속)

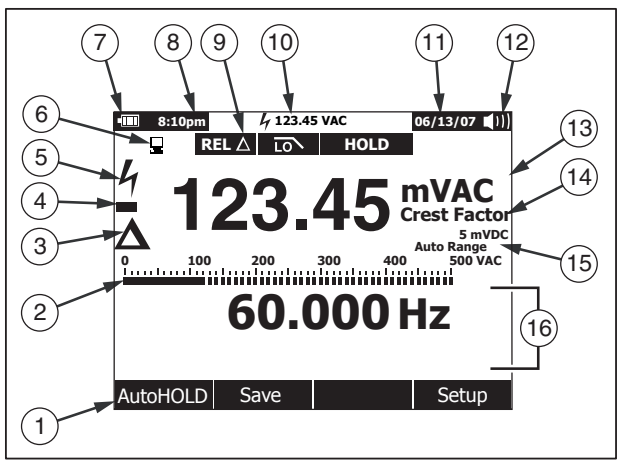
버튼	기능
☼	디스플레이 백라이트를 꺼짐, 어둡게 및 밝게 사이에서 전환합니다.

자동 반복 사용

일부 메뉴 선택 항목의 경우 소프트키나 커서 버튼을 누르고 있으면 버튼을 놓을 때까지 선택 사항이 계속 변경(또는진행)됩니다. 일반적으로 버튼을 누를 때마다 선택 항목이 한 번씩바뀝니다. 일부 선택 사항은 버튼을 2 초 이상 누르면 선택 항목이더 빠르게 바뀝니다. 이 기능은 저장된 측정값 목록 등 선택 항목목록을 스크롤할 때 유용합니다.

디스플레이 정보

그림 2 에 표시된 디스플레이 기능은 표 3 과 다음 절에 설명되어있습니다.



est01.eps

그림 2. 디스플레이 기능

표 3. 디스플레이 기능

항목	기능	의미
①	소프트키 레이블	표시된 레이블 바로 아래 버튼의 기능을 나타냅니다.
②	막대 그래프	입력 신호의 아날로그표시입니다(자세한 내용은 “막대그래프” 절 참조).
③	상대	표시된 값이 참조 값의 상대값임을 나타냅니다.
④	빼기 기호	음수 판독값을 나타냅니다.
⑤	번개	미터 입력에 위험한 전압이 있음을 나타냅니다.
⑥	원격 통신	통신 링크를 통한 활동을 나타냅니다.
⑦	배터리 수준	AA 배터리 6 개의 충전 수준을 나타냅니다.
⑧	시간	내부 시계에 설정된 시간을 나타냅니다.
⑨	모드 표시기	미터 모드를 나타냅니다.

표 3. 디스플레이 기능 (계속)

항목	기능	의미
⑩	미니 측정	1차 및 2 차 디스플레이가 메뉴나 팝업 메시지로 가득 찼을 때 번개(필요한 경우)와 입력 값을 표시합니다.
⑪	날짜	내부 시계에 설정된 날짜를 나타냅니다.
⑫	신호음 발생기	미터 신호음이 활성화되어 있음을 나타냅니다 (연속성 신호음과 관련 없음).
⑬	단위	측정 단위를 나타냅니다.
⑭	보조 단위	파고율 등 단위 없는 측정값을 나타냅니다.
⑮	범위 표시기	미터의 범위와 범위 지정 모드(자동 또는 수동)를 나타냅니다.
⑯	2차 디스플레이	입력 신호에 대한 2 차 측정 정보를 표시합니다.

막대 그래프

아날로그 막대 그래프는 판독값을 초과하지 않으면서 아날로그 미터의 바늘처럼 작동합니다. 막대 그래프는 1 초에 30 회 갱신됩니다. 그래프는 디지털 표시보다 빠르게 응답하기 때문에 피크와 널을 조정하고 빠르게 변하는 입력을 관찰할 때 유용합니다. 주파수, 듀티 사이클, 펄스 폭, dBm 및 파고율 기능의 경우 막대 그래프는 1 차 디스플레이의 값이 아니라 입력 신호(볼트 및 암페어)의 진폭을 나타냅니다. 전기 용량, 온도, LoZ, AC+DC, AC over DC, 피크 또는 최소 최대 기능에 대한 막대 그래프는 표시되지 않습니다.

dc 전압, dc 전류 및 모든 상대 퍼센트 모드의 경우 제로 중심 막대 그래프가 표시됩니다. dc 전압 및 전류의 경우 막대 그래프 범위는 선택한 범위의 최대값입니다. 상대 퍼센트 모드에서 막대 그래프는 ±10 %까지 표시됩니다.

켜져 있는 세그먼트의 수는 측정된 값을 나타내며, 이는 선택된 범위의 최대 스케일 값에 상대적입니다. 예를 들어 50 Vac 범위에서 큰 눈금은 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 및 50 Vac 를 나타냅니다. 입력이 25 Vac 이면 세그먼트가 눈금의 중간 부분까지 켜집니다.

값이 범위를 벗어나는 경우 보통 막대 그래프의 오른쪽에 ► 이 나타납니다. 제로 중심 막대 그래프의 경우 음의 오프스케일 값에 대해서는 막대 그래프의 왼쪽 끝에 ◄ 이 나타나고 양의 오프스케일 값에 대해서는 오른쪽 끝에 ► 이 나타납니다.

상태 표시줄 요소

미터 디스플레이의 위쪽에 있는 상태 표시줄에는 배터리 수준 표시기, 시간, 미니 측정 디스플레이, 현재 날짜 및 신호음 온/오프아이콘이 있습니다.

미니 측정 디스플레이에는 1 차 기능의 측정값이 표시됩니다 (디스플레이의 페이지 영역에 아직 표시되지 않은 경우). 예를들어 디스플레이가 HOLD 로 고정되면 미니 측정 디스플레이는입력 신호 (실시간) 측정값 및 미니 ϟ를 계속 표시합니다. 또한 ϟ(30 볼트 이상 입력의 경우) 가 주로 1 차 디스플레이에 나타나는경우 미니 측정 디스플레이가 깜박이며 흐리게 표시됩니다. 전류측정값이 최대 연속 전류 수준을 초과하면 전류 퓨즈가 끊어질 수있음을 알리기 위해 미니 측정 디스플레이가 깜박입니다 (사양참조).

페이지 영역

디스플레이의 페이지 영역은 기본 미터 내용이 표시되는위치입니다. 1 차 디스플레이 (페이지 영역의 위쪽 절반) 는선택한 기능의 가장 중요한 값이 표시되는 위치입니다. 2 차디스플레이에는 1 차 기능 값 이외에 측정할 수 있는 값과 막대그래프가 표시됩니다. 예를 들어 주파수 측정값을 Vac 로선택하면 주파수 값은 2 차 디스플레이의 ac 전압 값과 함께 1 차디스플레이에 나타납니다.

소프트키 레이블

4 개의 기능 소프트키 (F1 ~ F4) 의 레이블이 디스플레이의 맨 아래 줄에 나타납니다. 이러한 레이블은 선택한 기능 및/또는메뉴에 따라 바뀝니다.

디스플레이 대비 조정

메뉴의 항목을 선택하거나 데이터를 입력하지 않은 경우 ⏶ 을누르면 디스플레이 대비가 증가하고 ⏷ 을 누르면 감소합니다.

로터리 스위치의 이해

로터리 스위치를 주위에 있는 아이콘 중 하나에 배치하여 1 차 측정 기능을 선택할 수 있습니다. 미터는 각 기능 (범위, 측정 단위및 수정자) 에 대한 표준 디스플레이를 제공합니다. 하나의기능에서 선택한 버튼은 다른 기능에까지 영향을 미치지않습니다. 모델 289 는 낮은 오옴 (**50Ω**) 및 낮은 임피던스 (**LoZ**) ac 볼트라는 두 개의 추가 기능을 제공합니다. 그림 3 에 표시된 각 위치는 표 4 에 설명되어 있습니다.

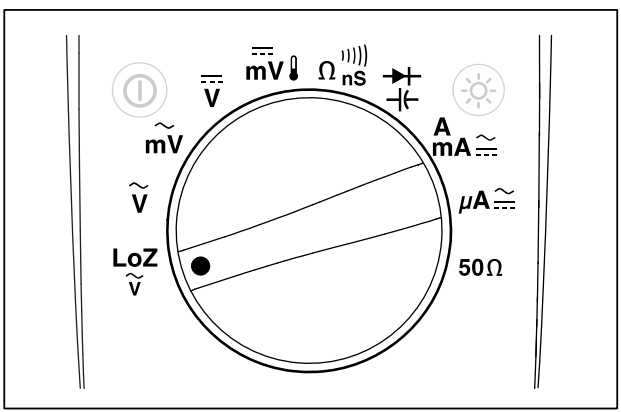


그림 3. 로터리 스위치

표 4. 로터리 스위치 위치

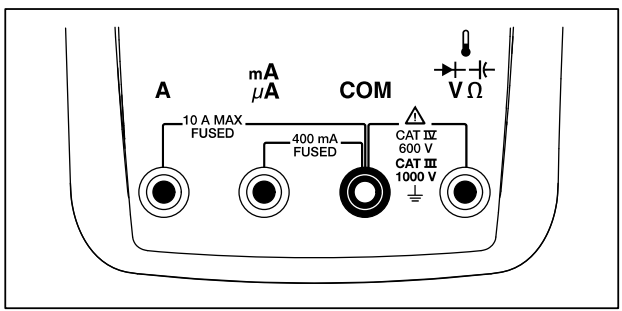
스위치 위치	기능
LoZ V	낮은 입력 임피던스를 사용하여 AC 전압 측정 (모델 289 만 해당)
V	AC 전압 측정
mV	AC 밀리볼트 측정
V	DC 및 ac+dc 전압 측정
mV	DC 밀리볼트, ac+dc 밀리볼트 및 온도 측정
Ω nS	저항, 연속성 및 컨덕턴스 측정
	다이오드 테스트 및 전기 용량 측정
A mA	AC, dc 및 ac+dc 암페어 및 밀리암페어 측정
μA	AC, dc 및 ac+dc 마이크로암페어 측정(최대 5,000 μA)
50Ω	50Ω 범위의 저항 측정 (모델 289 만 해당)

입력 터미널 사용

전류를 제외한 모든 기능은 **V Ω** 및 COM 입력 터미널을 사용합니다. 두 개의 전류 입력 터미널 (A 및 mA/µA) 이 다음과 같이 사용됩니다.

0 ~ 400 mA 의 전류는 **mA µA** 및 **COM** 터미널을 사용합니다.

0 ~ 10 A 의 전류는 **A** 및 **COM** 터미널을 사용합니다.



est04.emf

그림 4. 입력 터미널

표 5. 입력 터미널

터미널	설명
A	0 A ~ 10.00 A 전류 (20 A 의 과부하, 30 초켜짐, 10 분 꺼짐), 주파수 및 듀티 사이클측정을 위한 입력
mA µA	0 A ~ 400 mA 전류 측정, 주파수 및 듀티 사이클 입력
COM	모든 측정에 대한 반환 터미널
V Ω	전압, 연결성, 저항, 다이오드 테스트, 컨덕턴스, 전기 용량, 주파수, 온도, 기간 및 듀티 사이클 측정을 위한 입력

미터 전원 제어

미터는 6 개의 AA 배터리로 전원을 공급 받으며 전면 패널의 전원스위치와 배터리 전원이 절약되도록 설계된 내부 회로를 통해제어합니다. 다음 절에서는 미터 전원을 제어하는 여러 가지 기법에 대해 설명합니다.

수동으로 미터 전원 켜기 및 끄기

미터가 꺼져 있으면 ⏻ 을 눌러 미터 전원을 켭니다. 미터가 켜져있는 동안 ⏻을 누르면 미터 전원이 꺼집니다.

주

기록, MIN MAX 기록 또는 피크 기록 모드에 있는 동안미터를 끄면 수집된 데이터가 그대로 유지됩니다. 다음에 미터가 켜질 때 디스플레이에는 수집된데이터가 중지 모드에서 표시됩니다. Save 라고 표시된소프트키를 누르면 데이터가 저장됩니다.

배터리 수준 표시기

디스플레이의 왼쪽 위 구석에 있는 배터리 수준 표시기는배터리의 상대적인 상태를 나타냅니다. 표 6 에서는 표시기가 나타내는 다양한 배터리 수준을 설명합니다.

표 6. 배터리 수준 표시기

의미	배터리 용량
	전체 용량
	¾ 용량
	½ 용량
	¼ 용량
[1]	거의 비어 있음 (1 일 미만)

[1] 지나치게 낮아지면 미터가 종료되기 15 초 전에 “Replace batteries”라는 팝업 메시지가 나타납니다.

배터리 수준이 낮아 선택한 기능을 지원하지 않을 경우 미터가 “Batteries low”라는 메시지를 표시합니다.

자동 전원 끄기

15 분(기본값) 동안 로터리 스위치가 움직이지 않거나 버튼을누르지 않으면 미터 전원이 자동으로 꺼집니다. 전원이 자동으로꺼진 후 ⏻ 을 누르면 미터가 다시 켜집니다. 타임아웃 기간을 변경하거나 자동 전원 끄기를 완전히 비활성화하려면 이 설명서 뒷부분에 있는 “백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정” 을 참조하십시오.

배터리 세이버 모드

자동 끄기가 활성화되고(기간으로 설정됨) MIN MAX 기록, 피크기록, 기록 또는 AutoHold 가 활성화된 경우 일정 시간 동안

푸쉬버튼을 누르지 않거나 로터리 스위치가 움직이지 않으면 미터는배터리 세이버 모드로 들어갑니다. 기록 모드의 경우 기간은 5 분입니다. MIN MAX, 피크 및 AutoHold 모드의 경우 시간은자동 끄기 기능에 대해 설정된 기간과 동일합니다. 이 설명서의뒷부분에 있는 “백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정” 절을참조하십시오. 배터리 세이버 모드는 디스플레이를 비롯하여선택한 기능에 필요하지 않은 회로를 종료하여 배터리 전원을절약합니다. 그러나 전원 버튼(⏻) 주변의 LED 는 미터가데이터를 수집하고 있음을 나타내기 위해 계속 깜박입니다.

미터는 다음과 같은 경우에 배터리 절약 모드에서 “깨어납니다”.

- 버튼을 누를 경우
- 로터리 손잡이가 움직이는 경우
- 리드가 제거되거나 전류 입력 잭에 끼워지는 경우
- 미터 범위가 변경되는 경우
- IR 통신이 시작되는 경우

이러한 경우에는 미터만 깨우고 미터의 기능이나 작동 모드는 바뀌지 않습니다.

백라이트 제어

주변이 어두워서 디스플레이를 보기가 어려운 경우 ☼ 을 눌러 LCD 백라이트를 활성화합니다. 백라이트 버튼은 백라이트의 세가지 상태인 어둡게, 밝게 및 꺼짐을 차례로 선택합니다. 배터리수준이 백라이트 작동을 지원하지 않으면 미터가 메시지를표시합니다.

배터리 수명을 늘리려면, 사용자가 조정할 수 있는 타임아웃을사용하여 백라이트가 켜져 있는 시간을 제어합니다. 기본 타임아웃은 5분입니다. 타임아웃을 변경하려면 이 설명서의뒷부분에 있는 “백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정” 을참조하십시오.

범위 선택

미터의 선택 범위는 항상 막대 그래프의 오른쪽 위에 범위 표시기형태로 표시됩니다. RANGE을 누르면 미터가 수동 및 자동 범위지정 사이에서 전환됩니다. 또한 수동 범위 지정 기능이활성화되어 있을 때 이 버튼을 누르면 미터 범위가 차례로선택됩니다.

주

컨덕턴스, 다이오드 테스트, LoZ, 낮은 오옴 및 온도 기능에서는 RANGE 을 사용할 수 없습니다. 이러한 기능은모두 고정 범위를 사용합니다.

자동 범위에서 미터는 입력 신호에 대해 사용 가능한 최고 정밀도(해상도) 를 표시하기 위해 최저 범위를 선택합니다. 수동 범위가이미 활성화되어 있는 경우 RANGE 을 1 초 동안 누르고 있으면 자동범위 지정 모드로 들어갑니다.

자동 범위가 활성화되어 있는 경우 RANGE 을 누르면 수동 범위 지정모드로 들어갑니다. 범위가 최저 범위로 전환되는 지점인 최고범위에 있는 경우를 제외하고 RANGE 을 누를 때마다 미터는 다음상위 범위로 설정됩니다.

기능 메뉴의 이해

각 1 차 측정 기능(로터리 스위치 위치)에는 **Menu** 라고 표시된소프트키를 눌러서 액세스할 수 있는 여러 가지 선택적 하위 기능또는 모드가 있습니다 (F1). 그림 5 에 전형적인 메뉴가 나타나있습니다.

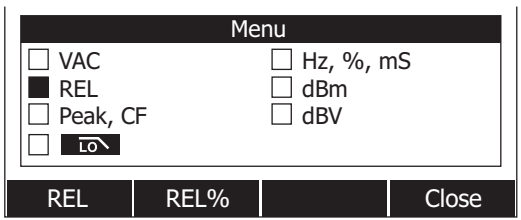


그림 5. 기능 메뉴

메뉴 선택 사항은 메뉴 항목 왼쪽의 검정색 사각형(이하 메뉴 선택기)으로 표시됩니다. 4 개의 전면 패널 커서 버튼(◀ ▶ ▲ ▼)을사용하여 메뉴 선택기를 메뉴 항목 옆에 배치합니다. 메뉴선택기가 메뉴 항목 간에 이동할 때, 선택 메뉴 항목에 사용할 수있는 기능 및/또는 모드를 반영하도록 4 개의 소프트키와 해당레이블이 바뀝니다.

그림 5 의 메뉴 예제에서는 현재 REL(상대) 기능이 선택되어있습니다. 메뉴가 열릴 때 선택된 기능은 메뉴를 마지막으로사용했을 때 선택한 기능입니다. REL 항목에서 Hz 메뉴 항목으로 이동하려면 ▶을 누른 후▲. 을 한 번 누릅니다. 메뉴 선택기가 메뉴 항목 간에 이동할 때, 각 소프트키 기능을 나타내도록 소프트키 레이블이 바뀝니다. 원하는 기능 또는 모드가 소프트키레이블 중 하나에 나타나면 해당 소프트키를 눌러 기능이나모드를 활성화합니다. 팝업 메뉴가 닫히고 해당 선택 내용을반영하도록 디스플레이가 바뀝니다. **Close**라고 표시된소프트키를 누르면 팝업 메뉴가 닫히며 미터는 **Menu** 소프트키를 누르기 전 상태로 남아 있습니다.

대부분의 경우 메뉴 선택 사항을 통해 표시되는 소프트키는토글처럼 동작합니다. 그림 5 에 표시된 메뉴 예제에서는 **REL**, **REL%** 및 **Close** 소프트키를 보여줍니다. 이 예제에서 미터는상대 모드에 있지 않으므로 **REL** 이라고 표시된 소프트키를 누르면 상대 모드가 활성화 또는 토글됩니다. 반면 미터가 이미상대 모드에 있는 경우 동일한 소프트키를 누르면 상대 기능이비활성화됩니다.

간혹 메뉴에 표시된 다른 기능과 함께 사용할 수 없는 기능을 누를경우 이전에 선택한 기능이 꺼질 수도 있습니다. 예를 들어 그림 5 에서 미터는 이미 상대 기능에 있으므로 **REL%** 를 누르면미터의 상대 기능이 꺼지고 상대 퍼센트가 표시됩니다.

다중 모드를 선택한 경우 첫 번째(맨 왼쪽) 메뉴 항목을 선택하면다른 모든 기능과 모드가 꺼지고 미터는 로터리 스위치로 선택한 1 차 기능으로 돌아갑니다. 예를 들어 미터가 주파수(Hz)용으로 설정되어 있고 그림 5 의 메뉴를 통해 선택된 상대 모드에서 표시되어 있다고 가정해 보십시오. 메뉴 선택기를 **VAC** 라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고 **VAC**라고 표시된 소프트키를 누르면 주파수와 상대 선택 사항이 모두 지워지고 미터는 ac 볼트만 유지합니다.

메뉴 선택 사항은 각 로터리 스위치 위치에 대해 저장됩니다. 예를들어 ac 볼트 위치로 **REL** 을 선택하면 다음에 메뉴를 ac 볼트에서 열 때 **REL** 이 선택됩니다. 그 사이에 유사한 메뉴에서

ac 밀리볼트 기능에 대해 **Hz,%,ms** 를 선택한 경우에도마찬가지입니다.

한 번에 4 개 항목이 각각 최대 두 개 열에 표시됩니다. 1 차기능에 사용할 수 있는 메뉴 항목이 8 개가 넘으면 디스플레이페이지 영역의 오른쪽 아래 구석에 사용할 수 있는 추가 메뉴항목이 있음을 나타내는 ◆▶가 나타납니다. 왼쪽 열에 있는 항목 중하나의 메뉴 선택기와 함께 ◀를 눌러 화면을 가로로 스크롤하고화면을 벗어난 메뉴 항목을 표시합니다. 반대로 오른쪽 열에 있는항목의 메뉴 선택기와 함께 ▶을 눌러 화면을 벗어난 메뉴 항목을표시합니다.

Input Alert™ 기능

⚠⚠ 경고

회로 손상과 잠재적인 미터 전류 퓨즈 파열을 방지하기 위해 리드가 전류 터미널에 연결된 상태에서 전류가 공급되는 회로에 프로브를 병렬로 연결하지 마십시오. 미터의 전류 터미널을 통과하는 저항은 매우 낮기 때문에 이로 인해 회로 단락이 발생합니다.

