

# Keysight 34450A 5½ 디지털 멀티미터

# 고지

## 저작권 표시

© Keysight Technologies 2012-2020  
 본 설명서의 어떤 부분도 어떤 형식 또는 수단 (전자적 저장 및 수정, 외국어로의 번역 포함) 으로도 미국 및 국제 저작권법에 따라 Keysight Technologies 의 사전 동의 및 서명 동의 없이 복사하는 것을 금합니다 .

## 상표

Microsoft® 는 미국의 등록 상표입니다 .

## 설명서 부품 번호

34450-90001

## 판

제 8 판 , 2020 년 10 월

## 인쇄 :

말레이시아에서 인쇄

## 발행 :

Keysight Technologies  
 Bayan Lepas Free Industrial Zone,  
 11900 Penang, Malaysia

## 기술 라이선스

본 문서에 설명된 하드웨어 및 / 또는 소프트웨어는 라이선스에 의해 제공되며 이 라이선스에 의해 사용 또는 복제될 수 있습니다 .

## 적합성 선언

이 제품 및 다른 Keysight 제품에 대한 자기 적합 선언 (DOC) 은 웹에서 다운로드할 수 있습니다 . <http://www.keysight.com/go/conformity> 로 이동합니다 . 그런 다음 제품 번호로 검색하여 최신 자기 적합 선언 (DOC) 을 찾을 수 있습니다 .

## 미국 정부 권한

소프트웨어는 연방 획득 규정 ("FAR") 2.101 에 정의된 대로 "상업용 컴퓨터 소프트웨어" 입니다 . FAR 12.212, 27.405-3 및 미국 국방부 FAR 부록 ("DFARS") 227.7202 에 준하여 미국 정부는 소프트웨어가 관습적으로 일반에게 제공하는 것과 동일한 조건으로 상업용 컴퓨터 소프트웨어를 취득합니다 . 따라서 , Keysight 은 ( 는 ) 소프트웨어를 미국 정부 고객에게 표준 상업용 라이선스에 따라 제공하며 이 사실은 최종 사용자 사용권 계약 (EULA) 에서 구체화됩니다 . 해당 사본은 <http://www.keysight.com/find/sweula> 에서 찾을 수 있습니다 . EULA 에서 발효되는 라이선스는 미국 정보가 소프트웨어를 사용 , 수정 , 배포 또는 공개할 수 있는 배타적인 권한을 나타냅니다 . 그 안에서 발효되는 EULA 및 라이선스는 특히 Keysight 이 ( 가 ) 다음을 필요로 하거나 허용하지 않습니다 . (1) 일반에게 관습적으로 제공하지 않는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 또는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 문서와 관련된 기술 정보를 공급하는 것 또는 (2) 일반에게 상업용 컴퓨터 소프트웨어 또는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 문서를 사용 , 수정 , 재생산 , 양도 , 실행 , 전시 또는 공개하도록 관습적으로 제공하는 일련의 권한을 초과하는 정부의 권한을 양도하거나 그 밖에 제공하는 것 . FAR, DFARS 및 EULA 의 다른 곳에 명확하게 기록되어 발효되는 내용에 따라 상업용 컴퓨터 소프트웨어의 모든 제공자에게 명시적으로 필요한 조건 , 권한 또는 라이선스 범위를 제외하고 EULA 에서 시행되는 부분을 넘어서는 추가 정부 요구 사항은 적용되지 않습니다 . Keysight 은 ( 는 ) 소프트웨어를 업데이트 , 개정 또는 그 밖에 수정할 의무가 없습니다 . FAR 12.211, 27.404.2 및 DFARS 227.7102 에 준하여 FAR 2.101 에 정의된 기술 데이터는 미국 정부가 기술 데이터에 적용할 수 있는 FAR 27.401 또는 DFARS 227.7103-5 (c) 에 정의된 것을 넘지 않는 제한된 권한을 취득합니다 .

## 품질보증

이 문서에 포함된 내용은 "있는 그대로" 제공되었으며 이후 편집판에서는 통보 없이 변경될 수 있습니다 . 그리고 Keysight 는 해당 법규가 허용하는 범위 내에서 본 설명서 및 여기 포함된 모든 정보 (상품성 및 특정 목적에의 적합성을 포함하며 이에 제한되지 않음) 에 대한 명시적 또는 묵시적인 모든 보증을 부인합니다 . Keysight 는 본 문서 또는 여기 포함된 정보의 제공 , 사용 또는 실시와 관련된 모든 오류 또는 부수적 또는 파생적 손상에 대해 책임을 지지 않습니다 . Keysight 와 사용자가 별도 작성한 서면 동의서에 이러한 조건과 상반되는 본 문서의 내용을 다루는 보증 조건이 있다면 별도 동의서의 보증 조건이 적용됩니다 .

## 안전 정보

### 주의

주의 고지는 위험 사항을 알려줍니다 . 올바르게 수행하거나 준수하지 않으면 제품이 손상되거나 중요한 데이터가 손실될 수 있는 작동 절차와 실행 방식 등에 주의를 요합니다 . 발생한 상황을 완전히 이해하여 해결하기 전에는 주의 고지 이후 내용으로 넘어가지 마십시오 .

### 경고

경고 고지는 위험 사항을 알려줍니다 . 올바르게 수행하거나 준수하지 않으면 상해나 사망을 초래할 수 있는 작동 절차와 실행 방식 등에 주의를 요합니다 . 발생한 상황을 완전히 이해하여 해결하기 전에는 경고 고지 이후 내용으로 넘어가지 마십시오 .

## 안전 기호

계측기와 본 문서의 다음 기호는 계측기의 안전한 작동을 유지하기 위해 취해야 하는 수칙을 나타냅니다.

 접지 단자	 주의, 위험 요소가 있음 (구체적인 경고 또는 주의 정보는 본 매뉴얼을 참조하십시오.)
 주의, 감전 위험	<b>CAT II</b> <b>300V</b> IEC 측정 범주 II. Category II 과전압 조건에서 주 전원 (최고 300VAC) 에 입력이 연결될 수도 있습니다.
 프레임 또는 새시 단자	

## 규제 표시

	<p>CE 마크는 EC 의 등록 상표입니다 . CE 마크는 제품이 관련된 모든 유럽 법적 지침을 준수함을 나타냅니다 .</p>		<p>RCM 마크는 Australian Communications and Media Authority 의 등록 상표입니다 .</p>
<p><b>ICES/NMB-001</b></p>	<p>ICES/NMB-001 은 본 ISM 장치가 캐나다 ICES-001 에 부합함을 나타냅니다 . Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.</p>		<p>이 계측기는 WEEE 지침 (2002/96/EC) 마크 요구사항을 준수합니다 . 이 첨부된 제품 라벨은 이 전기 / 전자 제품을 일반 쓰레기와 함께 폐기해서는 안됨을 나타냅니다 .</p>
	<p>CSA 마크는 Canadian Standards Association 의 등록 상표입니다 .</p>		<p>이 기호는 정상 사용 중에 어떤 위험 물질이나 독성 물질도 누출되거나 오염되지 않는 지속 시간을 나타냅니다 . 제품의 기대 수명은 40 년입니다 .</p>

## 일반 안전 정보

계측기 작동, 서비스 및 수리의 모든 단계에서 다음과 같은 일반 안전 주의사항을 준수해야 합니다. 이 수칙 또는 본 설명서 다른 곳의 특정 경고를 지키지 않으면 설계, 제조의 안전 표준 및 계측기의 의도된 사용을 위반하는 것입니다. Keysight Technologies 는 고객이 이 요구사항을 지키지 않은 것에 한 책임을 지지 않습니다.

### 경고

- 전원 코드 안전 접지 기능을 해제하지 마십시오. 접지된 콘센트에 연결하십시오.
- 제조사에서 지정하지 않은 방법으로 계측기를 사용하지 마십시오.
- 감전 또는 상해를 피하려면 패널 또는 케이스없이 멀티미터를 작동하지 않습니다.
- 기타 다른 위험을 피하기 위해 부품을 대체하거나 계측기를 개조하지 마십시오. 안전 기능의 유지를 보장하기 위한 서비스 및 수리를 원하면 **Keysight Technologies** 영업 및 서비스 사무소로 제품을 반환하십시오.
- 주 전력 및 테스트 입력 연결 해제: 벽면 콘센트에서 계측기 코드를 뽑아 전원 코드를 제거하고 서비스 전에 모든 단자에서 프로브를 모두 제거합니다. 서비스 교육을 받은 자격을 갖춘 사용자만 계측기 덮개를 제거할 수 있습니다.
- 라인 및 전류 보호 퓨즈: 화재에서 지속적인 보호를 하려면 지정된 종류와 등급의 퓨즈로 라인 퓨즈와 전류 보호 퓨즈를 교체하십시오.
- **IEC** 측정 범주 II, HI 및 LO 입력 단자가 최고 **300 VAC** 의 라인 전압에 대한 **IEC** 범주 II 설치를 위해 연결될 수 있습니다. 계측기 손상과 감전의 위험을 피려면 **300VAC** 가 넘는 라인 전압의 메인에 입력을 연결하지 마십시오. 다음 페이지에서 "**IEC** 측정 범주 II 과전압 보호"에 대한 자세한 내용을 참조하십시오.

## 경 고

- 보호 한계값 : 계측기 손상과 감전의 위험을 피하려면 다음 장에 정의된 보호 한계값을 초과하지 마십시오 .
  - 테스트 리드 세트를 **Keysight Technologies** 가 정한 방식으로 사용하지 않으면 테스트 리드 세트가 제공하는 보호 기능이 손상될 수도 있습니다 . 또한 손상거나 닳은 테스트 리드 세트를 사용하지 마십시오 . 계측기 손상 또는 인명 상해를 일으킬 수 있습니다 .
  - 가연성 가스나 연기 , 증기 주변에서 또는 수분이 많은 환경에서 장비를 작동시키지 마십시오 .
-



## 일반 특성

사양 측정	사양
전원 공급기	- 100V/120V(127V)/220V(230V)/240V $\pm$ 10% - AC 라인 주파수 45Hz ~ 66Hz (100/120V 작동일 경우 360Hz ~ 440Hz) - 전원이 켜질 때 자동 감지됨

## 환경 조건

본 계측기는 실내용으로 제작한 것이며 응결이 적은 장소에서만 사용해야 합니다. 아래 표는 본 계측기의 일반 환경 요구사항을 정리해 놓은 것입니다.

환경 조건	요구 사항
작동 온도	0°C ~ 55°C 에서의 최대 정확도
작동 습도	0°C ~ 30°C( 비응축 ) 에서 80% RH 의 최대 정확도 30°C ~ 55°C( 비응축 ) 에서 40% RH 의 최대 정확도
보관 온도	-40°C ~ 70°C
고도	최고 3,000 미터 작동
오염도	오염도 2

## 참 고

Keysight 34450A 5½ 디지털 멀티미터는 다음의 EMC 및 안전 규정을 준수합니다 .

- IEC 61010-1/EN 61010-1
- IEC 61326-2-1 / EN61326-2-1
- CISPR 11 / EN 55011 Group 1 Class A
- 캐나다 : ICES/NMB-001: 4 호 , 2006 년 6 월
- 호주 / 뉴질랜드 : AS/NZS CISPR 11

최신 개정 버전의 적합성 선언을 참조하십시오 . 더 자세한 정보는 <http://www.keysight.com/go/conformity> 에서 확인하십시오 .

---

## 주 의

일부 제품 사양이 저하되면 주위에 전자기장과 노이즈가 생겨 계측기의 전원 라인이나 I/O 케이블에 연결될 수 있습니다 . 주위 전자기장과 노이즈를 제거 하거나 주위 전자기장으로부터 계측기를 보호하거나 계측기 케이블 연결을 주위 EM 노이즈로부터 차폐할 경우 계측기가 모든 사양대로 자동 복구되어 작동합니다 .

---

## 폐기 전기 및 전자 장비 (WEEE) 지침 2002/96/EC

이 계측기는 WEEE 지침 (2002/96/EC) 마크 요구사항을 준수합니다. 부착된 제품 라벨은 본 전자 / 전기 제품을 국내 가정용 폐기물로 폐기할 수 없음을 나타냅니다.

### 제품 범주 :

WEEE 지침 별첨 1 의 장비 유형을 참조하면 이 계측기는 " 모니터링 및 제어 계측기 " 제품으로 분류됩니다.

별첨된 제품 라벨은 아래와 같이 표시됩니다.



가정용 쓰레기로 버리지 마십시오.

필요 없는 계측기를 반환하려면 가까운 Keysight 서비스 센터로 문의하거나 자세한 정보는 <http://about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml> 을 방문하시기 바랍니다.

## 판매 및 기술 지원

판매 및 기술 지원에 대하여 Keysight 에 문의하려면 다음 Keysight 웹 사이트의 지원 링크를 참조하십시오.

- [www.keysight.com/find/34450A](http://www.keysight.com/find/34450A)  
( 제품 전용 정보 및 지원 , 소프트웨어 및 문서 업데이트 )
- [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)  
( 복구 및 서비스를 위한 세계 연락처 정보 )

## 추가 고지

Keysight 34450A 는 아래와 같이 Keysight 34138A 테스트 리드 세트와 함께 제공 됩니다 .

### 테스트 리드 등급

테스트 리드 - 1000V, 15 A

파인 팁 프로브 부속품 - 300V, 3A

미니 그래퍼 부속품 - 300V, 3A

SMT 그래버 부속품 - 300V, 3A

### 작동

파인 팁 , 미니 그래버 , SMT 그래버 부속품을 테스트 리드의 프로브 끝에 연결합니다 .

### 유지보수

테스트 리드 세트 일부가 닳거나 손상된 경우 사용하지 마십시오 . 새 Keysight 34138A 테스트 리드 세트에 교체하십시오 .

## 경고

테스트 리드 세트를 **Keysight Technologies** 가 정한 방식으로 사용하지 않으면 테스트 리드 세트가 제공하는 보호 기능이 손상될 수도 있습니다 . 또한 손상되거나 닳은 테스트 리드 세트를 사용하지 마십시오 . 계측기 손상 또는 인명 상해를 일으킬 수 있습니다 .

---

이 페이지는 비어 있습니다 .

# 목차

안전 기호	3
규제 표시	4
일반 안전 정보	5
일반 특성	8
환경 조건	8
폐기 전기 및 전자 장비 (WEEE) 지침 2002/96/EC	10
제품 범주 :	10
판매 및 기술 지원	10
추가 고지	11
<b>1 시작하기 자습서</b>	
전면 패널 개요	22
디스플레이 개요	23
단일 디스플레이 화면	23
듀얼 디스플레이 화면	23
키패드 개요	26
기능 업그레이드	29
후면 패널 개요	30
측정 수행	31
키 사용 방법	31
디지털 마스킹	32
전류 입력 단자 및 측정 범위 선택	33
AC(RMS) 또는 DC 전압 측정	33
저항 측정	35
측정 : 최대 100mA의 AC(RMS) 또는 DC 전류	36
측정 : 최대 10A의 AC(RMS) 또는 DC 전류	37
전압에 대한 주파수 측정	38
전류에 대한 주파수 측정	39
연속성 테스트	40
다이오드 테스트	41
온도 측정	42

캐패시턴스 측정	43
범위 선택	44
원격 작동	45
USB 인터페이스	45
직렬 인터페이스	46
GPIB IEEE-488(옵션)	47
코드 호환성 모드	48
SCPI 명령	48

## 2 기능 및 특징

수학 연산	50
Null 측정	51
보류 측정	53
한계 측정	54
수학 메뉴 액세스	55
단일 통계 편집	56
모든 통계 편집	57
dB 측정 편집	58
dBm 측정 편집	59
수학 표시 기호	60
연산 기능 기준 값 편집	60
값 편집	61
듀얼 디스플레이	62
듀얼 디스플레이 사용	63
듀얼 디스플레이 작동의 예	65
유틸리티 메뉴 사용	67
RS232 유틸리티 서브 메뉴	71
GPIB 유틸리티 하위 메뉴	73
오류 메시지 읽기	74
신호기	75
계측기 상태 저장 및 호출	76
재설정 / 켜짐 상태	78
멀티미터 트리거링	80
데이터 기록	84

로그 정보 보기	.88
로그 목록 보기	.89
로그 히스토그램 보기	.90
로그 통계 보기	.91
Fluke 45/Fluke 8808A 코드 호환 모드	.92
코드 호환성 기능 활성화	.92
Fluke 45/Fluke 8808A 코드 호환 모드에 대한 참고 사항	.93

### 3 측정 자습서

DC 측정 시 고려사항	.96
노이즈 제거	.97
측정 속도 고려사항	.100
듀얼 측정 고려 사항	.101
듀얼 측정 시 DC 전압 동적 범위	.101
듀얼 측정 시 전압 및 전류	.102
저항 측정 시 고려사항	.104
True RMS AC 측정	.107
기타 주요 측정 기능	.111
주파수 측정 오차	.111
DC 전류 측정	.112
캐패시턴스 측정	.113
온도 측정	.115
기타 측정 오차원	.116

### 4 특성 및 사양

이 페이지는 비어 있습니다 .

## 그림 목록

그림 1-1	34450A 전면 패널	.22
그림 1-2	일반 단일 디스플레이 화면	.23
그림 1-3	일반 듀얼 디스플레이 화면	.23
그림 1-4	34450A 키패드	.26
그림 1-5	후면 패널 개요	.30
그림 1-6	ACV rms 및 DCV 단자 연결 및 디스플레이	.34
그림 1-7	2- 와이어 $\Omega$ 단자 연결 및 디스플레이	.35
그림 1-8	4- 와이어 $\Omega$ 단자 연결 및 디스플레이	.35
그림 1-9	ACIrms 또는 DCI(mA) 단자 연결 및 디스플레이	.36
그림 1-10	ACIrms 또는 DCI(A) 단자 연결 및 디스플레이	.37
그림 1-11	주파수 단자 연결 및 디스플레이	.38
그림 1-12	ACI(mA) 에 대한 주파수 단자 연결 및 디스플레이	.39
그림 1-13	ACI(A) 에 대한 주파수 단자 연결 및 디스플레이	.39
그림 1-14	연속성 테스트 단자 연결 및 디스플레이	.40
그림 1-15	순방향 바이어스 다이오드 단자 연결 및 디스플레이	41
그림 1-16	역방향 바이어스 다이오드 단자 연결 및 디스플레이	41
그림 1-17	온도 단자 연결 및 디스플레이	.42
그림 1-18	캐패시턴스 단자 연결 및 디스플레이	.43
그림 1-19	직렬 인터페이스 커넥터 다이어그램	.47
그림 2-1	null 측정 액세스	.52
그림 2-2	보류 측정 액세스	.53
그림 2-3	유틸리티 메뉴 첫 번째 페이지	.67
그림 2-4	유틸리티 메뉴 두 번째 페이지	.67
그림 2-5	트리거 입력 커넥터	.81
그림 2-6	트리거 출력 커넥터	.82
그림 3-1	CMR( 일반 모드 제거 )	.97
그림 3-2	접지 회로로 인해 발생하는 노이즈	.99
그림 3-3	ADC 동적 범위	.102
그림 3-4	듀얼 측정 시 전압 및 전류 측정 예제	.103
그림 3-5	와이어링 저항 및 전류 분로 저항	.112
그림 3-6	캐패시터에 전류 적용	.113

이 페이지는 비어 있습니다 .

## 표 목 록

표 1-1	디스플레이 표시 기호	.24
표 1-2	키패드 기능	.26
표 1-3	라이선스 세부 정보	.29
표 2-1	수학 연산	.50
표 2-2	수학 값 표시 기호	.60
표 2-3	듀얼 디스플레이 모드에서 사용 가능한 측정	.62
표 2-4	DCV-ACI 의 측정 작동 주파수	.63
표 2-5	유틸리티 메뉴 사용 가능 설정	.68
표 2-6	RS232 유틸리티 하위 메뉴	.72
표 2-7	재설정 / 켜짐 상태	.78
표 2-8	데이터 로그 메뉴 옵션	.86
표 3-1	서로 다른 금속 간 연결 시 일반 열전기 전압	.96
표 3-2	측정 범위 예제	.104
표 3-3	입력 펄스 주파수 함수로 다양한 펄스 파형의 일반 오차	.109

이 페이지는 비어 있습니다 .

# 1 시작하기 자습서

전면 패널 개요	22
키패드 개요	26
기능 업그레이드	29
후면 패널 개요	30
측정 수행	31
범위 선택	44
원격 작동	45

이 장에서는 Keysight 34450A 5½ 디지털 멀티미터로 전면 패널을 사용하여 측정하는 방법을 설명하는 자습서를 제공합니다.

