

Keysight U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터

참고: 본 문서에는 애질런트에 대한 언급이 포함되어 있습니다.
애질런트의 계측기 사업 부문은 키사이트 테크놀로지스로 분사하였습니다.
자세한 내용은 www.keysight.com에서 확인하십시오.



고지

© Keysight Technologies 2009 – 2014

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

설명서 부품 번호

U1241-90070

판

제 4판, 2014년 11월

말레이시아에서 인쇄

Keysight Technologies
1400 Fountaingrove Parkway
Santa Rosa, CA 95403 USA

품질보증

본 문서에 포함된 내용은 "있는 그대로" 제공되며 차후 편집 시 통보 없이 변경될 수 있습니다. 그리고 키사이트는 해당 법규가 허용하는 범위 내에서 본 설명서 및 기타 포함된 모든 정보(상품성 및 특정 목적에의 적합성을 포함하며 이에 제한되지 않음)에 대한 명시적 또는 묵시적인 모든 보증을 부인합니다. 키사이트는 본 문서 또는 여기 포함된 정보의 제공, 사용 또는 실시와 관련된 모든 오류 또는 부수적 또는 파생적 손상에 대해 책임을 지지 않습니다. 키사이트와 사용자가 본 문서의 내용에 해당서면 계약을 체결한 경우, 별도 계약의 보증 조항이 우선권을 갖습니다.

기술 라이선스

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

제한적 권리 범주

미국 정부의 제한적 권리 연방 정부에 제공된 소프트웨어 및 기술 데이터 권리는 최종 사용자 고객에게 통상적으로 허용되는 권리만을 포함합니다. 키사이트는 FAR 12.211(기술 데이터) 및 12.212(컴퓨터 소프트웨어)와 국방부에 대한 DFARS 252.227-7015(기술 데이터 - 상용 품목) 및 DFARS 227.7202-3(상용 컴퓨터 소프트웨어 또는 컴퓨터 소프트웨어 문서에 대한 권리)에 따라 이 통상적 상용 라이선스를 제공합니다.

안전 고지

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 상황은 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.

	직류(DC)		전원 차단
	교류(AC)		전원 공급
	직류 및 교류		주의, 감전의 위험이 있음.
	3 상 교류		주의, 위험 요소가 있음 (구체적인 경고 또는 주의 정보는 본 매뉴얼을 참조하십시오).
	접지 단자		주의, 뜨거운 표면.
	보호용 컨덕터 단자		2단 누름 컨트롤이 눌리지 않은 상태.
	프레임 또는 샴시 단자		2단 누름 컨트롤이 눌린 상태.
	등전위	CAT III 1000V	Category III 1000V 과전압 보호
	장비는 이중 절연 또는 강화 절연에 의해 전체적으로 보호됩니다.	CAT IV 600V	Category IV 600V 과전압 보호

규제 표시

	<p>CE 마크는 EC의 등록 상표입니다. 이 CE 마크는 제품이 모든 관련 유럽 법적 지침을 준수함을 나타냅니다.</p>		<p>C-tick 마크는 Spectrum Management Agency of Australia의 등록 상표입니다. 이는 1992년의 Radio Communication Act 조항 하의 호주 EMC 프레임워크 규정을 준수함을 나타냅니다.</p>
<p>ICES/NMB-001</p>	<p>ICES/NMB-001은 본 ISM 디바이스가 캐나다 ICES-001에 부합함을 나타냅니다.</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 Association의 등록 상표입니다.</p>		

WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment) 지침 (2002/96/EC)



이 계측기는 WEEE 지침(2002/96/EC) 마크 요구사항을 준수합니다. 이 첨부된 제품 라벨은 이 전기/전자 제품을 일반 쓰레기와 함께 폐기해서는 안됨을 나타냅니다.

제품 범주

WEEE 지침 별첨 1의 장비 유형을 참조하면 이 계측기는 "모니터링 및 제어 계측기" 제품으로 분류됩니다. 별첨된 제품 라벨은 아래와 같이 표시됩니다.

일반 쓰레기와 함께 폐기하지 마십시오.

이 필요 없는 계측기를 반환하려면 가까운 키사이트 사무소에 연락하십시오. 자세한 내용을 보려면

www.keysight.com/environment/product

를 방문하십시오.

일반 안전 정보

다음 일반 안전 수칙을 본 계측기의 모든 작동, 서비스 및 수리 단계 도중에 준수해야 합니다. 이 수칙 또는 본 설명서 다른 곳의 특정 경고를 지키지 않으면 설계, 제조의 안전 표준 및 계측기의 의도된 사용을 위반하는 것입니다. 키사이트테크놀로지는 고객이 이 요구사항을 지키지 않은 것에 대한 책임을 지지 않습니다.

경 고

- 계측기에 모든 배선을 연결하기 전에 계측기에 표시된 모든 지시사항을 지키십시오.
- **60VDC, 30VAC RMS** 또는 **42V** 피크보다 높은 상황에서 작업할 경우에는 주의하십시오. 이 범위에서는 감전 위험이 있습니다.
- 단자 사이 또는 단자와 접지 사이에서 (미터기에 명시된) 정격 전압보다 높은 전압을 측정하지 마십시오.
- 이미 알고 있는 전압을 측정해 미터기의 작동을 재차 확인하십시오.
- 전류 측정의 경우, 미터기를 회로에 연결하기 전에 회로 전원을 끄십시오. 항상 미터기를 회로와 직렬로 두십시오.
- 프로브를 연결할 때에는 항상 공통 테스트 프로브를 먼저 연결하십시오. 프로브를 분리할 때에는 항상 라이브 테스트 프로브를 먼저 분리하십시오.
- 배터리 커버를 열기 전에 미터기에서 테스트 프로브를 분리하십시오.
- 배터리 커버 또는 커버 부분이 제거되거나 헐거운 상태로 미터기를 사용하지 마십시오.
- 화면에 배터리 부족 표시 가 깜박이면 최대한 빨리 배터리를 교체하십시오. 그래야 전기 충격 또는 사용자의 부상을 유발할 수 있는 판독 오류를 피할 수 있습니다..
- 제품을 폭발성 대기 또는 인화성 가스나 연기 속에서 작동시키지 마십시오.
- 케이스에 균열이나 유실된 플라스틱이 있는지 확인하십시오. 커넥터 주변의 절연에 특별한 주의를 기울이십시오. 미터기가 손상된 경우에는 사용하지 마십시오.
- 테스트 프로브에 절연이 손상되었거나 금속 부분이 노출되었는지 검사하고 연속성을 확인하십시오. 테스트 프로브가 손상된 경우에는 사용하지 마십시오.

경 고

- 수리한 퓨즈 또는 단락 회로 퓨즈 홀더는 사용하지 마십시오. 화재로부터의 지속적인 보호를 위해 라인 퓨즈는 동일한 전압 및 전류 정격의 권장되는 유형만 사용하십시오.
- 혼자 서비스 작업을 실시하거나 조정을 수행하지 마십시오. 특정 조건에서는 장비를 끈 상태에서도 위험 전압이 존재할 수 있습니다. 위험한 전기 충격을 피하기 위해 서비스 직원은 도움을 주거나 인공 호흡을 해줄 수 있는 사람이 옆에 없는 경우에는 내부 서비스 또는 조정을 수행하지 말아야 합니다.
- 기타 다른 위험을 피하려면 부품을 대체시키거나 장비를 개조하지 마십시오. 안전 기능의 유지를 보장하기 위한 서비스 및 수리를 원하면 키사이트테크놀로지스 영업 및 서비스 사무소로 제품을 반환하십시오.
- 장비가 손상되면 제품에 내장된 안전 보호 기능이 물리적 손상, 과도한 습기 등의 이유로 저하될 수 있으므로 사용하지 마십시오. 전원을 차단하고 서비스 교육을 받은 직원에 의해 안전한 작동이 확인될 때까지 제품을 사용하지 마십시오. 필요한 경우, 안전 기능의 유지를 보장하기 위한 서비스 및 수리를 원하면 키사이트테크놀로지스 영업 및 서비스 사무소로 제품을 반환하십시오.

주 의

- 저항, 연속성, 다이오드 또는 캐패시턴스 테스트를 수행하기 전에 회로 전원을 끄고 회로의 모든 고전압 캐패시터를 방전하십시오.
- 측정에 적합한 단자, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 전류 측정을 선택한 경우에는 전압을 측정하지 마십시오.
- 배터리를 적절히 올바른 극성에 맞게 삽입하십시오.

환경 조건

이 장치는 응결이 적은 실내에서 표준 또는 호환 테스트 프로브와 함께 사용되도록 고안되었습니다.

환경 조건	요구사항
작동 환경	-10°C ~ 55°C에서의 최대 정확도
작동 상대 습도	최대 온도 30°C에서의 최대 정확도는 최고 80% RH이며 55°C에서 직선으로 50% RH까지 줄어듭니다.
보관 환경	-20°C ~ 70°C
높이	0m – 2000m(IEC 61010-1 2 nd Edition CAT III에 따름, 1000 V/ CAT IV에 따름, 600 V)
오염 도	오염 도 II

주 의

키사이트 U1241B 및 U1242B 는 다음 안전 및 EMC 요구사항에 따라 안전 인증을 받았습니다.

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001
- 미국 : UL 61010-1:2004
- 캐나다 : CSA C22.2 No. 61010-1:2004
- IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006
- 캐나다 : ICES/NMB-001:2004
- 호주 / 뉴질랜드 : AS/NZS CISPR11:2004

적합성 선언문(DoC)

본 장치에 대한 적합성 선언문 (DoC) 은 웹 사이트에서 사용할 수 있습니다 . 제품 모델 또는 설명서로 DoC 를 검색할 수 있습니다 .

<http://www.keysight.com/go/conformity>

참 고

각 DoC 를 검색할 수 없는 경우 , 로컬 키사이트 담당자에게 문의하십시오 .