테스트 리드가 **mA/µA** 또는 **A** 터미널에 연결되었는데 로터리 스위치가 올바른 전류 위치에 맞춰지지 않은 경우에는 새소리의신호음이 울리고 “Leads connected incorrectly”가 표시됩니다. 이경고는 리드가 전류 터미널에 연결된 상태에서 전압, 연속성, 저항,전기 용량 또는 다이오드 값을 측정하지 못하도록 하기 위한것입니다.

정보 버튼 사용

미터가 작동하는 동안 선택한 기능, 전면 패널 버튼 또는 메뉴 항목에 대한 자세한 정보가 필요할 수 있습니다. [Info] 을 누르면버튼을 누를 때 사용할 수 있는 기능과 수정자를 다루는 항목이나열된 정보 창이 열립니다. 각 항목은 미터 기능에 대한 간단한설명을 제공합니다.

[Info] 을 통해 표시되는 정보는 이 설명서에 제공되는 자세한 정보를 대체하기 위한 것이 아닙니다. 기능 설명은 매우 간단하며사용자의 기억을 되살리기 위한 용도로만 제공되는 것입니다.

한 번에 표시되는 정보 항목 수가 디스플레이 영역을 벗어날 수있습니다. **Next** 및 **Prev** 라고 표시된 소프트키를 사용하여 항목간에 이동할 수 있습니다. **More** 라고 표시된 소프트키나 ▲ 및 ▼을 사용하여 전체 화면의 정보를 한 번에 스크롤합니다.

Close 라고 표시된 소프트키나 [Info]을 누르면 정보 창이닫힙니다.

보류 및 AutoHold 모드

특정 기능으로 디스플레이를 고정시키려면 [HOLD]을 누릅니다. 미니 측정 디스플레이와 위험 전압 아이콘 (ϟ) 만 실제 입력을계속 표시합니다. 배터리 수준 표시기도 활성 상태입니다. 고정된판독값을 저장하거나 AutoHold 모드를 활성화하기 위해 미터의소프트키 레이블이 다시 지정됩니다.

MIN MAX 기록, 피크 기록 또는 기록 세션이 진행 중인 동안 [HOLD]을 누르면 디스플레이가 고정되지만 데이터는

백그라운드에서계속 수집됩니다. HOLD 을 다시 누르면 보류 중에 수집된데이터를 반영하도록 디스플레이가 업데이트됩니다.

미터가 피크, MIN MAX 또는 기록 모드에 있지 않은 경우 **AutoHOLD** 라고 표시된 소프트키를 누르면 AutoHold 가활성화됩니다. AutoHold 작업은 입력 신호를 모니터링하고디스플레이를 업데이트하며, 활성화된 경우 안정적인 새 측정이검출될 때마다 신호음을 울립니다. 안정적인 측정은 최소한 1초 동안 선택한 조절 가능 퍼센트(AutoHold 임계값) 이상 변하지 않는 측정입니다. 미터는디스플레이 업데이트를 트리거하지 않고 테스트 지점 간에 미터리드를 이동할 수 있도록 개방된 리드 상태를 필터링합니다.

주

온도 측정 시, AutoHold 임계값은 100도에 대한 백분율(%)입니다. 기본 AutoHold 임계값은 100도의 4%이거나 섭씨 또는 화씨 4도입니다.

AutoHold 모드일 때 HOLD을 누르면 안정적인 측정이 검출된것처럼 미터의 디스플레이가 현재 측정값을 사용하여 강제로업데이트됩니다.

AutoHOLD 임계값을 설정하려면 **Setup**이라고 표시된 소프트키를 눌러서 설정 메뉴에 들어갑니다. 커서 버튼을 사용하여 메뉴 선택기를 **Recording**이라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동하고 **Recording**이라고 표시된 소프트키를 눌러 기록 설정 화면을 엽니다. 커서 버튼을 사용하여 메뉴 선택기를 **Event Threshold for AutoHOLD**라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동한 다음 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. ▲ 또는 ▼ 버튼을 눌러서 AutoHold 임계값을 스크롤합니다. 원하는 값을 선택한 상태로 **Close**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

파고율 측정

파고율은 신호 왜곡을 측정한 값으로, rms 값에 대한 신호의 피크값으로 계산됩니다. 파고율은 전원 품질 문제를 확인할 때 중요한측정입니다.

미터의 파고율 기능은 ac 측정인 Vac, mVac, Aac, mAac 및μ Aac 에만 사용할 수 있습니다. 미터가 ac 측정 기능 중 하나에있을 때 **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 메뉴선택기를 **Peak,CF** 라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동하고 **CF**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 파고율 값이 1 차디스플레이에 표시되고 ac 측정이 2 차 디스플레이에 나타납니다. 파고율 측정 중에는 주파수, 듀티 사이클 및 펄스 폭이 허용되지않습니다.

최소값 및 최대값 캡처

MIN MAX 기록 모드는 최소, 평균 및 최대 입력값을 캡처합니다. 입력값이 기록된 최소값보다 낮아지거나 기록된 최대값보다 높아지면 미터는 신호음을 울리고 새로운 값을 기록합니다. 미터는 기록 세션이 동시에 시작된 이후 경과한 시간을저장합니다. MIN MAX 모드는 MIN MAX 모드가 활성화된 후에 읽은 모든 판독값의 평균도 계산합니다.

이 모드는 간헐적인 판독값을 캡처하거나, 최소 및 최대 판독값을자동으로 기록하거나, 장비 작동으로 인해 미터를 확인할 수 없는동안 판독값을 기록하는 데 사용됩니다. 전원 공급 장치 서지와유입 전류를 기록하고 간헐적인 고장을 찾는 데는 MIN MAX 모드가 가장 적합합니다.

응답 시간은 가능한 새 최소값 또는 최대값으로 캡처될 새 값에서입력이 유지되는 시간 길이입니다. 미터의 MIN MAX 응답 시간은 100 밀리초입니다. 예를 들어 100 밀리초 동안 지속되는

서지는캡처되지만 50 밀리초만 지속되는 서지는 실제 피크 값으로캡처되지 않을 수 있습니다. 자세한 내용은 MIN MAX 사양을참조하십시오.

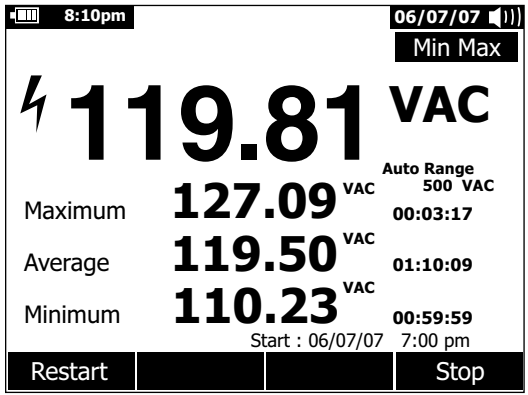
표시되는 실제 평균값은 기록을 시작한 이후에 읽은 모든판독값의 산술 평균입니다 (과부하는 무시됨). 평균 판독값은불안정한 입력을 일정하게 만들거나 전력 소비량을 계산하거나회로가 작동 중인 시간의 백분율을 계산하는 데 유용합니다.

주

노이즈가 있거나 너무 급격하게 변하는 입력 신호의 경우, Smoothing 모드를 켜서 일정하게 값이 표시되게 하십시오. 이 설명서 뒷부분에 있는 "Smoothing 모드 활성화 및 비활성화" 절을 참조하십시오.

MIN MAX 기록 중에 배터리 수명을 연장하기 위해 미터는 배터리세이버 모드로 들어갑니다. 배터리 절약 모드에 대한 자세한 내용은 "백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정" 절을 참조하십시오.

MIN MAX 모드를 활성화하려면 MIN MAX 을 누릅니다. 그림 6과 같이 미터는 측정 페이지의 맨 위에 **MINMAX** 을 표시하고 해당 페이지의 맨 아래에 MIN MAX 시작 날짜 및 시간을 표시합니다. 또한 기록된 최대값, 평균값 및 최소값이 각 경과 시간과 함께 2차 디스플레이에 표시됩니다.



est42.eps

그림 6. MIN MAX 기록 디스플레이

MIN MAX 기록 세션을 중지하려면 MIN MAX 또는 **Stop** 이라고 표시된소프트키를 누릅니다. 디스플레이의 요약 정보가 고정되며수집된 데이터를 저장할 수 있도록 소프트키 기능이 바뀝니다. MIN MAX 또는 **Close** 라고 표시된 소프트키를 다시 누르면 수집된데이터를 저장하지 않고 MIN MAX 기록 세션이 종료됩니다.

주

MIN MAX 기록 데이터를 저장하기 전에 로터리 스위치를 돌리면 누적된 데이터가 모두 손실됩니다.

MIN MAX 화면 데이터를 저장하려면, **Stop**이라고 표시된 소프트키를 눌러서 MIN MAX 세션을 종료해야 합니다. 그런 다음

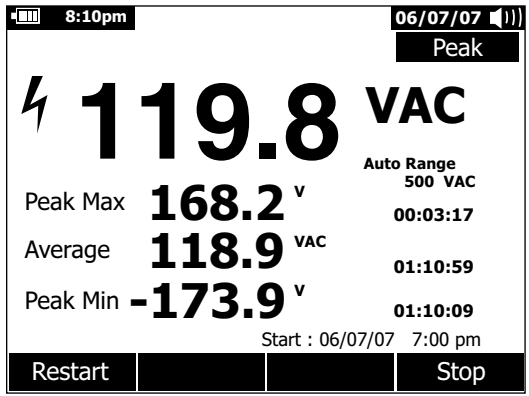
Save라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 저장된 기본 이름을 선택하거나 다른 이름을 지정할 수 있는 대화 상자가 열립니다. **Save**라고 표시된 소프트키를 눌러서 MIN MAX 화면 데이터를 저장합니다. 이 시점에서 MIN MAX를 계속할 수 없습니다. **Close**라고 표시된 소프트키를 눌러서 MIN MAX 모드를 종료합니다.

MIN MAX가 실행 중인 동안 **Restart**라고 표시된 소프트키를 누르면 MIN MAX 세션이 중지하며, 모든 MIN MAX 데이터를 잃게 됩니다. 이 경우 곧바로 새 MIN MAX 기록 세션이 시작됩니다.

피크 값 캡처

피크 기록은 이 설명서의 앞부분에 설명된 MIN MAX 기록과 거의동일합니다. 두 기록 기능 간의 큰 차이점은 피크 기록의 경우응답 시간이 더 짧다는 점입니다 (250 µs). 이렇게 짧은 응답 시간동안 사인파 신호의 실제 피크 값을 측정할 수 있습니다. 피크기록 기능을 사용하여 과도 전류를 보다 정확하게 측정할 수있습니다.

피크 모드를 활성화하려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **Peak,CF** 또는 **Peak**라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동하고 **Peak**라고 표시된 소프트키를 눌러 피크 기록 세션을 시작합니다.



est43.eps

그림 7. 피크 기록 디스플레이

그림 7 과 같이 1 차 디스플레이에는 미터 입력에 제공된 “실시간 ” 측정값이 표시되며 2 차 디스플레이 영역에는 평균값뿐만이아니라 최대 및 최소 피크 값이 해당 타임 스탬프와 함께표시됩니다. 평균값 옆에 있는 타임 스탬프는 피크 기록 세션의경과 시간을 나타냅니다. 피크 기록 세션 시작 시간은 디스플레이페이지 영역의 아래쪽에 표시됩니다.

입력 신호의 피크 값이 기록된 최소값보다 낮아지거나 기록된 최대값보다 높아지면 미터는 신호음을 울리고 새 값을기록합니다. 동시에 피크 기록 세션이 시작된 이후 경과한 시간이,기록된 값의 타임 스탬프로서 저장됩니다.

Stop 이라고 표시된 소프트키를 누르면 피크 기록 세션이끝납니다. 디스플레이의 요약 정보가 고정되며 수집된

데이터를저장할 수 있도록 소프트키 기능이 바뀝니다. **Close**라고 표시된소프트키를 누르면 수집된 데이터를 저장하지 않고 피크 기록세션이 종료됩니다.

주

피크 기록 데이터를 저장하기 전에 로터리 스위치를돌리면 누적된 데이터가 모두 손실됩니다.

피크 화면 데이터를 저장하려면 **Stop**이라고 표시된 소프트키를 눌러서 피크 캡처 세션을 종료해야 합니다. 그런 다음 **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 저장된 기본 이름을 선택하거나 다른 이름을 지정할 수 있는 대화 상자가 열립니다. **Save**라고 표시된 소프트키를 눌러서 피크 화면 데이터를 저장합니다. 이 시점에서 피크 캡처를 계속할 수 없습니다. **Close**라고 표시된 소프트키를 눌러서 피크 캡처 모드를 종료합니다.

피크 기록 세션이 실행 중인 동안 **Restart**라고 표시된 소프트키를 누르면 세션이 중지하며, 모든 피크 기록 데이터를 잃게 됩니다. 이 경우 곧바로 새 피크 기록 세션이 시작됩니다.

저장된 기록을 볼 때 스냅샷 피크 기록은 중지된 피크 기록과 동일하게 보입니다. 따라서 경과한 시간(평균값 시간 스탬프)을사용하여 각 기록을 식별합니다.

피크 기록 중에 배터리 수명을 연장하기 위해, 자동 꺼짐 기능에설정된 시간이 경과하면 미터가 배터리 세이버 모드로들어갑니다. 배터리 절약 모드에 대한 자세한 내용은 “백라이트 및자동 끄기 타임아웃 설정” 절을 참조하십시오.

로 패스필터 (모델 289 만)

이 미터에는 ac 로 패스 필터가 장착되어 있습니다. ac 전압이나 Vac 주파수를 측정할 때 **Menu** 라고 표시된 소프트키를 눌러 기능메뉴를 열고 메뉴 선택기를 LO 항목으로 이동합니다. 그런다음 LO 이라고 표시된 소프트키를 눌러 로 패스 필터를켜거나(LO 이 표시됨) 끕니다.

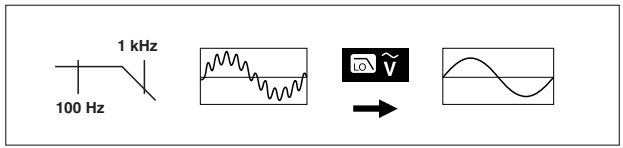
⚠⚠ 경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로 위험한 전압이 있는지확인하는 데에는 로 패스 필터 옵션을 사용하지마십시오. 표시된 값보다 큰 전압이 존재할 수 있습니다. 우선 필터를 사용하지 않고 전압을 측정하여 위험 전압이 있는지 여부를 확인한 다음 필터 기능을 선택하십시오.

미터는 선택된 ac 모드에서 계속 측정하지만 이제 신호는그림 8 과 같이 1 kHz 가 넘는 원치 않는 전압을 차단하는 필터를통과합니다. 로 패스 필터는 일반적으로 인버터와 가변 주파수모터 드라이브에 의해 생성된 합성 사인파에 대한 측정 성능을개선할 수 있습니다.

주

로 패스 모드에서 미터는 수동 모드로 들어갑니다. RANGE 를 눌러 범위를 선택합니다. 자동 범위 지정 기능은로 패스 필터 기능과 함께 사용할 수 없습니다.

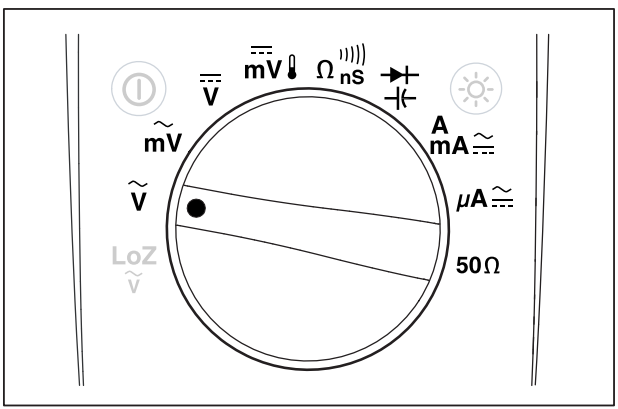


aom11f.eps

그림 8. 로 패스 필터

상대적 측정

미터는 상대 및 상대 퍼센트 모드로 설정할 때 저장된 값에 따라계산된 값을 표시합니다. 그림 9 에서는 두 가지 상대 모드를사용할 수 있는 기능을 보여줍니다. 또한 이들 두 가지 상대모드는 주파수, 듀티 사이클, 펄스 폭, 파고율 및 dB 로 사용할 수있습니다.



est29.eps

그림 9. 상대 모드 기능

그림 9 에 표시된 기능 중 하나에 있을 때 상대 또는 상대 퍼센트모드를 활성화하려면 **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **REL**이라고 표시된 메뉴 항목으로 이동합니다. 그런 다음 **REL** 또는 **REL%**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. Rel 또는 Rel% 가 활성화된 시간의 측정 값이 참조 값으로 저장되고 2 차 디스플레이에 표시됩니다. 현재 또는 "실시간" 측정은 2 차 디스플레이로 이동하고 1 차 디스플레이는 현재 측정값과 참조 값의 차이를 REL 의 경우 측정 단위로, REL %의 경우백분율로 나타냅니다.

상대 퍼센트가 활성화된 경우 막대 그래프는 백분율 차이를나타내는 제로 중심 막대 그래프입니다. 막대 그래프의 범위는 ±10 %로 제한되지만 디스플레이는 ±999.9 %까지 표시됩니다. 1000 % 이상에서 디스플레이는 **OL**을 나타냅니다. 참조 값이 0 이면 미터는 **OL** 을 표시합니다.

dB 측정을 제외하고 범위는 수동으로 지정되며 변경할 수없습니다. 상대 dB 측정을 수행할 경우 자동 및 수동 범위 지정이모두 가능합니다.

dBm 또는 dBV 측정 중에 상대 모드가 활성화되면 디스플레이단위가 dB 로 바뀝니다.

상대 또는 상대 퍼센트 모드에서 F3 소프트키 레이블은 두 가지모드 중 현재 선택되지 않은 모드에 따라 **REL** 또는 **REL%**를나타냅니다. F3 버튼은 미터를 두 가지 모드 사이에서 전환하는 토글 버튼으로 동작합니다. 상대 dBm 또는 dBv 모드에 있는 동안 로터리 스위치를 V와 mV 사이에서 이동해도 dB 측정이 비활성화되지 않습니다. 따라서 광범위한 입력 전압을 연속적으로 측정할 수 있습니다.

측정

이 절에서는 미터를 사용해서 측정하는 방법에 대해 설명합니다.

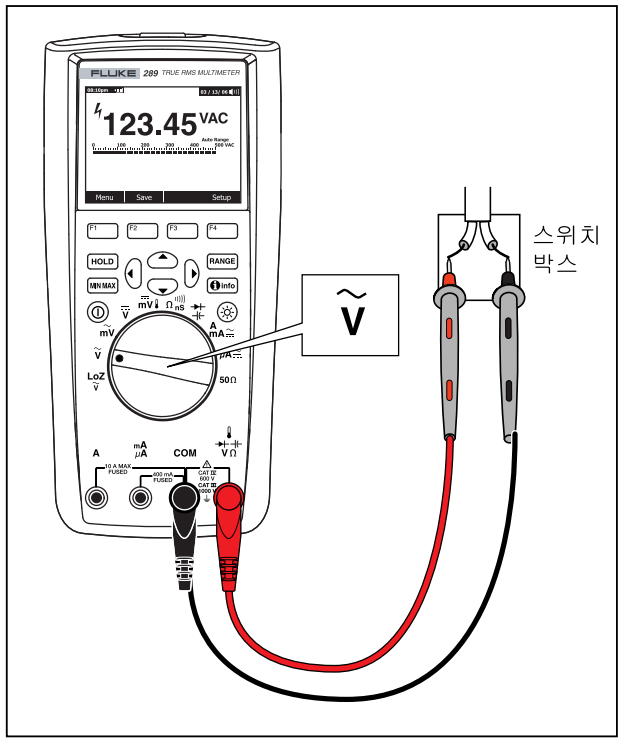
AC 전압 측정

미터는 ac 전압 측정값을 RMS (Root Mean Square) 판독값으로표시합니다. RMS 값은 측정되는 전압이 저항에서 발생시키는열과 동일한 열을 발생시키는 dc 등가 전압입니다. 트루 rms 판독은 삼각파, 계단파 및 삼각파를 비롯하여 사인파와 기타 다른 파형(dc 오프셋 없음)에 대해서도 정확합니다. dc 오프셋을 갖는 ac 에 대한 자세한 내용은 이 설명서의 뒷부분에 있는 “AC 및 DC 신호 측정” 절을 참조하십시오.

미터의 로터리 스위치를 $\widetilde{V}$또는 $\widetilde{mV}$으로 돌려서 그림 10 과 같이 ac 볼트를 측정하도록 미터를 설정합니다.

미터의 ac 볼트 기능은 ac 신호에 대한 자세한 정보를 제공하는다양한 모드를 제공합니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르면기본 ac 전압 측정을 수정하는 데 사용할 수 있는 메뉴 항목이열립니다. 각 메뉴 항목에 대한 자세한 내용은 이 설명서의 해당 절을 참조하십시오.