## 전면 패널 개요

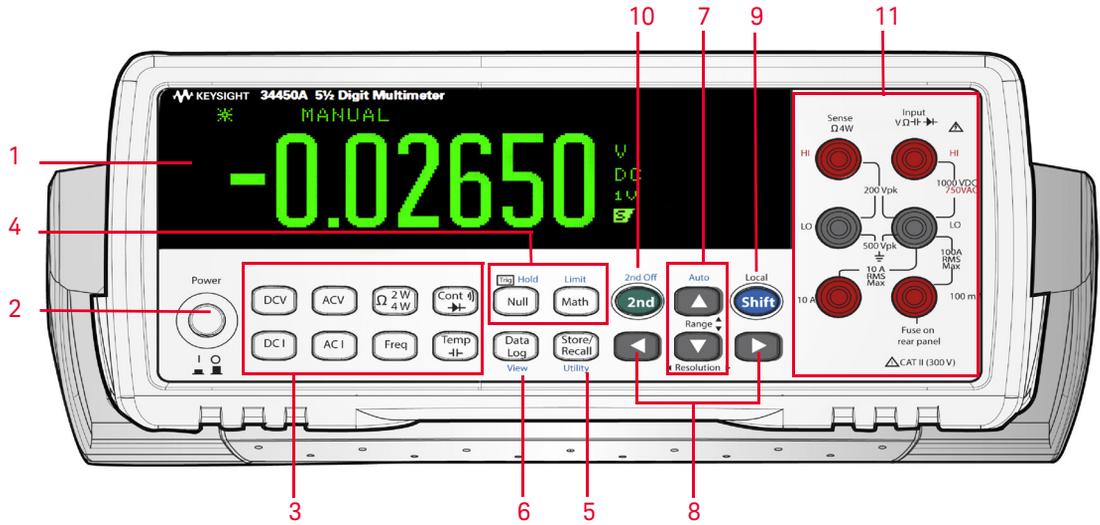


그림 1-1 34450A 전면 패널

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1 디스플레이               | 7 자동 범위 및 수동 범위             |
| 2 전원 ON/OFF 스위치       | 8 분해능, 측정 속도                |
| 3 측정 기능               | 9 SHIFT(파란색 이동 키 선택) 및 로컬 키 |
| 4 수학 연산               | 10 보조 디스플레이 키               |
| 5 상태 저장 / 호출, 유틸리티 메뉴 | 11 입력 단자                    |
| 6 데이터 로그, 보기          |                             |

## 디스플레이 개요

### 단일 디스플레이 화면



그림 1-2 일반 단일 디스플레이 화면

### 듀얼 디스플레이 화면



그림 1-3 일반 듀얼 디스플레이 화면

시스템 표시 기호는 표 1-1 에서 설명합니다. (수학 표시 기호는 60 페이지 표 2-2 참조)

표 1-1 디스플레이 표시 기호

시스템 표시 기호	설명
	샘플 표시 기호 - 선택 판독값 표시
	키패드가 잠김 .3 초 이상  +  키를 동시에 눌러 잠금 해제
	주 기능에 대해 고정 범위가 선택됨
	주 기능에 대해 자동 범위 조정이 선택됨
	데이터 기록 진행 중
	DCV 기능에 높은 입력 임피던스가 구성됨
	2- 와이어 저항 기능이 활성화됨
	4- 와이어 저항 기능이 활성화됨
	다이오드 테스트 기능이 활성화됨
	캐패시턴스 기능이 활성화됨
	연속성 테스트 기능이 활성화됨
	대기열 내 오류
	고속이 선택됨
	중속이 선택됨
	저속이 선택됨
	원격 인터페이스 작동
	코드 호환 모드
	보조 키가 눌러져 있음
	트리거링이 활성화되었으며 미터가 "트리거 대기" 상태임

표 1-1 디스플레이 표시 기호 ( 계속 )

시스템 표시 기호	설명
	Shift 키가 선택됨
	보조 기능에 고정 범위가 선택됨
	보조 기능에 자동 범위 조정이 선택됨
	직류
	교류

## 키패드 개요

각 키의 기능은 아래 표 1-2 에서 설명합니다. 측정 기능 키를 누르면 현재 키 기능이 변경되고 디스플레이에 해당 기호가 표시되며 (23 페이지의 " 디스플레이 개요 " 참조) 신호음이 울립니다.

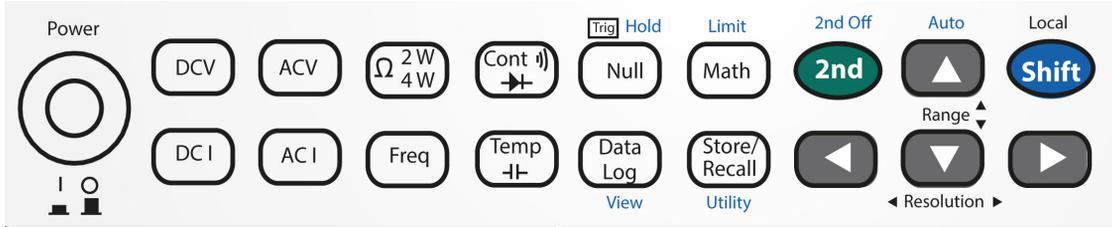


그림 1-4 34450A 키패드

표 1-2 키패드 기능

키	설명
<b>시스템 관련 작업</b>	
	눌러서 34450A 멀티미터를 켜거나 끄
	눌러서 버튼 대체 기능에 액세스 활성화
	눌러서 보조 디스플레이 활성화
	눌러서 보조 디스플레이 비활성화
	- 눌러서 측정 속도와 분해능 조정 - 눌러서 메뉴 탐색

표 1-2 키패드 기능 ( 계속 )

키	설명
 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 눌러서 범위 조정</li> <li>- 눌러서 값 조정</li> </ul>
 > 	눌러서 유틸리티 메뉴에 액세스 67 페이지의 " <b>유틸리티 메뉴 사용</b> " 참조
 + 	3 초 동안 동시에 눌러 키패드 잠금 / 잠금 해제
측정 기능	
	눌러서 DC 전압 측정 선택
	눌러서 AC 전압 측정 선택
	눌러서 DC 전류 측정 선택
	눌러서 AC 전류 측정 선택
	눌러서 2- 와이어 또는 4- 와이어 저항 측정 간에 선택
	눌러서 주파수 측정 선택
	눌러서 연속성 또는 다이오드 측정 간에 선택
	눌러서 온도 또는 캐피시턴스 측정 간에 선택

표 1-2 키패드 기능 ( 계속 )

키	설명
측정 - 관련 기능	
	눌러서 Null 기능을 활성화 . 51 페이지의 "Null 측정 " 참조
	눌러서 연산 기능 메뉴에 액세스 . 50 페이지의 " 수학 연산 " 참조
	눌러서 데이터 기록 메뉴에 액세스 . 84 페이지의 " 데이터 기록 " 참조
	눌러서 메뉴 저장 / 호출 메뉴에 액세스 . 76 페이지의 " 계측기 상태 저장 및 호출 " 참조
 > 	눌러서 트리거 / 보류를 활성화 . 53 페이지의 " 보류 측정 " 참조
 > 	눌러서 한계 기능에 액세스 . 54 페이지의 " 한계 측정 " 참조
 > 	눌러서 데이터 로그 보기 메뉴에 액세스 . 88 페이지의 " 로그 정보 보기 " 참조

## 기능 업그레이드

표 1-3 에 구매 시 사용 가능한 두 가지 라이선스가 있습니다 .

**표 1-3**      라이선스 세부 정보

	제조 시 기본 설정	라이선스 구매 시	부품 번호
데이터 기록 메모리	판독값 5,000 개	판독값 50,000 개 ( 옵션 3445MENU)	34450A-801
GPIB 원격 작동	비활성화됨	활성화됨 ( 옵션 3445GPBU)	34450A-800

라이선스 업그레이드 절차에 관해서는 라이선스 재활성화 이메일에 있는 지침을 참조하십시오 .

## 후면 패널 개요

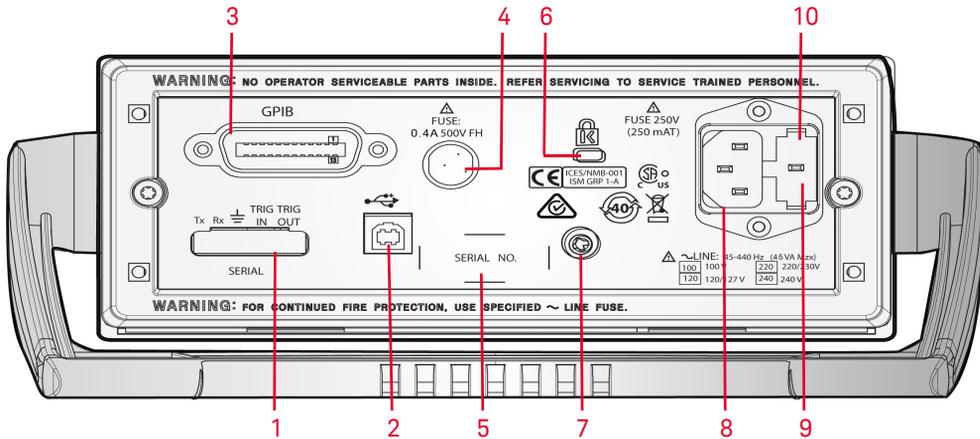


그림 1-5 후면 패널 개요

- 1 직렬 인터페이스 커넥터
- 2 USB 인터페이스 커넥터
- 3 설치된 옵션 3445GPBU 가 포함된 GPIB
- 4 전류 퓨즈
- 5 모델 및 일련 번호 라벨
- 6 켈싱턴 잠금
- 7 새시 접지 러그
- 8 AC 전원 커넥터
- 9 AC 라인 퓨즈
- 10 AC 라인 전압 선택기

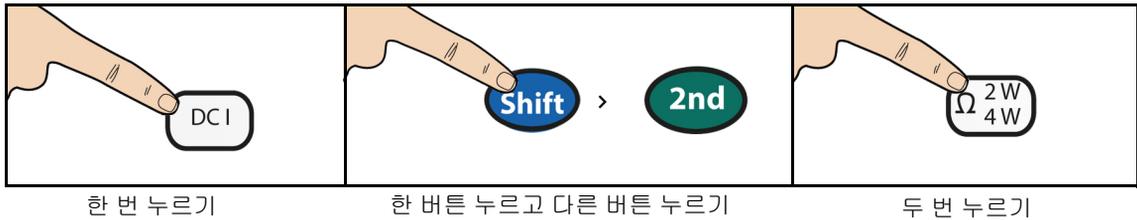
## 측정 수행

아래 내용에서는 측정 연결을 구축하고 각 측정 기능의 제어판에서 측정 기능을 선택하는 방법을 소개합니다 .

원격 작동에 대해서는 *Keysight 34450A 온라인 프로그래머 설명서* 도움말 파일에서 **MEASure** 서브시스템을 참조하십시오 .

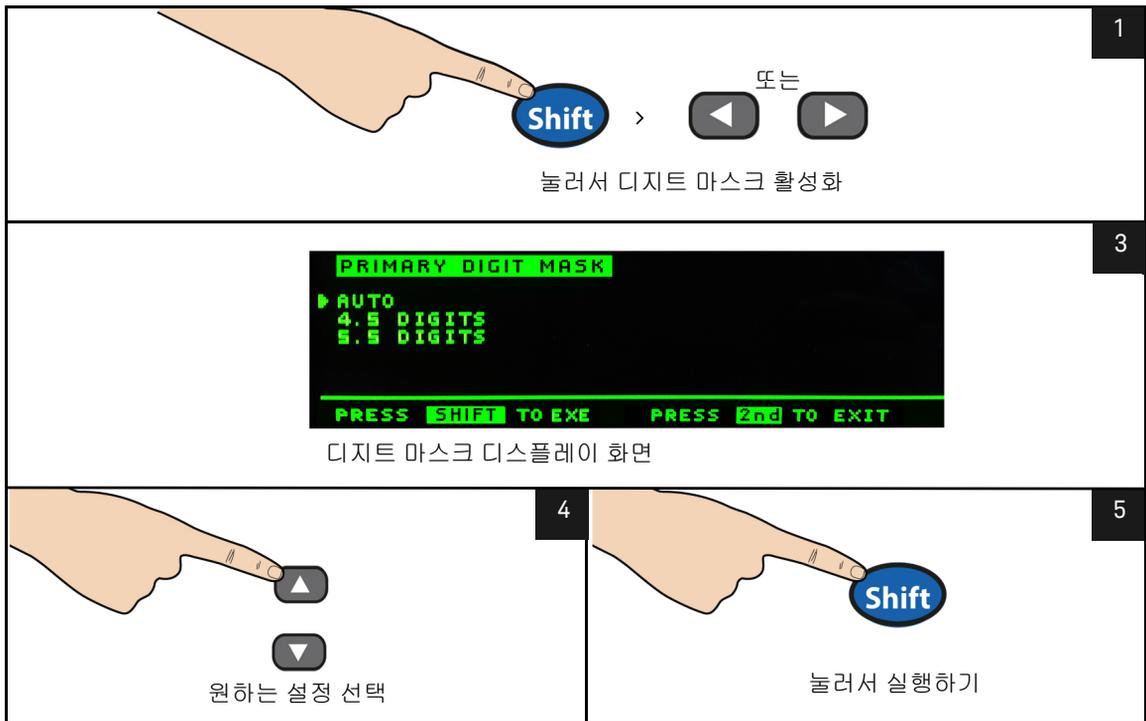
### 키 사용 방법

전면 패널에 위치한 버튼을 눌러 미터 기능과 작동을 선택합니다 . 26 페이지의 "**키패드 개요**" 를 참조하십시오 . 버튼으로 기능과 작동을 선택하는 여러 가지 방법이 있습니다 . 버튼 사용 방법은 아래와 같습니다 .



## 디지털 마스크

탐색 키패드는 가독성을 완화할 수 있도록 주 디스플레이에 판독값을 마스크 ( 표시되는 디지털 수 변경 ) 하는 바로 가기를 제공합니다 . 마스크 디지는 표시되는 내용에만 영향을 미칩니다 . 측정 속도 또는 정확도에는 영향을 미치지 않습니다 . 연속성 , 다이오드 테스트 , 온도 및 캐패시턴스 측정 제외한 모든 기능에 적용됩니다 . 마스크를 사용하려면 아래 지침을 따르십시오 .



## 전류 입력 단자 및 측정 범위 선택

AC 또는 DC 전류가 100mA 의 신호 입력으로 자동 범위 조정 모드에서 측정 중인 경우 미터는 자동으로 100 $\mu$ A 에서 100mA 범위를 선택합니다 .

신호 입력이 10A 입력 단자로 적용된 경우 미터는 1A 에서 10A 범위로 자동 선택 됩니다 .

## AC(RMS) 또는 DC 전압 측정

### AC 전압 :

- **측정 범위** :100.000mV, 1.00000V, 10.0000V, 100.000V, 750.00V
- **속도** : 저속 -2Hz, 중속 -20Hz, 고속 -200Hz
- **기본 설정** : 자동 범위 조정 , 느린 측정 속도
- **측정 방법** :AC 커플링 true RMS - 어느 범위에서도 최고 400VDC 바이어스에서 AC 소자 측정
- **파고율** : 플 스케일에서 최고 3:1
- **입력 임피던스** : 모든 범위에서 1 M $\Omega$   $\pm$  2%(<100pF 와 병렬 )
- **입력 보호** : 모든 범위에서 750V rms(HI 단자 )

### DC 전압 :

- **측정 범위** :100.000mV, 1.00000V, 10.0000V, 100.000V, 1000.00V
- **속도** : 저속 , 중속 , 고속
- **기본 설정** : 자동 범위 조정 , 느린 측정 속도
- **측정 방법** : 시그마 델타 A-D 변환기
- **입력 임피던스** : >10GW 선택 범위 (0.1V 및 1V 만 해당 ) 또는 ~10M $\Omega$  모든 범위 ( 일반 )
- **입력 보호** : 모든 범위에서 100V(HI 단자 )

1 시작하기 자습서

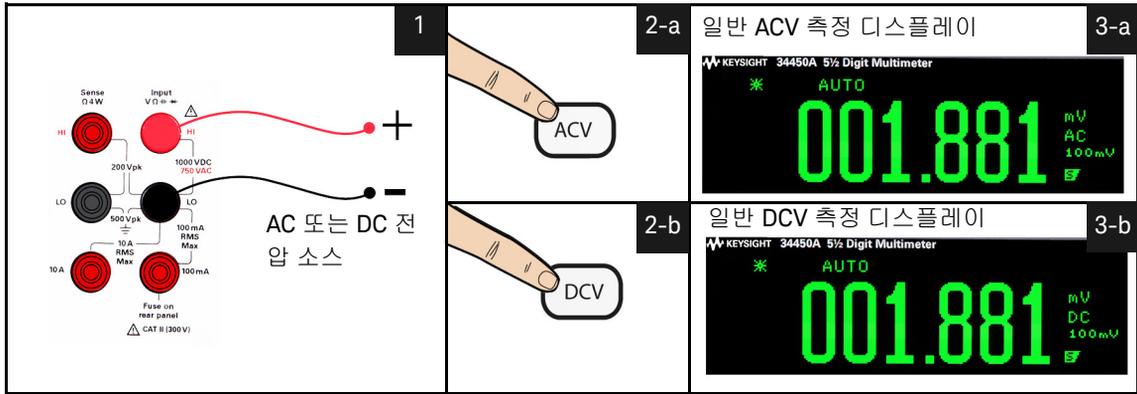


그림 1-6 ACV rms 및 DCV 단자 연결 및 디스플레이

**경고**

모든 단자가 제대로 연결될 때까지 계측기 입력에 전압을 적용하지 마십시오. 고전압이 적용되는 동안 테스트 리드를 플러그 또는 플러그 해제하면 계측기 손상의 원인 및 감전 위험이 늘어날 수 있습니다.