본 설명서에서

- 1 시작하기** 1 장에서는 U1241B 또는 U1242B 휴대용 DMM 의 핵심 기능과 시작하기 절차를 소개합니다. 또한 전면판 작동에 관한 기본사항도 안내합니다.
- 2 특징 및 기능** 2 장에는 미터기 측정을 수행하기 위해 연결을 설정하는 방법에 관한 정보가 들어있습니다. 단계별 지침에 따라 U1241B 및 U1242B 휴대용 DMM 에서 사용할 수 있는 기능과 특징도 설명합니다.
- 3 기본 설정 구성** 3 장에서는 데이터 기록 및 기타 설정 기능을 포함한 U1241B와 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 기본 설정을 변경 및 구성하는 방법을 설명합니다.
- 4 서비스 및 유지보수** 4 장에서는 품질보증, 서비스, 유지보수 절차 및 계측기를 사용하면서 발생할 수 있는 일반적인 문제를 해결하기 위한 문제해결 방법을 설명합니다.
- 5 성능 테스트 및 교정** 5 장에는 성능 검증 테스트 및 교정 조정 절차가 들어있습니다.
- 6 사양 및 특성** 6 장에서는 U1241B 와 U1242B 휴대용 DMM 의 사양과 특성을 소개합니다.

차례

1	시작하기	1
	소개	2
	내용물 확인	3
	전면 패널 개요	4
	틸트 스탠드 조정	4
	신호 표시기 개요	5
	아날로그 막대 그래프	6
	키패드와 회전 스위치 개요	6
	입력 단자 개요	8
2	특징 및 기능	9
	전압 측정	10
	전류 측정 (> 440 mA)	10
	전류 측정 (< 440mA)	11
	4-20mA의 % 배율 측정	11
	주파수 측정	12
	저항 측정 및 연속성 테스트	12
	다이오드 테스트	13
	캐패시턴스 측정	14
	온도 측정	14
	고조파 비 측정 (U1242B)	16
	스위치 카운터 사용법	16
	MinMax Recording	18
	Data Hold (Trigger Hold)	18
	Refresh Hold	19
	Null (Relative)	19
	Data Logging(U1242B)	20
	온도 측정 스캐닝 (U1242B)	23
	배터리 용량 확인	23
	측정 중 경보 및 경고	24

3	기본 설정 구성	25
	설정 구성	26
4	서비스 및 유지보수	29
	일반 유지보수	30
	배터리 교체	30
	퓨즈 교체	31
	문제해결	33
	계측기 반품 수리	34
5	성능 테스트 및 교정	35
	교정 개요	36
	케이스를 열지 않은 상태로 교정	36
	교정 주기	36
	조정 권장	37
	권장 테스트 장비	38
	기본 작동 테스트	39
	배경조명 테스트	39
	디스플레이 테스트	39
	입력 A 단자 테스트	40
	입력 mA 단자 경보 테스트	40
	교정 절차	40
	테스트 고려사항	41
	입력 연결	42
	성능 검증 테스트	42
	교정 보안	46
	조정을 위해 전면 패널 사용	48
	조정 고려사항	49
	유효 조정 입력값	50
	교정 조정	51
	조정 모드 종료	55
	교정 카운트	56
	교정 오류	56

6 사양 및 특성 57

DC 사양 58

AC 사양 59

저항 사양 60

다이오드 점검 / 가칭 연속성 테스트 사양 60

온도 사양 61

캐패시턴스 사양 62

고조파 비 사양 62

주파수 사양 63

작동 사양 64

일반 특성 65

차례

U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터 사용 및 서비스 안내서

1 시작하기

소개	2
내용물 확인	3
전면 패널 개요	4
틸트 스탠드 조정	4
신호 표시기 개요	5
키패드와 회전 스위치 개요	6
입력 단자 개요	8

이 장에서는 U1241B 또는 U1242B 휴대용 DMM의 핵심 기능과 시작하기 절차를 소개합니다. 또한 전면판 작동에 관한 기본사항도 안내합니다.

소개

이 휴대용 디지털 멀티미터의 핵심 기능은 다음과 같습니다.

- DC/AC 전압 및 전류 측정
- AC 전압 및 전류의 True-RMS 측정
- 사인파 강도 품질의 고조파비 (U1242B인 경우)
- 스위치 반발력 감지용 스위치 카운터
- 각 측정의 상온 디스플레이
- T1, T2 및 T1-T2의 Scan 온도 측정 (U1242B인 경우)
- 최고 100M Ω 저항 측정
- 다이오드 및 가청 연속성 테스트
- 최대 10mF까지의 캐패시턴스 측정
- 4mA~20mA 또는 0mA~20mA 측정의 % 배율 판독값
- 0°C 보상을 선택할 수 있는 온도 테스트(상온 보상 불가).
- K 타입(U1241B의 경우) 및 J/K 타입(U1242B의 경우) 온도 측정
- MinMax Recording (최소값, 최대값, 평균값 판독용)
- Data Hold (수동 또는 자동 트리거)
- Null/Relative 기능
- 자동 또는 수동 데이터 로깅 메모리(U1242B일 경우)
- 배터리 용량 표시
- 주황색 LED 배경조명 디스플레이의 밝기 조절
- 케이스를 열지 않은 상태로 교정
- EN/IEC 61010-1:2001 Category III 1000 V/ Category IV 600 V과전압 보호, Pollution Degree II 표준에 부합하도록 설계된 10,000 카운트 고정밀 True-RMS 디지털 멀티미터

내용물 확인

아래의 기본 품목이나 따로 주문한 옵션 액세서리가 모두 들어있는지 확인합니다. 위 항목 중 빠진 것이 있거나 기계적인 손상이 있거나 미터기에 결함이 있다면 가까운 Keysight Technologies 영업점으로 알려주십시오.

표 1-1 기본 품목 및 옵션 액세서리 목록

유형	모델 ID	품목
표준		U1241B 또는 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터
		1.5V AAA 알카라인 배터리 4개
		실리콘 테스트 리드
		4mm 프로브
		빠른 시작 안내서
		교정 인증서
옵션	U1162A	악어 클립
	U1163A	SMT 그레버
	U1164A	파인 팁 테스트 프로브
	U1181A	침식 프로브 K 타입
	U1182A	산업용 표면 프로브
	U1183A	공기 프로브
	U1184A	온도 프로브 어댑터
	U1185A	열전쌍(J 타입) 프로브 및 어댑터
	U1186A	열전쌍(K 타입) 프로브 및 어댑터
	U1583B	AC 전류 클램프
	U1165A	테스트 프로브 리드
	U1168A	4mm 테스트 프로브로 설정된 표준 테스트 리드
	U1169A	4mm 프로브 팁이 있는 표준 테스트 리드
	U1171A	마그네틱 행잉 키트
	U1172A	휴대용 DMM 을 위한 운반 케이스(알루미늄 도금)
	U1174A	운반용 소프트 케이스

전면 패널 개요

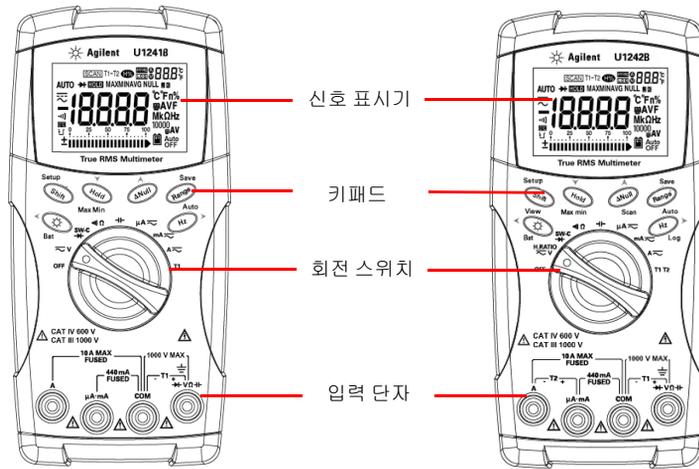
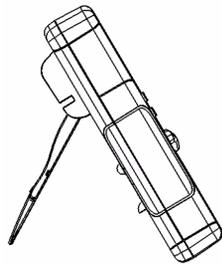


그림 1-1 U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 전면 패널

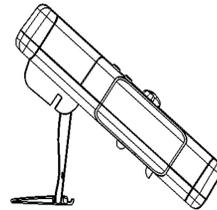
틸트 스탠드 조정

60° 로 세워진 틸트 스탠드



틸트 스탠드를 바깥쪽으로 최대한 당긴다(약 60°)

30° 로 세워진 틸트 스탠드



스탠드 팁을 구부린다.

그림 1-2 틸트 스탠드 위치

신호 표시기 개요

전체 디스플레이를 보려면 (Hold) 를 누른 상태에서 회전 스위치를 OFF 에서 OFF 이외의 위치로 돌립니다. 아무 키나 누르면 정상 기능 모드로 다시 돌아갑니다.

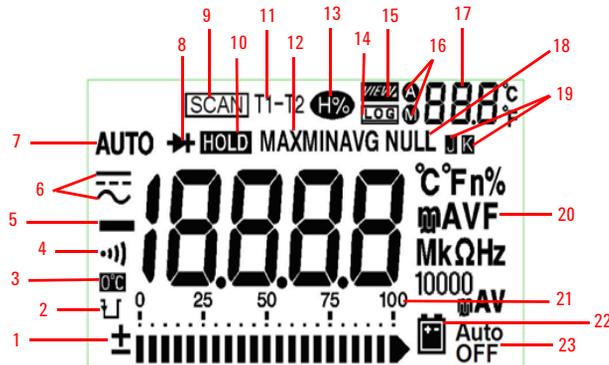


그림 1-3 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 신호 표시기 디스플레이

표 1-2 각 신호 표시에 관한 설명

번호	설명	번호	설명
1	21 개 분절로 되어 있는 아날로그 막대 그래프 디스플레이	12	MinMax Recording 모드
2	캐패시터 방전 표시기	13	Harmonic Ratio 모드 (U1242B 용)
3	상온 냉점점 사용 안 함	14	데이터 로깅 모드 (U1242B 용)
4	저항에 대한 가청 연속성 및 다이오드 기능	15	데이터 로깅 보기 모드 (U1242B 용)
5	주 디스플레이 -18888	16	자동 또는 수동 데이터 로깅 모드 및 데이터로그 보기 모드
6	AC 또는 DC 측정 모드	17	보조 디스플레이 (온도 표시)
7	자동 범위	18	Null 연산 기능
8	다이오드 / 가청 연속성	19	온도 측정 시 열전쌍 유형
9	T1, T2 및 T1 - T2 온도 측정 스캔 (U1252A 용)	20	주 측정 단위
10	데이터 보류	21	측정 범위
11	T1, T2* 또는 T1 - T2* 온도 측정	22	배터리 부족 표시
		23	자동 전원 꺼짐 표시

*T2 온도 측정과 델타 (T1 - T2) 는 U1242B 에서만 이용할 수 있습니다 .