모든 모드를 지우고 기본 ac 볼트 측정으로 돌아가려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를**VAC**라고 표시된 항목으로 이동합니다. **VAC** 라고 표시된소프트키를 눌러 모든 기능과 모드를 지웁니다.



etf07.eps

그림 10. AC 전압 측정

전압 측정에 LoZ 사용(모델 289만 해당)

⚠주의

LoZ 모드의 낮은 임피던스 (≈3 kΩ) 로 인해 회로가 손상될 수 있는 경우 이 모드를 사용하여 전압을 측정하지 마십시오

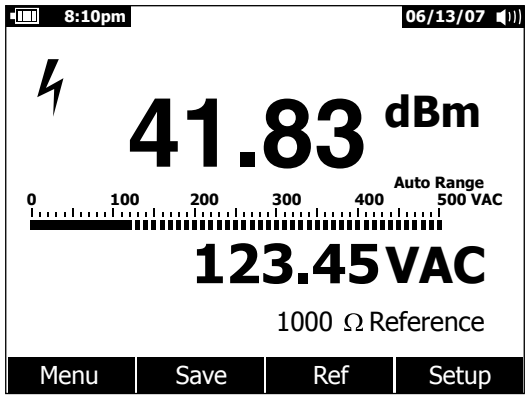
고스트 전압을 제거하기 위해 미터의 LoZ 기능은 리드에서 낮은 임피던스를 제공하여 더 정확한 측정값을 구합니다.

LoZ 측정을 수행하려면 로터리 스위치를 LoZ V으로 설정합니다. 미터는 1차 디스플레이에 ac 전압을 표시하고 2차 디스플레이에 dc 전압을 표시합니다. LoZ 측정 중에 미터의 범위는 수동 범위 지정 모드에서 1000볼트로 설정됩니다.

LoZ 에서 RANGE 및 MIN MAX 이 모두 비활성화됩니다. 이 기능에 대한 추가 모드가 없으므로 **Menu**라고 표시된 소프트키도 비활성화됩니다.

dB 측정

미터에서는 전압을 dB 값인 1밀리와트의 상대값(dBm), 1볼트의 참조 전압(dBV) 또는 사용자 선택 가능한 참조 값으로 표시할 수 있습니다. 이 설명서의 뒷부분에 있는 ?사용자 정의 dBm 참조 설정?절을 참조하십시오.



est08.eps

그림 11. dBm 디스플레이

값을 dBm 으로 표시하도록 미터를 설정하려면 로터리 스위치를 V 또는 mV 에 맞추고 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **dBm**이라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고**dBm**이라고 표시된 소프트키를 누릅니다. **dBm, Hz** 메뉴를선택하면 2 차 디스플레이 (그림 11의 123.45 VAC) 가 주파수측정으로 바뀝니다. 모든 전압 측정은 그림 1111 과 같이 dBm 값으로 표시됩니다.

dBm 측정은 참조 임피던스(저항)를 사용하여 1 밀리와트기준으로 dB 값을 계산합니다. 600 Ω(기본값) 으로 설정된 경우참조 임피던스는 dBm 측정 중에 표시되지 않습니다. 600 Ω이외의 값으로 설정된 경우 참조 임피던스는 소프트키 레이블바로 위에 표시됩니다.

다른 참조 값을 선택하려면 **Ref** 라고 표시된 소프트키를 눌러현재 참조 값이 포함된 메시지 상자를 표시합니다. ▲또는 8을눌러 ▼, 개의 미리 정의된 참조 값인 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 및 1000 을 스크롤합니다. **OK** 라고 표시된 소프트키를 눌러 참조값을 설정합니다. 사용자 정의 참조 임피던스를 추가하려면 이설명서의 뒷부분에 있는 "사용자 정의 dBm 참조 설정" 절을참조하십시오.

dBV 측정은 1 볼트 참조 전압을 사용하여 현재 측정을비교합니다. 두 가지 ac 신호 간 차이는 dBV 값으로 표시됩니다. 참조 임피던스 설정은 dBV 측정에 포함되지 않습니다.

dBV 측정을 수행하려면 로터리 스위치를 $\tilde{V}$또는 $\tilde{mV}$ 에 배치하고측정할 전압에 미터 리드를 배치합니다. 그런 다음 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **dBV** 라고 표시된메뉴 항목으로 이동하고 **dBV**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 미터는 전압을 dBV 로 표시합니다.

dBV 또는 dBm 기능을 종료하려면 **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누른 후 각각 **dBV** 또는 **dBm**이라고 표시된 소프트키를 누릅니다. **ms**, **%**또는 **CF** 등 다른 수정자 중 하나를 선택하면 dBV 또는 dBm 도 취소됩니다.

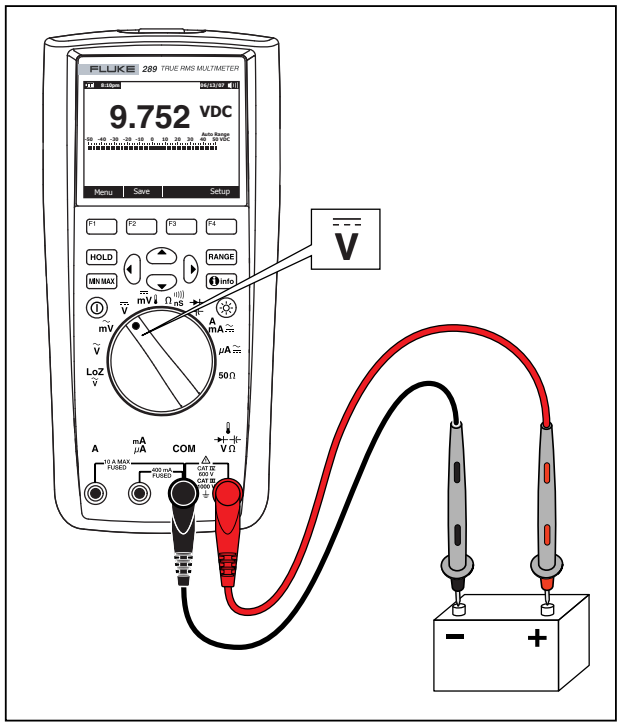
DC 전압 측정

미터는 dc 볼트 극성 및 값을 표시합니다. dc 전압 측정용 막대그래프는 제로 중심 막대 그래프입니다. 양의 dc 전압은 막대그래프의 중심 오른쪽을 채우고 음의 dc 전압은 중심 왼쪽을채웁니다.

미터를 통해 dc 전압을 측정하려면 그림12 와 같이 로터리 스위치를이 기능에는 하나의 범위만 있기 때문에 미터가 V̿ 또는 mV̿ 위치로 돌립니다.

미터의 dc 볼트 기능은 dc 신호에 대한 자세한 정보를 제공하는다양한 모드를 제공합니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르면기본 dc 전압 측정을 수정하는 데 사용할 수 있는 메뉴 항목이열립니다. 각 메뉴 항목에 대한 자세한 내용은 이 설명서의 해당 절을 참조하십시오.

모든 모드를 지우고 기본 dc 볼트 측정으로 돌아가려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **VDC**라고 표시된 항목으로 이동합니다. **VDC** 라고 표시된소프트키를 눌러 모든 기능과 모드를 지웁니다.



est09.eps

그림 12. DC 전압 측정

AC 및 DC 신호 측정

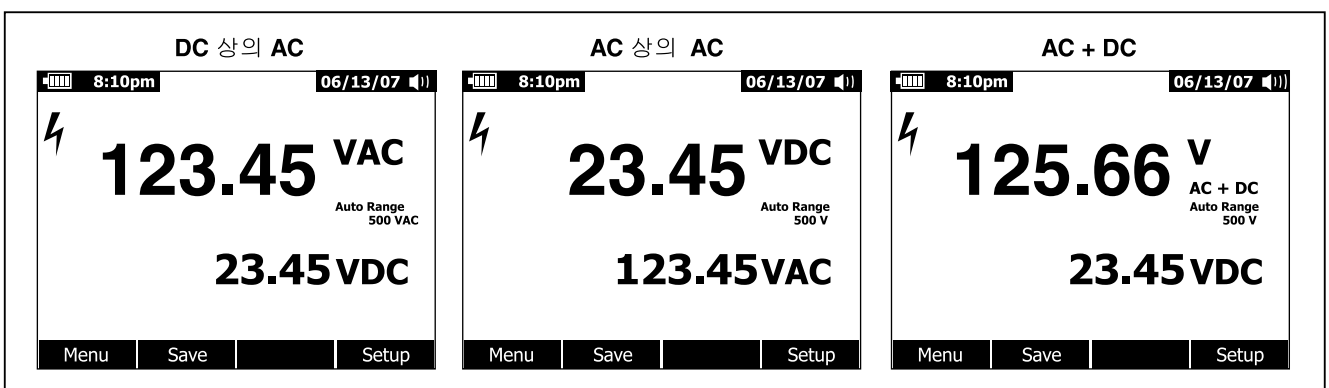
미터는 ac 및 dc 구성 요소(전압 또는 전류)를 모두 두 개의 별도판독값 또는 하나의 결합된 AC+DC (rms) 값으로 표시할 수 있습니다. 그림 13 과 같이 미터는 ac 및 dc 결합을 세 가지 방법인 dc over ac (AC,DC), ac over dc (DC,AC) 및 dc 와 결합된 ac (AC+DC) 로 표시합니다. Function 및 Mode 메뉴를 사용하여이러한 세 가지 디스플레이 중 하나를 선택합니다.

로터리 스위치를 Ω, mV, mA 또는 μA, 로 설정하고 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **AC+DC**라고 표시된메뉴 항목으로 이동합니다. 이때 세 가지 소프트키 레이블은 각각 **AC+DC** (F1), **AC,DC** (F2) 및 **DC,AC** (F3) 를 나타냅니다. 필요한경우 이러한 두 가지 신호를 제공하는 소프트키를 누릅니다.

세 가지 AC+DC 모드에 있을 때 피크 측정, 주파수, 듀티 사이클및 기간 측정은 허용되지 않습니다. AC,DC 또는 DC,AC 모드에서는 이러한 모드와 함께 MIN MAX, 상대 및 상대 %가허용되지 않습니다.

주

미터가 세 가지 AC+DC 모드에 있는 동안에는 막대그래프가 표시되지 않습니다.



etf30.eps

그림 13. AC 및 DC 디스플레이

ac+dc 모드를 사용할 경우 수동 및 자동 범위 지정을 모두 사용할수 있습니다. ac 및 dc 신호에는 동일한 범위가 사용됩니다. 그러나 자동 범위에 있을 때 ac 또는 dc 신호가 현재 범위를초과하면 위쪽 범위가 지정됩니다. 아래쪽 범위는 ac 및 dc 신호가 모두 현재 범위의 10 % 아래로 떨어지는 경우에만지정됩니다. AC+DC 의 경우 범위 지정은 AC+DC 계산의 합계가아니라 ac 및 dc 신호의 기초 값으로 제어됩니다.

AC+DC 모드를 종료하려면 **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르고 선택한 기능의 기본 모드를 선택합니다. dc 볼트 및 dc 밀리볼트 기능의 경우 메뉴 선택기를 **VDC** 로 이동하고 **VDC**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 전류 기능의 경우 메뉴 선택기를 **AC,DC** 메뉴 항목으로 이동하고 **AC** 또는 **DC** 소프트키를 누릅니다.

온도 측정

⚠⚠ 경고

화재 또는 감전의 위험이 있으므로 열전쌍을 작동 중인회로에 연결하지 마십시오.

미터는 80BK-A 통합 DMM 온도 프로브 또는 기타 K 형 온도 프로브를 사용하여 온도를 측정합니다. 온도를 측정하려면그림 14 와 같이 미터를 설정합니다. **Menu** 라고 표시된소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Temp**라고 표시된 메뉴항목으로 이동합니다. 화씨 온도의 경우 **F** 라고 표시된소프트키를 누르고 섭씨의 경우 **C** 소프트키를 누릅니다.

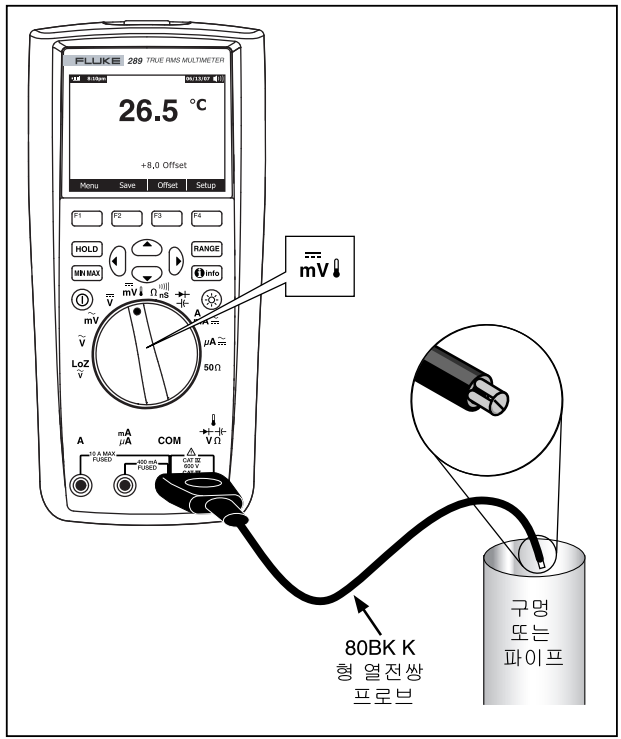
주

"SI"로 분류된 미터에는 ***F*** *선택 옵션이 없습니다.*

일반적으로 1 차 디스플레이에는 온도나 "Open Thermocouple"이라는 메시지가 표시됩니다. 열전쌍 개방메시지는 프로브가 차단(개방)되거나 미터의 입력 잭에 설치된프로브가 없기 때문에 표시될 수 있습니다. **VΩ** 터미널을 **COM** 터미널로 단락하면 미터 터미널에 온도가 표시됩니다.

주

미터가 온도 기능에 있으면 RANGE *이 비활성화됩니다.*



etf17.eps

그림 14. 온도 측정

온도 오프셋 값을 입력하려면 **Offset** 이라고 표시된 소프트키를눌러 현재 오프셋 값이 포함된 메시지 상자를 엽니다. ⏵및 ⏴을사용하여 숫자 또는 극성 기호 중 하나 위에 커서를 배치합니다. ⏶및 ⏷ 을 사용하여 오프셋에서 각 숫자의 번호를 스크롤하거나 + 또는 – 오프셋 간에 전환합니다. 원하는 값이 표시된 상태에서 **OK** 라고 표시된 소프트키를 누르면 온도 오프셋을 설정할 수있습니다. 0.0 이외의 값으로 설정되면 오프셋 값이 2 차디스플레이에 표시됩니다.

저항 측정

⚠주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을예방하기 위해, 저항을 측정하기 전에 전류 전원을제거하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

미터는 저항 (전류 흐름의 반대) 을 오옴 (Ω) 으로 측정합니다. 적은 전류를 테스트 리드를 통해 테스트 중인 회로로 보내서 측정합니다.

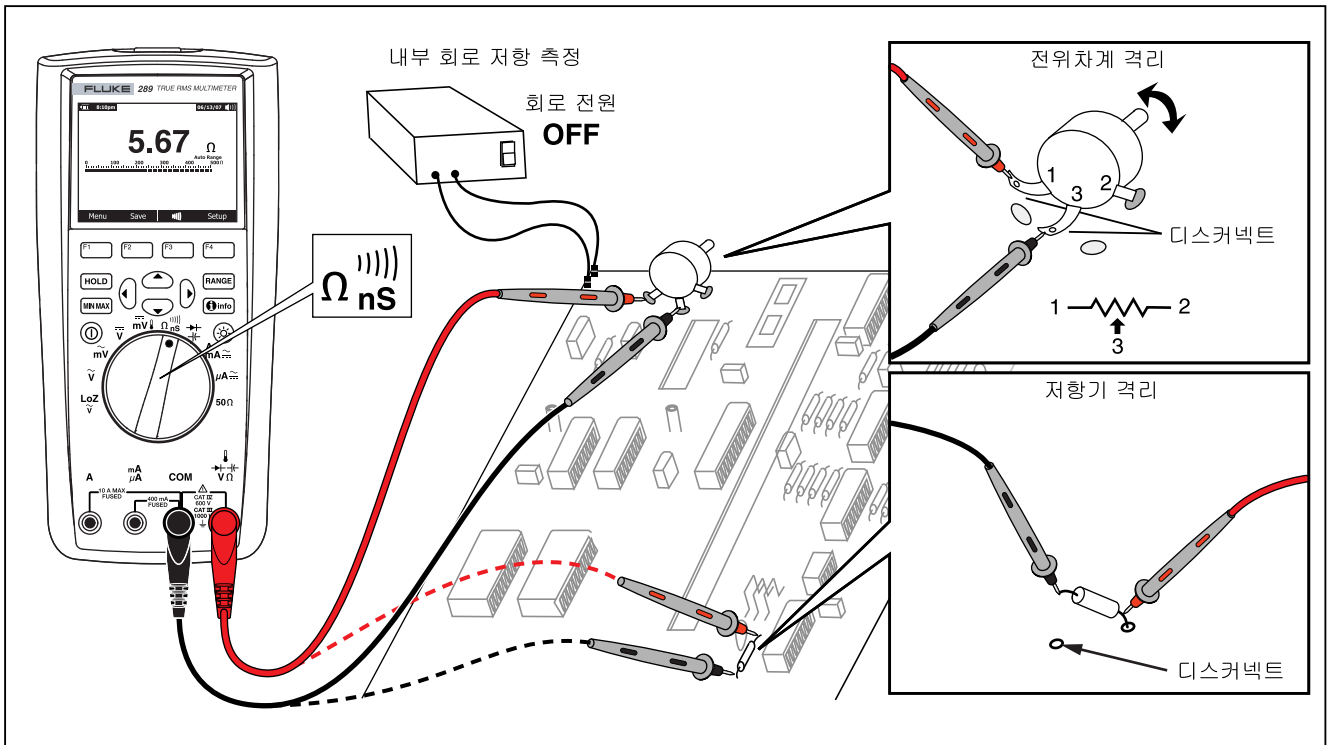
저항을 측정하려면 미터의 로터리 스위치를 Ω으로 설정하고그림 15와 같이 미터를 설정합니다.

저항 측정 시에 다음 사항을 명심하십시오.

미터의 테스트 전류는 프로브의 팁 사이에 형성되는 가능한 모든경로를 따라 흐르기 때문에, 회로 상의 저항을 측정한 값은 저항의정격 값과 다를 수 있습니다.

테스트 리드 때문에 저항 측정 시 0.1 Ω에서 0.2 Ω 까지의 오차가추가로 발생할 수 있습니다. 리드를 테스트하려면 프로브 팁에손을 대고 리드의 저항을 읽습니다. 측정에서 리드 저항을제거하려면 테스트 리드 팁을 함께 누르고 **Menu**라고 표시된소프트키를 누릅니다. 그런 다음 메뉴 선택기를 **REL** 이라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고 **REL**이라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 이제 나중에 표시되는 모든 판독값은 프로브 팁의저항을 나타냅니다.

미터의 저항 기능에는 저항 측정에 도움이 되는 모드가포함됩니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르면 기본 저항측정을 수정하는 데 사용할 수 있는 메뉴 항목이 열립니다. 각 메뉴 항목에 대한 자세한 내용은 이 설명서의 해당 절을 참조하십시오.



etf11.eps

그림 15. 저항 측정

50Ω 기능 사용(모델 289 만)

⚠주의

테스트 중인 회로의 손상을 방지하기 위해 최대 20 볼트의 개방된 회로 전압에서 최대 미터 소스 전류는 10 mA 입니다.

미터를 사용하여 낮은 저항을 측정하려면 로터리 스위치를 **50Ω** 에 배치합니다. 이 기능에는 하나의 범위만 있기 때문에 미터가 **50Ω** 기능에 있을 때 RANGE이 비활성화됩니다.

상대 및 상대 퍼센트 기능은 **50Ω** 기능에서만 작동합니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 눌러 이러한 두 가지 기능에액세스합니다.

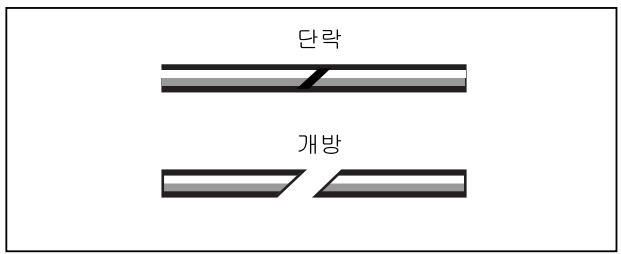
연속성 테스트

⚠주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을예방하기 위해, 연속성을 테스트하기 전에 전류 전원을제거하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

연속성이란 전류가 흐를 수 있는 완전한 경로가 있음을의미합니다. 연속성 기능은 1 ms 만큼 짧은 시간 지속되는간헐적인 개방 및 단락을 검출합니다. 미터는 저항 판독,개방/단락 표시기, 신호음 등 세 가지 표시 방법을 사용하여연속성의 존재 여부를 확인합니다.

저항 판독은 단순한 오옴 기능 측정입니다. 그러나 연속성 전환이매우 짧은 경우 디지털 디스플레이에는 미터의 느린 측정 응답이나타나지 않습니다. 따라서 연속성 기능은 그래픽 표시기를사용하여 연속성의 존재 여부를 나타냅니다. 그림 16 에서는 단락및 개방 연속성 표시를 보여줍니다.