## 저항 측정

- 측정 범위 : 100.000 Ω, 1.00000 kΩ, 10.0000 kΩ, 100.000 kΩ, 1.00000 MΩ, 10.0000 MΩ, 100.000 MΩ.
- 속도 : 저속, 중속, 고속
- 기본 설정 : 자동 범위 조정, 느린 측정 속도
- 측정 방법 : 2- 와이어 옴 또는 4- 와이어 옴
- 입력 보호 : 모든 범위에서 1000V(HI 단자)

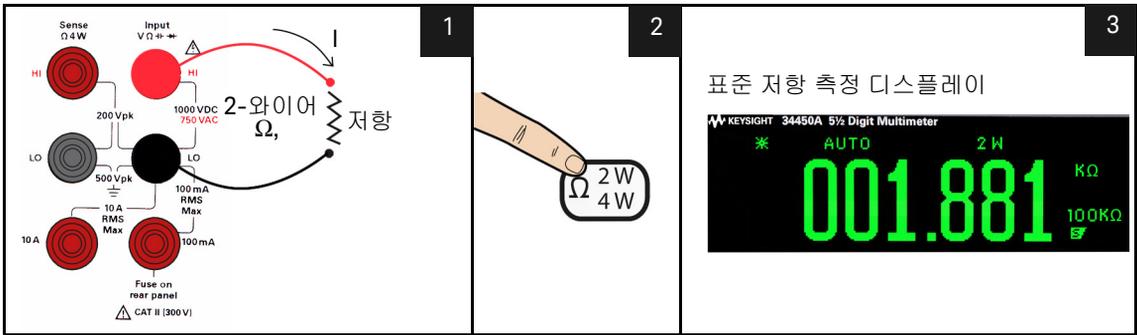


그림 1-7 2- 와이어 Ω 단자 연결 및 디스플레이

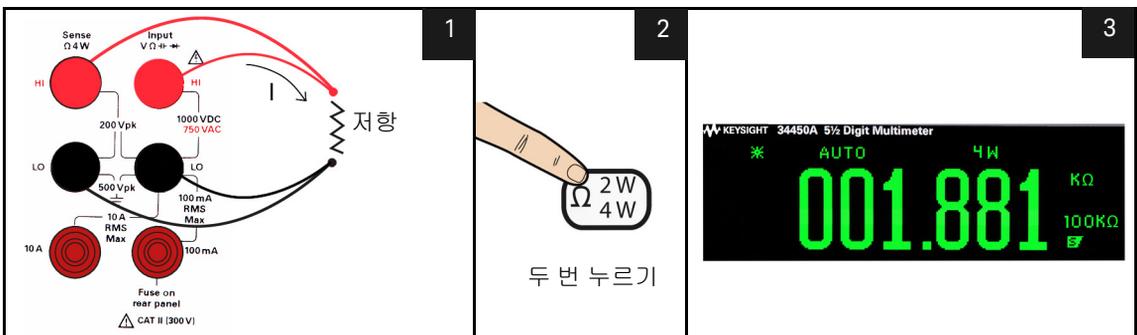


그림 1-8 4- 와이어 Ω 단자 연결 및 디스플레이

1 시작하기 자습서

측정 : 최대 100mA 의 AC(RMS) 또는 DC 전류

- 측정 범위 (AC): 10.0000 mA, 100.000 mA
- 측정 범위 (DC): 100.000 $\mu$ A, 1.00000mA, 10.0000mA, 100.000mA
- 속도 (AC): 저속 -2Hz, 중속 -20Hz, 고속 -200Hz
- 속도 (DC): 저속, 중속, 고속
- 기본 설정 : 자동 범위 조정, 느린 측정 속도
- 분로 저항 : 1 $\Omega$ (10mA 및 100mA 의 경우), 90 $\Omega$ (100 $\mu$ A - 1mA 범위의 경우)
- 입력 보호 : 후면 패널 0.4A, 500V FH 퓨즈 (I 단자의 경우)

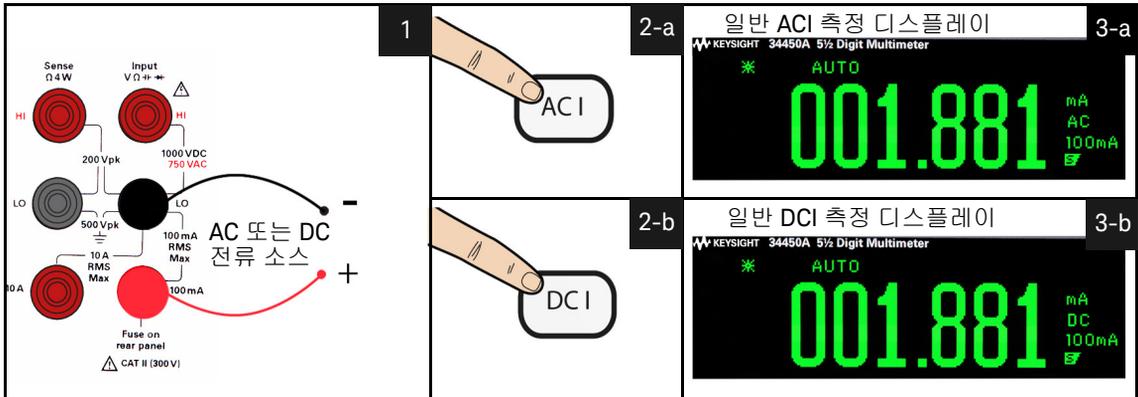


그림 1-9 ACIrms 또는 DCI(mA) 단자 연결 및 디스플레이

측정 : 최대 10A 의 AC(RMS) 또는 DC 전류

- 측정 범위 (AC): 1.00000A, 10.0000A
- 측정 범위 (DC): 1.00000A, 10.0000A
- 속도 (AC): 저속 -2Hz, 중속 -20Hz, 고속 -200Hz
- 속도 (DC): 저속, 중속, 고속
- 기본 설정 : 자동 범위 조정, 느린 측정 속도
- 분로 저항 : 0.01Ω(1A 및 10A 범위)
- 입력 보호 : 10A 단자의 내부 11A, 1000V 퓨즈

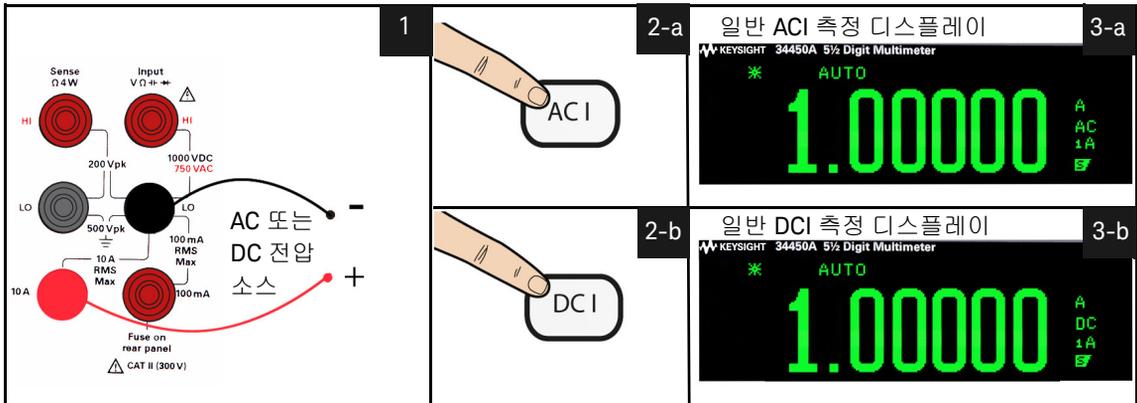


그림 1-10 ACI<sub>rms</sub> 또는 DCI(A) 단자 연결 및 디스플레이

1 시작하기 자습서

전압에 대한 주파수 측정

- **측정 범위 :** 100.000mV, 1.00000V, 10.0000V, 100.000V, 750.00V. 범위는 주파수가 아니라 신호의 전압 레벨에 따라 달라집니다 .
- **속도 :** 저속 , 중속
- **측정 방법 :** 역수 카운팅 기법
- **신호 레벨 :** 기록 내용을 제외한 모든 범위에서 풀 스케일 입력까지의 범위 중 10% 풀 스케일 또는 그 이상의 입력에 대한 100mV 범위 사양입니다 . 10mV - 100mV 입력의 경우 총 판독값 오류 중 10% 에 10 배입니다 .
- **게이트 타임 :** 1 초 ( 저속 모드 ) 또는 0.1 초 ( 중속 모드 )
- **입력 보호 :** 모든 범위에서 750V rms(HI 단자 )

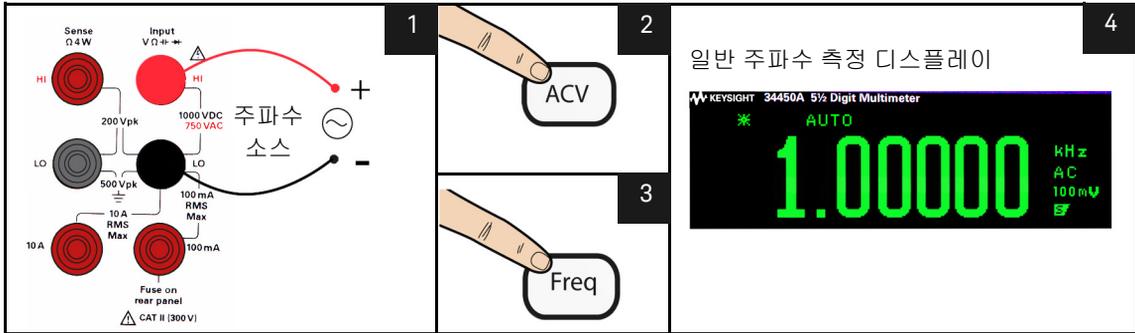


그림 1-11 주파수 단자 연결 및 디스플레이

### 전류에 대한 주파수 측정

- **측정 범위 :** 10.0000mA, 100.000mA, 1.00000A, 10.0000A. 범위는 주파수가 아니라 신호의 전류 레벨에 따라 달라집니다 .
- **속도 :** 저속 , 중속
- **측정 방법 :** 역수 카운팅 기법
- **신호 레벨 :** 기록 내용을 제외한 모든 범위에서 풀 스케일 입력까지의 범위 중 10% 풀 스케일 또는 그 이상의 입력에 대한 10mA 범위 사양입니다 . 1mA - 10mA 입력의 우 총 판독값 오류 중 10% 에 10 배입니다 .
- **게이트 타임 :** 1 초 ( 저속 모드 ) 또는 0.1 초 ( 중속 모드 )
- **입력 보호 :** 모든 범위에서 750V rms(HI 단자)

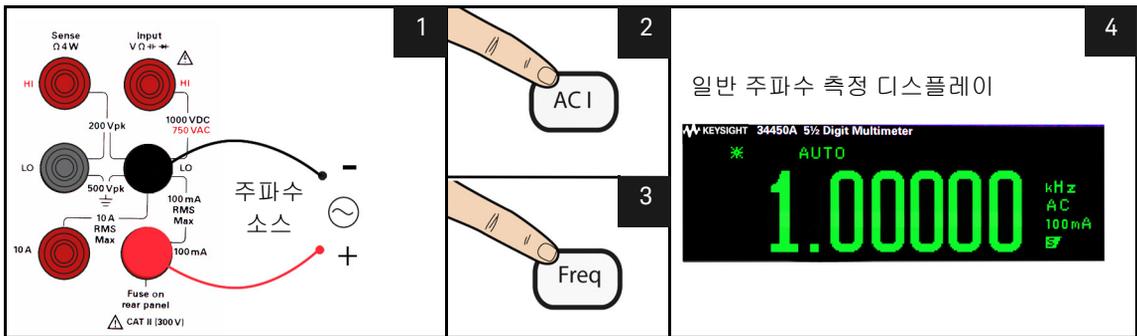


그림 1-12 ACI(mA) 에 대한 주파수 단자 연결 및 디스플레이

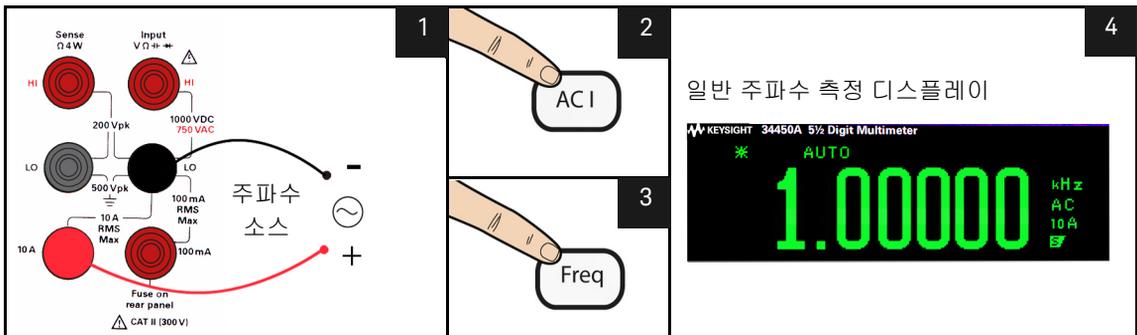


그림 1-13 ACI(A) 에 대한 주파수 단자 연결 및 디스플레이

# 1 시작하기 자습서

## 연속성 테스트

- 측정 방법 :  $0.5\text{mA} \pm 0.2\%$  정전류 소스
- 응답 시간 : 가청톤 165 샘플 / 초
- 연속성 임계값 :  $10\Omega$  고정
- 입력 보호 : 1000V(HI 단자)

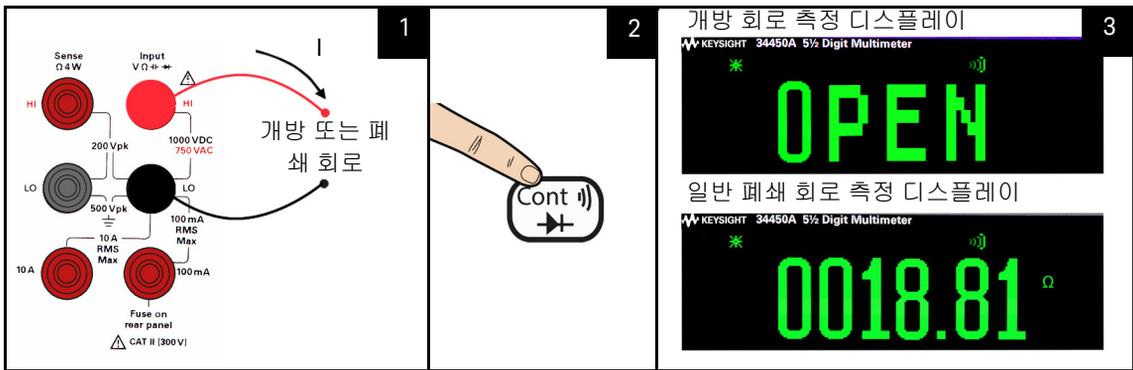


그림 1-14 연속성 테스트 단자 연결 및 디스플레이

## 다이오드 테스트

- 측정 방법 : 정전류 소스로 0.5mA ± 0.2% 사용
- 응답 시간 : 가청톤 190 샘플 / 초
- 입력 보호 : 1000V(HI 단자)

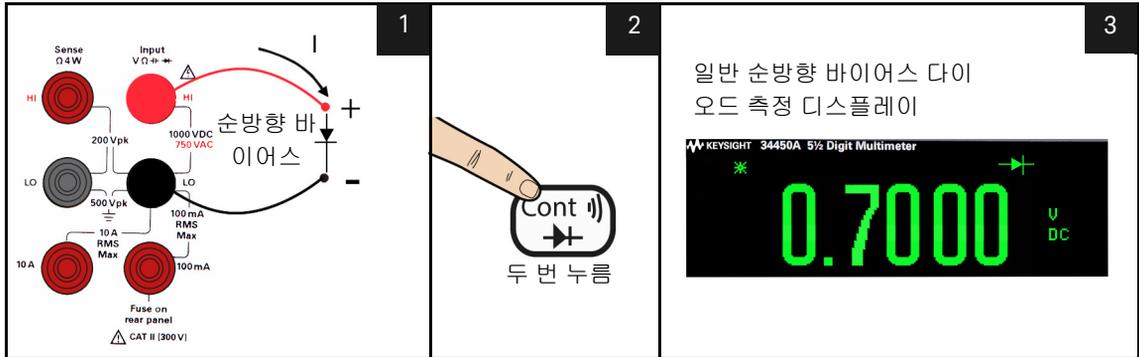


그림 1-15 순방향 바이어스 다이오드 단자 연결 및 디스플레이

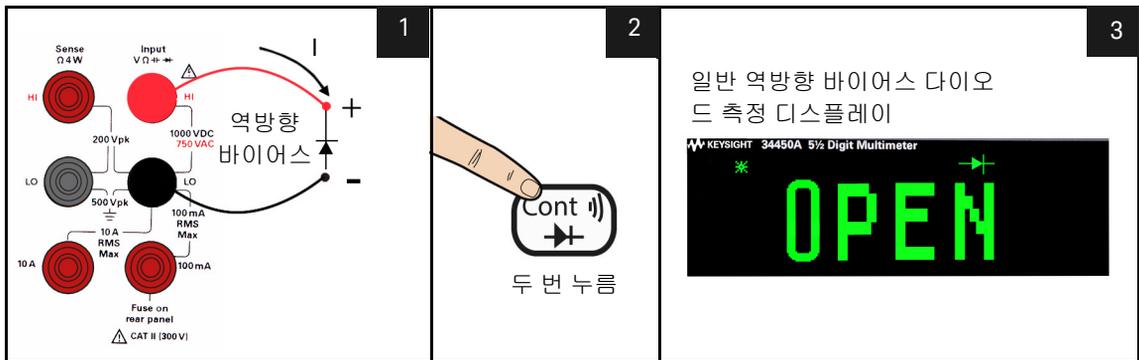


그림 1-16 역방향 바이어스 다이오드 단자 연결 및 디스플레이

# 1 시작하기 자습서

## 온도 측정

- 측정 범위 :  $-80.0^{\circ}\text{C} \sim 150.0^{\circ}\text{C}$ ,  $-110.0^{\circ}\text{F} \sim 300.0^{\circ}\text{F}$
- 측정 방법 : 계산 변환된  $5\text{k}\Omega$  서미스터 센서 (E2308A) 의 2- 와이어 옴 측정
- 입력 보호 :  $1000\text{V}$ (HI 단자)
- 옵션 액세서리 : E2308A 서미스터 온도 프로브

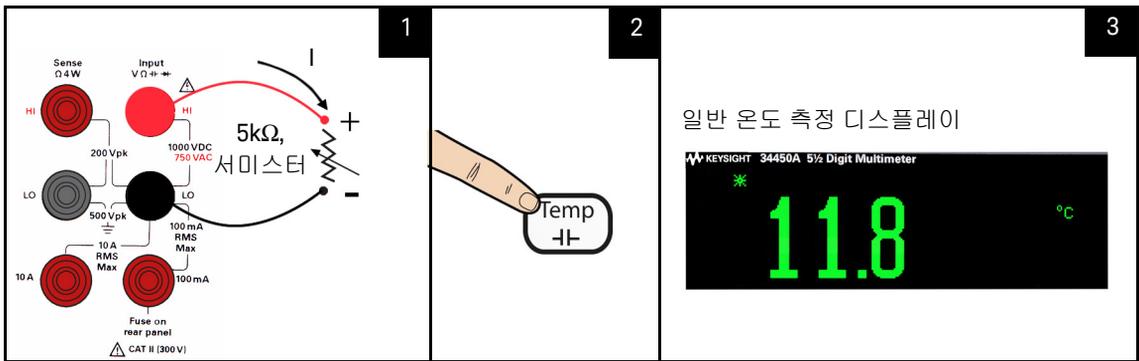


그림 1-17 온도 단자 연결 및 디스플레이

## 캐패시턴스 측정

- 측정 범위 : 1.000nF, 10.00nF, 100.0nF, 1.000μF, 10.00μF, 100.0μF, 1.000mF, 10.00mF
- 기본 설정 : 자동 범위 조정
- 측정 방법 : 정전류 소스 충전 시간으로부터 계산됩니다 . 일반 0.12V - 1.0V AC 신호 레벨
- 입력 보호 : 1000V (HI 단자)

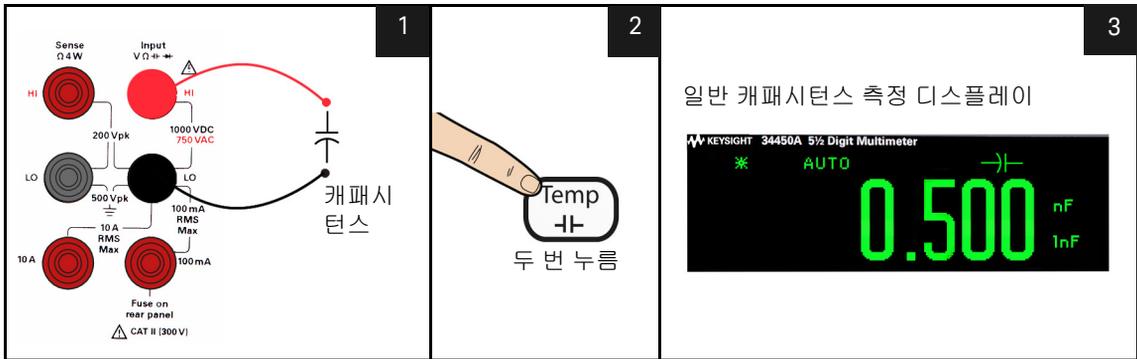
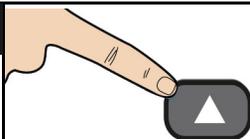
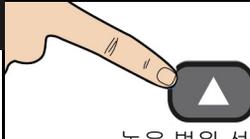
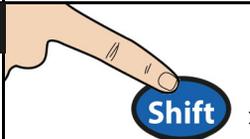


그림 1-18 캐패시턴스 단자 연결 및 디스플레이

## 범위 선택

자동 범위 조정 기능을 이용해 자동으로 범위를 선택하거나 사용자가 수동 범위 조정 기능을 이용해 고정 범위를 선택할 수 있습니다. 자동 범위 조정은 멀티미터가 각 측정을 감지 및 표시하는데 알맞은 범위를 자동으로 선택하기 때문에 편리합니다. 하지만 수동 범위 조정에서는 멀티미터가 각 측정 시 사용할 범위를 결정할 필요가 없기 때문에 성능이 더 좋아집니다.

 <p>자동 범위 조정 활성화됨</p>	<p>1</p>  <p>2</p>  <p>눌러서 자동 범위 조정을 비활성화</p>
 <p>수동 범위 조정 활성화됨</p>	<p>3</p>  <p>높은 범위 선택</p> <p>4</p>  <p>낮은 범위 선택</p>
 <p>수동 범위 조정 활성화됨</p>	<p>5</p>  <p>6</p>  <p>눌러서 자동 범위를 활성화하고 수동 범위 조정을 비활성화</p>

# 원격 작동

## USB 인터페이스

<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p> <p>Keysight Connection Expert 를 실행한 이후 커뮤니케이션이 확립되어 있으면 원격 상태가 자동으로 표시됩니다 .</p>	<p>6</p> <p>눌러서 원격 상태 종료</p>

참 고

34450A 와 사용자 PC 간에 인터페이스 연결을 쉽게 구성하고 확인하려면 34450A 와 함께 공급된 **Automation-Ready CD** 를 사용하십시오 . 이 CD 에는 *Keysight IO Libraries Suite* 와 *Keysight Connection Expert* 어플리케이션이 들어 있습니다 . **Keysight's I/O** 연결 소프트웨어에 대한 자세한 내용은 [www.Keysight.com/find/iolib](http://www.Keysight.com/find/iolib) 에서 확인할 수 있습니다 .