아날로그 막대 그래프

전압 또는 전류 측정 도중 주파수가 주 디스플레이에 표시되며 막대 그래프로 전압 또는 전류 값을 나타냅니다. 4-20mA% 스케일 또는 0-20mA% 스케일이 주 디스플레이에 표시될 때에는 막대 그래프가 전류 값을 나타냅니다. 각 분절은 피크 막대 그래프에 표시된 범위에 따라 500 또는 50카운트를 나타냅니다.

표 1-3 막대 그래프 카운트

범위	카운트/분절	기능
	50	다이오드
	500	V, A, ?, \rightarrow

키패드와 회전 스위치 개요

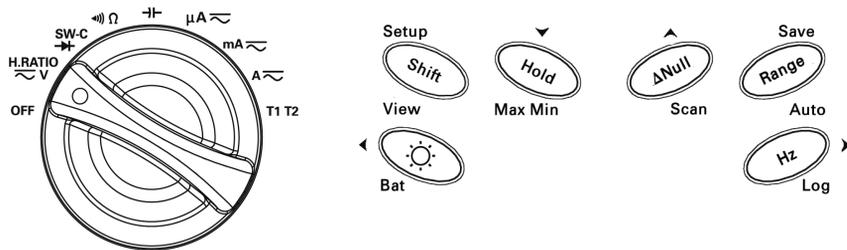


그림 1-4 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 키패드와 회전 스위치

표 1-4 키패드 설명 및 기능

기능	주기능	범위	부가 기능(Shift를 누름)	범위
OFF	미터기를 끄			
H.RATIO ~V	DCV 측정	0.1mV ~ 1000V	ACV 측정	0.1mV ~ 1000V
			고조파 비 (U1242B 전용)	0.0% ~ 99.9%
SW-C →	다이오드 측정		스위치 카운터 측정	
Ω	저항 측정	0.1Ω ~ 100MΩ	가청 연속성 측정	
~	캐패시턴스 측정	0.1nF ~ 10mF		
μA ~	DCμA	0.1μA ~ 10mA	ACμA 측정	0.1μA ~ 10mA
mA ~	DCmA	0.01mA ~ 440mA	ACmA 측정	0.01mA ~ 440mA
			mA% 스케일	
A ~	DCA	0.001A ~ 10A	ACA 측정	0.001A ~ 10A
T1	T1 온도	-40°C ~ 1000°C	T2 및 T1-T2 온도 측정(U1242B용)	-40°C ~ 1000°C

표 1-5 전면 패널 키패드로 액세스할 수 있는 기능

작동 내용	절차
배경조명을 켭니다	를 누릅니다
배터리 용량을 점검합니다	를 1 초간 누르고 있습니다
측정값을 고정합니다	를 누릅니다
MIN/MAX/AVG 기록을 시작합니다	를 1 초간 누르고 있습니다
측정 값을 상쇄합니다	를 누릅니다
측정 온도를 스캔합니다(U1242B 전용)	를 1 초간 누르고 있습니다
측정 범위를 바꿉니다	를 누릅니다
자동 범위를 작동시킵니다	를 1 초간 누르고 있습니다
AC 신호의 주파수를 측정합니다	를 누릅니다
수동 데이터 기록을 시작합니다	를 1 초간 누르고 있습니다

참 고

DC 오프셋을 포함한 AC 신호를 측정하려면 수동 범위 조정을 사용하십시오.

입력 단자 개요

경 고

장치가 손상되지 않게 하려면 입력 제한을 초과하지 마십시오.

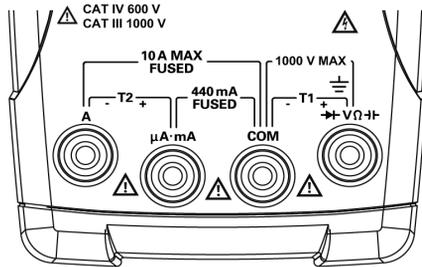


그림 1-5 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 입력 단자

표 1-6 다른 측정 기능을 위한 단자 연결

측정 기능	입력 단자		과부하 보호
전압	→ VΩ←	COM	1000V R.M.S.
다이오드			1000V R.M.S
저항			< 0.3A 미만 단락 전류
캐패시턴스			
μA & mA	μA mA	COM	440mA/1000V 30kA/ 고속 액팅 퓨즈
A	A	COM	11A/1000V 30kA/ 고속 액팅 퓨즈
온도	+T1	-T1	1000V R.M.S.
온도 (U1242B 전용)	+T2	-T2	440mA/1000V 30kA/ 고속 액팅 퓨즈

U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터 사용 및 서비스 안내서

2

특징 및 기능

전압 측정	10
전류 측정(> 440 mA)	10
전류 측정(< 440mA)	11
4 – 20mA의 % 배율 측정	11
주파수 측정	12
저항 측정 및 연속성 테스트	12
다이오드 테스트	13
캐패시턴스 측정	14
온도 측정	14
고조파 비 측정(U1242B)	16
스위치 카운터 사용법	16
MinMax Recording	18
Data Hold (Trigger Hold)	18
Refresh Hold	19
Null (Relative)	19
Data Logging(U1242B)	20
온도 측정 스캐닝(U1242B)	23
배터리 용량 확인	23
측정 중 경보 및 경고	24

이 장에는 U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터를 이용하여 미터기 측정을 수행할 수 있는 연결을 구성하는 방법에 관한 세부 사항이 들어있습니다. 이 내용은 빠른 시작 안내서에 이미 제공된 정보에 기반해 작성되었습니다.

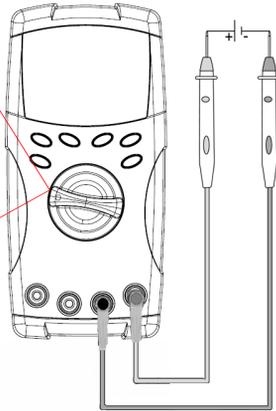
전압 측정

경 고

측정을 실시하기 전에 해당 측정에 맞게 단자가 연결되어 있는지 확인하십시오. 장치가 손상되지 않도록 하려면 입력 제한을 초과하지 마십시오.

DC 전압 측정

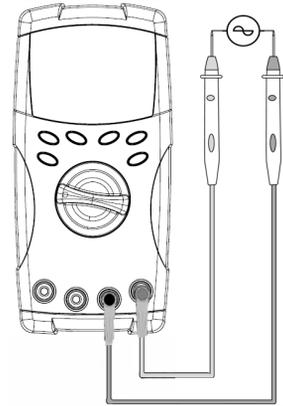
$\sim V$ (U1241B) 또는
 H.RATIO (U1242B)
 $\sim V$



Shift 을 눌러 AC 측정 모드를 선택합니다.



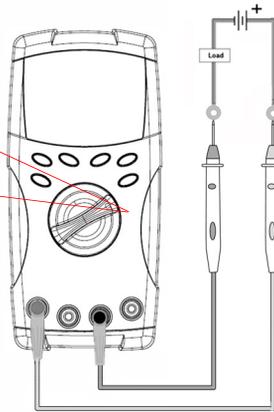
AC 전압 측정



전류 측정 (> 440 mA)

DC 전류 측정

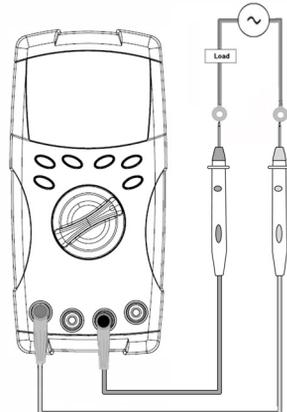
$A \sim$



Shift 을 눌러 AC 전류 측정 모드를 선택합니다.



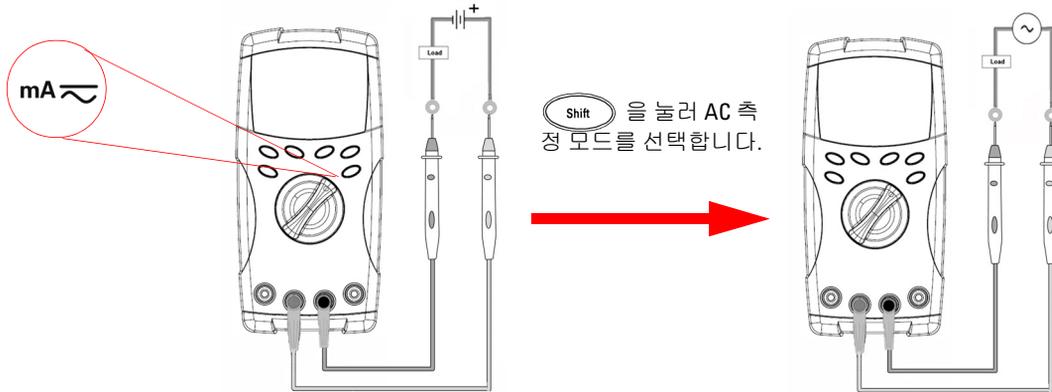
AC 전류 측정



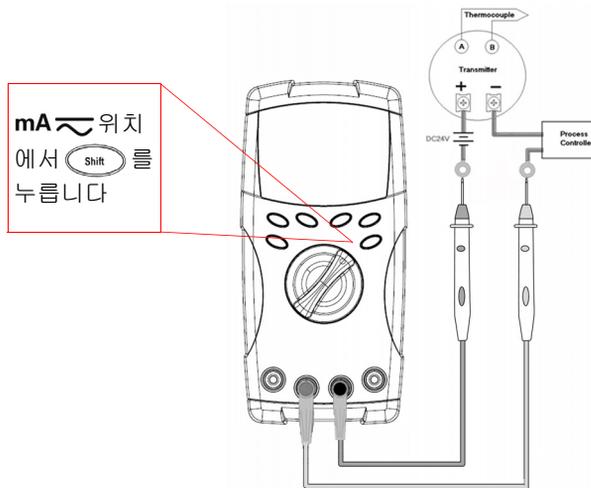
전류 측정(< 440mA)

참 고

측정 값이 440mA보다 작으면 mA 또는 μ A 전류 측정 모드를 이용합니다.