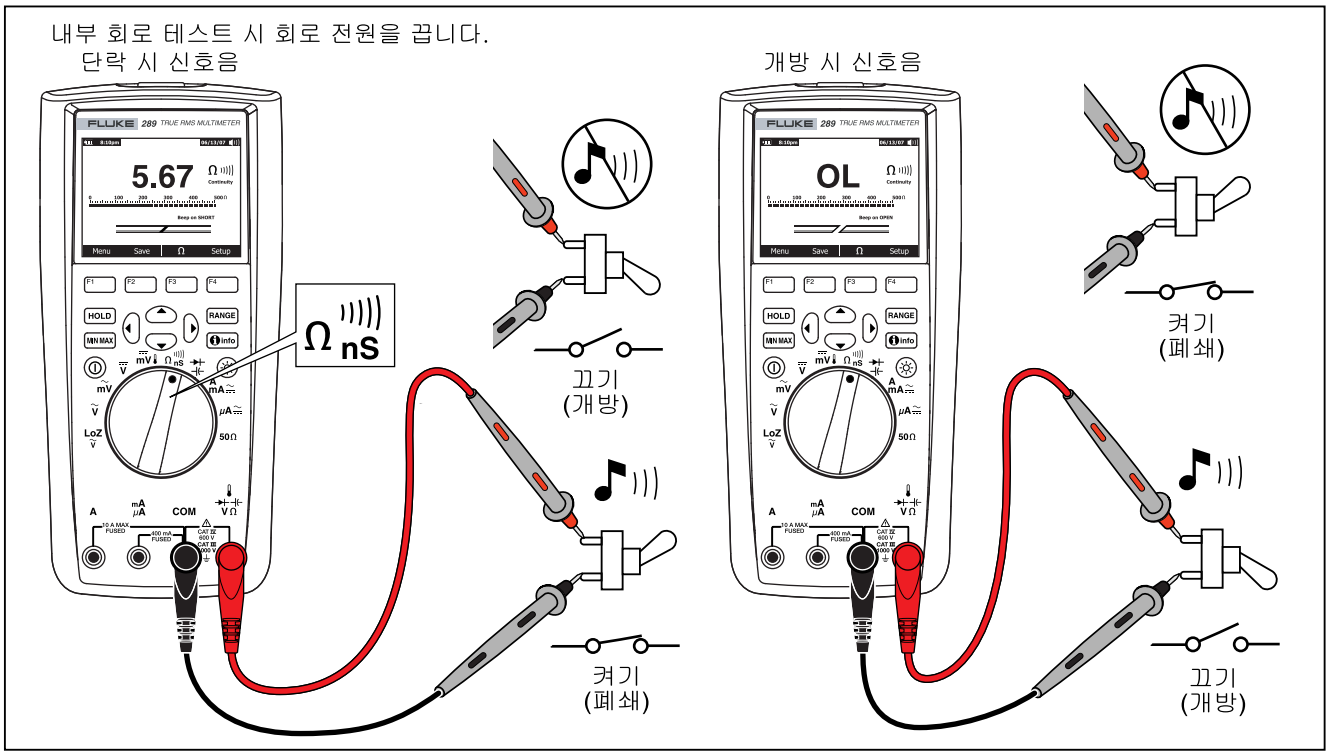
etf36.eps

그림 16. 연속성 표시기

연속성 테스트를 수행하려면 로터리 스위치를 Ω에 배치하고그림 17 와 같이 미터를 설정합니다 . 연속성에서 단락은 500 Ω 범위의 경우 전체 범위의 8 % 미만이고 다른 저항 범위의 경우 4 % 미만인 측정 값을의미합니다.

주

미터는 연속성 기능이 선택된 동안에만 수동 범위에서작동합니다.



etf13.eps

그림 17. 연속성 테스트

단락 또는 개방 시 신호음을 울릴지 여부를 변경하려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **Beeper**라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고 **Short/O…**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 이 신호음 선택 항목인 단락 시신호음 또는 개방 시 신호음은 연속성 표시기 바로 위에표시됩니다. 연속성 신호음은 연속성 모드에 처음 들어갈 때 항상활성화됩니다.

연속성 신호음을 활성화하거나 비활성화하려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **Beeper**라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고 **Beeper**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 연속성 신호음 상태는 활성화된 경우 , 비활성화된 경우 과 함께 저항 판독값의 오른쪽에 표시됩니다. 이 설정은설정 메뉴의 미터 신호음 활성화/비활성화 설정과 관계 없습니다.

항상 대체 기능과 함께 표시되는 F3 소프트키를 눌러 연속성 기능과 오옴 기능 간에 토글합니다.

높은 저항 테스트를 위한 컨덕턴스 사용

컨덕턴스는 저항의 역수로, 회로가 전기를 통과시키는 정도를 의미합니다. 컨덕턴스가 높으면 저항이 낮습니다.

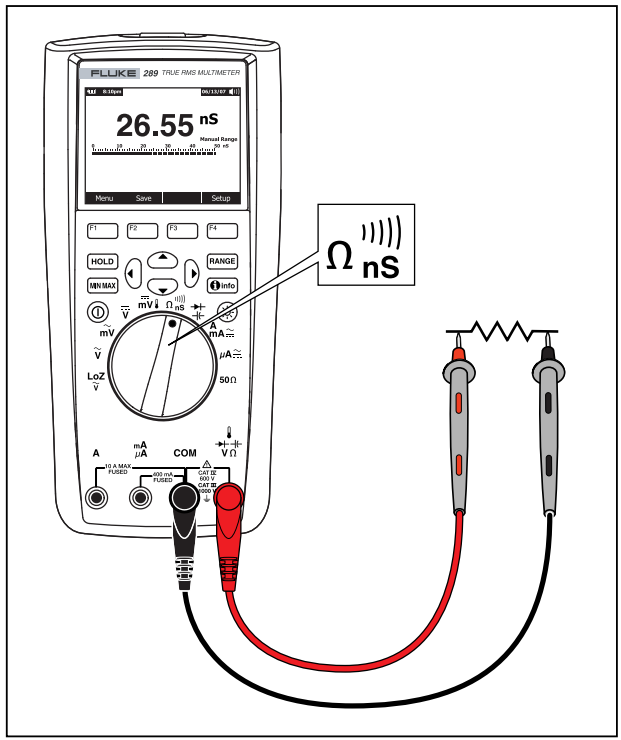
컨덕턴스의 단위는 지멘스 (S) 입니다. 미터의 50 nS 범위는나노지멘스 단위로 컨덕턴스를 측정합니다 (1 nS = 0.000000001 지멘스). 매우 작은 컨덕턴스는 매우 높은 저항에 해당되기 때문에, nS 범위는 최대 100,000 MΩ또는 100,000,000,000 Ω까지의저항을 측정하는 데 사용합니다 (1 nS = 1,000 MΩ).

컨덕턴스를 측정하려면 로터리 스위치를 Ω nS에 배치하고 그림 18과 같이 미터를 설정합니다. 메뉴 선택기를 **Ohms,nS,** 이라고 표시된 메뉴 항목에 배치하고 **nS**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

일반적으로 테스트 리드가 개방된 상태에서는 잔류 컨덕턴스가판독됩니다. 정확한 판독값을 얻기 위해 **Menu**라고 표시된소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **REL** 이라고 표시된 메뉴항목으로 이동하고 **REL** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 테스트리드가 개방된 상태에서 잔류 값을 뺍니다.

주

미터가 컨덕턴스를 측정 중일 때 RANGE *가 비활성화됩니다.*



est14.eps

그림 18. 컨덕턴스 측정

전기 용량 측정

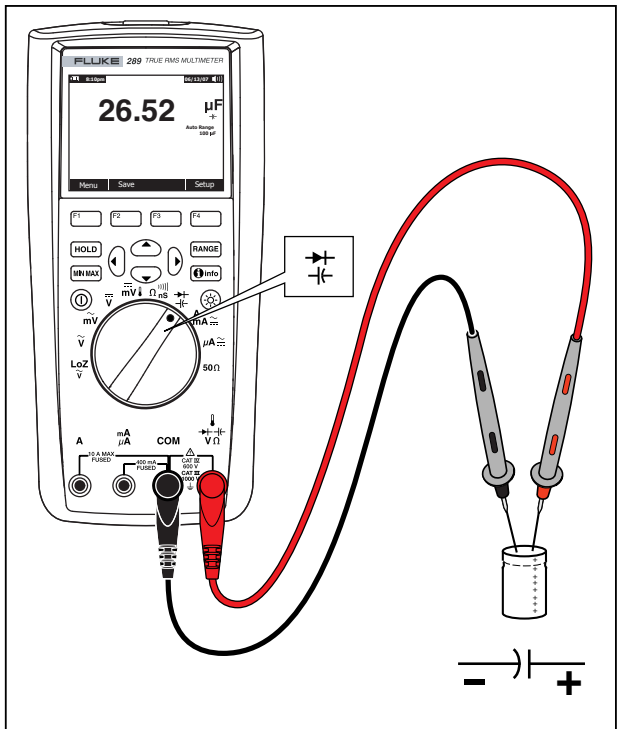
⚠주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을예방하기 위해, 전기 용량을 측정하기 전에 전류 전원을제거하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오. dc 전압 기능을 사용하면 커패시터를 확실하게 방전시킬 수

있습니다.

전기 용량은 전기 전하를 저장하는 소자의 성능입니다. 전기용량의 단위는 패라드 (F) 입니다. 대부분의 커패시터는나노패라드 (nF) 에서 마이크로패라드 (µF) 의 범위를 가집니다.

미터는 알려진 시간내에 알려진 전류로 커패시터를 충전, 최종전압을 측정하고 나서 전기 용량을 계산하는 방식으로 전기 용량을 측정합니다.



est15.eps

그림 19. 전기 용량 측정

전기 용량을 측정하려면 로터리 스위치를 ⏚에 배치하고 그림 19 와 같이 미터를 설정합니다. 디스플레이에 미터가 전기 용량을측정하고 있다고 표시되지 않으면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 메뉴 선택기를 **Diode,Cap** 이라고 표시된메뉴 항목으로 이동하고 **Cap**이라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

주

*값이 작은 전기 용량의 측정 정확도를 개선하려면 **Menu** 를 누르고 메뉴 선택기를 **REL** 이라고 표시된메뉴 항목으로 이동합니다. 테스트 리드가 개방된상태에서 **REL** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 미터 및리드의 잔류 전기 용량을 뺍니다.*

다이오드 테스트

⚠주의

미터 또는 테스트 중인 장비에 발생 가능한 손상을예방하기 위해, 다이오드를 테스트하기 전에 전류전원을 제거하고 모든 고압 커패시터를 방전시키십시오.

다이오드 테스트를 사용해서 다이오드, 트랜지스터, 실리콘 제어정류기(SCR) 및 기타 반도체 장치를 점검하십시오. 테스트는반도체의 접합부를 통해 전류를 흘려 보낸 다음, 접합부의 전압강하를 측정합니다. 전형적인 접합부 상태일 때 0.5 V 에서 0.8 V 로 전압이 강하합니다.

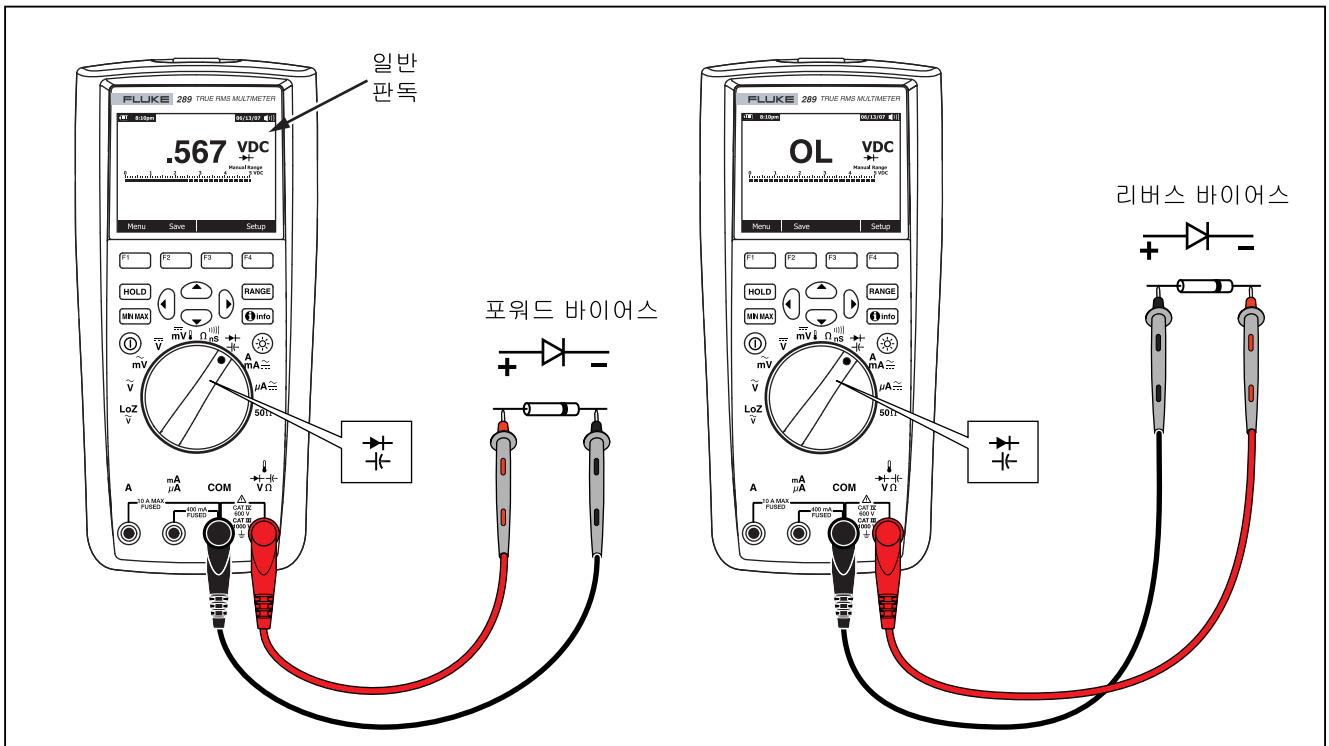
회로에서 방출되는 다이오드를 테스트하려면 로터리 스위치를 ⏚에 배치하고 그림 20 과 같이 미터를 설정합니다. 미터가다이오드 테스트 기능을 사용 중이라고 디스플레이에 표시되지않는 경우 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 그런 다음메뉴 선택기를 **Diode,Cap** 이라고 표시된 메뉴 항목으로 이동하고 **Diode**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

다이오드 테스트 중에 신호음이 활성화되면 정상 접합에서는 짧은 신호음을 내고 0.1 V 미만의 단락된 접합에서는 신호음을계속 울립니다. 신호음을 비활성화하려면 “신호음 비활성화 및활성화” 절을 참조하십시오.

회로 내에서, 비슷한 다이오드는 여전히 0.5 V 에서 0.8 V 까지의포워드 바이어스 판독값을 나타내지만 판독값은 프로브 끝사이에 존재하는 기타 다른 경로의 저항에 따라 변할 수 있습니다.

주

미터가 다이오드 테스트용으로 설정된 경우에는 RANGE *및 MIN MAX가 비활성화됩니다.*



etf16.eps

그림 20. 다이오드 테스트

전류 측정

⚠⚠ 경고

미터의 손상 또는 상해의 위험이 있으므로, 접지된 개방회로 전위가 1000 V 이상인 회로내의 측정을 시도하지마십시오.

⚠주의

미터나 측정 중인 장비의 손상을 예방하려면, 전류를측정하기 전에 미터의 퓨즈를 점검하십시오. 본설명서의 뒷부분에 있는 유지보수 절을 참조하십시오. 측정 작업에 적합한 터미널, 기능, 그리고 범위를사용하십시오. 리드가 전류 터미널에 연결된 경우프로브를 회로 또는 소자와 병렬로 연결하지 마십시오.

전류는 전도체를 통한 전자의 흐름입니다. 전류를 측정하려면,테스트하려는 회로를 개방한 다음, 미터를 회로와 직렬로연결해야 합니다.

주

*전류를 측정할 때 입력 전류가 **A** 터미널에서 10 암페어를 초과하고 **mA/µA** 터미널에서 400 mA 를초과하면 디스플레이가 깜박입니다. 이 현상은 전류가퓨즈의 전류 한계에 이르렀다는 경고입니다.*

ac 또는 dc 전류를 측정하려면, 다음 절차를 따르십시오.

1. 회로의 전원을 끄고 모든 고압 커패시터를 방전시킵니다.
2. 검정색 리드를 **COM** 터미널에 연결합니다. 빨간색 리드를측정 범위에 해당하는 입력에 삽입합니다.

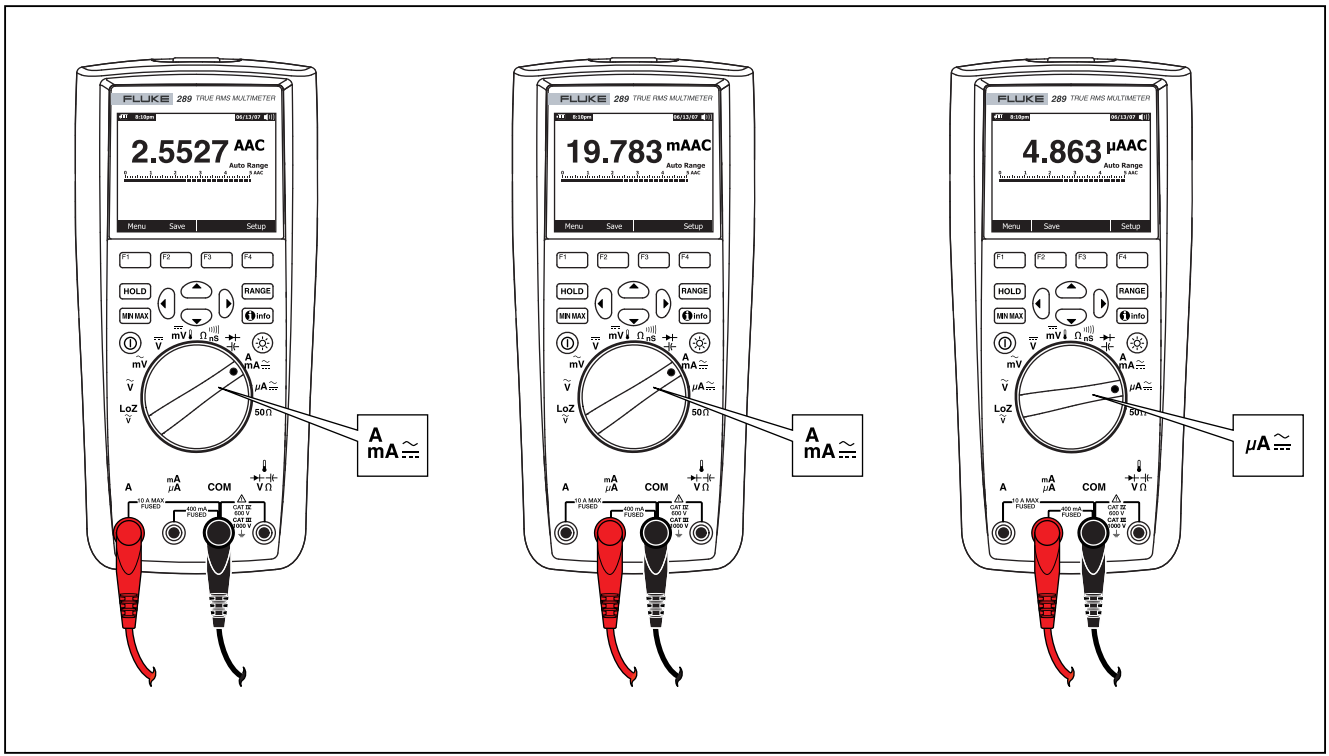
   주

   미터의 440 mA 퓨즈가 끊어지는 것을 예방하려면,전류가 400 mA 미만인 것을 확신하는 경우에만 mA/µA 터미널을 사용하십시오.

3. A 터미널을 사용하려면 로터리 스위치를 $\overset{A}{\underset{mA}{\simeq}}$로 설정합니다. mA/µA 터미널을 사용할 때 로터리 스위치를 전류가 5000 µA (5 mA) 미만인 경우 **µA**$\simeq$으로 설정하고 전류가 5000 µA 를 초과할 경우 $\overset{A}{\underset{mA}{\simeq}}$으로 설정합니다. 테스트 리드연결 및 기능 선택에 대한 자세한 내용은 그림21 을참조하십시오. 전류 측정에 리드가 제대로 사용되지 않는경우 미터에서 사용하는 경고에 대한 자세한 내용은 “Input Alert 기능” 을 참조하십시오.
4. 그림 22 와 같이 테스트할 회로 경로를 엽니다. 빨간색프로브는 개방된 선로의 양 단자 중에서 양극이라 생각되는단자에 대고, 검은 색 프로브는 음극이라고 생각되는 단자에댑니다. 리드를 서로 바꾸면 판독값이 음수로 표시되지만,미터에 손상이 발생하지는 않습니다.
5. 회로의 전원을 켠 다음 디스플레이를 읽습니다. 디스플레이의 오른쪽에 표시되는 측정 단위에주의하십시오(µA, mA, 또는 A).
6. 회로의 전원을 끄고 모든 고압 커패시터를 방전시킵니다. 미터를 제거하고 정상적으로 작동하도록 회로를 복원합니다.