---

## 직렬 인터페이스

참 고

이 직렬 인터페이스를 사용하려면 옵션 직렬 **-RS232** 어댑터 (**34450A-700**) 를 사용하는 것이 좋습니다 .

---

미터 후면 패널의 5 핀 수 (male) 커넥터는 최소 3- 와이어 RS-232 연결 (TX, RX GND) 을 연결하는 직렬 포트 또는 단자입니다 .

호스트 컴퓨터 또는 단자를 통해 멀티미터를 작동하려면 멀티미터 범위 내 직렬 인터페이스 파라미터와 호스트 또는 단자에서 제공하는 직렬 인터페이스 파라미터가 일치해야 합니다 .

미터 기본 설정은 9600 전송 속도 , 패리티 없음 , 8 데이터 비트 , 1 정지 비트 (9600, n, 8, 1) 입니다 .

연결 다이어그램과 설정 절차는 아래 직렬 인터페이스 커넥터 다이어그램 및 72 페이지의 "RS232 유틸리티 하위 메뉴"에 표시됩니다.

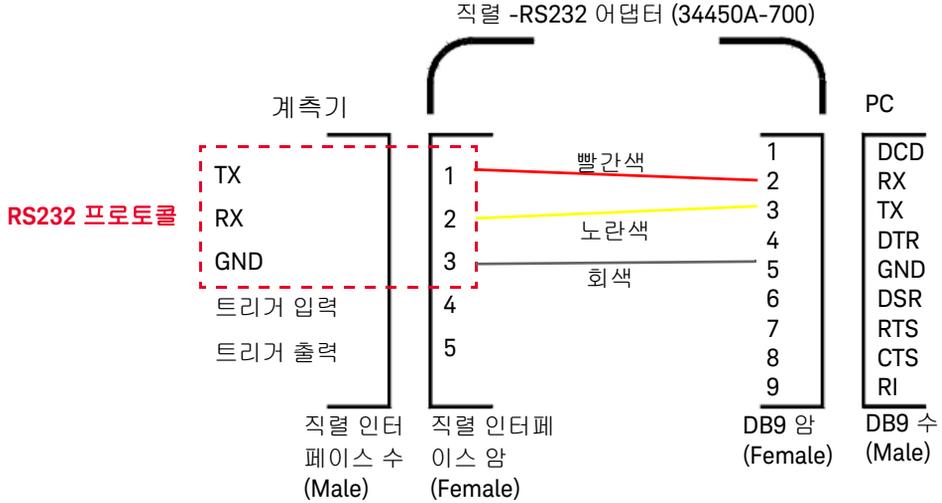


그림 1-19 직렬 인터페이스 커넥터 다이어그램

### GPIB IEEE-488( 옵션 )

GPIB 인터페이스는 멀티미터를 호스트 컴퓨터 또는 다른 GPIB 제어 계측기에 연결하는 버스 구조로 자동화된 측정 시스템을 구성합니다.

연속되는 버스, 별 또는 선형 버스 네트워크에 최대 15 개의 장치를 연결하는 데 사용할 수 있습니다.

호스트 컴퓨터 또는 단자를 통해 멀티미터를 작동하려면 미터 범위 내 GPIB 인터페이스 파라미터와 호스트 또는 단자에서 제공하는 GPIB 인터페이스 라미터가 일치해야 합니다.

제조사 기본 설정은 어드레스 22 입니다.

## 코드 호환성 모드

34450A 에는 코드 호환성 모드가 포함됩니다 . 이 모드에서는 34450A SCPI 명령을 사용하여 프로그램을 다시 작성할 필요가 없어 시간과 노력이 절약됩니다 .

## SCPI 명령

Keysight 34450A 는 SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*) 구문 규칙과 규약을 준수합니다 .

### 참 고

34450A 구문에 대한 *완벽한* 내용은 **Keysight 34450A 프로그래머 설명서** 도움말 파일을 참조하십시오 . **34450A 제품 참조 CD-ROM** 에 포함되어 있습니다 .

## SCPI 언어 버전

멀티미터의 SCPI 언어 버전은 원격 인터페이스에서 **System:WERSion?** 명령을 전송해 계측기의 SCPI 언어 버전을 확인할 수 있습니다 .

- SCPI 버전은 원격 인터페이스에서만 조회할 수 있습니다 .
- SCPI 버전은 “**YYYY.V**” 형식으로 반환되는데 , 여기서 “**YYYY**” 는 버전 연도 , “**V**” 는 당해년도 버전 번호를 각각 나타냅니다 ( 예 : **1994.0**).

## 2      기능 및 특징

수학 연산	50
듀얼 디스플레이	62
유틸리티 메뉴 사용	67
계측기 상태 저장 및 호출	76
재설정 / 켜짐 상태	78
멀티미터 트리거링	80
데이터 기록	84
Fluke 45/Fluke 8808A 코드 호환 모드	92

이 장에는 Keysight 34450A 5½ 디지털 멀티미터의 기능 및 특징 및 이러한 설정을 작동하기 위한 전면 패널 사용법이 포함됩니다 .

## 수학 연산

아래 표 2-1에서는 각 측정 기능에 사용될 수 있는 수학 연산을 설명합니다.

표 2-1 수학 연산

연산 기능	측정 기능									
	DCV	ACV	DCI	ACI	$\Omega$	FREQ	DIODE	CONT	TEMP	CAP
Null	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
Limit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
Hold	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
dB	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
dBm	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
Stats	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓

- 한 번에 수학 연산 한 개만 활성화할 수 있습니다.
- 수학 연산은 외부 트리거링을 지원하지 않습니다.
- 보류 작동은 고속 모드를 지원하지 않습니다.
- 듀얼 디스플레이 모드에서 수학 연산을 선택하면 기본 측정 기능에 적용되고 보조 기능을 끕니다.
- 모든 수학 연산 시 범위 및 분해능을 변경할 수 있습니다.
- Null, Limit, dB, dBm 연산 기능에 사용된 레퍼런스 / 오프셋 / 한계 값을 편집할 수 있습니다.
- 원격 작동에 대해서는 *Keysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일에서 **CALCulate** 서브시스템을 참조하십시오.

## Null 측정

상대 측정이라고도 하는 null 측정 시, 각 판독값은 저장해 둔 Null 값과 입력 신호의 차이입니다.

예를 들어 이 기능을 사용해 테스트 리드 저항을 0으로 만들어 저항을 보다 정확히 측정할 수 있습니다.

null 측정을 수행하기 전에 아래에 있는 다음 단계에 따라 테스트 리드 저항과 관련된 오프셋 오류를 제거합니다.

1

2

3

4

5

6

MANUAL 2W  
000.308 Ω  
100Ω

1 Ω

Null

눌러서 Null 측정 활성화

KEYSIGHT 34450A 5½ Digit Multimeter  
NULL  
NULL MEASUREMENT  
000.000 Ω  
PRESS [Math] TO EDIT

2W  
MANUAL 100Ω S  
000.308 Ω  
OFFSET VALUE  
+000.308 Ω  
PRESS [2nd] TO EXIT

KEYSIGHT 34450A 5½ Digit Multimeter  
NULL  
NULL MEASUREMENT  
001.000 Ω  
PRESS [Math] TO EDIT

2W  
MANUAL 100Ω S  
001.308 Ω  
OFFSET VALUE  
+000.308 Ω  
PRESS [2nd] TO EXIT

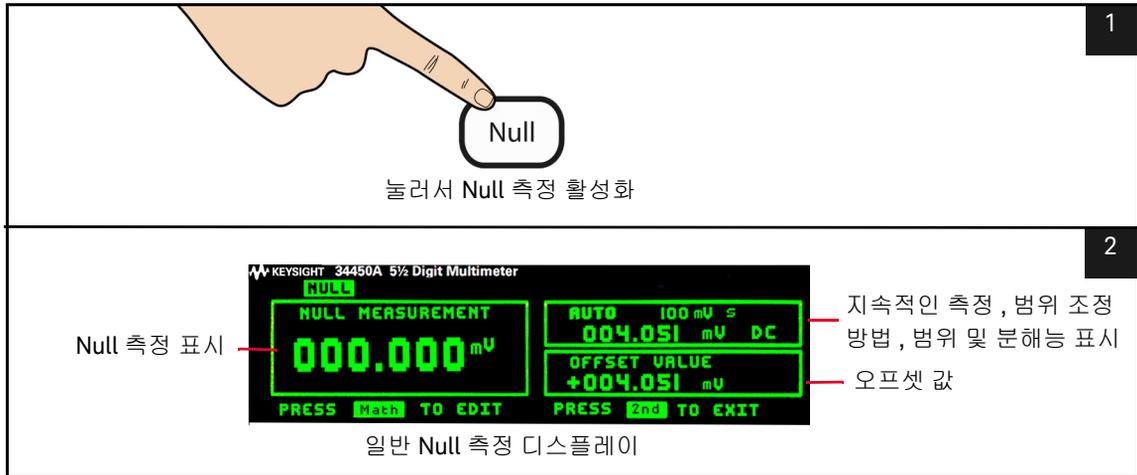


그림 2-1 null 측정 액세스

null 기능을 활성화한 후, 멀티미터는 다음 판독값을 오프셋 등록으로 저장하고 null 측정에 바로 표시합니다.

**Null 측정 디스플레이 = 판독값 - 오프셋**

60 페이지의 "연산 기능 기준 값 편집"에서 설명한 대로 보조 디스플레이에 오프셋 값을 표시하고 편집할 수 있습니다.

## 보류 측정

보류 기능은 전면 패널 디스플레이에서 안정적인 판독값을 캡처하고 보류할 때 사용됩니다 .

안정적인 판독값이 감지되면 멀티미터는 신호음 (버저가 유틸리티 메뉴에서 활성화된 경우) 을 내고 주 디스플레이에서 판독값을 보류합니다 .

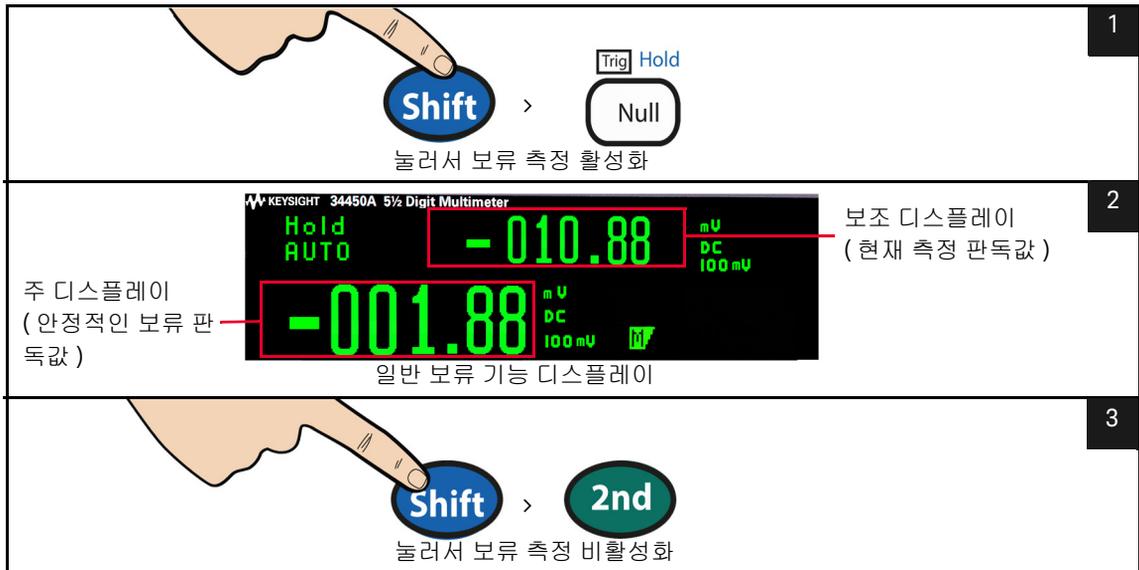


그림 2-2 보류 측정 액세스

활성화될 때 보류 연산은 보류 표시 기호를 켜고 아래 설명된 규칙에 따라 판독값 평가를 시작합니다 .

$$\text{주 디스플레이} = \text{판독값}_N \text{ IF } \text{Max}() - \text{Min}() \leq 0.1\% \times \text{판독값}_N$$

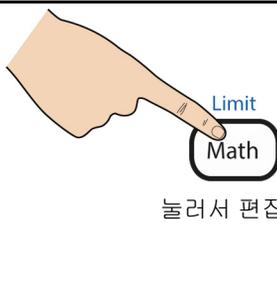
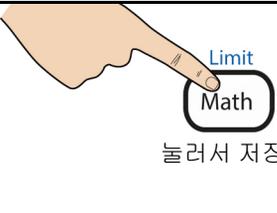
주 디스플레이에서 새 판독값을 업데이트하는 결정은 현재 판독값과 이전 3 개의 판독값의 통계를 이동하는 박스 카에 따릅니다 .

$$\text{Max}(\text{판독값}_N \text{ 판독값}_{N-1} \text{ 판독값}_{N-2} \text{ 판독값}_{N-3})$$

$$\text{Min}(\text{판독값}_N \text{ 판독값}_{N-1} \text{ 판독값}_{N-2} \text{ 판독값}_{N-3})$$

### 한계 측정

한계 연산으로 정해진 상한값과 하한값을 기준으로 Pass/Fail 테스트를 수행할 수 있습니다.

 <p>Shift &gt; Math</p> <p>눌러서 한계 측정 활성화</p>	<p>1</p>
<p>최대값은 항상 최소값보다 커야 합니다. 그렇지 않으면 "INVALID LIMIT" 이 표시됩니다.</p>	 <p>현재 측정 표시</p> <p>한계 상태</p> <p>일반 한계 기능 디스플레이</p>
 <p>Math</p> <p>눌러서 편집</p>	<p>3</p> <p>4</p>   <p>변경하려는 한계 모드 선택</p>
 <p>Math</p> <p>눌러서 편집</p>	<p>5</p> <p>6-a</p>   <p>각각의 디지털 증가 / 감소</p> <p>6-b</p>   <p>왼쪽 또는 오른쪽으로 편집 가능한 디지털 선택</p>
 <p>Math</p> <p>눌러서 저장</p>	<p>7</p> <p>8</p>  <p>2nd</p> <p>눌러서 한계 연산 또는 편집 모드 종료</p>

## 수학 메뉴 액세스

수학 연산은 다음 단계를 사용하여 활성화될 수 있습니다.



## 단일 통계 편집

단일 통계는 다음 단계를 사용하여 편집할 수 있습니다 .

**1** **2**

KEYSIGHT 34450A 5½ Digit Multimeter  
**STATS (SINGLE)**  
 STATS (ALL)  
 dB  
 dB<sub>m</sub>  
 PRESS **Shift** TO START PRESS **2nd** TO EXIT

Shift  
 눌러서 시작

STATS(SINGLE) 옵션 선택

**3**

Stats AUTO  
 027.07 mV 통계 값  
 현재 측정 -010.43 mV Max  
 DC 100mV

최대 판독값에 대한 일반 통계 (단일) 디스플레이

**4** **5**

2nd  
 눌러서 편집

← →  
 눌러서 Max/Min/Avg/N  
 값 토글

**6**

027.07 mV  
 13 mV Max  
 DC 100mV 2nd

**Max** 최대 판독값  
**Min** 최소 판독값  
**Avg** 모든 평균 판독값  
**N** 가져온 판독값 수

**7**

Shift > 2nd  
 눌러서 종료

**참고 :** 새로운 최소 또는 최대값이 저장될 때마다 멀티미터는 신호음을 1 회 울리고 (유틸리티 메뉴에서 버저가 켜진 경우) Min 또는 Max 표시 기호가 보조 디스플레이 옆에 1 초간 잠시 켜집니다 .

## 모든 통계 편집

수학 연산의 모든 통계는 다음 단계를 사용하여 편집할 수 있습니다 .

KEYSIGHT 34450A 5½ Digit Multimeter

MATH

STATS (SINGLE)

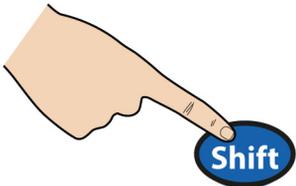
STATS (ALL)

dB  
dBm

---

PRESS **Shift** TO START PRESS **2nd** TO EXIT

STATS(ALL) 선택



Shift

눌러서 시작합니다 .

가져온 판독값 수

STATS N= 34

현재 측정 → AUTO 100mV S  
004.037 mV DC

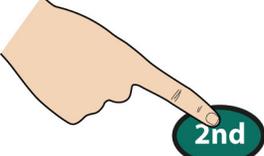
평균 판독값 → AVG  
004.032 mV

최대 판독값 → MAX  
004.058 mV

최소 판독값 → MIN  
004.011 mV

PRESS **2nd** TO EXIT

**참고 :** 새로운 최소 또는 최대값이 저장될 때마다 멀티미터는 신호음을 1 회 울리고 (유틸리티 메뉴에서 버저가 켜진 경우) New 표시 기호가 해당 Min 또는 Max 자에서 1 초간 잠시 켜집니다 .



2nd

눌러서 종료

### dB 측정 편집

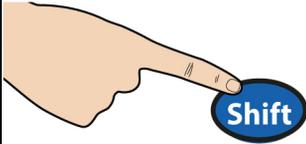
활성화하면, dB 연산이 다음 판독을 위한 dBm 값을 계산해 dBm 결과를 dB Ref 레지스터에 저장하고 즉시 다음 계산을 산출합니다. 처음 표시되는 판독값은 항상 정확히 000.00dB 입니다.

$$dB = 10 \times \text{Log}_{10} [(Reading^2/R_{REF})/0.001 W] - dB \text{ Ref}$$



dB 옵션 선택

1



2

눌러서 편집

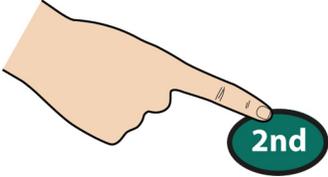
dB 측정



3

— 진행 중인 측정

— 레퍼런스 값 0dB 에서 ±120.0000dBm  
기본 : RREF 는 0dBm 임



4

눌러서 종료

60 페이지의 " 연산 기능 기준 값 편집 " 에서 설명한 대로 dB 레퍼런스 값을 확인 하고 편집할 수 있습니다 .

### dBm 측정 편집

대수 dBm(1mW 에 대한 데시벨) 스케일은 보통 RF 신호 측정 시 사용합니다. 멀티미터의 dBm 연산은 측정값을 취해 기준 저항에 전달된 전력을 산출합니다 (보통 50, 75 또는 600Ω). 전압 판독값 환산 공식은 다음과 같습니다.

$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} [(Reading^2 / R_{REF}) / 0.001\Omega]$$

다음의 여러 기준 저항 값에서 선택할 수 있습니다.

$R_{REF} = 2\Omega, 4\Omega, 8\Omega, 16\Omega, 50\Omega, 75\Omega, 93\Omega, 110\Omega, 124\Omega, 125\Omega, 135\Omega, 150\Omega, 250\Omega, 300\Omega, 500\Omega, 600\Omega, 800\Omega, 900\Omega, 1000\Omega, 1200\Omega, 8000\Omega.$

The diagram is divided into four numbered steps:

- 1**: Pressing the **Shift** key to start the dBm menu. The screen shows 'MATH', 'STATS (SINGLE)', 'STATS (ALL)', and 'dBm' highlighted. Below the screen, it says 'dBm 옵션 선택'.
- 2**: Pressing the **Shift** key again to start the measurement. The screen shows 'dBm MEASUREMENT' and 'REFERENCE R VALUE 600Ω'. Below the screen, it says '눌러서 시작'.
- 3**: The multimeter display shows the measurement result: '-045.659 dBm' and 'REFERENCE R VALUE 600Ω'. Red lines point to these values with labels 'dBm 측정' and '레퍼런스 값'. Other screen text includes 'AUTO 100mV S', '004.038 mV DC', 'PRESS MATH TO EDIT', and 'PRESS 2nd TO EXIT'. Below the screen, it says '진행 중인 측정' and '레퍼런스 값'.
- 4**: Pressing the **2nd** key to exit the measurement mode. Below the screen, it says '눌러서 종료'.

60 페이지의 "연산 기능 기준 값 편집" 에 설명된 대로 기준 값을 확인하고 선택할 수 있습니다.

## 수학 표시 기호

아래 표 2-2에서는 디스플레이에 표시할 수 있는 수학 표시 기호 및 편집 가능한 값을 표시합니다.