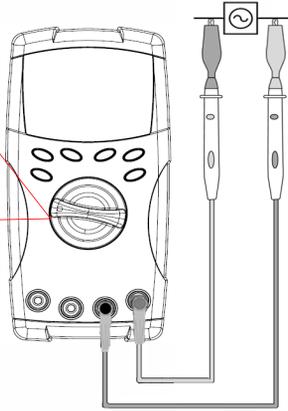
4 - 20mA의 % 배율 측정



설정 모드에서 0mA-20mA 또는 4mA-20mA의 % 배율을 선택할 수 있습니다. 주 디스플레이에 4-20 또는 0-20 mA% 배율이 표시되고 막대 그래프에 전류 값이 나타납니다. 25% 배율 관독값은 DC 4 - 20mA에서는 8mA를, 0 - 20mA에서는 DC 5mA를 각각 나타냅니다.

주파수 측정

$\sim V$ (U1241B)
 또는
 $\sim V$ H.RATIO (U1242B)
 위치에서 Hz 버튼을 누릅니다



주파수 측정은 DC 및 AC 전류 측정에만 적용됩니다.

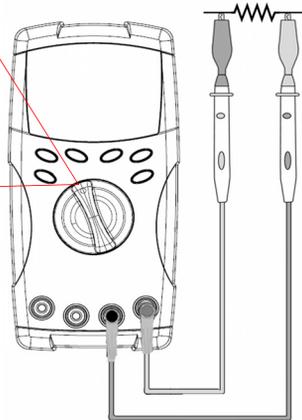
막대 그래프로 AC 전압 값을 나타냅니다. 또는, Range 버튼을 눌러 AC 전압 값을 나타냅니다. 그러면 3초 후 미터기가 자동으로 주파수 값 디스플레이로 돌아갑니다.

저항 측정 및 연속성 테스트

주의

미터기 또는 DUT(테스트 대상 장치) 가 손상을 입지 않도록 저항 측정을 수행하기 전에 회로 전원을 차단하고 모든 고전압 캐패시터를 방전시키십시오.

Ω 위치에서
 Shift 버튼을 눌러 연속성 테스트 기능을 활성화합니다



측정 범위	신호음이 울리는 상황
1000.0 Ω	< 10 Ω
10,000k Ω	< 100 Ω
100.00k Ω	< 1k Ω
1.0000M Ω	< 10k Ω
10,000M Ω	< 100k Ω
100.00M Ω	< 1M Ω

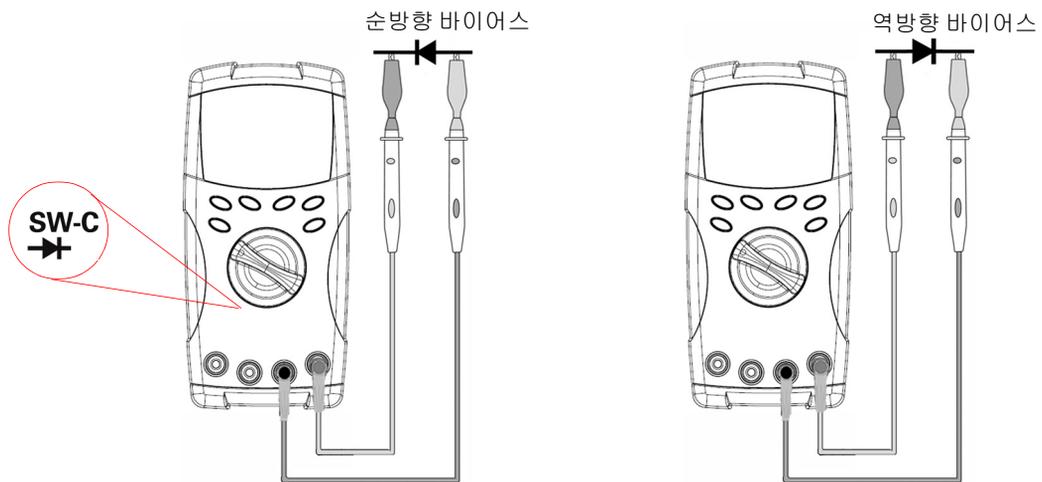
참 고

 버튼을 눌러 1kΩ ~ 100MΩ에서 측정 범위를 선택합니다.

다이오드 테스트

주 의

미터기가 손상을 입지 않도록 다이오드 테스트를 수행하기 전에 회로 전원을 차단하고 모든 고전압 캐패시터를 방전시키십시오.



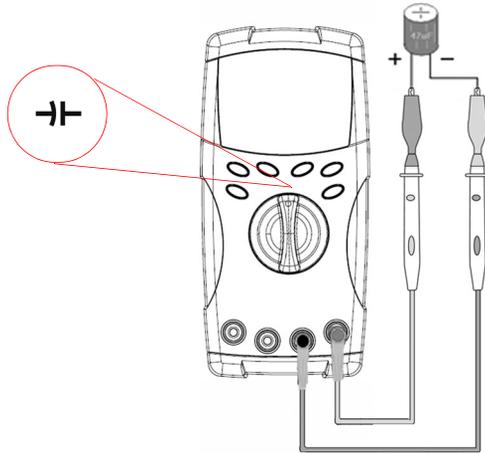
참 고

미터기는 최대 약 1.1V까지 다이오드 순방향 바이어스를 표시할 수 있습니다. 신호음이 울리는 상태에서 일반적인 다이오드 순방향 바이어스 범위는 0.3V ~ 0.8V입니다.

캐패시턴스 측정

주 의

미터기 또는 DUT(테스트 대상 장치)가 손상을 입지 않도록 캐패시턴스 측정을 수행하기 전에 회로 전원을 차단하고 모든 고전압 캐패시터를 방전시키십시오. DC 전압 기능을 사용해 캐패시턴스가 방전되었는지 확인합니다.



측정 팁:

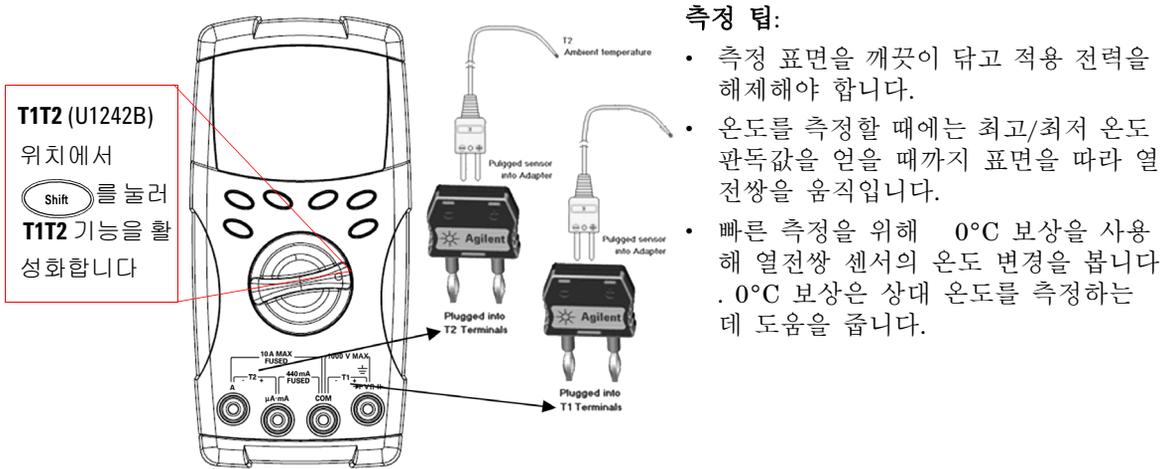
- 10,000 μF 보다 큰 캐패시턴스를 측정할 때에는 먼저 캐패시터를 방전시키고 적합한 측정 범위를 직접 선택합니다. 이를 통해 올바른 캐패시턴스 값을 얻기 위해 측정 속도를 높일 수 있습니다.
- 극성 캐패시터를 측정할 때에는 극성을 올바르게 해야 합니다.
- 작은 캐패시턴스를 측정하려면,

테스트 리드를 개방한 상태에서 **ΔNull** 버튼을 눌러 미터기와 리드의 잔류 캐패시턴스를 차감합니다.

온도 측정

주 의

- 열전쌍 리드를 심하게 구부리지 마십시오. 일정 기간 동안 반복해서 구부리면 리드가 파손될 수 있습니다.
- 전압이나 전류 소스가 흐르는 표면에 온도 센서가 닿지 않도록 하십시오. 전압 소스가 감전을 초래할 수 있습니다.



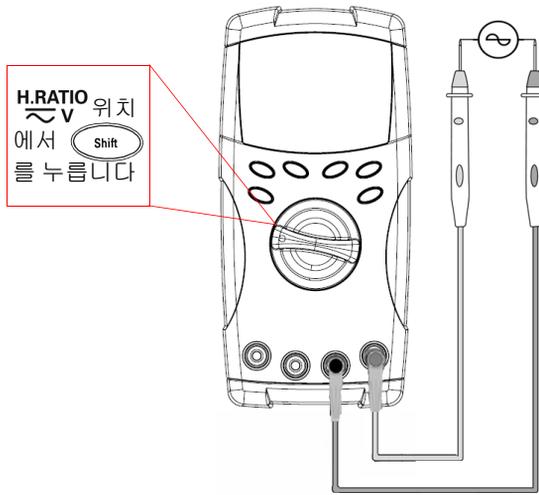
상온이 일정하지 않고 변화가 심한 환경에서 작업할 때에는 다음과 같이 합니다.

- 1 Range 를 2초 이상 눌러 0°C 보상을 활성화합니다. 이 기능을 통해 상대 온도를 빨리 측정할 수 있습니다.
- 2 열전쌍 프로브가 측정 표면에 접촉하지 않도록 하십시오.
- 3 일정한 관독값을 얻었으면 ΔNull 를 눌러 관독값을 상대 기준 온도로 설정합니다.
- 4 열전쌍 프로브를 측정 표면에 접촉시킵니다.
- 5 디스플레이에서 상대 온도를 읽습니다.