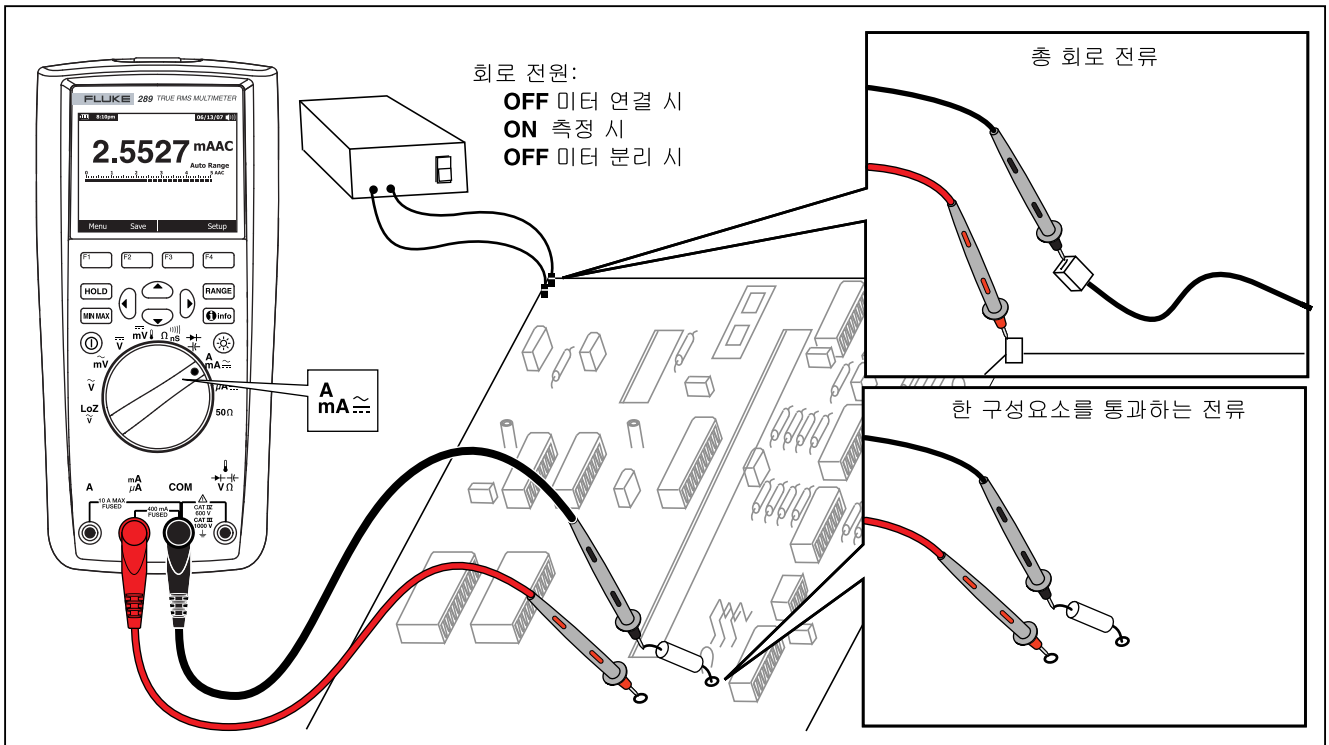
주

전류 측정 기능을 사용 중인 동안 미터는 $\overset{\mathbf{A}}{\mathbf{mA}}\approx$ 및 $\overset{\mathbf{mA}}{\mu\mathbf{A}}$ 간에 전환할 때, 선택된 AC 또는 DC 전류 측정 모드를 유지합니다. 전류 측정 기능 중 하나로 전환할 때마다 미터는 기본적으로 마지막으로 선택했던 전류 유형(AC 또는 DC)으로 설정됩니다.



est18.eps

그림 21. 전류 측정 설정



etf19.eps

그림 22. 전류 측정 회로 연결

⚠주의

리드가 전류 터미널에 연결된 상태에서 전류가 공급되는회로에 프로브를 병렬로 연결하면 테스트 중인 회로가손상되고 미터의 퓨즈가 끊어집니다. 미터의 전류터미널 저항은 매우 낮아서 미터가 마치 단락 회로처럼동작하기 때문에 이러한 현상이 발생하는 것입니다.

다음은 유용한 전류 측정 정보입니다.

전류 미터는 그 자체적으로 약간의 전압 강하를 발생시키는데,이것이 회로의 작동에 영향을 줄 수 있습니다. 부담 전압(A, mA, µA) 아래의 사양 부분에 나온 값을 사용하여 이 부담 전압을계산할 수 있습니다.

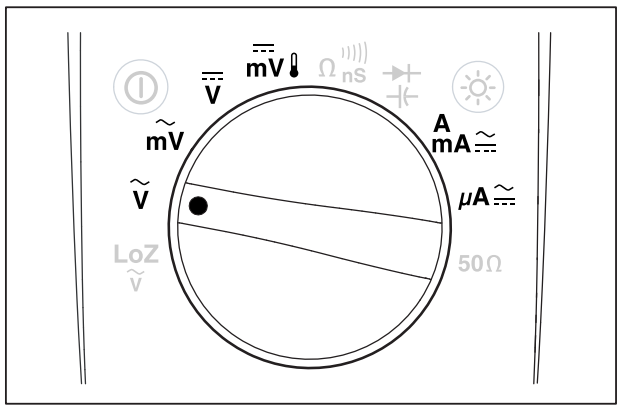
미터의 전류 기능은 전류 신호에 대한 자세한 정보를 제공하는 다양한 모드를 포함합니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르면기본 전류 측정을 수정하는 데 사용할 수 있는 메뉴 항목이열립니다. 각 메뉴 항목에 대한 자세한 내용은 이 설명서의 해당 절을 참조하십시오.

모든 모드를 지우고 기본 ac 또는 dc 전류 측정으로 돌아가려면 **Menu**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **AC,DC**라고 표시된 항목으로 이동합니다. **AC** 라고 표시된소프트키를 눌러 모든 기능과 모드를 지우고 기본 ac 전류 측정을 수행하거나 **DC** 를 눌러 기본 dc 전류 측정을 수행합니다.

주파수 측정

주파수는 매 초마다 신호가 몇 회의 주기를 완료하는지 나타내는것입니다. 미터는 신호가 지정된 시간 이내에 임계 수준을통과하는 회수를 카운트해서 전압 또는 전류 신호의 주파수를측정합니다.

그림 23 은 주파수 측정을 허용하는 기능을 강조 표시합니다.



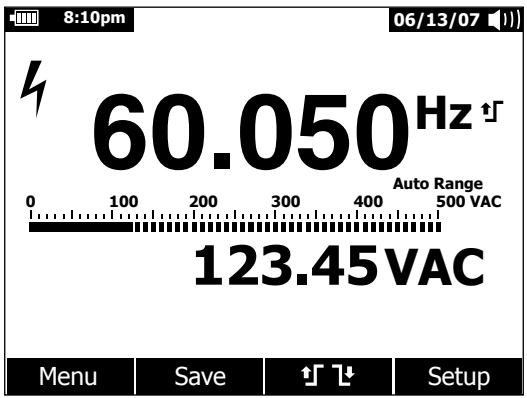
est21.eps

그림 23. 주파수 측정 허용 기능

미터는 다음 5 가지 범위 중 하나를 자동으로 선택합니다: 99.999 Hz, 999.99 Hz, 9.9999 kHz, 99.999 kHz 및 999.99 kHz. 그림 24 는 일반적인 주파수 디스플레이를 보여줍니다. RANGE을누르면 주파수 범위가 아닌 1 차 기능(볼트 또는 암페어)의 입력범위가 제어됩니다.

주파수를 측정하려면 스위치를 그림 23 에 강조 표시된 주파수측정을 허용하는 1 차 기능 중 하나로 돌립니다. **Menu**

라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Hz,%,ms**라고 표시된메뉴 항목으로 이동합니다. 그런 다음 **Hz**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.



est22.eps

그림 24. 주파수 디스플레이

그림 24와 같이 입력 신호 주파수는 1 차 디스플레이에 표시되며신호의 볼트 또는 암페어 값은 2 차 디스플레이에 표시됩니다. 막대 그래프는 주파수가 아니라 입력 신호의 볼트 또는 암페어값을 나타냅니다.

상승 트리거 ⨍ 또는 하강 트리거 ⨏ 가장자리 간에 선택하려면 ⨍⨏ 이라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 이 소프트키는 두가지 선택 사항 간에 트리거 설정을 토글합니다.

다음은 유용한 주파수 측정 정보입니다.

판독값이 0 Hz 이거나 불안정하면 입력 신호가 트리거 수준미만이거나 그 수준 근처에 있는 것입니다. 수동으로 더 낮은 입력범위를 선택하면 보통 이 문제를 해결할 수 있는데, 이 경우미터의 감도가 증가합니다.

판독값이 예상치의 배수이면 입력 신호에 이상이 있는 것입니다. 왜곡은 주파수 카운터의 트리거링을 여러 번 발생시킬 수있습니다. 더 높은 전압 범위를 선택하면 미터의 감도가 줄어들게되어 이 문제가 해결됩니다. 일반적으로 표시된 가장 낮은주파수가 정확한 값입니다.

듀티 사이클 측정

듀티 사이클(또는 듀티 팩터)은 한 사이클 동안 신호가 트리거수준의 위 또는 아래에 있는 시간의 비율을 의미합니다(그림 25).

듀티 사이클 모드는 논리 및 스위칭 신호가 켜지거나 꺼지는시간을 측정하기에 적합합니다. 전자식 연료 분사 장치와 스위칭전력 공급기 등의 시스템은 폭이 변하는 펄스에 의해 제어됩니다.이러한 가변 폭 펄스는 듀티 사이클을 측정하면 확인할 수있습니다.

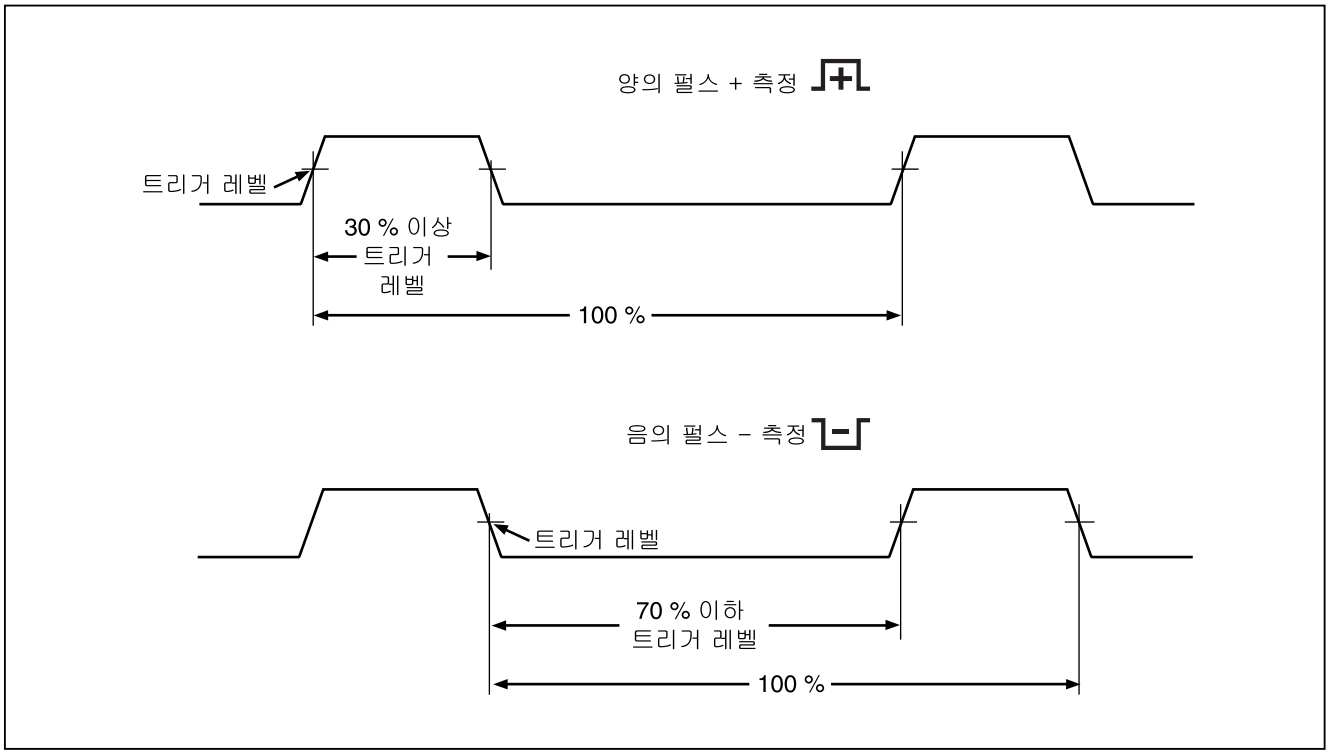
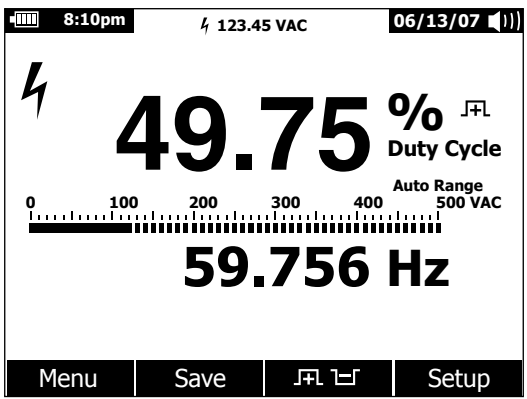


그림 25. 듀티 사이클 측정

듀티 사이클을 측정하려면 로터리 스위치를 그림 23 에 표시된주파수 측정을 허용하는 기능 중 하나에 배치합니다. **Menu** 라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Hz,%,ms**라고 표시된메뉴 항목으로 이동합니다. 그런 다음 **%**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.



est24.eps

그림 26. 듀티 사이클 디스플레이

N그림 26 과 같이 듀티 사이클 백분율은 1 차 디스플레이에표시되고 신호 주파수는 2 차 디스플레이에 표시됩니다. 미니측정 디스플레이에 입력 신호의 볼트 또는 암페어 값이표시됩니다. 막대 그래프는 듀티 사이클 값이 아니라 신호의 볼트또는 암페어를 표시합니다.

펄스 극성은 듀티 사이클 값의 오른쪽에 표시됩니다. ⎍은 양의펄스를 나타내고 ⎏은 음의 펄스를 나타냅니다. 측정되는 극성을변경하려면 ⎍ ⎏이라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 극성표시기가 반대 극성으로 바뀝니다.

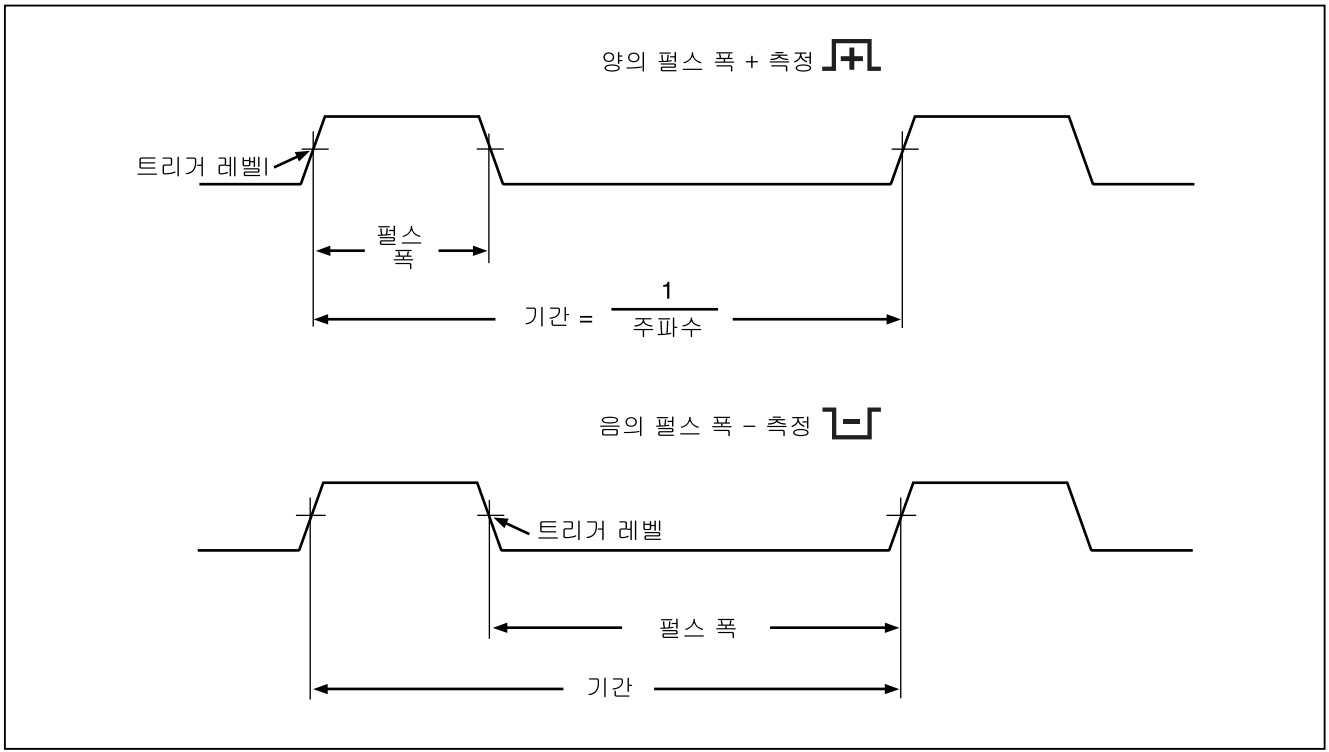
5 V 논리 신호에는 5 V dc 범위를 사용하며 자동차의 12 V 스위칭신호에는 50 V dc 범위를 사용합니다. 사인파에서는, 다중트리거링이 발생하지 않는 가장 낮은 ac 또는 dc 범위가사용됩니다. 수동으로 선택한 입력 범위는 자동으로 선택한 입력범위보다 측정 성능이 좋은 경우가 종종 있습니다.

펄스 폭 측정

펄스 폭 기능은 그림 27 과 같이 신호가 높거나 낮은 시간 크기를측정합니다. 측정된 파형은 주기성을 가져야 하고 파형의 패턴은 동일한 시간 간격으로 반복되어야 합니다.

미터는 0.025 ms 에서 1250.0 ms 범위의 펄스 폭을 측정합니다.

펄스 폭을 측정하려면 그림 23 과 같이 로터리 스위치를 주파수측정을 허용하는 기능 중 하나에 배치합니다. **Menu** 라고 표시된소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Hz,%,ms**라고 표시된 메뉴항목으로 이동합니다. 그런 다음 **ms**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.



etf27.eps

그림 27. 펄스 폭 측정

1 차 디스플레이는 입력 신호의 펄스 폭을 밀리초로 나타냅니다. 신호 주파수는 2 차 디스플레이에 표시됩니다. 미니 측정디스플레이에 입력 신호의 볼트 또는 암페어 값이 표시됩니다. 막대 그래프는 펄스 폭 값이 아니라 신호의 볼트 또는 암페어를표시합니다.

펄스 폭 극성은 듀티 사이클 값의 오른쪽에 표시됩니다. 은양의 펄스 폭을 나타내고 은 음의 펄스를 나타냅니다. 극성을변경하려면 라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 극성표시기가 반대 극성으로 바뀝니다.

미터 설정 옵션 변경

미터에는 날짜 및 시간 형식, 백라이트 및 배터리 절약 모드타임아웃, 표시 언어 등 다양한 사전 설정 기능이 있습니다. 이러한 변수를 미터 설정 옵션이라고 합니다. 많은 설정 옵션이일반적인 미터 작동에 영향을 주며, 모든 기능에서 활성상태입니다. 나머지 설정 옵션들은 하나의 기능 또는 여러 개의기능에만 한정됩니다.

설정 옵션에는 항상 **Setup**이라고 표시된 소프트키를 통해액세스할 수 있습니다. 일련 번호, 모델 등 미터에 대한 정보는항상 설정 메뉴를 통해 액세스합니다.

미터 설정 옵션 재설정

미터의 설정 옵션은 설정 메뉴를 통해 기본값으로 재설정할 수 있습니다. **Setup**이라고 표시된 소프트키를 눌러 설정 메뉴를엽니다. 메뉴 선택기를 **Reset** 이라고 표시된 메뉴 항목 옆에배치하고 **Setup**이라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

재설정동작을 확인하는 메시지가 나타납니다. 재설정하려면 **OK** 라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

주

설정을 재설정하면 온도 오프셋 및 기본값의 dBm 참조도 재설정됩니다.

Meter 라고 표시된 소프트키를 누르면 설정 변수가 재설정될 뿐아니라 저장된 측정 화면, MIN MAX 화면, 피크 화면 및 기록도모두 지워집니다. 미터의 시계도 기본값으로 재설정됩니다.

디스플레이 대비 설정

미터 디스플레이 대비는 미터의 설정 메뉴를 통해 조정할 수있습니다. **Setup** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 설정 메뉴를열고 메뉴 선택기를 **Contrast**라고 표시된 메뉴 항목 옆에배치합니다. **+** (F1) 라고 표시된 소프트키를 누르면 디스플레이대비가 증가하지만 **–** (F2) 라고 표시된 소프트키를 누르면 대비가감소합니다.

및 버튼이 메뉴 선택 간의 이동에 사용되지 않을 때 이버튼을 통해 대비를 설정할 수도 있습니다.