표 2-2 수학 값 표시 기호

수학 연산	보기 / 편집 시	편집 가능	수학 표시 기호
Null	오프셋	✓	오프셋 값
dBm	R <sub>REF</sub>	✓	레퍼런스 R 값
dB	dB Ref	✓	레퍼런스 값
통계	최대	-	Max
	최소	-	Min
	평균	-	Avg
	판독값 카운트	-	N
Limit	HI 한계값	✓	상한값
	LO 한계값	✓	하한

## 연산 기능 기준 값 편집

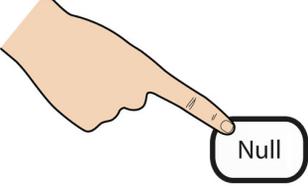
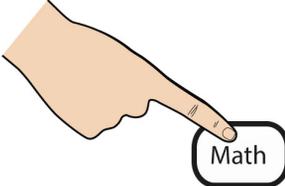
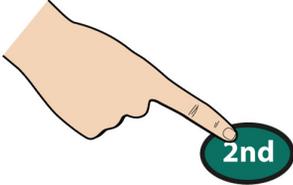
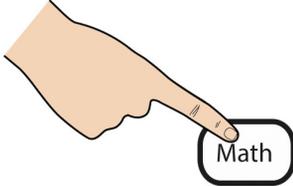
설명된 기능을 활성화할 때 Null, Limit, dB 또는 dBm 연산 기능에 사용되는 기준 값을 편집할 수 있습니다 (목록에 대해서는 60 페이지 표 2-2 참조).

원격 작동에 대해서는 *Keysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일에서 CALCulate 서브시스템을 참조하십시오.

## 값 편집

편집 가능한 값이 포함된 연산 기능의 경우 디스플레이 왼쪽 하단에 **"PRESS MATH TO EDIT"** 라벨이 표시됩니다.

연산 값을 편집하려면 아래 단계를 따르십시오.

<p>1</p>  <p>눌러서 null 메뉴 표시</p>	<p>2</p> 
<p>3</p>  <p>눌러서 편집</p>	<p>4-a</p>  <p>눌러서 디지털 선택</p> <p>4-b</p>  <p>눌러서 선택된 디지털 값을 변경</p>
<p>5-a</p>  <p>눌러서 저장하지 않고 종료</p>	<p>5-b</p>  <p>눌러서 기준 값을 저장</p>

## 듀얼 디스플레이

대부분의 측정 기능은 듀얼 측정 모드에서 표시될 수 있는 측정 기능 또는 범위를 사전 정의합니다. 모든 수학 연산은 듀얼 디스플레이에 표시되는 연산을 사전 정의합니다.

아래 표 2-3에서는 듀얼 디스플레이 모드에서 사용할 수 있는 측정 기능을 표시합니다.

**표 2-3** 듀얼 디스플레이 모드에서 사용 가능한 측정 [a][b][c][d][e]

주 디스플레이	보조 디스플레이				
	DCV	ACV	DCI	ACI	주파수
DCV	-	✓	✓	✓	-
ACV	✓	-	✓	✓	✓
DCI	✓	✓	-	✓	-
ACI	✓	✓	✓	-	✓
주파수	-	✓	-	✓	-

[a] 모든 사양은 단일 디스플레이에서만 보장됩니다.

[b] ACI-ACV 듀얼 측정에 대한 ACV 입력 신호는 500,000VxHz 으로 제한됩니다.

[c] DCI-ACV 듀얼 측정에 대한 ACV 입력 신호는 6,000,000VxHz 으로 제한됩니다.

[d] ACV 입력 신호가 100mV 범위에 있을 때 DCV-ACV 듀얼 측정에 대한 DCV 입력 신호는 500V 로 제한됩니다. ACV 입력 신호는 50mV 보다 커야 합니다.

[e] ACI-DCV 듀얼 측정 작동 주파수에 대해 63 페이지 표 2-4 를 참조하십시오.

표 2-4 DCV-ACI 의 측정 작동 주파수

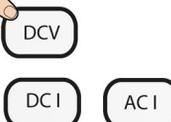
DCV-ACI	측정 작동 주파수
저속 / 중속	500Hz(600Hz) 이상 / 500Hz 이하인 경우 $n \times 50\text{Hz}(60\text{Hz})$
고속	10kHz 이상 / 10kHz 이하인 경우 $n \times 1\text{kHz}$

자세한 정보는 3 장 , " 측정 속도 고려사항 " 를 참조하십시오 .

## 듀얼 디스플레이 사용

듀얼 디스플레이를 활성화하려면 다음 단계를 따르십시오 .

2 기능 및 특징

 <p>1</p> <p>일반 단일 디스플레이 화면</p>	 <p>2</p> <p>눌러서 보조 디스플레이 활성화</p>
 <p>3</p> <p>필요한 보조 측정 선택</p>	 <p>4</p> <p>일반 듀얼 디스플레이 화면</p>
 <p>5</p> <p>눌러서 보조 측정 조절</p>	 <p>6</p> <p>화면에 보조 측정 제어 상황이 나타남</p>
 <p>7-a</p> <p>보조 디스플레이에 대한 필요한 기능 선택</p>	<p>8</p>  <p>눌러서 보조 디스플레이 끄기</p> <p><b>참고 :</b> 듀얼 디스플레이 모드에서 사용 가능한 측정에 대한 내용은 표 표 2-3 를 참조하십시오 .</p>
 <p>7-b</p> <p>필요한 범위 선택</p>	
 <p>7-c</p> <p>필요한 속도 선택</p>	

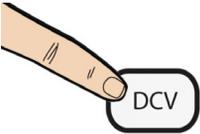
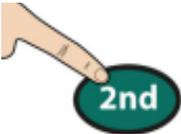
원격 작동에 대해서는 Keysight 34450A 프로그래머 설명서 도움말 파일에서 DISPlay:WINDow2 명령을 참조하십시오 .

### 듀얼 디스플레이 작동의 예

이 단원에서는 듀얼 디스플레이 기능을 사용할 때 실용적인 몇 가지 작동법을 소개합니다.

정류 회로에서 DC 전압과 AC 리플을 측정합니다.

정류기 회로를 테스트할 때 두 디스플레이를 통해 DC 전압과 AC 리플 값을 한 개씩 나타냅니다.

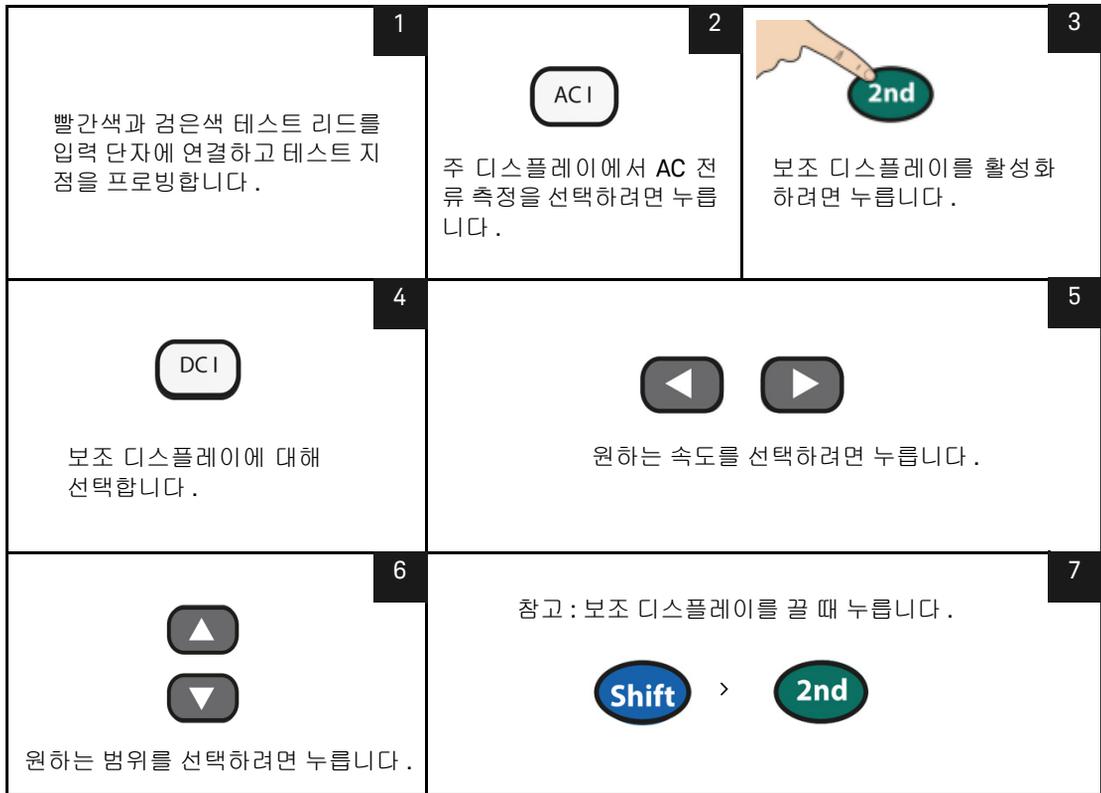
<p>1</p> <p>빨간색과 검은색 테스트 리드를 입력 단자에 연결하고 테스트 지점을 프로빙합니다.</p>	<p>2</p>  <p>주 디스플레이에서 DC 전압 측정을 선택하려면 누릅니다.</p>	<p>3</p>  <p>보조 디스플레이를 활성화하려면 누릅니다.</p>
<p>4</p>  <p>보조 디스플레이에 대해 선택합니다.</p>	<p>5</p>  <p>원하는 속도를 선택하려면 누릅니다.</p>	
<p>6</p>  <p>원하는 범위를 선택하려면 누릅니다.</p>	<p>7</p> <p>참고 : 보조 디스플레이를 끌 때 누릅니다.</p> 	

정류 회로에서 AC 및 DC 전류를 측정합니다 .

정류기 회로를 테스트할 때 두 디스플레이를 통해 AC 전류와 DC 전류 값을 한 개씩 나타냅니다 .

**경 고**

- 사용한 입력 범위를 기준으로 올바른 입력 단자를 선택해야 합니다.
- mA나 A 입력 단자에 지정한 범위를 초과하는 전류를 적용해서는 안 됩니다.



## 유틸리티 메뉴 사용

유틸리티 메뉴에서는 다양한 비휘발성 계측기 구성을 사용자 정의할 수 있습니다. SCPI 오류 메시지와 최신 펌웨어 개정 코드도 표시합니다.

유틸리티 메뉴와 옵션의 항목 설명이 68 페이지 표 2-5 에 표시됩니다.



그림 2-3 유틸리티 메뉴 첫 번째 페이지



그림 2-4 유틸리티 메뉴 두 번째 페이지

표 2-5 유틸리티 메뉴 사용 가능 설정

기능	기본값	사용 가능한 설정	설명	원격 명령
BUZZER	ON	ON 또는 OFF	다이오드, 통계, 한계, 보류 신호음 작동을 활성화 또는 비활성화합니다. 신호기를 끄면 전면 패널 키 신호음 작동 및 연속성 신호음 작동을 비활성화하지 않습니다. 자세한 내용은 75 페이지의 "신호기"를 참조하십시오.	SYSTem:BEEPer:STATe
I/O	USB	USB, GPIB 또는 RS232	- GPIB, USB 또는 RS232 원격 인터페이스를 활성화 또는 비활성화 - GPIB가 선택된 경우 73 페이지의 "GPIB 유틸리티 하위 메뉴"를 참조하십시오. - RS232가 선택된 경우 71 페이지의 "RS232 유틸리티 서브 메뉴"를 참조하십시오. - 모든 I/O가 비활성화될 때 DISABLE이 설정에 표시됩니다.	SYSTem:COMMunicate:ENABle <mode>, <interface>
TEMP UNIT	°C	°C 또는 °F	온도 측정 단위를 선택합니다.	UNIT:TEMPerature <units>
LANGUAGE	L1	L1 또는 L2	L1는 Keysight 모드입니다. L2는 Fluke 45/8808A 모드입니다. 자세한 정보는 92 페이지의 "코드 호환성 기능 활성화"를 참조하십시오.	SYSTem:LANGUage
INPUT Z	10M	10M 또는 HIGH Z	DCV 측정에 대한 입력 임피던스를 설정합니다 (100mV 및 1V 범위에서만 HIGH Z를 선택할 수 있음).	[SENSe:]VOLTage[:DC]:IMPedance:AUTO <mode>
SELF TEST	OFF	ON 또는 OFF	ON은 멀티미터의 셀프 테스트를 바로 활성화합니다. 셀프 테스트를 완료한 후, 정상 작동 상태로 돌아갑니다.	*TST?

표 2-5 유틸리티 메뉴 사용 가능 설정 ( 계속 )

기능	기본값	사용 가능한 설정	설명	원격 명령
P-ON RESET	ON	ON 또는 OFF	전원이 켜지면 전원을 껐을 때의 상태를 자동으로 불러오는 기능을 비활성화 또는 활성화합니다 .	MEMory:STATe:RECall:AUTo
OCOMP	OFF	ON 또는 OFF	저항 측정을 위한 오프셋 보정 활성화 및 비활성화	[SENSe:]RESistance:OCOMPe nsated <mode>
교정	SECURE	SECURE 또는 UNSEC	계측기에 교정 조정을 보안 또는 보안 해제합니다 . 이 기능을 선택하면 [ 교정 서브 메뉴 ] 를 엽니다 .	CALibration:SECure:STATE <mode>, <code>
BRIGHTNESS			멀티미터의 디스플레이에 밝기를 토글할 수 있습니다 .	-
SCPI ERR	NONE	NONE 또는 ( 오류 메시지 )	사용 가능한 설정 : 없음 또는 ( 오류 수 ) 설명 : 오류가 있는 경우 오류를 선택하면 [SCPI 오류 서브 메뉴] 가 열립니다 .	SYSTem:ERRor?
FW VER	-	XX.XX - XX.XX	멀티미터의 펌웨어 개정을 표시합니다 . 처음 4 디지털트는 IO 펌웨어 개정이며 뒤쪽 4 디지털트는 측정 펌웨어 개정입니다 .	-

2 기능 및 특징

유틸리티 메뉴 값을 편집하려는 경우 아래 단계를 따르십시오 .

<p>1</p>  <p>눌러서 유틸리티 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>유틸리티 메뉴의 페이지 1</p>	
<p>3</p>  <p>눌러서 편집</p>	<p>4</p>  <p>이 옵션이 깜박이면 편집이 가능함</p>	
<p>5</p>  <p>필요한 값 선택</p>	<p>6</p>  <p>눌러서 저장</p>	<p>7</p>  <p>눌러서 종료</p>

## RS232 유틸리티 서브 메뉴

RS232 옵션을 활성화하려면 아래 단계를 따르십시오. RS232 설정 목록의 경우 72 페이지 표 2-6 를 참조하십시오.

 <p>I/O 옵션 선택</p>	<p>1</p>  <p>2</p> <p>Shift</p> <p>눌러서 편집</p>	
 <p>3</p> <p>눌러서 RS232 옵션 선택</p>	 <p>4</p>	 <p>5</p> <p>Shift</p> <p>눌러서 RS232 옵션 편집</p>
 <p>6</p> <p>일반 RS232 하위 메뉴 디스플레이</p>	 <p>7</p> <p>Shift</p> <p>눌러서 편집 / 저장</p>	 <p>8</p> <p>2nd</p> <p>눌러서 유틸리티 메뉴로 다시 돌아가기</p>

## 2 기능 및 특징

**표 2-6 RS232 유틸리티 하위 메뉴**

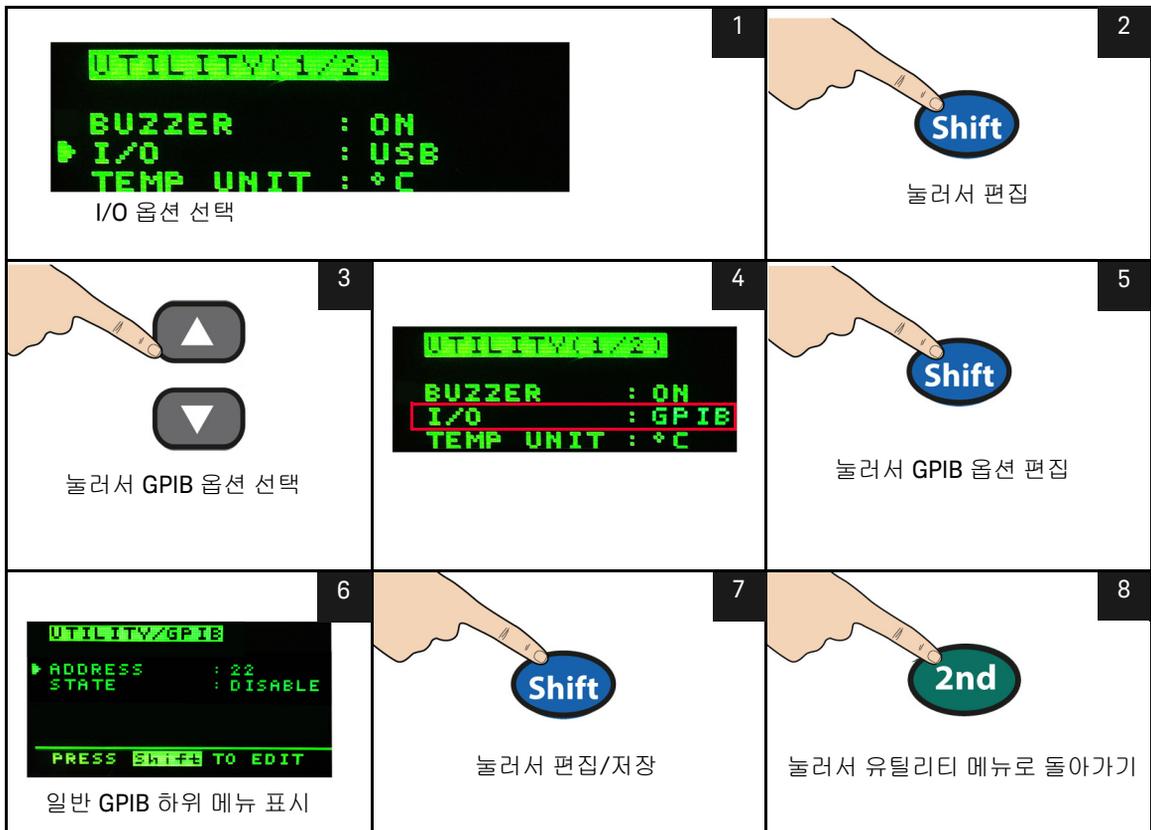
옵션	기본 설정	사용 가능한 설정	설명
BAUD RATE	9600	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600	PC와의 원격 통신 전송 속도 (원격 제어)
PARITY	NONE	NONE, ODD, EVEN	PC와의 원격 통신 시 패리티 비트
DATA BIT	8	7, 8	데이터 비트 길이
STOP BIT	1	1, 2	정지 비트 길이
상태	비활성	비활성, 활성	RS232 비활성 또는 활성

## GPIB 유틸리티 하위 메뉴

GPIB 를 활성화하려면 우선 GPIB 옵션을 켭니다 . GPIB 라이선스 키가 활성화되지 않은 경우 다음 팝업 메시지가 나타납니다 .

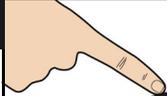
“GPIB 가 활성화되지 않았습니다 . 활성화하려면 [www.Keysight.com/find/34450A](http://www.Keysight.com/find/34450A) 를 참조하십시오 ”

GPIB 연결이 선택되면 PC 로 원격 통신을 위한 주소 ( 0 에서 30 까지 ) 를 구성할 수 있도록 하위 메뉴가 표시됩니다 .



## 오류 메시지 읽기

전면 패널에서 오류 메시지를 읽으려면 다음 절차를 수행합니다. 원격 작동에 대해서는 *SYSTEM:ERRor?* 명령을 *Keysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일에서 참조하십시오.

 <p>오류 메시지가 포함된 일반 디스플레이</p>	<p>1</p>  <p>2</p>  <p>눌러서 유틸리티 메뉴 표시</p>
	<p>3</p>  <p>4</p> <p>눌러서 유틸리티 메뉴 두 번째 페이지 검색</p>
	<p>5</p>  <p>6</p>  <p>7</p> <p>눌러서 오류 보기</p> <p>눌러서 종료</p>

## 신호기

일반적으로 특정 조건을 충족할 경우 멀티미터에서 신호음이 울립니다 ( 예를 들어 판독 보류 모드에서 안정적인 판독값을 캡처하면 멀티미터에서 호음이 울림).