참 고

T2 온도 측정은 U1242B에서만 가능합니다.

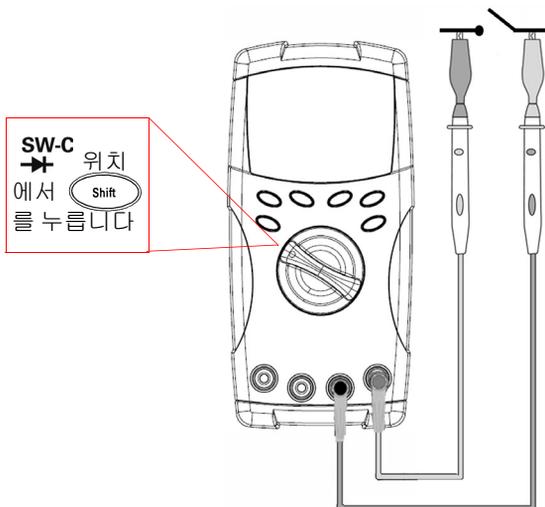
고조파 비 측정(U1242B)



고조파 비 기능은 0%~100% 범위에서 사인파에 대한 비사인파의 편차를 가리킵니다. 고조파가 없는 순수 사인파의 값은 0.0%입니다.

다른 방법으로는, **Range** 버튼을 눌러 AC 전압의 RMS 값을 나타냅니다. 3초 후 미터기는 다시 자동으로 고조파 비 값 표시로 돌아갑니다.

스위치 카운터 사용법



스위치 카운터로 스위치나 릴레이 또는 누름 버튼의 개방/폐쇄 상태를 확인합니다. 미터기는 타임베이스가 10초 및 100초이거나 사용자가 직접 설정할 수 있습니다.

이 기능은 전압이 3V 미만인 회로의 정상 폐쇄(로우 레벨) 또는 정상 개방(하이 레벨) 상태를 감지합니다. 스위치 카운터가 250 μ s가 넘도록 간헐적인 신호를 카운트합니다.

- 1 측정하기 전에 접촉이나 스위치에서 전원을 끊습니다.
- 2 **SW-C** 위치에서 를 눌러 스위치 카운터 기능을 작동시킵니다. 그러면 미터기가 **표 2-1**에서처럼 스위치 상태를 감지합니다.

표 2-1 각 스위치 상태의 신호 표시 디스플레이

스위치 상태	회로 스위치	디스플레이
로우 레벨 (< 430Ω)	정상 폐쇄	낮음
간헐적	닫혔다 열림	스위치 카운트 값
간헐적	열렸다 닫힘	스위치 카운트 값
하이 레벨	정상 개방	높음

- 3 를 눌러 스위치 카운터를 다시 시작하면 미터기가 전류 스위치 상태를 점검하고 카운터의 간헐적인 인식을 설정합니다.
- 4 를 눌러 타임베이스를 10초, 100초 또는 Hand(사용자 정의)로 설정합니다. 그에 따라 보조 디스플레이에 **10, 100, HAn** 중 하나가 표시됩니다.
- 5 첫 번째 간헐적인 신호가 발생하면 미터기에서 신호음이 울리고 타임베이스 값을 낮추기 시작합니다. 간헐적인 신호가 발생할 때마다 카운터가 한 번씩 높아집니다.
- 6 카운터 값과 타임베이스는 각각 주 디스플레이와 보조 디스플레이에 표시됩니다. 를 눌러 다음 카운팅을 시작합니다.
- 7 를 눌러 스위치 카운터 기능을 종료합니다.

MinMax Recording

- 1  를 1 초 이상 눌러 MinMax Recording 모드로 들어갑니다. 이제 미터기는 연속 모드 또는 비데이터 고정 (비트리거) 모드입니다.
- 2 새 최대값 또는 최소값이 기록되면 신호음이 들립니다.
- 3  를 눌러 최대값, 최소값, 평균 및 현재 판독값을 확인합니다. 그에 따라 **MAX**, **MIN**, **AVG**, **MAXMINAVG** 신호 표시기 중 표시된 판독값에 불이 들어옵니다.
- 4  를 1 초 이상 눌러 MinMax Recording 모드를 종료합니다.

참 고

- 평균값은 MinMax Recording 모드에서 취해진 모든 측정값의 실제 평균입니다.
- 과부하가 기록되면 평균화 기능이 중지되고 평균값은 **OL** (과부하) 이 됩니다.
- MinMax Recording 모드에서는 자동 전원 끄기 기능 (**Auto OFF**) 을 이용할 수 없습니다.

Data Hold (Trigger Hold)

데이터 고정 기능을 통해 작업자는 표시된 디지털 값을 고정시킬 수 있습니다.

- 1  를 눌러 표시된 값을 고정하고 수동 트리거 모드로 들어갑니다. 신호 표시기가 **HOLD** 표시되는 것을 볼 수 있습니다.
- 2  를 눌러 다음에 측정하는 값을 고정시킵니다. 이 **HOLD** 신호 표시기는 디스플레이에서 다음 값이 업데이트될 때까지 깜박일 것입니다.
- 3  를 1 초 이상 눌러 이 모드를 종료합니다.

Refresh Hold

사용자는 셋업 모드에서 **Refresh Hold**를 작동시켜야 합니다.

- 1  를 눌러 **Refresh Hold** 모드로 들어갑니다. 현재 값이 고정되고 **HOLD** 신호 표시기가 나타납니다.
- 2 측정값의 변동이 변동 카운트 설정을 초과하면 미터기가 새 측정 값을 고정할 준비를 하고 **HOLD** 신호 표시기가 깜박입니다.
- 3 측정 값이 안정되면 고정 값이 업데이트됩니다. 이 **HOLD** 신호 표시기가 깜박임을 멈추고 조명이 켜진 채로 가청 음이 울려 사용자에게 알립니다.
- 4  를 다시 눌러 이 기능을 비활성화합니다.

참 고

- 전압, 전류 및 캐패시턴스 측정의 경우, 판독값이 50 카운트 미만이면 보류 중인 값이 업데이트되지 않습니다.
- 저항 및 다이오드 측정의 경우, 판독값이 "OL"(개방 상태) 이면 보류 값이 업데이트되지 않습니다.
- 판독값이 모든 측정에 대해 안정적인 상태에 도달하지 못한 경우 보류 값이 업데이트되지 않을 수 있습니다.

Null (Relative)

Null 기능은 저장된 값을 현재 측정에서 뺀 후 두 값 사이의 차이를 표시합니다.

- 1  를 눌러 표시된 판독값을 이후의 측정에서 차감하기 위한 기준값으로 저장하고 디스플레이를 0 으로 설정합니다. **Null** 신호 표시기가 표시됩니다.
- 2  를 눌러 저장된 기준값을 확인합니다. 디스플레이가 0 으로 돌아가기 전에 **Null** 신호 표시기가 3 초간 깜박입니다. 이 모드를 종료하려면 디스플레이에서 **Null** 이 깜박이는 도중에  를 누릅니다.

2 특징 및 기능

참 고

- 저항 측정 도중에는 테스트 리드 저항이 존재하므로 미터기는 0 이외의 값을 나타냅니다. Null 기능을 이용하여 테스트 리드 저항의 영향을 0으로 조절합니다.
- DC 전압 측정 도중 열 자극에 의해 정확도가 영향을 받습니다. 표시된 값이 안정되면 테스트 리드를 단락시킨 후 를 눌러 오프셋을 제거합니다.

Data Logging(U1242B)

데이터 기록 기능은 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다. 따라서 미터기가 꺼지더라도 데이터가 계속 저장되어 있습니다. 데이터 기록은 주 디스플레이의 값만 기록합니다. 데이터 기록에는 - Hand (수동) 기록과 Interval (자동) 기록 기능, 이렇게 두 가지 옵션이 있습니다.

표 2-2 데이터 기록에 이용할 수 있는 기능

기능	모드	범위
전압	DC, AC	1000mV ~ 1000V
전류	DC, AC, mA 의 %	1000 μ A ~ 10A
Hz	AC	자동
고조파 비	AC	자동
Ω	연속성	1000 Ω ~ 100M Ω
다이오드		1.1V
스위치 카운터		10, 100, HAn
캐패시턴스		1000nF ~ 10mF
온도	T1, T2, T1 - T2,	
상대값		
기록 모드	MAX, MIN, AVG, MAXMINAVG	
HOLD		

Manual Logging

Hand (수동) 기록 기능을 활성화하려면 Setup 모드에서 Hand logging 모드를 선택합니다.

- 1 **Hz** (Log)를 1초 이상 누르면 주 디스플레이에서의 현재 값과 기능이 메모리에 저장됩니다.
- 2 메모리에 저장할 다음 값에 대해서도 **Hz** (Log)를 다시 누르는데, **그림 2-1**를 참조하십시오.
- 3 **Hz** (Log)를 1초 이상 눌러 이 모드를 종료합니다.

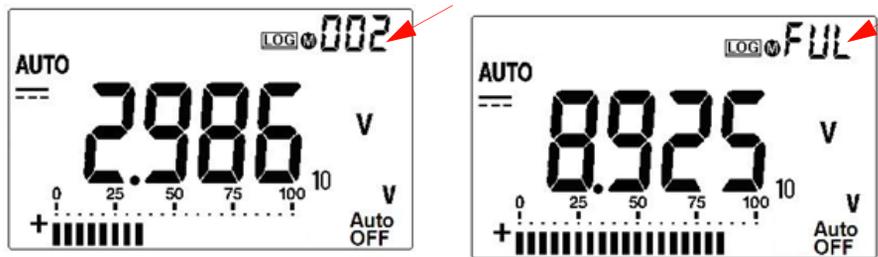


그림 2-1 Manual logging 디스플레이

참 고

저장할 수 있는 최대 데이터는 100항목입니다. 100항목에 도달하면 보조 디스플레이에 **FUL** 신호 표시기가 나타납니다.

Interval Logging

Interval (자동) logging 기능을 활성화하려면 Setup 모드에서 주기 설정을 정의하여 Interval logging을 선택합니다.

- 1 **Hz** (Log)를 1초 이상 눌러 주 디스플레이의 현재 값과 기능을 메모리에 저장합니다.
- 2 Setup 모드에서 사전 설정한 주기마다 판독값이 자동으로 메모리에 기록되는데, **그림 2-2**를 참조하십시오.
- 3 **Hz** (Log)를 1초 이상 눌러 이 모드를 종료합니다.