미터 언어 설정

미터는 디스플레이 언어가 영어로 설정되어 출시됩니다. 다른 언어를 선택하려면 **Setup** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 설정 메뉴를 엽니다. **Display** 라고 표시된 메뉴 항목 옆의 메뉴 선택기를 이동합니다. 그런 다음 **Format** (F2) 이라고 표시된 소프트키를 눌러 형식 메뉴를 엽니다. 아직 선택되어 있지 않으면

메뉴 선택기를 **Language** 라고 표시된 메뉴 항목의 왼쪽으로 이동하고 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 현재 선택된 언어가 강조 표시되고 ◆ 가 언어의 오른쪽에 나타납니다. ▲ 및 ▼ 을 사용하여 사용 가능한 언어를 스크롤한 후 **OK** 라고 표시된 소프트키를 눌러 미터의 디스플레이 언어를 설정합니다. **Close** 라고 표시된 소프트키를 눌러서 정상 미터 작동 상태로 돌아갑니다.

날짜와 시간 설정

미터의 내부 시계는 디스플레이에서 기록된 측정값의 타임스탬프를 지정하는 데 사용됩니다. **Setup**이라고 표시된소프트키를 누르면 디스플레이 형식뿐만 아니라 날짜와 시간을변경할 수 있습니다. 메뉴 선택기를 **Display**라고 표시된 메뉴항목 옆에 배치합니다. 날짜 및 시간을 설정하려면 **Date/Time** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 날짜/시간 메뉴를엽니다. 그런 다음 메뉴 선택기를 **Set Date** 항목 또는 **Set Time** 항목 옆에 배치하고 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. ◀ 및 ▶ 을 사용하여 커서를 조정할 날짜 또는 시간 요소에 배치합니다. ▲ 및 ▼ 을 사용하여 선택한 날짜 또는 시간 요소 값을 변경합니다. **OK** 를 눌러 작업을 완료합니다.

백라이트 및 자동 끄기 타임아웃 설정

미터의 백라이트 및 자동 끄기 기능은 타이머를 사용하여백라이트를 끌 시간, 미터를 자동으로 끌 시간을 결정하거나배터리 세이버 모드를 활성화합니다. 이러한 타임아웃을설정하려면 **Setup** 이라고 표시된 소프트키를 눌러 설정 메뉴를열고 메뉴 선택기를 **Instrument**라고 표시된 메뉴 항목 옆에배치합니다. 메뉴 선택기를 **Auto Backlight Timeout** 또는 **Auto Power Off** 라고 표시된 메뉴 항목 옆에 배치한 후 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. ▲ 및 ▼ 을 사용하여 시간을 사전설정 값 중 하나로 조정합니다. **OFF** 를 눌러 타임아웃 기능을비활성화합니다. **OK** 라고 표시된 소프트키를 눌러 선택한 시간을설정합니다. **Close** 라고 표시된 소프트키를 눌러서 정상 미터 작동 상태로 돌아갑니다.

배터리 세이버 모드는 미터가 기록 세션을 수행 중이거나 MIN MAX, 피크 기록 및 AutoHold 인 동안 사용됩니다. 배터리세이버 모드는 디스플레이를 비롯하여 이러한 기록 세션의작동과 관련되지 않은 회로의 전원을 끕니다. 기록 모드의 경우 타임아웃 기간은 5분으로 설정되고 자동 전원 끄기 타임아웃이 Off가 아닌 값으로 설정된 경우에만 활성화됩니다. MIN MAX, 피크 및 AutoHold 의 경우 타임아웃은 자동 끄기에대해 설정된 시간입니다.

사용자 정의 dBm 참조 설정

사용자 정의 dBm 참조 값을 추가하려면 **Setup** 이라고 표시된소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Instrument**라고 표시된 메뉴항목 옆에 배치합니다. 그런 다음 **Instrument** 라고 표시된소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **dBm Reference**라고 표시된메뉴 항목 옆에 배치합니다. 그런 다음 **Edit**라고 표시된소프트키를 누릅니다. ◀ 및 ▶ 을 사용하여 커서를 특정 숫자에배치합니다. ▲ 및 ▼ 을 눌러 숫자를 늘리거나 줄입니다. 원하는참조가 표시되면 **OK** 라고 표시된 소프트키를 눌러 이 값을 dBm 참조 목록에 추가합니다. 하나의 사용자 정의 값만 허용됩니다. **Close** 라고 표시된 소프트키를 눌러서 정상 미터 작동 상태로 돌아갑니다.

신호음 비활성화 및 활성화

미터의 신호음은 메시지, 선택된 기능의 잘못된 리드 연결 등 조작자 오류, MIN MAX 및 피크 기록의 새로 감지된 값이 있다는것을 사용자에게 알립니다. 신호음은 연속성 기능에도사용되지만 해당 기능의 신호음은 이 설정 옵션을 통해 제어되지않습니다. 연속성 신호음에 대한 자세한 내용은 “연속성 테스트” 절을 참조하십시오.

미터 신호음을 활성화하거나 비활성화하려면 **Setup** 이라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Instrument**라고 표시된 메뉴 항목 옆에 배치합니다. 그런 다음 **Instrument** 라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Beeper**라고 표시된메뉴 항목 옆에 배치합니다. **Edit** 라고 표시된 소프트키를 눌러 커서를 on 또는 off 로 이동합니다. ▲및 ▼ 을 사용하여 신호음을켜거나 끕니다. 신호음 상태는 디스플레이의 상태 표시줄에 표시됩니다(그림 2의 항목 12 참조).

Smoothing 모드 활성화 및 비활성화

AC 입력 신호가 노이즈가 있거나 너무 급격히 변하는 경우 Smoothing 모드를 사용하여 일정한 값이 표시되도록 할 수 있습니다. Smoothing 모드를 활성화하거나 비활성화하려면 **Setup** 이라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Instrument**라고 표시된 메뉴 항목 옆에 배치합니다. 그런 다음 **Instrument**라고 표시된 소프트키를 누르고 메뉴 선택기를 **Smoothing**이라고 표시된 메뉴 항목 옆에 배치합니다. **Edit**라고 표시된 소프트키를 눌러 커서를 on 또는 off 로 이동합니다. ▲ 및 ▼ 버튼을 사용하여 Smoothing 모드를 켜거나 끕니다.

기타 설정 옵션 사용

추가 설정 옵션은 미터에 대한 정보와 일부 일반적인 미터 기능을 보관합니다. **Meter Info** 선택 사항에는 일련 번호, 모델 번호, 펌웨어 버전, 캘리브레이션 날짜 및 캘리브레이션 카운터가 나열됩니다. FlukeView® Forms 소프트웨어에서 이 정보를 미터로 로드한 경우에는 작업자 이름, 회사 이름, 사이트 이름 및 연락처 정보 또한 표시됩니다.

Calibration 선택 사항을 사용하면 자격을 갖춘 캘리브레이션 기술자가 암호를 입력하여 미터를 캘리브레이션할 수 있습니다. 미터를 캘리브레이션하려면 *287/289 캘리브레이션 정보* 문서를 참조하십시오.

Secure Erase 옵션을 사용하면 Homeland Security 규정에서 요구하는 대로 사용자 접근이 가능한 메모리를 지울 수 있습니다. 이 저수준 지우기를 수행해도 미터 캘리브레이션을 잃지 않습니다.

새로운 미터 기능이 추가되면 **Software Update** 옵션을 사용하여 Fluke 지원 웹사이트에서 미터로 최신 소프트웨어 버전을 다운로드할 수 있습니다.

메모리 사용

미터에는 개별 측정, 지정된 기간에 걸쳐 수집된 측정 및 측정 이벤트를 저장하기 위한 메모리가 있습니다.

저장된 데이터는 모두 미터에 표시하거나 FlukeView Forms 를사용하여 미터의 적외선(IR) 통신 링크를 통해 PC 로 다운로드할수 있습니다. FlukeView Forms 소프트웨어를 통해 PC

와통신하는 방법에 대한 자세한 내용은 “통신 사용” 절을참조하십시오.

개별 측정 데이터 저장

모든 측정 기능의 화면 데이터 스냅샷은 **Save**라고 표시된소프트키를 눌러서 저장합니다. 상태 표시줄의 미니 측정을제외하고 디스플레이가 고정되고 Save 메뉴가 나타납니다. 두 가지 선택 사항을 사용하여, 이전에 선택한 이름으로 데이터를 저장하거나 **+Name**이라고 표시된 소프트키를 눌러서 다른 이름을 선택할 수 있습니다. 이 설명서의 뒷부분에 있는 “저장된데이터 이름 지정” 절을 참조하십시오. 표시된 데이터는 저장이수행된 날짜 및 시간과 함께 저장됩니다.

MIN MAX 및 피크의 경우 표시된 요약 데이터는 언제든지 **Save**라고 표시된 소프트키를 눌러 저장할 수 있으므로 해당시점의 세션 스냅샷이 보존됩니다.

저장 데이터 이름 지정

미터에는 측정 데이터를 저장하는 데 사용되는 8 개의 사전 설정이름 목록이 있습니다. 여러 기록을 동일한 이름으로 저장할 수있습니다. 예를 들어 하나의 사전 설정 이름은 Save 입니다. 해당이름으로 저장 작업을 처음 수행할 때 메모리에서 기록의 이름에는 Save-1 이 사용됩니다. 다음에 Save 이름을 사용하면숫자가 2 로 증가하고 기록은 Save-2 라는 이름으로 저장됩니다. 메뉴 선택기를 저장 이름 옆에 배치한 후 **Reset #**이라고 표시된소프트키를 누르면 자동으로 증가하는 숫자를 1 로 재설정할 수있습니다.

스크린 샷, 기록 세션 또는 MIN MAX 나 피크 기록 세션을저장하려면 **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 사전 설정목록에서 이름을 선택하려면 **+Name**을 누릅니다. 이전과 같은이름과 다음 번호로 저장하려면 **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 이 두 번째 방법을 사용하면 각 저장 작업에 대해 **Save** 소프트키를 두 번 눌러 일련의 측정을 간편하게 저장할 수있습니다.

저장 작업의 이름을 선택할 경우 커서 버튼을 사용하여 메뉴선택기를 원하는 이름 옆에 배치합니다. 그런 다음 **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

메모리 데이터 보기

미터의 메모리에 저장된 데이터는 저장 메뉴를 통해 볼 수있습니다. **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 메뉴 선택기를 **View Memory** 라고 표시된 메뉴 항목 옆에 배치하고 **View**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

주

메모리에 저장된 데이터를 보려면 미터에서 MIN MAX 또는 피크 기록 세션을 기록 또는 수행 중이지 않아야합니다.

미터는 저장된 데이터를 다음과 같이 4 개의 다른 범주로구분합니다: 측정, MIN MAX, 피크, 기록. 커서 버튼을 사용하여메뉴 선택기를 원하는 저장 데이터 범주 옆에 배치한 후**View**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 미터는 선택한 데이터범주에 마지막으로 저장된 기록을 표시합니다.

이전에 저장한 기록이 있으면 **Prev**라고 표시된 소프트키 또는 ◖를 눌러 이전에 저장한 기록으로 돌아갑니다. 다른 방향으로

페이지를 이동하려면 **Next**라고 표시된 소프트키 또는 ▷를 누릅니다. **Close** 를 눌러 정상미터 작동 상태로 돌아갑니다.

스냅샷 및 요약 데이터 보기

위 메모리 데이터 보기 절에 설명된 MIN MAX, 피크 또는 측정범주를 선택한 후 **View** 를 누르면 저장 작업이 수행되었을 때저장된 정보만 표시됩니다. 디스플레이는 표시될 때 이데이터로부터 재구성됩니다.

추세 데이터 보기

기록 범주의 경우 기록 세션 중에 저장된 간격 및 이벤트 데이터는스트립 차트 레코더와 비슷하게 Trend Plot 보기를 통해 미터에표시됩니다. 간격 및 이벤트 데이터에 대한 설명은 이 설명서의뒷부분에 있는 "측정 데이터 기록" 절을 참조하십시오.

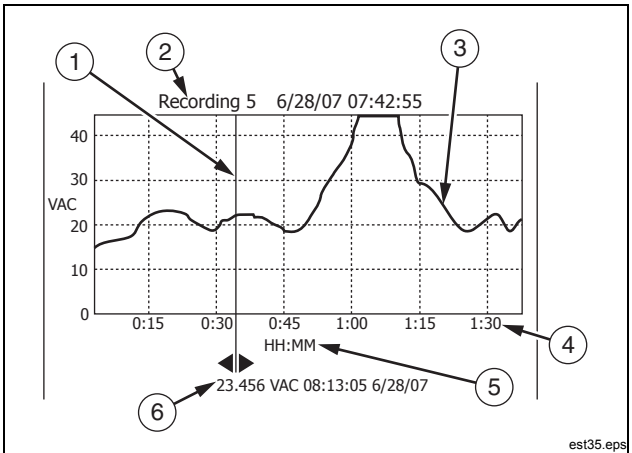
위 메모리 데이터 보기 절에 설명된 기록 범주를 선택하고**View**를 누르면 기록 세션 요약 화면이 표시됩니다(표 9 참조). **Trend** 라고 표시된 소프트키를 눌러 기록된 데이터를 Trend Plot 보기에 표시합니다. 표 7 에는 추세 보기와 각 구성 요소에 대한설명이 나와 있습니다.

개별 기록에 저장된, 추세를 구성하는 데이터를 보려면 ▷ 또는 ◁를 눌러 플롯에 따라 임의 지점으로 커서를 이동합니다. 최소값과 최대값과 해당 타임스탬프 그리고 선택된 기록의 기록 끝 값이 커서 하단에 표시됩니다. 기록에 포함된 모든 데이터는 FlukeView Forms를 실행하는 PC 에서만 볼 수 있습니다.

주

커서 아래 표시된 타임스탬프가 절대 시간인 동안, 경과된 시간에 X-축 시간 레이블이 표시됩니다.

표 7. 추세 데이터 디스플레이



항목	설명
①	커서
②	시작 날짜 및 시간
③	추세 선
④	확대/축소 수준.
⑤	경과 시간. 단위(시와 분 또는 분과 초).
⑥	시간 스케일 범례(HH:MM 또는 MM:SS)
⑦	선택한 기록의 측정 값 및 타임스탬프.

추세 데이터 확대

추세 데이터를 볼 때 ▲ 또는 ▼를 눌러서 커서 주변의 데이터를 각각 확대 또는 축소합니다. ▲를 누를 때마다 1/2씩 x-축 시간 주기가 감소하여 보다 자세한 정보가 표시됩니다. ▼를 누를 때마다 시간 주기가 두 배로 증가합니다(기록된 모든 데이터가 표시될 때까지). 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 확대/축소 수준이 표시됩니다. X1은 전체 기록 주기의 추세가 표시된다는 것을 나타냅니다. X2는 기록 시간의 1/2입니다. X3은 기록 시간의 1/4입니다. 이 배율 조정은 x-축 주기가 1초가 될 때까지 계속될 수 있습니다.

저장된 측정 데이터 삭제

미터의 메모리에 저장된 데이터는 저장 메뉴를 통해 삭제할 수있습니다. **Save**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. **Prev** 및·**Next**라고 표시된 소프트키를 사용하여 삭제할 항목을 선택합니다.

미터는 저장된 데이터를 다음과 같이 4 개의 다른 범주로구분합니다: 측정, MIN MAX, 피크, 기록. 커서 버튼을 사용하여메뉴 선택기를 저장 데이터 범주 옆에 배치한 후 **View** 라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

Delete All 이라고 표시된 소프트키를 누르면 선택된 저장 데이터범주에 있는 모든 저장 데이터가 삭제됩니다. 또는 **View**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 확인 메시지를 확인한 후 **Prev a**및 **Next** 라고 표시된 소프트키를 사용하여 삭제할 항목을선택합니다. 그런 다음 **Delete**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. 모든 항목이 메모리에서 삭제되기 전에 삭제를 확인하는메시지가 나타납니다.

측정 데이터 기록

미터의 기록 기능은 사용자가 지정한 기간 동안 측정 정보를수집합니다. 이 정보 모음을 기록 세션이라고 합니다. 기록 세션은하나 이상의 측정 기록으로 구성됩니다. 각 기록에는 기록 기간에해당하는 측정 요약 정보가 들어 있습니다.

각 기록에는 기록 기간 동안에 검출된 최소값, 최대값 및 평균값이들어 있습니다. 측정 값과 함께 타임 스탬프도 캡처되고 각 기록과 함께저장됩니다. 타임 스탬프는 기록 시작 시간, 최대값 검출 시간,최소값 검출 시간 및 기록 종료 시간으로 구성됩니다.

일부 기록 데이터는 미터의 추세 데이터 보기 기능을 통해 볼 수있습니다. 기록을 구성하는 모든 데이터는 FlukeView Forms 소프트웨어를 실행하는 PC 에서만 볼 수 있습니다.

기록 세션 중에 캡처되는 두 가지 측정 기록 유형에는 간격 및 이벤트가 있습니다. 간격 기록은 사용자 지정 간격을 다룹니다. 이벤트 기록은 측정된 신호의 활동에 따라 결정되는 기간을가지며 간격 기록을 중단할 수 있습니다. 간격 기록이 중단된경우에도 기록이 종료되고 예약된 시간 간격이 만료될 때 새 간격기록이 시작됩니다.

이벤트 기록은 기록 시작 시 측정된 값의 조절 가능한 백분율 이상 변하는 측정된 신호에 의해 트리거됩니다. 이 조절 가능한 백분율은 기록에 대한 이벤트 임계값이라고 합니다. 위에서 언급한 값 및 타임 스탬프 외에 이벤트 기록도 이벤트 기록 기간 중에 신호가 안정적인지 여부도 저장합니다. 안정적 신호로 분류되려면 측정된 신호 값이 최소한 1초 동안 시작 값의 선택한 백분율 내에 있어야 합니다. 1초 미만의 시간 동안 백분율 임계값을 초과하는 측정된 신호는 불안정한 신호로 분류됩니다. 이 설명서 뒷부분의 “이벤트 임계값 설정” 절을 참조하십시오.

주

*온도 측정의 경우 **AutoHold** 임계값은 **100**도의 백분율입니다. 기본 **AutoHold** 임계값은 **100**도의 **4%**이거나 섭씨 또는 화씨 **4**도입니다.*

다음과 같은 경우 기록이 종료됩니다.

- 새 간격 기록의 시작
- 미터의 범위 변경을 초래하는 범위 과부하
- 수동 범위 또는 최고 범위에 있을 때 범위 미지정 과부하
- 측정된 값이, 기록 시작 시 측정된 값의 **4 %** 이상 변하는 경우
- 기록 세션이 종료되는 경우

기록 세션은 다음과 같은 경우에 종료될 수 있습니다.

- 기록 세션 기간 만료
- 기록 세션을 수동으로 중지

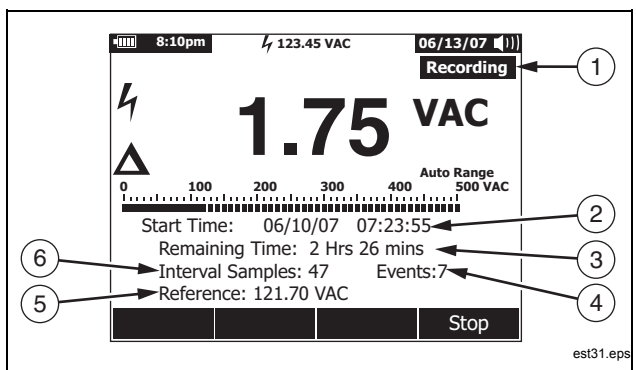
기록 세션 설정

기록 세션을 시작하기 전에, 측정값을 기록하도록 미터를 설정합니다. 필요한 경우, 이벤트 임계값을 변경합니다(이 설명서 뒷부분의 이벤트 임계값 설정" 절 참조). **Save**라고 표시된 소프트키를 눌러서 저장 메뉴를 엽니다. 커서 버튼을 사용하여 메뉴 선택기를 **Record**라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동하고 **Record**라고 표시된 소프트키를 눌러 구성 디스플레이를 엽니다.

기록 세션을 설정하는 변수로는 기록 세션 기간, 샘플 간격 기간의 두 가지가 있습니다. 두 변수 모두 기록 길이와 기록된 간격 수에 영향을 미칩니다. 이러한 두 변수는 상호 의존적입니다. 즉, 한 변수를 설정하면 사용 가능한 메모리 내에서 기록 세션에 맞추기 위해 다른 변수가 조정될 수 있습니다. 기록 세션 초기에 사용 가능한 메모리의 백분율이 지속 시간 및 샘플 간격 설정 아래에 표시됩니다. 옵션 값을 다음과 같이 조정할 수 있습니다.

샘플 간격은 1초에서 99분 59초까지 설정할 수 있습니다. 기록 세션 기간은 1분에서 99일 23시간 59분까지 설정할 수 있습니다.

표 8. 기록 디스플레이



항목	설명
①	기록 세션 진행 중 아이콘

②	기록 세션이 시작된 시간 및 날짜
③	기록 세션이 중지될 때까지 남은 시간
④	지금까지 기록된 이벤트 기록의 총 수
⑤	상대 측정에 대한 기준 값
⑥	지금까지 기록된 간격 기록의 총 수

미터는 사용자 지정 샘플 간격을 모두 캡처하도록 메모리를할당합니다. 이벤트 기록은 할당된 메모리를 모두 사용했음을 미터가 감지할 때까지 캡처됩니다. 이때 이벤트는 기록되지 않지만 이벤트 카운터는계속 발생한 이벤트의 총 수를 나타냅니다. 이 조건을 나타내기 위해, 이벤트가 카운트 후에 더하기(+) 기호가 나타납니다.

주

기록된 샘플 간격의 최대 수는 10,000개입니다. 기록된 이벤트의 최대 수는 "15,000 - 샘플 간격 수"입니다. 사용 가능한 메모리가 적으면 이러한 최대 수가 비례적으로 감소합니다.