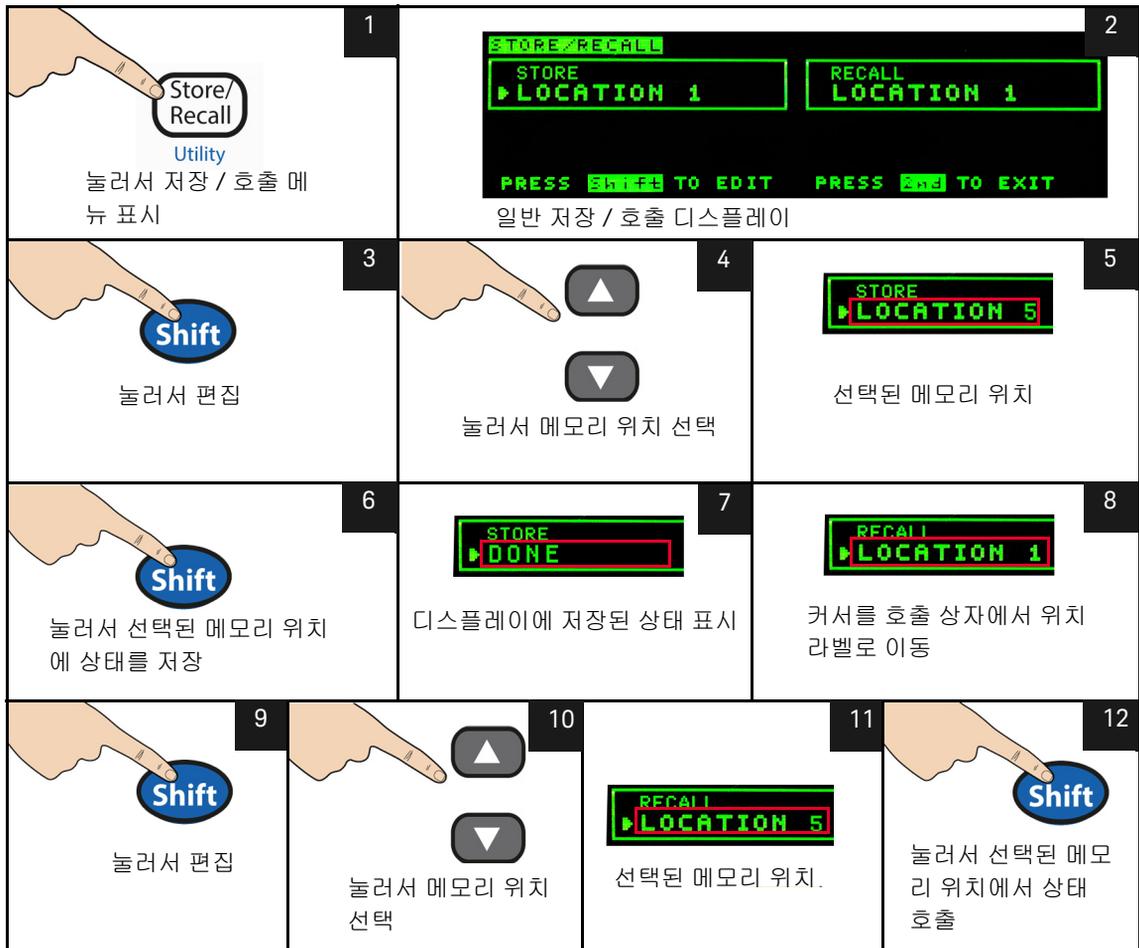
신호기는 제조 시 **켜짐**으로 설정되지만 수동으로 비활성화 또는 활성화될 수 있습니다 .

- 신호기를 **꺼짐**으로 변경하면 전면 패널 키 신호음을 비활성화하지 **않습니다** .
- 신호음이 항상 울립니다 ( 다음 경우에서 신호음이 **꺼짐** ) 상태로 변경되더라도 ).
  - 연속성 측정값이 연속성 임계값 이하입니다 .
  - **SYSTem:BEEPer** 명령이 전송됩니다 .
  - 오류가 발생했습니다 .
- 설명된 신호음 작동 외에도 신호기가 **켜짐**으로 되면 다음과 같은 경우에 신호음이 한 번 울립니다 ( 비퍼가 **꺼짐**으로 변경되면 다음과 경우에 신호음이 비활성화 됨 ).
  - 새 **MIN** 또는 **MAX** 값이 저장될 때
  - Math Hold 작동 시 디스플레이에서 안정적인 새 판독값을 업데이트할 때
  - 측정값이 **HI** 또는 **LO** 한계 값을 초과될 때
  - 다이오드 기능에서 순방향 바이어스 다이오드를 측정할 때

## 계측기 상태 저장 및 호출

측정 구성, 수학 연산 및 시스템 작동에 대한 모든 설정을 포함한 현재 멀티미터 상태가 6 개의 비휘발성 메모리 위치 중 하나에 저장되고 이후에 호출 수 있습니다. 위치 LAST 는 전원이 꺼졌을 때 멀티미터 구성을 보존합니다. 위치 LAST 및 1-5 는 구성 저장 시 사용할 수 있습니다.

계측기 상태를 호출하려면 다음 단계를 수행하십시오.



원격 작동에 대해서는 *Keysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일에서 **MEMory** 서브시스템, **\*SAV**, 및 **\*RCL** 명령을 참조하십시오.

## 재설정 / 켜짐 상태

아래 표에는 34450A 의 제조 시 설정 USB 원격 인터페이스를 통해 수신한 \*RST 명령 및 전원 주기에 따른 설정을 요약해 놓았습니다 . 비휘발성 , 사용자 지정 가능한 동작 차이점이 굵게 표시됩니다 .

**표 2-7** 재설정 / 켜짐 상태

파라미터	제조 시 설정	켜짐 / 재설정 상태
<b>측정 구성</b>		
기능	DCV	DCV
범위	자동	자동
분해능	5½ 디지털	5½ 디지털
온도 장치	°C	<b>사용자 설정</b>
<b>수학 연산</b>		
수학 상태 , 기능	꺼짐 , Null	꺼짐 , Null
수학 레지스터	지워짐	지워짐
dBm 기준 저항	600Ω	<b>사용자 설정</b>
<b>트리거 작동</b>		
트리거 소스 <sup>[a]</sup>	자동 트리거 ( 로컬 모드 ) IMMediate( 원격 모드 )	자동 트리거 ( 로컬 모드 ) IMMediate( 원격 모드 )
<b>시스템 관련 작동</b>		
꺼짐 호출	비활성화됨	<b>사용자 설정</b>
저장된 상태	0-5 지워짐	변화 없음
신호기	켜짐	<b>사용자 설정</b>
디스플레이	켜짐	켜짐
원격 / 로컬 상태	Local	Local
키보드 <sup>[a]</sup>	잠금 해제됨 , 로컬 키 사용	잠금 해제됨 , 로컬 키 사용
출력 버퍼 판독 <sup>[a]</sup>	지워짐	지워짐

표 2-7 재설정 / 켜짐 상태 ( 계속 )

파라미터	제조 시 설정	켜짐 / 재설정 상태
오류 대기열 [a]	지워짐	전원 주기의 경우 지워짐
켜짐 상태 지우기 [a]	선택	사용자 설정
상태 레지스터, 마스크 및 트랜지션 필터 [a]	지워짐	<b>전원 상태 지우기가 활성화된 경우 지움</b> . 비활성화된 경우 변경 사항 없음
일련 번호	계측기별 고유 값	변경 사항 없음
<b>교정</b>		
교정 상태	안전함	사용자 설정
교정 값	0	변경 사항 없음
교정 문자열	지워짐	변경 사항 없음

[a] IO 프로세서 펌웨어 관리 상태

## 멀티미터 트리거링

가동 시 기본 트리거 소스는 자동 트리거링입니다 . 자동 트리거링에서는 선택한 측정 구성에 대해 가장 빠른 속도로 판독값을 연속적으로 취합니다 . 트리거 측정을 수행하려면 아래 단계를 따릅니다 .

- 1   기능 , 범위 , 분해능 등을 선택해 측정에 맞게 멀티미터를 구성합니다 .
- 2   멀티미터 트리거 소스를 지정합니다 . 선택 사항은 아래와 같습니다 .
  - 원격 인터페이스에서 소프트웨어 ( 버스 ) 트리거
  - 즉시 내부 트리거 ( 기본 트리거 소스 )
  - 외부 트리거 펄스에서 외부 트리거
- 3   멀티미터가 지정한 소스로부터 트리거를 수신할 준비가 되었는지 확인합니다 ( *트리거 대기 상태 호출* ) .

### 즉시 트리거링

*즉시 트리거링 모드는 원격 인터페이스에서만 사용할 수 있습니다 .*

즉시 트리거 모드에서는 항상 트리거 신호가 존재합니다 . 멀티미터를 트리거 대기 상태로 두면 즉시 트리거가 시작됩니다 . 원격 인터페이스 작동에 대한 기본 트리거 소스입니다 .

- **원격 인터페이스 작동** : 다음 명령은 즉시 트리거 소스를 선택합니다 .

**TRIGger:SOURce IMMEDIATE**

**CONFigure** 및 **MEASure?** 명령은 자동으로 트리거 소스를 **IMMEDIATE** 로 설정합니다 .

이러한 명령의 전체 내용 및 구문은 *Keysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일을 참조하십시오 .

### 소프트웨어 ( 버스 ) 트리거링

*버스 트리거 모드는 원격 인터페이스에서만 사용할 수 있습니다 .*

트리거 소스로 BUS 를 선택한 다음 버스 트리거 명령을 선택하면 버스 트리거 모드가 실행됩니다 .

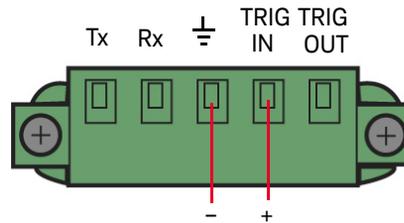
- **TRIGger:SOURce** 버스 명령은 버스 트리거 소스를 선택합니다 .
- **MEASure?** 명령은 BUS 트리거를 덮어쓰고 DMM 을 트리거한 다음 측정 값을 반환합니다 .
- **READ?** 명령은 버스 트리거를 덮어쓰지 않으며 , 선택 시 오류가 발생합니다 . **IMMEdiate** 트리거를 선택한 경우에만 계측기를 트리거링해 측정값을 반환합니다 .
- **INITiate** 명령은 측정을 시작하기만 하고 , 실제 측정을 하려면 트리거 (BUS, EXTERNAL 또는 IMMEDIATE) 가 필요합니다 .

이러한 명령의 전체 내용 및 구문은 *KeysightKeysightKeysight 34450A 프로그래머 설명서* 도움말 파일을 참조합니다 .

### 외부 트리거

멀티미터에서 후면 패널 외부 트리거 커넥터에서 펄스를 수신할 때마다 외부 트리거링에서 판독값 1 개 ( 또는 데이터 로거에 지정된 판독값 수 ) 를 취합니다 .

멀티미터는 판독값을 트리거하기 위해 외부 트리거 신호의 상승 에지 (POS) 를 사용합니다 . 아래 다이어그램에는 외부 트리거 커넥터가 표시됩니다 .



**그림 2-5** 트리거 입력 커넥터

멀티미터에서 외부 트리거를 대기하는 동안 트리거 표시 기호가 켜집니다 .

후면 패널 트리거 출력 커넥터는 각 측정 완료 후에 펄스를 제공합니다 . 트리거 출력 및 외부 트리거는 측정 및 전환 장치 간에 표준 하드웨어 핸드셰이크 시퀀스를 구현합니다 .

### 트리거 출력

트리거 출력 신호를 구성할 수 없으며 4 가지 방법으로 구현됩니다 .

전면 패널에서 측정이 업데이트될 때마다 로컬 모드에서 트리거 출력 신호가 전송됩니다 .

명령을 사용하여 사용자가 측정 값을 취할 때마다 원격 모드에서 트리거 출력 신호가 전송됩니다 .

데이터 로그 / 외부 트리거 모드의 전면 패널에서 측정이 기록 / 트리거 및 업데이트될 때마다 트리거 출력 신호가 전송됩니다 .

전면 패널에서 측정이 업데이트되거나 명령을 사용하여 사용자가 측정할 때마다 코드 호환 모드에서 트리거 출력 신호가 전송됩니다 . 아래 다이어그램은 트리거 출력 커넥터를 표시합니다 .

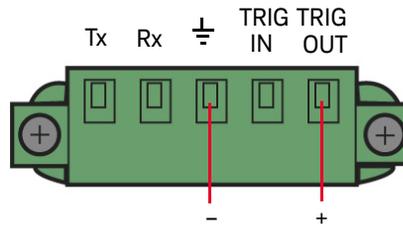
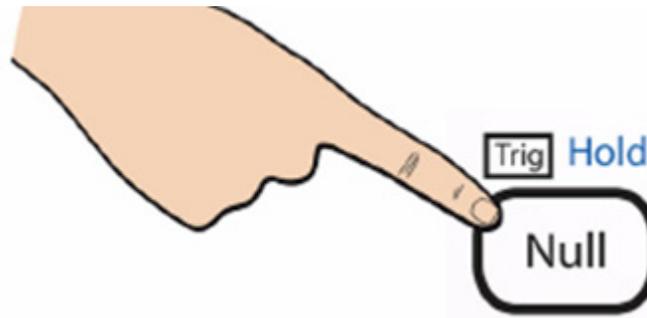


그림 2-6 트리거 출력 커넥터

### Manual Trigger

수동 트리거링에는 멀티미터가 전면 패널 버튼에서 펄스를 수신할 때마다 한 개의 판독 ( 또는 데이터 로거에서 지정된 수의 판독 ) 이 필요합니다 . 아래 다이어그램은 수동 트리거 작동을 보여줍니다 .



멀티미터가 수동 트리거에 대해 대기 중일 때에는 트리거 신호표시기가 켜집니다. 후면 패널 트리거 아웃 커넥터에서는 각 측정이 완료된 후의 펄스를 알려줍니다. 트리거 아웃 및 수동 트리거는 측정과 스위칭 기기 간에 표준 하드웨어 핸드셰이크 시퀀스를 이행합니다.

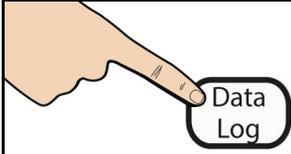
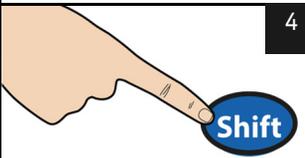
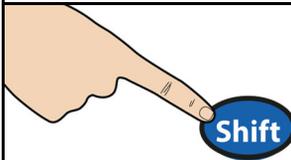
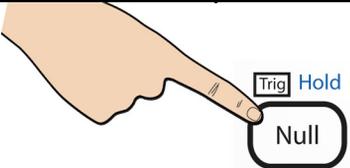
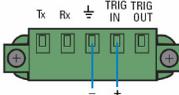
## 데이터 기록

데이터 자동 기록 기능은 컴퓨터와 연결하지 않고 데이터 기록을 프로그래밍하는 계측기의 비활성 메모리로 설정할 수 있는 전면 패널 인터페이스 제공합니다. 일단 데이터 수집을 마치고 나면, 전면 패널에서 데이터를 볼 수 있거나 또는 컴퓨터를 연결하고 **DATA:DATA? NVMEM** 명령을 사용하여 데이터를 가져올 수도 있습니다.

계측기가 활성 로그 구성으로 연결되어 외부 펄스가 단자를 통해 수신되거나 트리거 버튼이 눌린 경우 측정 데이터를 기록하기 시작합니다. 데이터 기록이 활성화되면 모든 IO 연결은 비활성화됩니다. 데이터 기록이 완료되었거나 중단되었을 때 IO 연결이 복원됩니다.

34450A는 데이터 자동 기록 기능에 대한 최대 한계가 최고 50,000 판독값에 대한 메모리를 보유하고 있습니다.

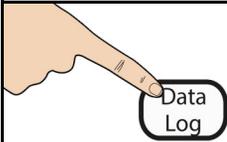
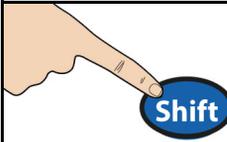
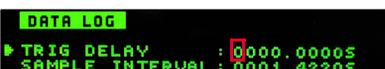
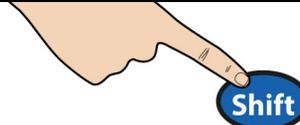
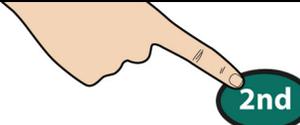
아래는 데이터 기록을 활성화하는 단계입니다.

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 활성화</p>	<p>2</p>  <p>일반 데이터 로그 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>커서를 이동하여 기록 활성화</p>	<p>4</p>  <p>눌러서 실행</p> <p>5</p>  <p>참고 : 새 로그 데이터를 활성화하면 자동으로 이전 로그 데이터가 삭제됩니다.</p>
<p>6</p>  <p>눌러서 진행</p>	<p>7</p>  <p>일반 데이터 로그 메뉴 화면</p>
<p>8</p>  <p>또는</p>  <p>trigger 버튼 (수동 트리거링) 을 누르거나 외부 펄스 (외부 트리거링) 를 기다려 데이터 기록 시작</p>	

**표 2-8** 데이터 로그 메뉴 옵션

옵션	사용 가능한 설정	설명
TRIGGER DELAY	0~3600 초	트리거 간의 지연 시간이 시작되었으며 첫 번째 판독값은 데이터 로그 기능에서 가져왔습니다. 최소 지연 시간 분해능은 100 $\mu$ s입니다.
SAMPLE INTERVAL	1~3600 초	연속 판독값 간의 지연 시간입니다. 최소 분해능은 100 $\mu$ s입니다. 최소 간격은 구성에 따라 다르며 1 초보다 적을 수 있습니다.
SAMPLE COUNT	1~5000(단일 디스플레이 측정) 1~2500(듀얼 디스플레이 측정)	기록이 필요한 전체 판독값입니다. 단일 디스플레이 측정에 대한 1-5000 판독값 (3445MEMU 옵션으로 50,000 으로 업그레이드) 및 듀얼 디스플레이 측정에 대한 2500 판독값 (3445MEMU 옵션으로 25,000 으로 업그레이드)으로 구성됩니다.
TRIGGER COUNT	1~5000(단일 디스플레이 측정) 1~2500(듀얼 디스플레이 측정)	수신할 전체 트리거입니다. 단일 디스플레이 측정에 대한 1-5000 트리거 (3445MEMU 옵션으로 50,000 으로 업그레이드) 및 듀얼 디스플레이 측정에 대한 2500 리거 (3445MEMU 옵션으로 25,000 으로 업그레이드)로 구성됩니다.
ENABLE LOG	-	로그 기능을 시작합니다. 기록 중 모든 키가 잠깁니다. 로그 기능을 중지하려면 TRIG 키를 제외한 임의의 키를 누르고 SHIFT 를 누릅니다.

트리거 지연, 샘플 간격, 샘플 카운트, 트리거 카운트를 데이터 로그 메뉴에서 편집하려면 아래 단계를 따르십시오.

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 활성화</p>	<p>2</p>  <p>일반 데이터 로그 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>눌러서 편집</p>	<p>4-a</p>  <p>눌러서 디지털 선택</p> <p>4-b</p>  <p>눌러서 선택된 디지털 값을 변경</p>
<p>5</p>  <p>눌러서 저장</p>	<p>6</p>  <p>눌러서 종료</p>

## 로그 정보 보기

데이터가 기록되면 로그 정보 페이지에서 로그 데이터, 기능의 기록 수치 및 주/보조 측정 범위를 표시합니다. 해당 로그에 사용할 수 있는 데이터 없는 경우 **NA**가 표시됩니다.

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>일반 로그 보기 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p> 	<p>4</p>  <p>눌러서 로그 정보 선택</p>
<p>5-a</p>  <p>주 측정이 수행될 때에만 일반 로그 정보가 표시됨</p>	<p>6</p>  <p>눌러서 종료</p>
<p>5-b</p>  <p>주/보조 측정이 모두 수행될 때 일반 로그 정보가 표시됨</p>	

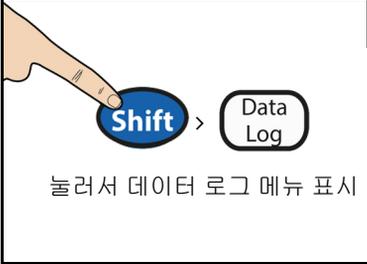
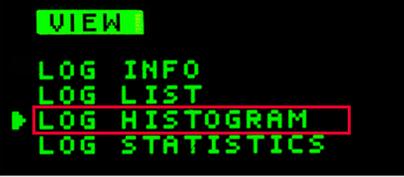
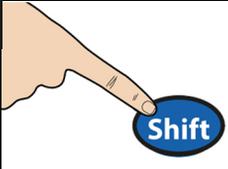
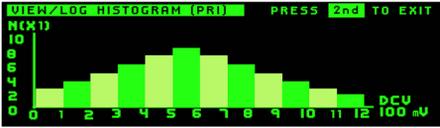
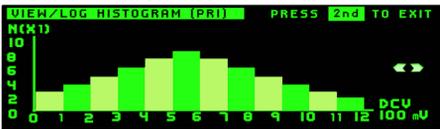
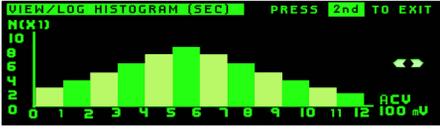
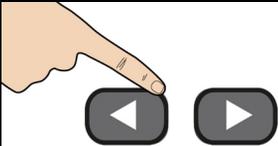
## 로그 목록 보기

로그 목록을 보려면 아래 단계를 따르십시오 .