2 특징 및 기능

참 고

주기적(자동) 기록을 사용하는 도중에는 Log 기능을 제외한 모든 키패드 기능을 사용할 수 없습니다.

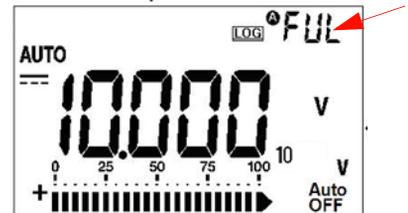
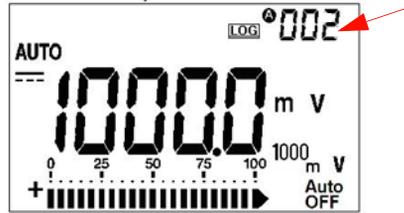


그림 2-2 Interval logging 디스플레이

참 고

저장할 수 있는 최대 데이터는 200항목입니다. 200항목에 도달하면 보조 디스플레이에 **FUL** 신호 표시기가 나타납니다.

기록된 데이터 검토

- 1 **Shift** (View)를 1초 이상 눌러 Log View 모드로 들어갑니다. 보조 디스플레이에 마지막에 기록한 항목과 마지막에 기록한 색인이 표시됩니다.
- 2 **▲**를 누르면 기록한 데이터를 앞으로 또는 **▼** 뒤로 이동합니다. 빠른 탐색을 위해 **◀**를 누르면 첫 번째 기록이 선택되고 **▶**를 누르면 마지막 기록이 선택됩니다.
- 3 **Shift**를 누르면 직접(수동) 기록 검토 모드와 주기적(자동) 기록 검토 모드 사이에서 전환됩니다.
- 4 **Shift** (View)를 1초 이상 눌러 Log View 모드를 종료합니다.

기록된 데이터 삭제

Hz (Log)를 1초 이상 누르면 각 Log Review 모드(Hand 또는 Interval)에서 메모리에 기록된 모든 데이터가 지워집니다.

온도 측정 스캐닝(U1242B)

이 온도 측정 스캐닝 기능으로 사용자들은 온도 T1, T2, T1-T2를 순차적으로 측정하여 표시할 수 있습니다.

- 1  (Scan) 버튼을 1 초 이상 누르고 있으면 Scan 모드로 들어갑니다. 그러면 미터기가 T1, T2, T1-T2 값을 주기적으로 스캐닝하여 표시합니다.
- 2 미터기는  (Scan) 을 1 초 이상 눌러 Scan 모드를 비활성화하면 T1, T2 또는 T1-T2 상태로 설정됩니다.

배터리 용량 확인

배터리 전압이 4.4V 밑으로 떨어지면 배터리 표시 가 깜박입니다. 배터리 부족 표시가 나타나면 즉시 배터리를 교체하는 것이 좋습니다. 4장의 **배터리 교체**를 참조하십시오.

배터리 용량을 확인하려면 다음과 같이 합니다.

- 1  (Bat)를 1초 이상 눌러 배터리 용량을 확인합니다. 미터기는 3초 후 다시 자동으로 정상 기능으로 돌아갑니다.
- 2 주 디스플레이에서 **bAt** 신호 표시기가 깜박이고 막대 그래프에서 배터리 용량을 4.2V (0%) - 6.0V (100%) 범위에서 비율로 나타냅니다.

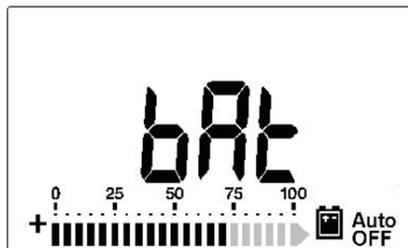


그림 2-3 배터리 용량 표시

측정 중 경고 및 경고

과부하 경고

경 고

안전을 위해 경고에 주목하십시오. 경고가 발생되면 측정 소스로부터 테스트 리드를 제거하십시오.

미터기는 자동 범위 모드와 수동 범위 모드 모두에서 전압 측정에 대한 과부하 경고를 제공합니다. 미터기는 측정 전압이 1100.0V를 초과하면 주기적으로 1번 씩 신호음을 울립니다. 안전을 위해 이 경고에 주목하십시오.

입력 A 경고 정보

테스트 리드가 A 입력 단자에 삽입되었지만 회전 스위치가 해당 A 위치로 설정되지 않은 경우에 미터기에서 경고음이 울립니다. A 입력 단자에서 테스트 리드를 제거할 때까지 디스플레이에 **AErr** 신호 표시기가 깜박입니다. T1/T2 온도 측정 모드에서는 이 경고 정보가 나타나지 않습니다.

입력 mA 경고 정보

$\mu\text{A}/\text{mA}$ 입력 단자에서 1.6V가 넘는 전압을 감지하면 미터기에서 경고음이 울립니다. $\mu\text{A}/\text{mA}$ 입력 단자에서 테스트 리드를 제거할 때까지 디스플레이에서 **CErr** 신호 표시기가 깜박입니다.

3

기본 설정 구성

설정 구성 26

본 장에서는 데이터 기록 및 기타 설정 기능을 포함한 U1241B와 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 기본 설정을 변경 및 구성하는 방법을 설명합니다.

설정 구성

- 1 미터기를 끕니다.
- 2 꺼진 상태에서  (Setup) 을 누른 채로 회전 스위치를 OFF 외 아무 위치로나 돌립니다.

참 고

신호음이 울리면 미터기가 Setup 모드로 되어있는 것이므로  버튼을 놓으면 됩니다.

Setup 모드에서 메뉴 설정 항목을 변경하려면 다음 단계를 따릅니다.

- 1 ◀ 또는 ▶ 를 눌러 메뉴 항목을 살펴봅니다.
- 2 ▲ 또는 ▼ 를 눌러 이용할 수 있는 설정을 살펴봅니다. 사용할 수 있는 각 옵션에 관한 세부사항은 표 3-1 를 참조하십시오.
- 3  (Save) 를 눌러 변경사항을 저장합니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 남아 있게 됩니다.
- 4  (Setup) 을 1 초 이상 눌러 Setup 모드를 종료합니다.

표 3-1 Setup 모드에서 이용할 수 있는 설정 옵션

메뉴 항목		이용할 수 있는 설정 옵션		제조사 기본 설정
셋업	설명	선택	설명	
rHd	트리거 보류	OFF	Data Hold(수동 트리거) 사용 가능	500
		100-1000	Refresh Hold(자동 트리거)를 확인할 가변 카운트 설정	
SCA	비율 배율	0-20mA, 4-20mA	0mA~20mA 또는 4mA~20mA의 % 배율 판독값 설정	4-20mA
FrE	측정할 수 있는 최소 주파수	0.5Hz, 1Hz, 2Hz, 5Hz	AC 측정 모드에서 측정할 수 있는 최소 주파수 설정	0.5Hz
bEP	신호음 주파수	2400Hz, 1200Hz, 600Hz, 300Hz	미터기에서 울리는 신호음의 주파수 설정	2400Hz
		OFF	미터기 신호음 울리지 않음	
t̄nP	열전쌍	tYPE	열전쌍 유형을 K 타입으로 설정	tYPE K
		tYPE ^[1]	열전쌍 유형을 J 타입으로 설정(U1242B)	
		tYPE mV	T1 입력의 100mV 측정 설정	
Log	데이터 기록(U1242B)	Hand	수동 데이터 기록 가능	Hand
		1-9999	자동 데이터 기록 주기를 1초부터 9999초 사이 값으로 설정 (Shift)를 눌러 조정할 자리 값 이동	
APF	Auto power off ^[1]	1-99m	자동 전원 끄기 타이머 설정(분)	15m
		OFF	자동 전원 끄기 불가	
Lit	배경조명 타이머	1-99	배경조명 디스플레이 자동 꺼짐 타이머 설정(초)	15
		OFF	배경조명 디스플레이 자동 꺼짐 사용 안 함	
dAC	전압 및 전류 측정용 기본 AC 또는 DC	dC, AC	미터기가 켜질 때 전압 및 전류 측정용 AC 또는 DC의 기본 설정 정의	dC
rSt	재설정	dFAU	(Range)를 1초 이상 누르면 미터기가 제조 시 기본 설정으로 재설정 됨 신호음이 울려 재설정 이 진행중임을 나타냄.	dFAU

3 기본 설정 구성

메뉴 항목		이용할 수 있는 설정 옵션		제조 시 기본 설정
셋업	설명	디스플레이	설명	
t̄nP	Temperature ^[2]	d-CF	온도 측정 단위를 °C로 설정.  를 눌러 단위를 °F로 변경 가능	d-CF
		d-F	온도 측정 단위를 °F로 설정	
		d-FC	온도 측정 단위를 °F로 설정.  를 눌러 단위를 °C로 변경 가능	
		d-C	온도 단위를 °C로 설정	

[1] 전원이 자동으로 꺼진 후 미터기가 작동하도록 하려면, 아무 버튼이나 눌러 각 기능 모드로 돌아가면 됩니다.

[2] Temperature (t̄nP) 메뉴를 보려면  를 1초 이상 누르면 됩니다.

4

서비스 및 유지보수

일반 유지보수	30
배터리 교체	30
퓨즈 교체	31
문제해결	33
계측기 반품 수리	34

이 장에서는 품질보증 서비스, 유지보수 절차 및 계측기를 사용하면서 발생할 수 있는 일반적인 문제를 해결할 수 있는 문제해결 방법을 설명합니다. 본 설명서에 포함되지 않은 수리 또는 서비스는 자격이 있는 직원에 의해서만 이루어져야 합니다.

일반 유지보수

경 고

정전이나 미터기 손상을 방지하려면 케이스 안에 물기가 없도록 해야 합니다.

위 위험 사항 외에도, 단자 안에 먼지나 습기가 있어도 판독값이 달라질 수 있습니다. 세척 절차는 다음과 같습니다.