두 가지 기록 변수 중 하나를 변경하려면 커서 버튼을 사용하여 메뉴 선택기를 원하는 메뉴 항목 옆에 배치하고 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다. ◀, ▶, ▲ 및 ▼을 사용하여 선택된 변수 간에이동하고 해당 변수의 각 자릿수를 설정합니다.

배터리 수준이 가득 찬 경우를 제외하고 기록 메뉴 아래쪽에 기록세션을 시작하기 전에 배터리 수준을 알리는 메시지가 나타납니다.

이벤트 임계값 설정

Setup이라고 표시된 소프트키를 눌러서 설정 메뉴에 들어갑니다. 커서 버튼을 사용하여 메뉴 선택기를 **Recording**이라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동하고 **Recording**이라고 표시된 소프트키를 눌러 기록 설정 화면을 엽니다. 커서 버튼을 사용하여, 메뉴 선택기를 **Event Threshold for Recording**이라고 표시된 메뉴 항목 옆으로 이동한 다음 **Edit**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

▲ 또는 ▼ 를 눌러서 이벤트 임계값을 스크롤합니다. 원하는 값을 선택한 상태로 **Close**라고 표시된 소프트키를 누릅니다.

기록 세션 시작

변수가 설정된 후 **Start**라고 표시된 소프트키를 누르면디스플레이에 **Recording**가 나타나고 전원 버튼(⏻) 주변의 녹색 LED 가 깜박입니다. 표 8 에서는 기록 디스플레이를 보여주고표시된 정보에 대해 설명합니다.

미터에서 기록하는 동안에는 Menu, Setup, Reference 및 Temperature Offset 소프트키 기능을 사용할 수 없습니다. 따라서기록 세션 내 측정의 일관성이 유지됩니다.

기록 중에 배터리 수명을 연장하기 위해 미터는 푸쉬 버튼을누르거나 IR 통신 활동이 종료된 지 5 분 후에 배터리 세이버모드로 들어갈 수 있습니다. 자동 전원 끄기 타임아웃이 Never 로설정되어 있으면 배터리 세이버 모드가 비활성화됩니다.

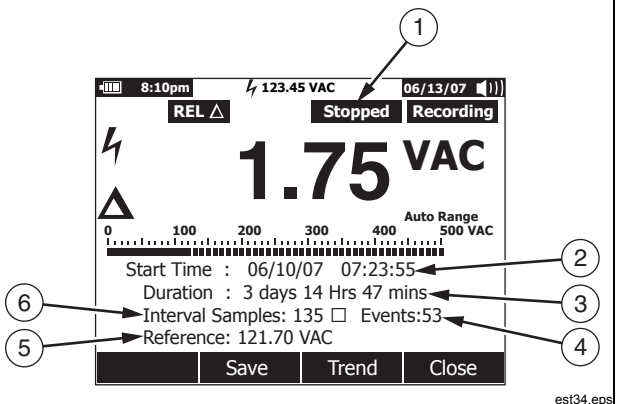
기록 세션 중지

기록 세션은 할당된 메모리가 모두 사용되거나, 배터리가만료되거나, 로터리 스위치가 이동하거나, 프로브가 삽입되거나 A 또는 mA/µA 잭에서 제거되거나, **Stop**이라고 표시된소프트키를 눌러 세션을 종료할 때까지 계속됩니다.

표 9 에서는 디스플레이를 보여주고 기록 세션을 중지한 후표시된 정보에 대해 설명합니다.

기록 세션을 중지한 후 기록 세션을 저장하거나, 추세 데이터를보거나(“추세 데이터 보기” 절 참조), 기록 세션을 닫습니다. 세션을 저장하지 않고 **Close** 소프트키를 누르면 데이터가손실됩니다.

표 9. 중지된 기록 디스플레이



항목	설명
①	기록 세션이 중지되었음을 나타내는 중지됨아이콘
②	기록이 시작된 시간 및 날짜
③	기록 세션이 진행된 시간 길이(기간)
④	검출된 이벤트 기록 수
⑤	상대 측정에 대한 기준 값
⑥	검출된 간격 기록 수

통신 사용

IR 통신 링크 및 ***FlukeView Forms*** 소프트웨어를 사용하면미터기의 메모리 내용을 PC 로 전송할 수 있습니다.

PC-to-meter IR(적외선) 통신 링크를 사용할 때에는 ***FlukeView Forms*** *설치 안내서* 또는 온라인 도움말을 참조하십시오.

주

미터는 ***FlukeView Forms*** *를 실행하는 연결된 컴퓨터에실시간 모드로 기록합니다. 또한 미터를 통해 사용자는내부 메모리에 기록해 두었다가 다운로드를 위해나중에 컴퓨터에 연결할 수 있습니다.*

FlukeView Forms 를 사용하면 데이터를 표준(기본) 또는 사용자정의 형식으로 만들 수 있습니다. 이 형식을 이용해서 데이터를표나 그래프 형식으로 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 사용자의의견도 볼 수 있습니다. 이러한 형식을 ISO-9000 및 기타 문서요구 사항을 충족시키는 데도 사용할 수 있습니다.

오류 메시지

표 10 에는 미터가 표시할 수 있는 오류 메시지와 오류를 초래할 수 있는 상태가 나와 있습니다.

표 10. 오류 메시지

메시지	상태
Leads connected incorrectly. (리드가 제대로 연결되지 않았습니다.)	리드가 A 또는 mA/µA 잭에 있지만 로터리 스위치는 해당 A/mA 또는 µA 위치에 있지 않습니다. 리드가 A 및 mA/µA 잭 모두에 있습니다. 로터리 스위치가 전류를 측정하도록 설정되었지만 리드가 A 또는 mA/µA 잭에 있지않습니다.
Open Thermocouple (열전쌍 개방)	열전쌍 와이어가 개방되었거나 열전쌍 접합부가 부식되었습니다. 미터의 입력에 연결된 열전쌍이 없습니다.
Batteries low – function unavailable. (배터리 부족 – 기능을 사용할 수 없음)	선택된 기능이 사양 내에서 작동하려면 더 높은 배터리 수준이 필요합니다.
Error: Date and Time need to be reset. (오류: 날짜와 시간을 재설정해야 합니다.)	배터리가 너무 오랫동안 방치되었고 미터의 날짜 및 시간이 손실되었습니다.
Not enough memory for operation. (메모리가 부족하여 작동할 수 없습니다.)	기록 세션을 시작하거나 화면 데이터를 저장할 때 정보를 저장할 미터 메모리가 충분하지않습니다.
Batteries critically low, replace now. (배터리가 부족합니다. 지금 교체하십시오.)	배터리가 너무 낮아서 명시된 사양 내에서 측정할 수 없습니다. 미터의 날짜 및 시간을보존하기 위해 이 메시지가 나타난 후 15 초 내에 미터가 꺼집니다.

유지보수

⚠⚠ 경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로 이 설명서에 나오지 않은 수리나 정비 작업은 *287/289 서비스 정보*에 설명된 것처럼 자격 있는 전문가가 수행해야 합니다.

일반적인 유지보수

젖은 천과 중성 세제로 케이스를 정기적으로 닦아주십시오. 연마제, 이소프로필 알콜 또는 솔벤트를 사용하지 마십시오.

터미널 안의 먼지나 습기는 측정값에 영향을 줄 수 있으며 잘못된입력 경고 기능을 작동시킬 수 있습니다. 다음과 같이 터미널을청소하십시오.

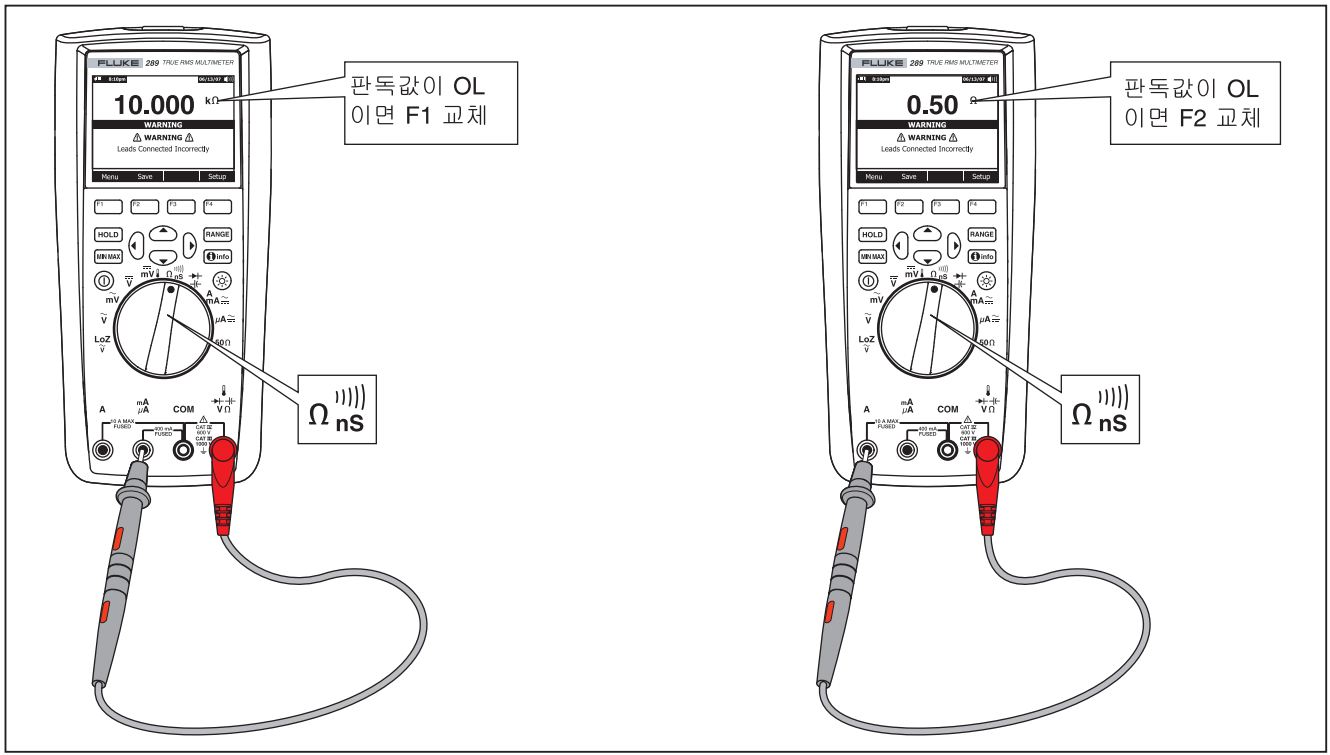
1. 미터를 끄고 테스트 리드를 모두 제거합니다.
2. 터미널 안에 있는 먼지를 흔들어서 털어냅니다.
3. 깨끗한 천에 중성 세제와 물을 적십니다. 각 터미널 주변을닦습니다. 물과 세제가 터미널에서 제거되도록 압축 공기캔을 사용하여 각 터미널을 건조시킵니다.

퓨즈 테스트

그림 28 과 같이 미터가 Ω nS 기능에 있을 때 테스트 리드를 ⏛⊢⊣VΩ 잭에 끼우고 프로브 팁을 테스트 리드의 다른쪽 끝에맞게 배치(전류 입력 잭의 금속에 대고)합니다. “Leads Connected Incorrectly”라는 메시지가 나타나면 프로브 팁을 암페어 입력 잭에 너무 멀리 삽입한 것입니다. 메시지가 사라지고 OL 또는 저항 판독값이 미터 디스플레이에 나타날 때까지 리드를 약간 뒤로 보내십시오. 저항 값은 A 잭의 경우 0.00 Ω과 0.50 Ω 사이이고 mA μA 잭의 경우 10.00 ±0.05 kΩ 여야 합니다.

⚠⚠ 경고

감전이나 부상의 위험이 있으므로 배터리나 퓨즈를 교체하기 전에 테스트 리드와 모든 입력 신호를 제거하십시오. 손상이나 부상을 방지하기 위해 퓨즈 교체 시에는 표11 에 나온 규격의 암페어, 전압 및 속도 정격을 갖는 퓨즈만11 사용하십시오.



etf33.eps

그림 28. 현재 퓨즈 테스트

배터리 교체

그림 30 을 참조하면서, 다음과 같이 배터리를 교체하십시오.

1. 미터를 끄고 터미널에서 테스트 리드를 제거합니다.
2. 표준형 일자 드라이버를 사용해서 배터리 덮개 나사를 시계 반대 방향으로 반 바퀴 돌려서 배터리 도어 어셈블리를 떼어냅니다.
3. 배터리를 1.5 볼트 AA 배터리(NEDA 15 A IEC LR6)로 교체합니다. 극성이 맞는지 확인하십시오.
4. 배터리 도어 어셈블리를 다시 끼우고 나사를 반 바퀴 시계 방향으로 돌려서 고정시킵니다.

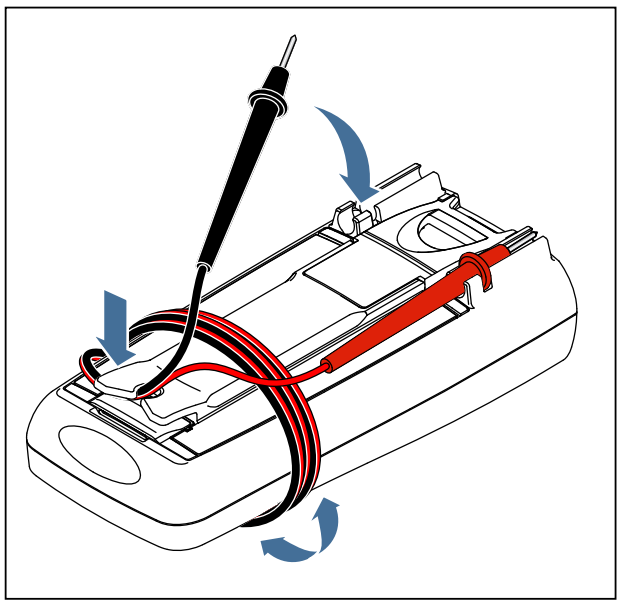
퓨즈 교체

그림 30 을 참조하면서, 다음과 같이 미터의 퓨즈를 교체하십시오.

1. 미터를 끄고 터미널에서 테스트 리드를 제거합니다.
2. 표준형 일자 드라이버를 사용해서 배터리 덮개 나사를 시계 반대 방향으로 반 바퀴 돌려서 배터리 도어 어셈블리를 떼어냅니다.
3. 풀려 있는 쪽을 살짝 들어 올린 후 밀어서 브라켓에서 빼내어 퓨즈를 제거합니다.
4. 표 11 에 보여진 암페어, 전압 및 속도 규격을 갖는 Fluke 지정 퓨즈로만 교체합니다.
5. 배터리 도어 어셈블리를 다시 끼우고 나사를 반 바퀴 시계 방향으로 돌려서 고정시킵니다.

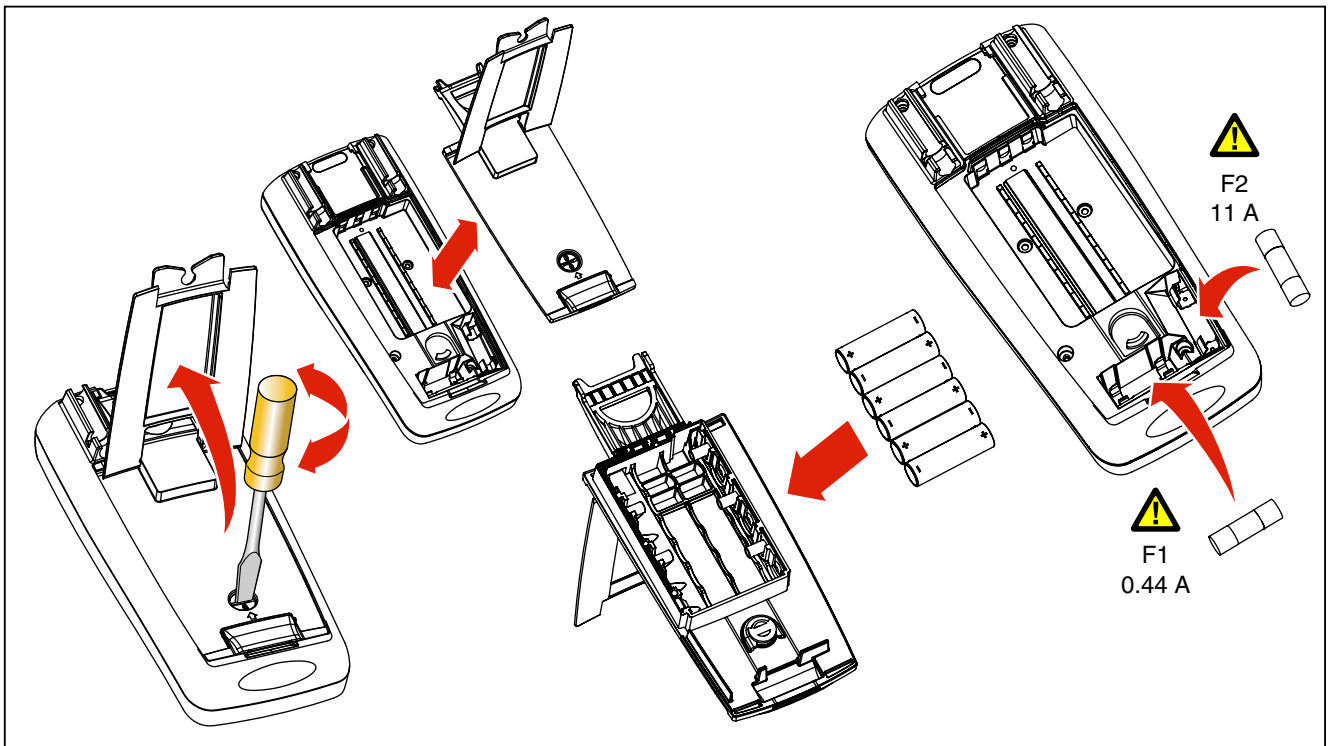
테스트 리드 보관

그림 29 에서는 미터와 함께 테스트 리드를 보관하는 적절한 방법을 보여줍니다.



est41.eps

그림 29. 테스트 리드 보관



est32.eps

그림 **30.** 배터리 및 퓨즈 교체

문제점이 있는 경우

미터가 올바르게 작동하지 않는 것처럼 보일 때:

1. 모든 배터리가 올바른 극에 끼워져 있는지 확인합니다.
2. 케이스를 점검하여 손상된 부분이 있는지 확인합니다. 손상이 발견되면, Fluke 에 연락하십시오. 이 설명서의 앞부분에 있는 “Fluke 연락 방법” 절을 참조하십시오.
3. 배터리, 퓨즈, 테스트 리드를 점검하고 필요하면 교체합니다.
4. 이 설명서를 참고해서 기계가 정상적으로 작동하는지확인합니다.
5. 미터가 여전히 작동하지 않으면 해당 지역의 Fluke 문의처에서 알려드리는 곳으로 제품을 안전하게 포장해서 우송료를 선불한 상태로 보냅니다. 문제점에 대한 설명을 같이 보내 주십시오. Fluke 는 운송 중에 일어난 손상에 대해서는 책임을 지지 않습니다.

보증 기간 동안 미터는 무료로 수리 또는 교환됩니다(Fluke의 판단에 따라). 보증 기간은 등록 카드를 참조하십시오.

서비스 및 부품

교체 부품과 액세서리는 표 11, 표 12 및 그림 31 에 나와 있습니다. 부품과 액세서리를 주문하려면 “Fluke 연락 방법” 절을 참조하십시오.