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>일반 로그 보기 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>커서를 Log List 메뉴로 이동</p>	<p>4</p>  <p>5</p>  <p>데이터 로그 중에 주 측정을 수행할 경우 일반 로그 목록 첫 페이지 디스플레이</p>
<p>6</p>  <p>눌러서 페이지 전환</p>	<p>7</p>  <p>데이터 로그 중에 주 / 보조 측정을 모두 수행할 경우 일반 로그 목록 첫 페이지 디스플레이</p> <p>8</p>  <p>눌러서 특정 로그 데이터 찾음</p>
<p>9</p>  <p>특정 로그 데이터 페이지 디스플레이 찾기</p>	<p>10-a</p>  <p>눌러서 디지털 선택</p> <p>10-b</p>  <p>눌러서 선택된 디지털 값을 변경</p>
<p>11</p>  <p>눌러서 찾음</p>	<p>12</p>  <p>눌러서 종료</p>

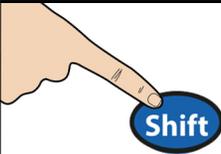
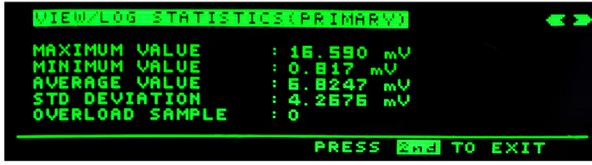
## 로그 히스토그램 보기

로그 히스토그램을 보려면 아래 단계를 따르십시오 .

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>일반 로그 보기 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>커서를 히스토그램 메뉴로 이동</p>	<p>4</p>  <p>눌러서 선택</p>
<p>5</p>  <p>보조 측정 기능이 없는 일반 히스토그램 디스플레이</p>  <p>활성인 보조 측정이 포함된 주 측정에 대한 일반 히스토그램 디스플레이</p>  <p>활성인 보조 측정이 포함된 보조 측정에 대한 일반 히스토그램 디스플레이</p>	<p>6</p>  <p>눌러서 주 또는 보조 데이터 간 전환</p> <p>7</p>  <p>눌러서 종료</p>

## 로그 통계 보기

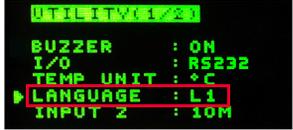
로그 통계를 보려면 다음 단계를 따릅니다.

<p>1</p>  <p>눌러서 데이터 로그 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>일반 로그 보기 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>커서를 로그 통계 메뉴로 이동</p>	<p>4</p>  <p>눌러서 선택</p>
<p>5</p>  <p>일반 로그 통계 디스플레이</p>	<p>6</p>  <p>눌러서 종료</p>

## Fluke 45/Fluke 8808A 코드 호환 모드

코드 호환 모드로 한 계측기에서 다른 계측기로 이동 시 사용자가 원격 명령을 쉽게 입력할 수 있습니다.

### 코드 호환성 기능 활성화

<p>1</p>  <p>Shift &gt;</p> <p>Store/Recall Utility</p> <p>눌러서 유틸리티 메뉴 표시</p>	<p>2</p>  <p>UTILTY(1/23) ← →</p> <p>▶ BUZZER : ON                    SELF TEST : OFF I/O : USB                        P-ON RESET : ON TEMP UNIT : °C                    OCOMP : OFF LANGUAGE : L1                    CALIBRATION : SECURE INPUT 2 : 10M                    BRIGHTNESS : ██████████</p> <p>PRESS [Shift] TO EDIT    PRESS [Esc] TO EXIT</p> <p>일반 로그 유틸리티 메뉴 디스플레이</p>
<p>3</p>  <p>UTILTY(1/23)</p> <p>BUZZER : ON I/O : RS232 TEMP UNIT : °C ▶ LANGUAGE : L1 INPUT 2 : 10M</p> <p>커서를 LANGUAGE 로 이동하고 L2 로 변경</p>	<p>참고 : 코드 호환성 모드를 작동하려면 RS232 및 GPIB 연결이 활성화되어야 합니다 . 모드가 켜지면 USB 연결이 비활성화됩니다 .</p>
<p>4</p>  <p>Shift</p> <p>눌러서 저장</p>	<p>5</p>  <p>KEYSIGHT 34450A 5½ Digit Multimeter</p> <p>AUTO</p> <p>003.861 mV DC 100mV L2</p> <p>일반 코드 호환 모드 화면 디스플레이</p>

## Fluke 45/Fluke 8808A 코드 호환 모드에 대한 참고 사항

- 코드 호환 기능이 활성화되면 전면 패널은 유틸리티 메뉴를 제외하고 잠금 상태가 됩니다 .
- 코드 호환 기능이 켜지거나 꺼질 때마다 멀티미터가 재설정됩니다 .
- 코드 호환 모드가 활성화되면 모든 기능에 대한 속도는 전역적입니다 .
- 멀티미터에서 코드 호환 모드일 때 온도 또는 캐패시턴스 측정 기능은 비활성화됩니다 .
- 코드 호환 기능이 꺼지기 전에 활성화된 경우 켜질 때 멀티미터는 자동으로 코드 호환 모드가 됩니다 .
- 코드 호환 모드에서 주 측정 기능이 변경될 때마다 보조 디스플레이 기능이 꺼집니다 .

이 페이지는 비어 있습니다 .

# 3 측정 자습서

DC 측정 시 고려사항	96
노이즈 제거	97
측정 속도 고려사항	100
듀얼 측정 고려 사항	101
저항 측정 시 고려사항	104
True RMS AC 측정	107
기타 주요 측정 기능	111
기타 측정 오차원	116

Keysight 34450A 멀티미터로 매우 정확한 측정이 가능합니다. 정확도를 최고로 높이려면 필요한 단계를 밟아 잠재적인 측정 오차를 없애야 합니다. 이 장에서는 측정 시 발견되는 일반적인 오차에 대해 설명하고 이러한 오차 발생을 막기 위한 제안 사항을 제공합니다.

## DC 측정 시 고려사항

### Thermal EMF 오차

열전기 전압은 로우 레벨 DC 전압 측정 시 가장 일반적인 오차의 원인입니다. 서로 다른 금속을 서로 다른 온도로 회로에 연결할 때 열전기 전압이 발생합니다. 금속 간 접합 시 열전쌍이 발생하는데, 접합 온도와 비례해 전압이 발생합니다. 로우 레벨 전압 측정 시 필요한 조치를 취해 열전쌍 전압과 온도 변화를 최소화해야 합니다. 멀티미터의 입력 단자는 구리 합금으로 되어있기 때문에 구리 간 크립프 연결일 경우에 최상의 연결이 이루어집니다. 아래 표는 서로 다른 금속 간 연결 시 발생하는 일반 열전기 전압을 정리해 놓은 것입니다.

**표 3-1** 서로 다른 금속 간 연결 시 일반 열전기 전압

구리 대	약 mV / °C
카드뮴 - 주석 땀납	0.2
구리	<0.3
금	0.5
은	0.5
동	3
베릴륨 구리	5
알루미늄	5
주석 - 아연 땀납	5
Kovar 또는 합금 42	40
실리콘	500
구리 산화물	1000

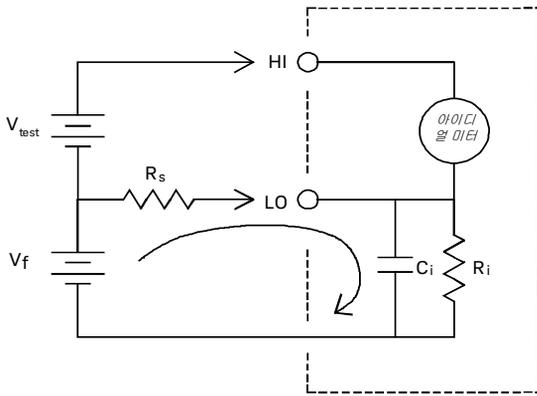
## 노이즈 제거

### 전력 제거 - 라인 노이즈 전압

아날로그 - 디지털 (A/D) 컨버터 통합의 특성은 DC 입력 신호를 나타내는 전원 라인 관련 노이즈를 제거하는 기능입니다. 이를 NMR(Normal Mode Noise Rejection), 일반 모드 노이즈 제거라고 합니다. 멀티미터는 고정 기간이 넘게 "적분"해 평균 DC 입력을 측정하여 NMR을 얻습니다.

### CMR(일반 모드 제거)

이상적인 점은 멀티미터가 접지 레퍼런스 회로로부터 완전히 절연된다는 것입니다. 하지만 멀티미터의 입력 LO 단자와 접지 사이에는 아래 그림에서와 같이 유한 저항이 존재합니다. 따라서 접지를 기준으로 로우 레벨 전압을 측정할 때 오차가 발생할 수 있습니다.



$V_f =$  부동 전압

$R_s =$  DUT 소스 저항

$R_i =$  멀티미터 절연 저항 (LO- 접지)

$C_i =$  멀티미터 입력 캐패시턴스:

$$Error (v) = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

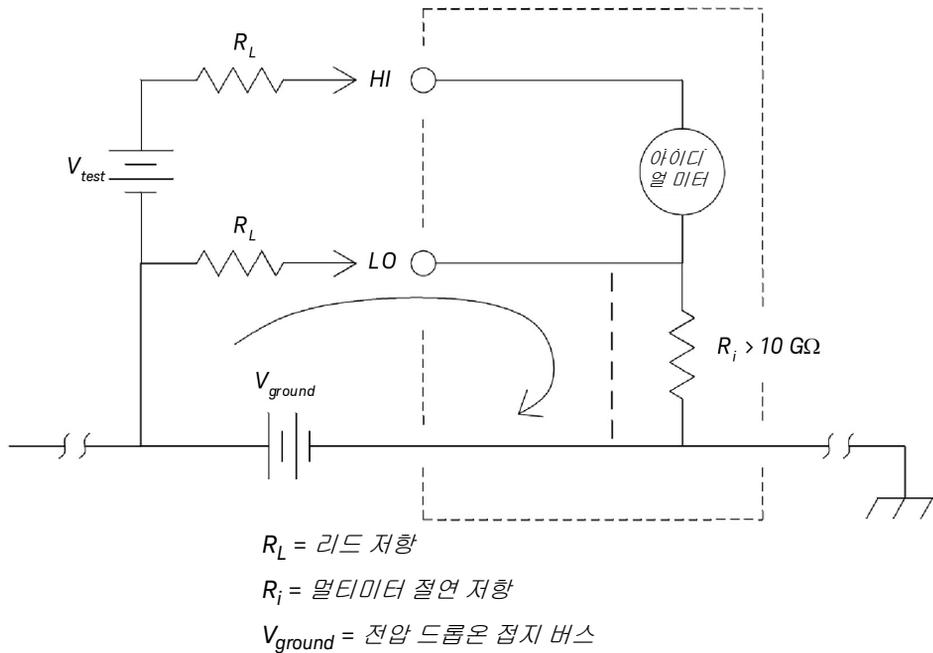
그림 3-1 CMR(일반 모드 제거)

### 자기 회로로 발생하는 노이즈

자기장 근처에서 측정을 하면 측정 연결 시 유도 전압을 피하도록 주의하십시오 . 대량 전류를 운반하는 컨덕터 부근에서 작업할 때 특히 주의해야 합니다 . 멀티미터에 연선 연결을 사용하여 노이즈 픽업 회로 면적을 줄이거나 테스트 리드를 가급적 서로 가깝게 둡니다 . 테스트 리드선이 느슨하거나 흔들리면 오차 전압 초래할 수 있습니다 . 자기장 근처에서 작업할 때에는 테스트 리드를 단단히 묶어두어야 합니다 . 가급적 자기 차폐재를 사용하거나 자성원에서 멀 떨어져야 합니다 .

### 접지 회로로 인해 발생하는 노이즈

멀티미터와 테스트 대상 장치 (DUT) 가 모두 공통 접지를 기준으로 하는 회로에서 전압을 측정하면 접지 회로가 만들어집니다 . 99 페이지 **그림 3-2** 에서와 같이 , 두 접지 기준점 ( $V_{\text{접지}}$ ) 간 전압 차로 인해 측정 리드를 통해 전류가 흐르게 됩니다 . 따라서 노이즈 및 오프셋 전압 ( 보통 전원 라인 관련 ) 이 발생해 측정 전압에 추가됩니 .



**그림 3-2** 접지 회로로 인해 발생하는 노이즈

접지 회로를 없애는 최선의 방법은 입력 단자를 접지하지 *않고* 멀티미터를 접지로부터 절연하는 것입니다. 멀티미터를 접지해야 하는 경우, 멀티미터와 DUT를 공통 접지점에 연결하십시오. 가능하다면 멀티미터 테스트 중인 장치를 동일한 전기 콘센트에 도 연결하십시오.

## 측정 속도 고려사항

측정, 저속 / 중속 (NPLC), 고속 (애퍼처) 에서 얻은 샘플링된 데이터를 통합하는데 2 가지 방법이 있습니다.

분해능을 저속 또는 중속으로 설정하면 시간 평균과 연관된 향상된 정확도를 얻을 수 있으며 전원 라인 간섭을 제거할 수도 있습니다.

애퍼처는 멀티미터의 A/D(Analog-to-Digital) 변환기가 측정을 위해 입력 신호를 샘플링하는 동안 초 단위로 측정된 주기입니다. 긴 애퍼처는 향상된 분해능을 생성하며, 짧은 애퍼처는 측정 시간이 좀 더 빠릅니다. 빠른 모드에서는 전원 라인 주파수를 기반으로 하지 않고 특정 1ms 측정 주기를 설정합니다. 어떤 일반 모드 제거도 애퍼처 모드에서 제공되지 않습니다.

## 듀얼 측정 고려 사항

듀얼 측정 모드를 이용하여 사용자는 하나의 디스플레이에 두 가지 측정이 가능합니다. 듀얼 측정 모드 중에 디스플레이는 두 개의 별도 측정을 표하며 양쪽 측정 간에 전환 지연이 발생합니다.

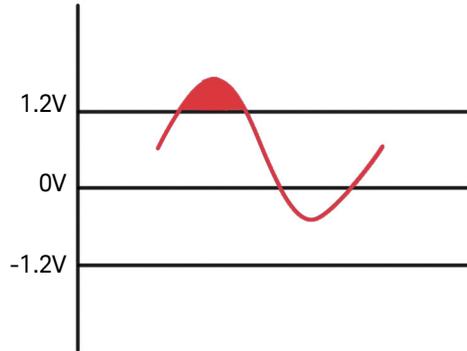
아래 표에서는 듀얼 측정 모드를 사용하여 측정할 수 있는 일부 어플리케이션을 표시합니다.

듀얼 기능 조합	어플리케이션
DCV & ACV	증폭기 출력에서 DC 오프셋으로 AC 신호를 측정합니다. 전원 공급기에서 AC 리플 노이즈 및 DC 출력 전압을 측정합니다.
DCV & DCI	전기 회로에서 DC 전압 및 DC 전류를 측정합니다.
DCV & ACI	인버터 어플리케이션
ACV & DCI	인버터 어플리케이션
ACV & ACI	변압기 회로의 주 / 보조 신호를 측정합니다.
ACV/ACI & Freq	라인 전압 주파수를 측정합니다.

## 듀얼 측정 시 DC 전압 동적 범위

듀얼 측정 모드에서 DC 및 AC 측정 시 DC + AC 컴포넌트가 멀티미터 ADC 동적 범위를 초과하지 않는지 확인합니다. 34450A 는 각 DCV 범위에 대한  $\pm 1.2V$  또는 120% 풀 스케일의 동적 범위가 포함됩니다.

예를 들어, **그림 3-3**에 표시된 대로 신호의 DC 오프셋으로 인해 입력이 상한값 ADC 동적 범위를 초과합니다. 이는 DC 컴포넌트 측정 오차의 원인이 될 수 있습니다.



**그림 3-3** ADC 동적 범위

1Vrms 신호의 AC 소자를 100mV DC 오프셋을 고려합니다 . DCV 1V 범위를 측정할 때 신호 Vpeak 는 DC 측정 오차를 일으키는 1.2V 의 ADC 동적 범위를 초과한 1.514V 입니다 .

더 나은 정확도를 위해 더 높은 DCV 10V 범위를 선택합니다 .

동일한 측정 오류가 멀티미터의 직렬 부담 전압으로 발생된 DCV 및 ACI 듀얼 모드에 적용됩니다 .

### 듀얼 측정 시 전압 및 전류

듀얼 측정 모드에서 DC 전압 및 DC 전류 측정 시 . 테스트 리드 저항과 내부 측정 회로를 고려합니다 . 34450A 는 DC 전압 및 DC 전류 측정에 모두 동일한 공 접지를 공유합니다 . LO 단자를 통해 전류가 흐를 때 회로에서 전압 강하가 발생하고 전압 판독 정확도에 영향을 미칩니다 .

내부 저항과 외부 리드 저항이 총 0.0125ohm 인지 확인합니다 . 1A DC 전류를 적용하는 경우 (0.0125ohm x 1A) 0.0125V 또는 12.5mV 의 오차가 발생합니다 . 이 오차는 범위가 1.2V ADC 동적 범위와 상대적입니다 .

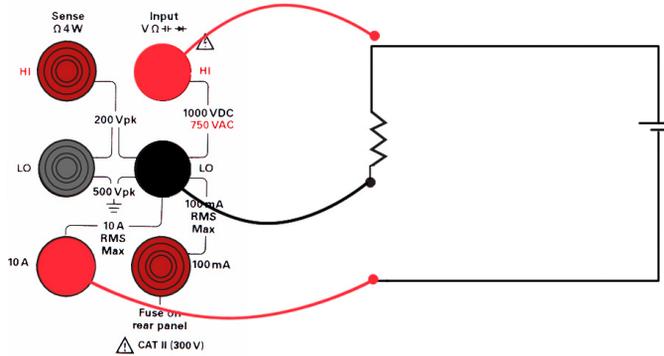


그림 3-4 듀얼 측정 시 전압 및 전류 측정 예제

더 높은 전류를 적용할 때 측정 오차가 더 큽니다 .

## 저항 측정 시 고려사항

저항 측정 시, 테스트 전류는 입력 HI 단자에서 측정 중인 저항기를 통해 흐릅니다. 측정 중인 저항기를 통해 발생하는 전압 강하는 멀티미터에서 내부적으로 감지합니다. 따라서 테스트 리드 저항도 측정됩니다.

*이 장 앞부분에서 DC 전압 측정에 대해 언급한 오차는 저항 측정에도 적용됩니다. 여기서는 저장 측정에만 해당하는 기타 오류원을 설명합니다.*

### 테스트 리드 저항 오차 제거

테스트 리드 저항과 관련된 오프셋 오류를 제거하려면 51 페이지의 "Null 측정"을 참조하십시오.

### 전력 소모 효과 최소화

온도 측정용 저항기 (또는 온도 계수가 큰 기타 저항 장치)를 측정할 때에는 멀티미터가 DUT에서 어느 정도 전력을 소모한다는 사실을 알고 있어야 합니다.

전력 소모가 문제가 될 경우, 멀티미터에서 그 다음으로 높은 측정 범위를 선택해 오차를 허용 수준으로 줄입니다. 아래 표에는 몇 가지 예가 나와 있습니다.

**표 3-2** 측정 범위 예제

범위	테스트 전류	풀 스케일에서의 DTU 전력
100 Ω	1mA	100μW
1kΩ	0.5mA	250μW
10kΩ	100μA	100μW
100kΩ	10μA	10μW
1MΩ	1μA	1μW
10MΩ	100nA	100nW
100MΩ	100nA/10MΩ	1μW

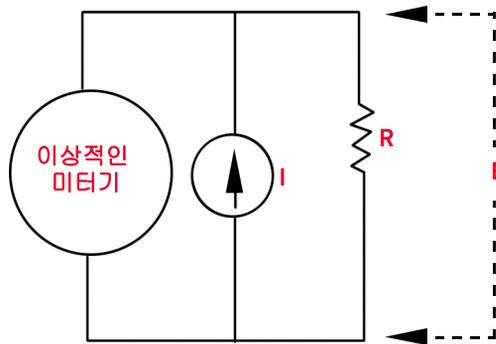
### 고저항 측정 시 오차

높은 저항을 측정할 경우에는 절연 저항 및 표면 청결도로 인해 큰 오차가 발생할 수 있습니다. 따라서 필요한 조치를 취해 고저항 시스템을 "깨끗게" 유지해야 합니다. 테스트 리드와 픽스처는 절연재나 "더러운" 표면막에 습기가 스며들어 발생하는 누수에 취약합니다. PTFE 절연체 ( $10^{13} \Omega$ ) 와 비교할 때 나일론과 PVC 는 상대적으로 저급 절연체 ( $10^9 \Omega$ ) 입니다.