- 1 미터기를 끈 후 테스트 리드를 제거합니다.
- 2 미터기를 뒤집은 후 흔들여 단자 안에 쌓인 먼지를 모두 털어냅니다.
- 3 연성 세제와 젖은 천으로 케이스를 닦아냅니다. 연마제나 솔벤트를 사용하지 마십시오. 알코올에 적신 깨끗한 면봉으로 각 단자의 접촉면을 닦습니다.

배터리 교체

경 고

배터리를 단락시켜 방전시키거나 배터리 극성을 거꾸로 해서는 안 됩니다.

주 의

배터리 누수로 인한 계측기 손상을 방지하려면

- 언제나 방전된 배터리는 즉시 교체합니다.
- 멀티미터를 장시간 사용하지 않을 경우 배터리를 분리하여 따로 보관합니다.

이 미터기는 지정된 배터리 종류인 6.0V(1.5Vx 배터리 4개)로 작동됩니다. 미터기가 사양대로 작동하도록 만들려면 배터리 부족 표시등이 깜박일 때 가급적 빨리 배터리를 교체하는 것이 좋습니다. 아래 배터리 교체 절차를 참조하십시오.

- 1 후면판에서 스탠드를 들어 올립니다.
- 2 배터리 커버의 나사를 풀니다.
- 3 배터리 커버를 들어서 분리합니다.
- 4 지정 배터리로 교체하는데, 극성이 바뀌지 않도록 주의하십시오.
- 5 배터리 덮개를 닫을 때에는 여는 절차를 반대로 수행합니다.

배터리 종류	ANSI/NEDA	IEC
알카라인	24A	LR03
영화 아연	24D	R03

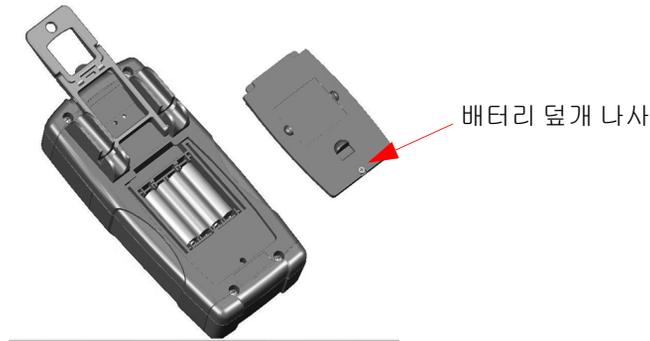


그림 4-1 배터리 교체

퓨즈 교체

참 고

퓨즈 교체 시 사용자들은 위생 장갑을 끼는 것이 좋습니다. 퓨즈와 플라스틱 부품 외 다른 부품에는 손을 대지 마십시오. 퓨즈를 교체한 경우에는 재교정할 필요가 없습니다.

- 1 미터기를 끈 후 외부 장비에서 테스트 리드를 분리합니다.
- 2 하단 케이스의 나사 4 개를 풀 후 커버를 들어 빼냅니다.
- 3 퓨즈의 한 쪽 끝을 지레 원리로 들어올려 결함이 있는 퓨즈 1 을 조심스럽게 분리한 후 퓨즈 브래킷에서 빼냅니다. **그림 4-2** 을 참조하십시오.
- 4 크기가 같은 새 퓨즈로 교체하여 퓨즈 홀더 중앙에 맞춥니다.

4 서비스 및 유지보수

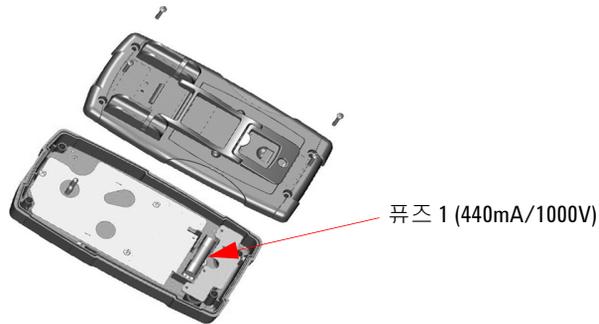


그림 4-2 퓨즈 1 교체

- 5 결함이 있는 퓨즈 2 를 교체하려면, 퓨즈 1 을 빼낸 다음 나사 4 개를 풀어 (그림 4-3 참조) 회로 기판을 상단 케이스에서 들어 올려 빼냅니다.
- 6 퓨즈 한 쪽 끝을 지레 원리로 들어올려 결함이 있는 퓨즈 2 를 조심스럽게 분리한 후 퓨즈 브래킷에서 빼내는데, 그림 4-3 를 참조하십시오.
- 7 크기가 같은 새 퓨즈로 교체하여 퓨즈 홀더 중앙에 맞춥니다.

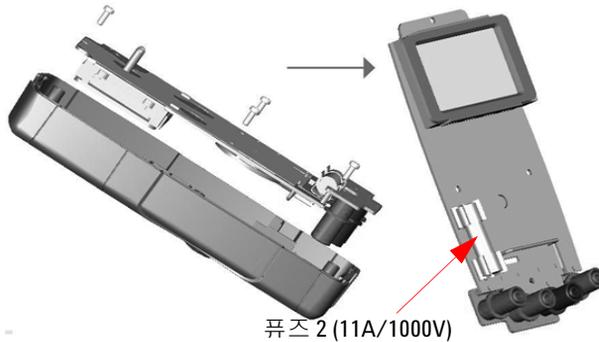


그림 4-3 퓨즈 2 교체

- 8 퓨즈 1을 원래 위치에 다시 놓은 다음 회로 기판 및 뒷면 커버를 각각 다시 고정합니다.

문제해결

경 고

감전되지 않으려면 수행할 자격이 없는 서비스는 수행하지 마십시오.

계측기가 작동하지 않으면 배터리와 테스트 리드를 검사하여 필요하다면 교체합니다. 그래도 계측기가 작동하지 않는다면 표 4-1에 나와있는 식별 절차를 점검합니다.

표 4-1 기본 문제해결 방법

고장	식별
전원을 켜도 LCD 디스플레이가 켜지지 않습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 배터리 극성을 확인하고 필요에 따라 배터리를 교체합니다. 교체하는 배터리는 새 것이어야 하며 기존에 사용하던 배터리와 새 배터리를 함께 사용하지 않는 것이 좋습니다.
신호음이 나지 않습니다.	<ul style="list-style-type: none"> Setup 모드로 들어가 신호음이 OFF로 설정되어 있는지 확인하십시오. 그런 후 원하는 구동 주파수를 선택하십시오.
전류 측정에 실패했습니다.	<ul style="list-style-type: none"> 퓨즈를 확인하십시오.

서비스를 수행할 때에는 명시된 교체 부품만 사용하십시오. 표 4-2에는 교체 부품 번호가 나와있습니다.

표 4-2 교체 부품 번호 목록

부품 번호	설명
2110-1400	속단형 퓨즈 1000V, 0.44A (10mm x 35mm)
2110-1402	속단형 퓨즈 1000V, 11A (10mm x 35mm)

계측기 반품 수리

수리 또는 교체를 위해 계측기를 선적하기 전에 **Keysight Technologies** 서비스 센터로부터 선적 지침을 받아볼 것을 권장합니다. 제품의 안전한 선적을 위해 선적 지침을 확실히 이해해야 합니다.

1 계측기에 부착되어 있는 경우 태그에 다음 정보를 기입합니다.

- 소유주 이름과 주소
- 계측기 모델 번호
- 계측기 일련 번호
- 필요한 서비스 또는 고장에 대한 설명

2 계측기에서 모든 액세서리를 제거합니다. 고장과 관계되지 않는 한 액세서리를 포함시키지 않습니다.

3 플라스틱이나 두꺼운 종이로 계측기를 싸서 보호합니다.

4 계측기를 발포 포장재 또는 다른 충격 흡수재로 싸서 튼튼한 선적 컨테이너에 넣습니다.

원래 선적물을 사용하거나 **Keysight Technologies** 영업 사무소에서 포장재를 주문할 것을 권장합니다. 둘 다 불가능할 경우 계측기 주위에 8~10cm(3~4 인치) 충격 흡수 정전기 방지 포장재를 놓아 선적 시 움직이지 못하게 합니다.

5 선적 컨테이너를 안전하게 봉합합니다.

6 선적 컨테이너에 **취급주의**라고 표시합니다.

확인 문서에 계측기의 모델 번호와 전체 일련 번호를 언급합니다.

*Keysight*는 항상 선적물에 보험을 들 것을 권장합니다.

5

성능 테스트 및 교정

교정 개요	36
권장 테스트 장비	38
기본 작동 테스트	39
교정 절차	40
테스트 고려사항	41
성능 검증 테스트	42
교정 보안	46
조정 고려사항	49
교정 조정	51
교정 카운트	56
교정 오류	56

이 장에는 성능 검증 테스트 및 교정 조정 절차가 들어있습니다. 성능 테스트란 미터기가 공식 사양 내에서 작동하고 있는지 U1241B 또는 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터를 검증하는 것입니다.

교정 개요

참 고

미터기를 교정하기 전에 **테스트 고려사항**을 읽어보아야 합니다.

케이스를 열지 않은 상태로 교정

본 미터기의 특징은 케이스를 열지 않은 상태로 교정할 수 있다는 것입니다. 내부의 기계적 조정이 필요하지 않습니다. 본 미터기는 사용자가 설정한 입력 기준 값에 기반해 보정 계수를 계산합니다. 새로운 보정 계수는 다음 교정 조정이 수행될 때까지 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 비휘발성 **EEPROM** 교정 메모리는 전원이 꺼져도 내용이 변경되지 않습니다.

교정 주기

대부분의 어플리케이션에는 1년 주기가 적절합니다. 정확도 사양은 정기적인 교정 주기에 조정을 수행한 경우에만 보장됩니다. 1년 교정 주기를 지키지 않으면 정확도 사양이 보장되지 않습니다. 키사이트는 어떤 어플리케이션에 대해서도 교정 주기를 2년 이상으로 연장하는 것은 권장하지 않습니다.

조정 권장

사양은 마지막으로 실시된 조정부터 명시된 기간 동안에만 보장됩니다. Keysight는 최고의 성능을 위해 교정 절차 중에 재조정을 수행하는 것을 권장합니다. 이것이 U1241B/U1242B가 사양대로 유지되도록 합니다. 이 재조정 기준은 가장 장기적인 안정성을 제공합니다.