표 11. 교체 부품

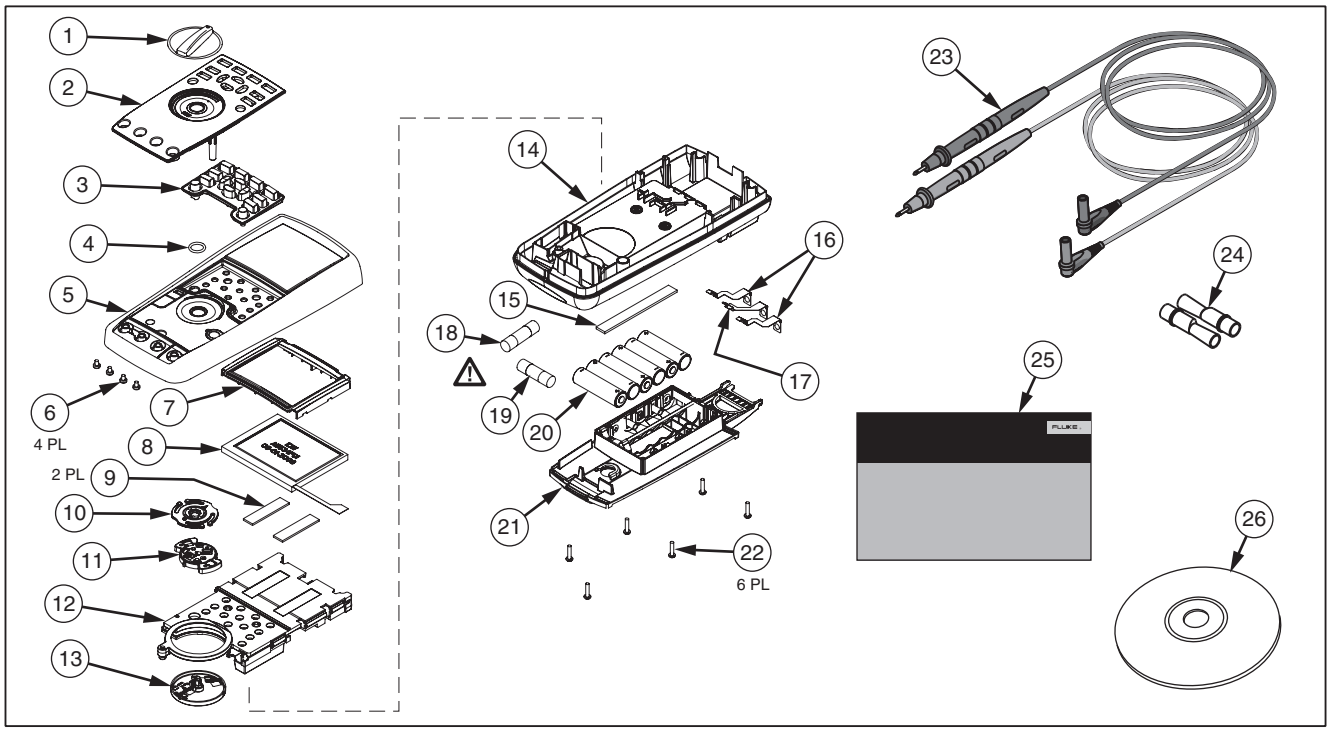
항목	설명		수량	Fluke 부품/모델 번호
1	손잡이		1	2798434
2	스킨		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	키패드		1	2578234
4	O 링		1	2740185
5	케이스 상판		1	2578178
6	나사, 필립스		5	2743764
7	마스크, LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	LCD 모듈		1	2734828
9	충격 흡수기		3	2793516
10	스프링 멈춤쇠		1	2723772
11	RSOB 하우징, 상단		1	2578283
12	실드	상단	1	2578252
		하단	1	2578265

표 11. 교체 부품(계속)

항목	설명	수량	Fluke 부품/모델 번호
13	RSOB 하우징, 하단	1	2578290
14	케이스 하판	1	2578184
15	충격 흡수기, 배터리함	1	2793525
16	음극 배터리 접점	2	2578375
17	양극 배터리 접점	1	2578353
18	⚠퓨즈 (F1), 0.440 A, 1000 V, FAST, 인터럽트 등급 10 kA	1	943121
19	⚠퓨즈 (F2), 11 A, 1000 V, FAST, 인터럽트 등급 20 kA	1	803293
20	배터리, 1.5 V NEDA 15C/15F 또는 IEC R6S	6	376756
21	배터리 도어 어셈블리(틸트 베일 포함)	1	2824477
22	나사, 필립스	7	853668
23	TL71 직각 테스트 리드 세트	1	TL71
24	앨리게이터 클립, 검정색 및 빨간색 각각 1 개	2	1670652 (검정색) 1670641 (빨간색)
25	설명서, 설명서 팩, Fluke 287/289	1	2748851
26	287/289 사용 설명서 CD[1]	1	2748872

⚠안전을 위해 정확한 교체품만 사용하십시오.

[1] 사용 설명서와 시작 설명서는 www.Fluke.com에서 구할 수 있습니다. **Support** , **Product Manuals**를 차례로 클릭하십시오.



est40.eps

그림 31. 교체 부품

표 12. 액세서리

항목	설명
AC72	TL75 테스트 리드 세트용 앨리게이터 클립
AC220	안전 손잡이, 폭이 넓은 앨리게이터 클립
80BK-A	80BK-A 통합 DMM 온도 프로브
TPAK	ToolPak 자기 걸이
C25	운반용 케이스, 소프트
TL76	4 mm 직경 테스트 리드
TL220	산업용 테스트 리드 세트
TL224	테스트 리드 세트, 방열 실리콘
TP1	테스트 프로브, 일자 블레이드, 협폭
TP4	테스트 프로브, 4 mm 직경, 협폭
Fluke 액세서리는 공인 Fluke 대리점에서 구입할 수 있습니다.	

일반 사양

터미널과 접지 사이의 최대 전압: .....1000 V
⚠ 퓨즈 보호 (mA 또는 (A 입력에 대한) .....0.44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V 패스트 퓨즈, Fluke 지정 부품만
⚠ 퓨즈 보호 (A 입력에 대한) .....11 A, 1000 V 패스트 퓨즈, Fluke 지정 부품만
배터리 유형.....AA 알카라인 배터리 6 개, NEDA 15 A IEC LR6
배터리 수명.....최소 100 시간. 기록 모드에서 200 시간
온도
작동 시.....-20 °C ~ 55 °C
보관 .....-40 °C ~ 60 °C
상대 습도 .....0 % ~ 90 % (0 °C ~ 37 °C), 0 % ~ 65 % (37 °C ~ 45 °C), 0 % ~ 45 % (45 °C ~ 55 °C)
고도
작동 시.....3,000 m
보관 .....10,000 m
온도 계수 .....0.05 x (지정된 정확도) / °C (18 °C 미만 또는 28 °C 초과)
진동 .....MIL-PRF-28800F 클래스 2 에 따라 임의 진동
충격 .....IEC/EN 61010-1 제 2 판에 따른 1 미터 낙하 테스트 통과
크기 HxWxL .....8.75 in x 4.03 in x 2.38 in (22.2 cm x 10.2 cm x 6.0 cm)
중량 .....28.0 온스 (871 g)
안전 표준
US ANSI.....ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004 준수
CSA.....CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 - 1000 V 측정 범주 III 및 600 V 측정 범주 IV, 공해 지수 2
UL.....UL 61010 (2003)
CE 유럽 .....IEC/EN 61010-1 제2판 공해 지수 2

전자기 호환성 (EMC)

유럽 EMC EN61326-1
호주 EMC N10140
US FCC ..... FCC CFR47: 파트 15 클래스 A
인증 ..... UL, CE, CSA, (N10140),

상세 사양

정확도:

정확도는 18 °C ~ 28 °C (64 °F ~ 82 °F), 상대 습도 최대 90 %의 환경에서 캘리브레이션 후 1 년 동안 유효합니다. 정확도 사양은 다음과같습니다: ± ([판독값의 %] + [최소 유효 숫자 수]) 정확도 사양에서는 외부 온도가 ±1 °C 범위 내에서 안정적이라고 가정합니다. 외부 온도가 ±5 °C 만큼 변하면 2시간 후 정확도가 적용됩니다. DC mV, 온도, 오옴 및 Lo (50) 오옴 단위로 전체 정확도를 얻으려면 LoZ 사용 후 안정화될 수 있게 20분 동안 미터를 놓아 두십시오.

트루 RMS

AC mV, AC V, AC µA, AC mA 및 AC A 사양은 ac 커플링 방식의 트루 RMS 이며 2 %에서 100 % 범위까지 유효합니다. 단, 10 A 범위는 10 % - 100 % 범위에서 지정됩니다.

파고율:

AC 파고율이 전체 범위에서 1.5 이고 절반 범위와 500 mV 및 5000 µA 에서 3.0 까지 선형으로 증가하는 1000 V 범위를 제외하고, 전체범위에서 최대 3.0 이하이고 절반 범위에서 5.0 까지 선형으로 증가하는 AC 파고율에 대해 정확도가 지정됩니다. 여기서 정확도는 전체범위의 80 %에서 ≤ 3.0 이고 절반 범위에서 5.0 까지 선형으로 증가합니다. 비사인 파형의 경우 ± (범위의 0.3 % 및 판독값의 0.1 %)를 더합니다.

AC 플로어:

입력 리드가 ac 기능에서 서로 단락된 경우 미터에 최대 200 카운트까지 잔류 판독값이 표시될 수 있습니다. 잔류 판독값이 200 카운트인 경우범위의 2 %에서 판독값에 대한 변화는 20 카운트에 불과합니다. REL 을 사용하여 이 판독값을 오프셋하면 이후 측정에서 훨씬 더 큰 상수오류가 발생할 수 있습니다.

AC+DC:

AC+DC 는 $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

AC 전압 사양

기능	범위	분해능	정확도				
			20 ~ 45 Hz	45 ~ 65 Hz	65 Hz ~ 10 kHz	10 ~ 20 kHz	20 ~ 100 kHz
AC mV	50 mV[1]	0.001 mV	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40 [5]
	500 mV	0.01 mV	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40
AC V	5 V [1]	0.0001 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.6 % + 25	1.5 % + 40	3.5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0.001 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	0.7 % + 40	3.5 % + 40
	500 V [1]	0.01 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	지정되지 않음	지정되지 않음
	1000 V	0.1 V	1.5 % + 60	0.3 % + 25	0.4 % + 25	지정되지 않음	지정되지 않음
dBV	-70 ~ -62 dB[3]	0.01 dB	3 dB	1.5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 ~ -52 dB[3]	0.01 dB	1.5 dB	1.0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 ~ -6 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.8 dB
	-6 ~ +34 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	0.2 dB	0.8 dB
	34 ~ 60 dB[3]	0.01 dB	0.2 dB	0.1 dB	0.1 dB	지정되지 않음	지정되지 않음
로 패스 필터[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	지정되지 않음	지정되지 않음
LoZ [4]	1000 V	0.1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	지정되지 않음	지정되지 않음

[1] 범위의 5 % 미만인 경우 20 카운트를 더합니다.

[2] 사양은 200 Hz 의 -2 %부터 440 Hz 의 -6 %까지 선형으로 증가합니다. 범위는 440 Hz 로 제한됩니다.

[3] dBm (600 Ω) 은 dBV 범위 값에 +2.2 dB 를 더해서 지정합니다.

[4] 289 만 해당.

[5] 65 kHz 이상에서 2.5 %를 추가합니다.

[6] 범위는 440 Hz 로 제한됩니다.

자세한 내용은 상세 사양 지침을 참조하십시오.

AC 전류 사양

기능	범위	분해능	정확도			
			20 ~ 45 Hz	45 ~ 1 kHz	1 ~ 20 kHz	20 ~ 100 kHz[4]
AC µA[3]	500 µA	0.01 µA	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0.1 µA	1 % + 5	0.6 % + 5	0.6 % + 10	5 % + 40
AC mA[3]	50 mA	0.001 mA	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0.01 mA	1 % + 5	0.6 % + 5	1.5 % + 10	5 % + 40
AC A[2]	5 A	0.0001 A	1.5 % + 20	0.8 % + 20	3 % + 40 [4]	지정되지 않음
	10 A [1]	0.001 A	1.5 % + 5	0.8 % + 5	3 % + 10 [4]	지정되지 않음

[1] 10 A 범위 (10 % ~ 100 % 범위).

[2] 20 A 최대 30 초 켜짐, 10 분 꺼짐. 10 A 초과, 지정되지 않음.

[3] 400 mA 연속; 550 mA 2 분 켜짐, 1 분 꺼짐.

[4] 설계 및 유형 테스트를 통해 검증됨.

자세한 내용은 상세 사양 지침을 참조하십시오.

DC 전압 사양

기능	범위	분해능	정확도				
			DC[2]	AC over DC, DC over AC, AC + DC[2]			
				20 ~ 45 Hz	45 Hz ~ 1 kHz	1 ~ 20 kHz	20 ~ 35 kHz
DC mV	50 mV [3]	0.001 mV	0.05 % + 20 [4]	2 % + 80	0.5 % + 80	1.5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0.01 mV	0.025 % + 2 [5]			1.5 % + 40	5 % + 40
DC V [1]	5 V	0.0001 V	0.025 % + 2			1.5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0.001 V	0.025 % + 2			1.5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0.01 V	0.03 % + 2			지정되지 않음	지정되지 않음
	1000 V	0.1 V	0.03 % + 2			지정되지 않음	지정되지 않음
LoZ $\widetilde{V}$ [1]	1000 V	0.1 V	1 % + 20	지정되지 않음	지정되지 않음	지정되지 않음	지정되지 않음

[1] 듀얼 디스플레이 AC over DC, DC over AC 또는 ac+dc 에 20 카운트를 추가합니다.

[2] AC+DC 범위는 범위의 2 %에서 140 % 까지 지정됩니다. 단, 1000 V 는 예외적으로 범위의 2 % 와 100 % 사이에서 지정됩니다.

[3] 오프셋 보정을 위해 상대 모드 (REL Δ) 를 사용할 때.

[4] 듀얼 디스플레이 ac over dc, dc over ac 또는 ac + dc에 4 카운트/10 mV AC를 추가합니다.

[5] 듀얼 디스플레이 ac over dc, dc over ac 또는 ac + dc에 10 카운트/100 mV AC를 추가합니다.

DC 전류 사양

기능	범위	분해능	정확도				
			DC[1][3]	AC over DC, DC over AC, AC + DC[1]			
				20 ~ 45 Hz	45 Hz ~ 1 kHz	45 Hz ~ 1 kHz	20 ~ 100 kHz[5]
DC µA[4]	500 µA	0.01 µA	0.075 % + 20	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0.1 µA	0.075 % + 2	1 % + 5	0.6 % + 5	0.6 % + 10	5 % + 40
DC mA[4]	50 mA	0.001 mA	0.05 % + 10 [6]	1 % + 20	0.6 % + 20	0.6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0.01 mA	0.15 % + 2	1 % + 5	0.6 % + 5	1.5 % + 10	5 % + 40
DC A[2]	5 A	0.0001 A	0.3 % + 10	1.5 % + 20	0.8 % + 20	3 % + 40[5]	지정되지 않음
	10 A	0.001 A	0.3 % + 2	1.5 % + 10	0.8 % + 10	3 % + 10[5]	지정되지 않음

[1] AC+DC 범위는 범위의 2 % 와 140 % 사이에서 지정됩니다.

[2] 20 A 최대 30 초 켜짐, 10 분 꺼짐. 10 A 초과, 지정되지 않음.

[3] 듀얼 디스플레이 AC over DC, DC over AC 또는 ac+dc 에 20 카운트를 추가합니다.

[4] 400 mA 연속; 550 mA 2 분 켜짐, 1 분 꺼짐.

[5] 설계 및 유형 테스트를 통해 검증됨.

[6] 0.1 x (지정된 정확도) / °C (18 °C 미만 또는 28 °C 초과).

저항 사양

기능	범위	분해능	정확도
저항	50 Ω [1][3]	0.001 Ω	0.15 % + 20
	500 Ω [1]	0.01 Ω	0.05 % + 10
	5 kΩ [1]	0.0001 kΩ	0.05 % + 2
	50 kΩ [1]	0.001 kΩ	0.05 % + 2
	500 kΩ	0.01 kΩ	0.05 % + 2
	5 MΩ	0.0001 MΩ	0.15 % + 4
	30 MΩ	0.001 MΩ	1.5 % + 4
	50 MΩ	0.01 MΩ	1.5 % + 4
	50 MΩ ~ 100 MΩ	0.1 MΩ	3.0 % + 2
	100 MΩ ~ 500 MΩ	0.1 MΩ	8 % + 2
컨덕턴스	50 nS[2]	0.01 nS	1 % + 10

[1] 오프셋 보정을 위해 상대 모드 (REL Δ) 를 사용할 때.

[2] 50 nS 범위에서 33 nS 이상인 경우 20 카운트를 더합니다.

[3] 289 만 해당.

온도 사양

온도	분해능	정확도 [1,2]
-200 °C ~ +1350 °C	0.1 °C	1 % + 10
-328 °F ~ +2462 °F	0.1 °F	1 % + 18

[1] 열전쌍 프로브 오류는 포함하지 않습니다.

[2] 정확도 사양에서는 외부 온도가 ±1 °C 범위 내에서 안정적이라고 가정합니다. 외부 온도가 ±5 °C 만큼 변하면 2시간 후 정확도가 적용됩니다.

커패시터 및 다이오드 테스트 사양

기능	범위	분해능	정확도
전기 용량	1 nF [1]	0.001 nF	1 % + 5
	10 nF [1]	0.01 nF	1 % + 5
	100 nF [1]	0.1 nF	1 % + 5
	1 µF	0.001 µF	1 % + 5
	10 µF	0.01 µF	1 % + 5
	100 µF	0.1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0.01 mF	1 % + 5
	100 mF	0.01 mF	2 % + 20
다이오드 테스트	3.1 V	0.0001 V	1 % + 20
[1] 필름 캐패시터 이상인 경우 상대 모드 (REL Δ) 를 사용하여 잔류를 제로화합니다.			

주파수 카운터 사양

기능	범위	분해능	정확도
주파수 (0.5 Hz ~ 999.99 kHz,펄스 폭 > 0.5 µs)	99.999 Hz	0.001 Hz	0.02 % + 5
	999.99 Hz	0.01 Hz	0.005 % + 5
	9.9999 kHz	0.0001 kHz	0.005 % + 5
	99.999 kHz	0.001 kHz	0.005 % + 5
	999.99 kHz	0.01 kHz	0.005 % + 5
듀티 사이클[1][2]	1.00 % ~ 99.00 %	0.01 %	kHz 당 0.2 % + 0.1 %
펄스 폭[1][2]	0.1000 ms	0.0001 ms	0.002 ms + 3 카운트
	1.000 ms	0.001 ms	0.002 ms + 3 카운트
	10.00 ms	0.01 ms	0.002 ms + 3 카운트
	1999.9 ms	0.1 ms	0.002 ms + 3 카운트

[1] 상승 시간이 1 µs. 신호는 트리거 수준 주변에 집중됩니다.

[2] 0.5 ~ 200 kHz, 펄스 폭 > 2 µs. 펄스 폭 범위는 신호 주파수에 따라 결정됩니다.

주파수 카운터 감도

입력 범위	전압 감도의 근사값 (rms 사인파)[1] **15 Hz ~ 100 kHz**	AC 대역폭[2]	대략적인 DC 트리거 수준	DC 대역폭[2]
50 mV	5 mV	1 M Hz	5 mV 및 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 M Hz	20 mV 및 60 mV	1 M Hz
5 V	0.25 V	700 kHz	1.4 V & 2.0 V	80 kHz
50 V	2.5 V	1 M Hz	0.5 V & 6.5 V	1 M Hz
500 V	25 V	300 kHz	5 V & 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V & 100 V	300 kHz
입력 범위	**전류 감도의 근사값 (rms 사인파) 15 Hz ~ 10 kHz**	**AC 대역폭**	**DC 트리거수준의 근사 값**	**DC 대역폭**
500 µA	25 µA	100 kHz	해당 없음	해당 없음
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2.5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0.25 A	100 kHz		
10 A	1.0 A	100 kHz		

[1] 최대 입력 = 10 x 범위 (최대값 1000 V, 제품 최대값 2 x 10^7 V-Hz). 낮은 주파수와 진폭에서 노이즈가 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다.

[2] 전체 범위 (또는 최대값 2 x 10^7 V-Hz 제품) rms 사인파의 일반적인 주파수 대역폭.

MIN MAX, 기록 및 피크 사양

기능	공칭 □응답	정확도
MIN MAX, 기록	200 ms, 최대 80 % (DC 기능)	수동 범위에서 지속 시간이 425 ms를 초과하는 변화에 대해 지정된 정확도 ±12 카운트.
	350 ms, 최대 80 % (AC 기능)	수동 범위에서 지속 시간이 1.5 s를 초과하는 변화에 대해 지정된 정확도 ±40 카운트.
피크	250 µS (피크)[1]	지정된 정확도 ± 100 카운트 [2], 최대 5,000 카운트 (전체 범위) 판독값. 더 높은 피크 판독값의 경우(최대 12,000 카운트), 지정된 정확도 ± 판독값의 2% [3].
파고율:	350 ms, 80 %까지	50 - 440 Hz ±(4 % + 1 카운트)의 주기적인 파형에 대해.

[1] 반복적인 피크의 경우, 단일 이벤트에 대해 2.5 ms입니다. 피크는 500 µA DC, 50 mA DC, 5 A DC에 대해 지정되지 않음.

[2] 200 카운트, 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC에서.

[3] 3 %, 500 mV AC, 500 µA AC, 50 mA AC, 5 A AC에서.

입력 특징

기능	과부하 보호[1]	입력 임피던스	공통 모드 거부 비율 (1 kΩ 불균형)		정상 모드 거부						
V̄	1000 V	10 MΩ <100 pF	50 Hz 또는 60 Hz 에서 120 dB 이상		60 Hz 또는 50 Hz 에서 60 dB 이상						
mV̄	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	50 Hz 또는 60 Hz 에서 120 dB 이상		60 Hz 또는 50 Hz 에서 60 dB 이상						
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF(ac-커플링)	dc, 60 Hz 에서 60 dB 이상								
LoZ Ṽ	1000 V	3.2 kΩ <100 pF(ac-커플링)	지정되지 않음		지정되지 않음						
기능	**과부하 보호[1]**	**개방 회로 테스트 전압**	**최대 스케일 전압**		**일반적인 단락 회로 전류**						
			최대 500 kΩ	**≥5 MΩ 또는 50 nS**	**500 Ω**	**5 kΩ**	**50 kΩ**	**500 kΩ**	**5 MΩ**	**50 MΩ**	**500 MΩ**
Ω	1000 V [2]	직류 5 V	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0.3 µA	0.3 µA	0.3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V 에서 2.5 V 까지 감소	500 mV		10 mA						
⇻	1000 V [2]	직류 5 V	직류 3.1 V		1 mA						

[1] 입력은 V rms 사인파와 주파수 2 x 10^7 V-Hz 의 곱으로 제한됩니다.

[2] 0.5 A 미만의 단락 회로의 경우. 고 에너지 회로에 대해서는 660 V 입니다.

부담 전압(A, mA, µA)

기능	범위	버든 (Burden) 전압
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50.000 mA	1.8 mV/mA
	400.00 mA	1.8 mV/mA
A	5.0000 A	0.04 V/A
	10.000 A	0.04 V/A