나일론이나 PVC 절연기로부터의 누수는 습기가 있는 상황에서  $1M\Omega$  을 측정할 때 보통 0.1% 오차를 초래합니다.

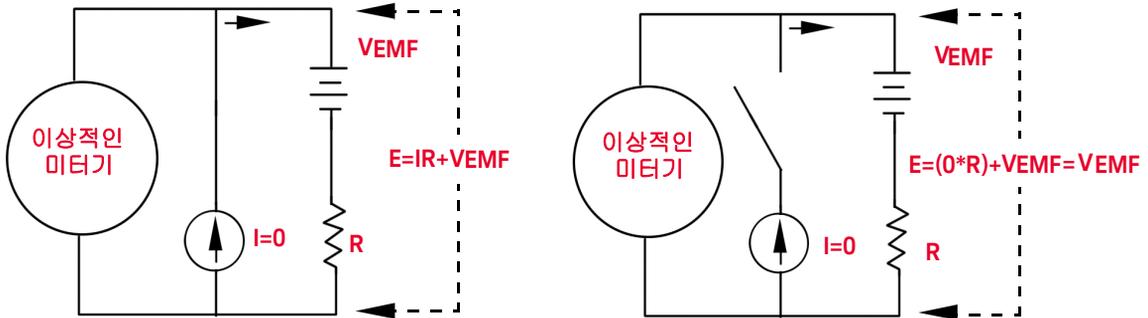
### 오프셋 보정

저항 측정은 이미 알고 있는 전류 소스에 의해 저항에서 유도된 전압 (E) 측정을 포함합니다.



### 3 측정 자습서

서로 다른 금속에 의한 열 EMF 는 측정 회로에 기생 전압을 생성할 수 있습니다 (VEMF). 열 EMF 는 입력 리드 연결 또는 내부적으로 저항기 R 로 인해 유발될 수 있습니다 . 일반적으로 이 전압은 저항기에 적용된 전류로 변하지 않습니다 .



측정된 전압 ( 계산된 저항 ) 이 VEMF 에 의해 오류가 발생합니다 . 오프셋 보정을 사용해 VEMF 로 인한 오류를 줄일 수 있습니다 . 보정된 오프셋 측정을 수행하려면 미터기가 2 개의 전압을 측정합니다 . 하나는 켜진 전류 소스이고 다른 하나는 꺼진 전류 소스이며 2 개의 측정 값을 뺍니다 . 저항기에서 실제 전압 강하 , 계산된 저항은 다음 식으로 구할 수 있습니다 .

$$\text{첫 번째 판독값} - \text{두 번째 판독값} = (I \cdot R + VEMF) - VEMF = I \cdot R$$

오프셋 보정은 2- 와이어 또는 4- 와이어 옴 측정에 사용될 수 있습니다 (100 Ω, 1 kΩ, 10 kΩ 에서만 사용 가능).

## True RMS AC 측정

34450A 와 같이 True RMS 응답 멀티미터는 해당 전압의 " 발열 " 전위를 측정합니다 . 저항기에서 소멸된 전력은 신호 파형에 관계없이 적용된 전압의 제곱에 비례합니다 . 이 멀티미터는 파형에 포함된 전력이 계측기의 유효 대역폭보다 크지만 무시할 만할 수준인 경우 RMS 전압 또는 전류를 정확히 측정합니다 .

34450A 는 동일한 방식으로 true RMS 전압과 전류를 측정하는 것에 주의합니다 .

파형 모양	파고율	AC RMS	AC + DC RMS
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
	$\sqrt{\frac{T}{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \frac{1}{CF^2}}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

멀티미터의 AC 전압 및 AC 전류 기능은 AC- 커플링 true RMS 값을 측정합니다 . 이 Keysight 계측기에서 입력 파형의 AC 컴포넌트만의 " 발열 값 " 이 측정됩니다 (DC 가 제거됨) . 위 그림에서 보는 바와 같이 사인파, 삼각파, 사각파일 경우, AC- 커플링 및 AC+DC 값이 같은데 이는 파형에 DC 오프셋이 없기 때문입니다 . 하지만 펄스 트레인과 같은 비대칭 파형일 경우, DC 전압 성분이 있고 이는 Keysight AC 커플링 true RMS 측정에서 제거됩니다 . 이러한 기능은 매우 큰 장점이 될 수 있습니다 .

DC 오프셋 값이 클 때 작은 AC 신호를 측정하면 AC 커플링 true RMS 측정이 바람직합니다. 예를 들어, DC 전원 공급기의 AC 리플 측정 시 나타나는 일반적 상황입니다. 하지만 AC+DC true RMS 값을 알아야 하는 경우도 있습니다. 아래 그림에서 보는 바와 같이 DC 및 AC 측정 결과를 합쳐 이 값을 구할 수 있습니다.

$$ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}$$

최상의 AC 노이즈 제거를 위해서는 s- 모드에서 DC 측정을 수행하는 것이 좋습니다.

### True RMS 정확도 및 고주파수 신호 성분

일반적으로 오해하는 사항은 "AC 멀티미터가 true RMS 이므로 사인파 정확도 사양이 모든 파형에 적용된다" 라고 생각하는 것입니다. 사실, 입력 신호의 모양은 측정 정확도에 엄청난 영향을 미치며, 멀티미터의 경우 특히 입력 신호가 계측기 대역폭을 초과하는 고주파수 컴포넌트를 포함할 때 더욱 러합니다. 멀티미터 대역폭을 넘는 주파수에서 확실한 입력 신호 에너지가 있을 때 RMS 측정 오차가 발생합니다.

### 고주파수 (대역 외) 오차 예측

일반적으로 신호 파형 모양을 설명하려면 "파고율" 을 참조합니다. 파고율은 파형 RMS 값과 피크 값의 비율입니다. 펄스 트레인의 경우 예를 들어 파고는 대략 역 듀티 사이클 제곱근과 동일합니다.

$$CF = \frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{1}{\sqrt{t_p}} = \frac{1}{\sqrt{prf \times t_p}}$$

파고율은 펄스 너비와 반복 주파수에 따라 변화하는 합성 변수입니다. 파고율은 단독으로 신호 주파수 성분의 특성을 나타낼 수 없습니다.

일반적으로, 디지털 멀티미터는 모든 주파수에 적용하는 파고율 디레이트 표를 포함합니다. 34450A 멀티미터에 사용되는 측정 알고리즘은 파고율에 감하지 않아서 디레이트가 필요하지 않습니다. 이전 장에서 설명한 대로 이 멀티미터를 사용한 초점 오차는 멀티미터 대역을 초과한 고주파수 신 성분입니다.

주기적인 신호의 경우 파고율과 반복율을 조합하여 고주파 성분량 및 관련 측정 오차를 제안할 수 있습니다. 단일 펄스의 첫 번째 제로 크로싱이 다음에서 발생합니다.

$$f_1 = \frac{1}{t_p}$$

이 크로싱이 파고율 함수로 발생하는 위치를 파악하여 고주파수 성분의 즉각적인 영향을 줍니다.  $f_1 = CF^2 \cdot prf$

아래 표 3-3에서는 다양한 펄스 파형의 일반 오차를 입력 펄스 주파수 함수로 표시합니다.

**표 3-3**      입력 펄스 주파수 함수로 다양한 펄스 파형의 일반 오차

prf	CF=3, 5 또는 10의 사각파, 삼각파, 펄스 트레인의 일반 오차				
	사각파	삼각파	CF=3	CF=5	CF=10
200	-0.02%	0.00%	-0.04%	-0.09%	-0.34%
1000	-0.07%	0.00%	-0.18%	-0.44%	-1.71%
2000	-0.14%	0.00%	-0.34%	-0.88%	-3.52%
5000	-0.34%	0.00%	-0.84%	-2.29%	-8.34%
10000	-0.68%	0.00%	-1.75%	-4.94%	-26.00%
20000	-1.28%	0.00%	-3.07%	-8.20%	-45.70%
50000	-3.41%	-0.04%	-6.75%	-32.0%	-65.30%
100000	-5.10%	-0.12%	-21.8%	-50.6%	-75.40%

4 장, " 특성 및 사양 " 의 정확도 표에서 값을 추가하기 위해 위 표에서는 각 파형의 추가 오차를 제공합니다 .

예 : 레벨  $1V_{rms}$  의 펄스 트레인은 1V 범위에서 측정됩니다 . 펄스 높이 ( 즉 , 3 파고율 ) 는 3V 이고 , 지속 시간은  $111\mu s$  입니다 . prf 는 다음과 같이 1000Hz 로 계산될 수 있습니다 .

$$prf = \frac{1}{CF^2 \times t_p}$$

위 표에서 이 AC 파형은 0.18 퍼센트 추가 오차로 측정될 수 있습니다 .

### AC 필터

멀티미터의 AC 전압과 AC 전류 기능은 3 가지 낮은 주파수 공 필터를 구현합니다 . 이러한 필터는 판독 속도를 높이기 위해 최소 측정된 주파수로 트레드 오프됩니다 . "SLOW" 모드 필터는 2Hz 와 20Hz 이상의 주파수에 유용합니다 .

"MEDIUM" 필터는 20Hz 와 200Hz 이상의 주파수에 유용합니다 . "FAST" 필는 200Hz 와 1kHz 이상의 주파수에 유용합니다 .

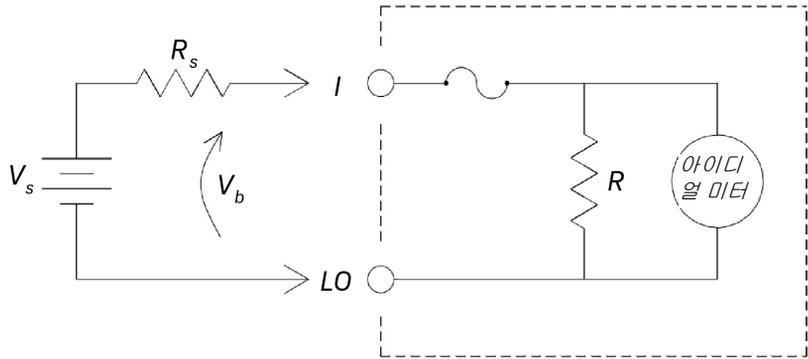
## 기타 주요 측정 기능

### 주파수 측정 오차

멀티미터는 역수 카운팅 기법으로 주파수를 측정합니다. 이 방법은 어떠한 입력 주파수에 대해 일정한 측정 분해능을 만들어냅니다. 저전압, 저주수 신호를 측정할 때에는 모든 주파수 성분에서 오차가 발생하기 쉽습니다. "저속" 신호를 측정할 때에는 내부 및 외부 노이즈 픽업 모두의 영향이 큼니다. 오차는 주파수에 반비례합니다. 다음 DC 오프셋 전압 변경 이후 입력 주파수를 측정하려는 경우에도 측정 오차가 발생합니다. 주파수 측정에 멀티미터 입력이 충분히 안정적이어야 합니다.

### DC 전류 측정

멀티미터를 테스트 회로와 직렬로 연결하여 전류를 측정하면, 측정 오차가 발생합니다. 이 오차는 멀티미터의 직렬 부담 전압으로 인해 발생합니다. 전압은 아래에서 보는 바와 같이 멀티미터의 와이어링 저항과 전류 분로 저항 전체에 걸쳐 발생합니다.



$V_s$  = 소스 전압

$R_s$  = DUT 소스 저항

$V_b$  = 멀티미터 부담 전압

$R$  = 멀티미터 전류 분로

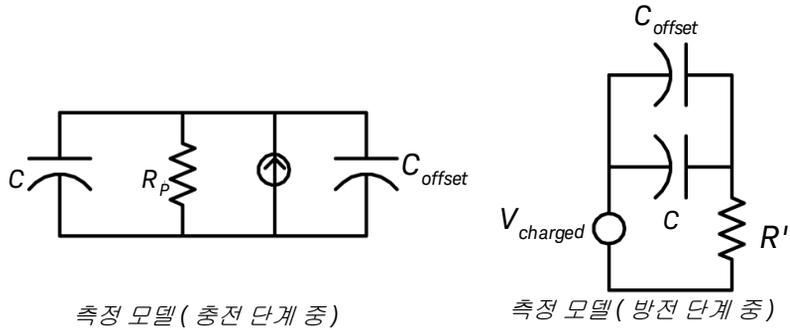
$$Error (\%) = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

**그림 3-5** 와이어링 저항 및 전류 분로 저항

전류 측정 중에 5A 이상을 적용하는 경우 멀티미터의 10A 분로 저항기와 내부 신호 조건 컴포넌트에서 자기 발열이 발생합니다. 더 정확한 전류 측정 위해 몇 분간 안정화 시간을 허용합니다. 5A 이상의 전류 측정을 적용한 후, 열 분산을 위해 몇 분을 허용하여 다른 측정을 더 정확하게 할 수 있습니다.

### 캐패시턴스 측정

멀티미터는 아래 표시된 것과 같이 캐패시터에 알려진 전류를 적용하여 캐패시턴스 측정을 구현합니다 .



**그림 3-6** 캐패시터에 전류 적용

캐패시턴스는 " 짧은 애퍼처 " 시간 ( $\Delta t$ ) 을 통해 발생하는 전압 ( $\Delta V$ ) 내 변경을 측정하여 계산됩니다 . 측정 주기는 다음 두 부분으로 구성됩니다 . 충전 단계 및 방전 단계입니다 .

노이즈를 최소화하고 판독 정확도를 높이기 위해 전압 ( $\Delta V$ ) 변경 및 " 짧은 애퍼처 " 시간 ( $\Delta t$ ) 은 범위에 따라 다양합니다 . 다음 표에는 측정 중 풀 스케일에서 판독률과 전류 소스가 표시됩니다 .

범위	전류 소스	풀 스케일에서 판독률
1nF	100nA	1.0/ 초
10nF	100nA	0.5/ 초
100nF	1 $\mu$ A	1.5/ 초
1 $\mu$ F	1 $\mu$ A	0.25/ 초
10 $\mu$ F	10 $\mu$ A	0.25/ 초
100 $\mu$ F	100 $\mu$ A	0.25/ 초

### 3 측정 자습서

범위	전류 소스	플 스키킬에서 판독률
1mF	500 $\mu$ A	0.25/ 초
10mF	1mA	0.15/ 초

멀티미터로 측정된 손실 저항과 캐패시턴스 값은 LCR 미터를 사용하여 측정된 값과 다를 수 있습니다. 이는 필수 DC 측정 방법이므로 예상된 것이지 LCR 측정은 100Hz 에서 100kHz 사이의 적용된 주파수를 사용합니다. 대부분의 경우 정확한 어플리케이션 주파수로 캐패시터를 정확하게 측정할 수 없습니다.

최상의 정확도를 위해 측정할 캐패시터를 통해 프로브를 연결하기 전에 공개 프로브로 제로 null 을 측정하여 테스트 리드 캐패시턴스를 0 으로 만듭니다.

## 온도 측정

5k $\Omega$  서미스터의 온도에 민감한 저항을 측정하여 멀티미터는 온도를 측정합니다 .

서미스터는 반도체 재료로 구성되며 약 10 배의 RTD 민감도를 제공합니다 . 반도체이기 때문에 온도 범위는 보통 -80°C ~ 150°C 으로 제한적입니다 . 서미스터는 변환 알고리즘이 매우 복잡하므로 비선형이며 온도 저항 관계를 갖습니다 .

Keysight 멀티미터는 표준 Hart-Steinhart 근사치를 사용하여 정확한 변환을 제공합니다 .

## 기타 측정 오차원

### 부하 오차 (AC 전압)

AC 전압 기능에서 멀티미터의 입력은 100pF 캐패시턴스와 병렬로 1MΩ 저항으로 나타납니다. 신호를 멀티미터에 연결할 때 사용하는 연결 방식 또한 캐패시턴스와 부하를 더해줍니다.

저주파수일 경우, 부하 오차는 다음과 같습니다.

$$Error (\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1 M\Omega}$$

고주파수일 경우, 추가 부하 오차는 다음과 같습니다.

$$Error (\%) = 100 \times \left[ \frac{1}{\sqrt{1 + (2 \pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

$R_s$  = Source Resistance

$F$  = Input Frequency

$C_{in}$  = Input Capacitance (100 pF) Plus Cable Capacitance

### 풀 스케일 미만의 측정

멀티미터가 선택한 범위의 풀 스케일에 있거나 가까이 있을 때 가장 정확하게 AC 측정을 할 수 있습니다. 자동 범위 조정은 풀 스케일의 10%( 하향 범 )와 120% ( 상향 범 )에서 발생합니다. 따라서 한 범위에서는 풀 스케일에서 그리고 그 다음으로 높은 범위에서는 풀 스케일의 10%에서 입력을 측정할 수 있습니다. 일반적으로, 범위가 낮을수록 정확도가 높으며, 최고 정확도를 얻으려면 측정 중 가장 낮은 수동 범위를 선택합니다.

### 고 - 전압 자기 - 발열 오차

300V<sub>rms</sub>가 넘는 값을 적용하면, 멀티미터의 내부 시그널 컨디셔닝 컴포넌트에서 자기 발열이 발생합니다. 이러한 오차는 멀티미터 사양에 포함되어 있습니다.

이 자기 발열로 인한 멀티미터 내부의 온도 변화로 다른 AC 전압 범위에서 추가 오차가 나올 수 있습니다.

### AC 전류 측정 오차 (부담 전압)

DC 전류에 적용되는 부담 전압은 AC 전류 측정에도 적용됩니다. 하지만 멀티미터의 직렬 인덕턴스와 측정 연결로 인해 AC 전류에 대한 부담 전압이 더 큽니다. 입력 주파수가 증가하면 부담 전압도 증가합니다. 멀티미터 직렬 인덕턴스와 측정 연결로 인해 전류 측정 시 일부 회로에서 발진이 발생할 수 있습니다.

### 로우 - 레벨 측정 오차

100mV 미만의 AC 전압을 측정할 경우, 외부의 노이즈 소스로 인해 오차가 발생하기가 특히 쉽습니다. 노출된 테스트 리드가 안테나 역할을 하며 정상으로 작동하는 멀티미터가 수신 신호를 측정합니다. 전원 라인을 포함한 전체 측정 경로가 회로 안테나 역할을 합니다. 이 회로에 전류를 흘려보내면 멀티미터 입력과 직렬로 어떠한 임피던스에서도 오차 전압이 발생합니다. 이런 이유로 차폐 케이블을 통해 멀티미터로 로우 레벨 AC 전압을 적용해야 합니다. 차폐를 입력 LO 단자에 연결해야 합니다.

가급적 멀티미터와 AC 소스는 동일한 전기 콘센트에 연결해야 합니다. 또한 피할 수 없다면 접지 회로 면적을 최소화해야 합니다. 고임피던스 소스 한 저임피던스 소스에 비해 노이즈 픽업에 취약합니다. 멀티미터 입력 단자와 병렬로 캐패시터를 배치해 소스의 고주파수 임피던스를 줄일 수 있습니다. 어플리케이션에 맞는 캐패시터 값을 계산하기 위한 실험을 해야 하는 경우도 있습니다.

대부분 외부 노이즈는 입력 신호와 상관 관계가 없습니다. 아래에서 보는 바와 같이 오차를 계산할 수 있습니다.

$$\text{Voltage Measured} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

드물기는 하지만 상관 관계가 있는 노이즈는 특히 해롭습니다. 상관 관계 노이즈는 항상 입력 신호에 직접 더해집니다. 로컬 전원 라인과 동일한 주파수를 가진 로우 레벨 신호를 측정하는 것이 이러한 오차가 발생하기 쉬운 일반적인 경우입니다.

### 펄스 측정 오류

펄스 신호를 측정하고 관련 평균 측정을 빠르게 얻기 위해 DC 측정 기능을 사용할 수 있습니다. 펄스 신호의 등가 DC 평균 공식은 다음과 같습니다.

$$\frac{1}{T} \int f(x) dx$$

$f(x)$ 는  $T$  기간 동안 신호 파형을 나타내는 함수입니다.

멀티미터의 아날로그 - 디지털 (ADC) 레일 전압 포화로 인해 펄스 신호가 낮은 전압 범위일 때 오차가 발생할 수 있습니다.

## 4 특성 및 사양

34450A 5½ 디지털 멀티미터의 특징 및 사양은

<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5991-1133EN.pdf>의 데이터시트를  
참조하십시오 .

이 페이지는 비어 있습니다 .



이 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다 . 항상 최신 버전을 위해 Keysight 웹 사이트의 영어 버전을 참조하십시오 .

© Keysight Technologies 2012-2020  
제 8 판 , 2020 년 10 월

말레이시아에서 인쇄



34450-90001

[www.keysight.com](http://www.keysight.com)