성능 검증 테스트가 수행되는 동안 성능 데이터가 측정되며 이는 조정하지 않는 한 미터기가 이 테스트 제한을 벗어나지 않는다는 것을 보장하지는 않습니다.

교정 카운트 를 참조하여 모든 조정이 이루어졌는지 확인하십시오.

권장 테스트 장비

성능 검증 및 조정 절차에 권장되는 테스트 장비가 아래 나열되어 있습니다. 동일한 장비를 사용할 수 없는 경우, 동일한 정확도의 교정 표준으로 대체하십시오.

표 5-1 권장 테스트 장비

어플리케이션	권장 장비	권장 정확도 요구사항
DC 전압	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
DC 전류	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
AC 전압	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
AC 전류	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
저항	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
주파수	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
캐패시턴스	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
다이오드	Fluke 5520A	<1/5 계측기 1년 사양
온도	Fluke 5520A K- 타입 열 센서	<1/5 계측기 1년 사양
단락	단락 플러그 - 두 단자 사이에 구리 와이어 단락이 있는 이중 바나나 플러그	<1/5 계측기 1년 사양

기본 작동 테스트

기본 작동 테스트는 미터기의 기본 작동을 테스트하기 위한 것입니다. 미터기가 기본 작동 테스트를 통과하지 못하면 수리가 필요합니다.

배경조명 테스트

배경조명 기능을 테스트하려면  를 순간적으로 눌러 배경조명이 중간 밝기 강도로 켜지도록 합니다. 다시 눌러 가장 높은 밝기 강도로 전환합니다. 배경조명은 설정한 시간이 지나면 자동으로 꺼집니다. 다른 방법으로는,  를 한 번 더 눌러 배경조명을 끌 수도 있습니다.

디스플레이 테스트

전체 디스플레이를 보려면  버튼을 누른 상태로 회전 스위치를 OFF에서 그 외 아무 위치로나 돌립니다. 디스플레이를 [그림 5-1](#) 와 비교해봅니다.

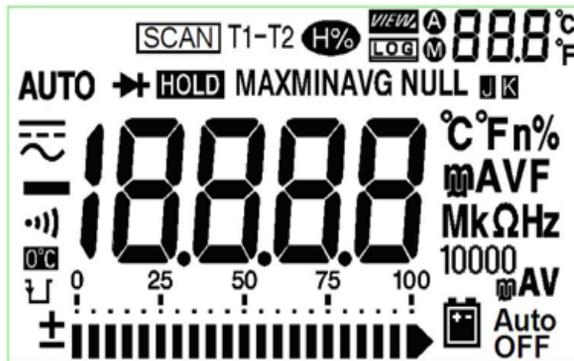


그림 5-1 신호 표시기 디스플레이

입력 A 단자 테스트

이 테스트는 **A** 전류 단자 테스트의 입력 경고가 올바르게 작동하는가를 알려줍니다. 테스트 리드가 **A** 입력 단자에 삽입되었지만 회전 스위치가 해당 **A** 위치로 설정되지 않은 경우에 미터기에서 경고음이 울립니다. **A** 입력 단자에서 테스트 리드를 제거할 때까지 디스플레이에 **AErr** 신호 표시기가 깜박입니다. T1/T2 온도 측정 모드에서는 이 경고 정보가 나타나지 않습니다.

입력 mA 단자 경고 테스트

이 테스트는 $\mu\text{A}/\text{mA}$ 입력 단자를 연결했을 때 감지한 입력 전압 레벨이 허용 한계값 내에 해당하는지 확인하기 위한 것입니다. $\mu\text{A}/\text{mA}$ 입력 단자에서 1.6V가 넘는 전압을 감지하면 미터기에서 경고음이 울립니다. $\mu\text{A}/\text{mA}$ 입력 단자에서 테스트 리드를 제거할 때까지 디스플레이에서 **CErr** 신호 표시기가 깜박입니다.

참 고

신호음 기능을 꺼놓아도 경보음에는 영향을 미치지 않습니다.

교정 절차

- 1 검증 테스트를 수행하기에 앞서 **테스트 고려사항**을 참조하십시오.
- 2 미터기의 특성을 분석하기 위해 검증 테스트를 수행하는데, **성능 검증 테스트**를 참조하십시오.
- 3 교정을 위해 미터기의 보안을 해제합니다 (**교정 보안** 참조).
- 4 조정을 수행하기에 앞서 **조정 고려사항**을 참조하십시오.
- 5 조정 절차를 수행합니다 (**교정 조정** 참조).
- 6 미터기를 무단 교정으로부터 보호합니다 (**조정 모드 종료** 참조). 미터기는 조정 모드를 종료하고 꺼야 합니다.
- 7 미터기의 유지보수 기록에 새 보안 코드와 교정 회수를 기록합니다.

테스트 고려사항

입력 리드에 있는 AC 신호로 오류가 발생할 수 있습니다. 긴 테스트 리드는 AC 신호의 픽업을 유발하는 안테나로도 작용할 수 있습니다.

최적의 성능을 위해 모든 절차는 다음 권장사항을 따라야 합니다.

- 교정 상온이 안정적이며 18 °C와 28 °C 사이여야 합니다. 23 °C ± 2 °C에서 교정을 실시하는 것이 가장 좋습니다.
- 주위 상대 습도(RH)는 80% 미만이어야 합니다.
- 성능 검증 테스트 도중 배터리 부족 표시가 나타나지 않는지 잘 확인해야 합니다. 배터리 부족 표시가 나타나면 배터리를 교체하여 판독값의 정확도가 떨어지는 일이 없도록 해야 합니다.
- 온도 성능 검증 테스트 도중, 미터기를 켜놓고 미터기와 교정 소스 사이에 J/K 타입 열전쌍을 연결한 채로 적어도 한 시간 동안 테스트 환경에 두어야 합니다.
- 단락 플러그를 HI 및 LO 입력 단자에 연결한 상태에서 1분의 예열 시간을 갖도록 합니다.
- 안정화 및 노이즈 오류를 줄이기 위해 차폐 이중 꼬임 PTFE 절연 케이블을 사용하십시오. 입력 케이블은 최대한 짧게 유지합니다.
- 입력 케이블 차폐를 접지에 연결합니다. 절차에 명시된 경우를 제외하고 교정기 LO 소스를 교정기의 접지에 연결합니다. 접지 루프를 피하기 위해 LO와 접지를 회로의 한 곳에서만 연결하는 것이 중요합니다.

DC 전압, DC 전류 및 저항 계인 검증 측정의 경우, 교정기의 "0" 출력이 올바른지 확인해야 합니다. 검증 중인 측정 기능의 각 범위에 대해 오프셋을 설정하는 것이 좋습니다.

입력 연결

테스트 시 미터기를 연결하려면 온도 측정용 K-타입 열전쌍 와이어와 미니 커넥터를 사용하는 것이 가장 좋습니다. J 타입 열전쌍 및 미니 커넥터도 온도 측정용으로 사용할 수 있습니다(U1242B일 경우). 교정기와 미터기 사이에는 최소 길이의 차폐된 연선 PTFE 상호연결 케이블을 권장합니다. 케이블 차폐가 접지 기준이어야 합니다. 이 구성은 교정 중 최적의 노이즈 및 안정화 시간 성능을 위해 권장됩니다.

성능 검증 테스트

성능 검증 테스트는 미터기를 처음 받았을 때의 합격판정 테스트로 권장됩니다. 합격판정 테스트 결과를 1년 테스트 한계와 비교해야 합니다. 합격된 후 매 교정 주기마다 성능 검증 테스트를 반복해야 합니다.

미터기가 성능 검증에 합격하지 못하는 경우, 조정 또는 수리가 필요합니다.

참 고

사용자라면 성능 검증 테스트를 수행하기 전에 **테스트 고려사항**을 읽어보는 것이 매우 좋습니다.

표 5-2 검증 테스트

단계	테스트 기능	범위	5520A 출력	1년 (공칭) 오류	
				U1241B	U1242B
1	회전 스위치를  V 위치로 돌립니다	1000mV	1000.0mV	±1.4mV	
		10V	10.000V	±11mV	
		100V	100.00V	±110mV	
		1000V	1000.0V	±2V	
2	 를 눌러  V 기능으로 이 동합니다	1000mV	1000.0mV, 500Hz	±10.5mV	
			1000.0mV, 1kHz	±20.5mV	
		10V	10.000V, 500Hz	±105mV	
			10.000V, 1kHz	±105mV	
			10.000V, 2kHz	±205mV	
		100V	100.00V, 500Hz	±1.05V	
			100.00V, 1kHz	±1.05V	
			100.00V, 2kHz	±2.05V	
1000V	1000.0V, 1kHz	±10.5V			
3	 를 눌러 주파수 모드로 들어갑니다	100Hz	1.000V, 70Hz	±51mHz	
		1000Hz	1.000V, 1000Hz	±600mHz	
		10kHz	1.000V, 2kHz	±3.6Hz	
4	회전 스위치를  위치로 돌립니다	다이오드	1.000V	±5mV	

5 성능 테스트 및 교정

단계	테스트 기능	범위	5520A 출력	1년(공칭) 오류	
				U1241B	U1242B
5	회전 스위치를 Ω 위치로 돌립니다	1000 Ω	1000.0 Ω	$\pm 3.3\Omega$ ^[1]	
		10k Ω	10,000k Ω	$\pm 33\Omega$ ^[1]	
		100k Ω	100.00k Ω	$\pm 330\Omega$	
		1000k Ω	1000.0k Ω	$\pm 3.3k\Omega$	
		10M Ω	10,000M Ω	$\pm 83k\Omega$	
		100M Ω	100.00M Ω	$\pm 1.53M\Omega$ ^[2]	
6	회전 스위치를 μA 위치로 돌립니다	1000nF	1000.0nF	$\pm 12.4nF$	
		10 μF	10.000 μF	$\pm 0.124\mu F$	
		100 μF	100.00 μF	$\pm 1.24\mu F$	
		1000 μF	1000.0 μF	$\pm 20.4\mu F$	
		10mF	10.000mF	0.204mF	
7	회전 스위치를 μA \sim 로 돌립니다	1000 μA	1000.0 μA	$\pm 1.3\mu A$	
		10000 μA	10000 μA	$\pm 13\mu A$	
8	 를 눌러 $\sim \mu A$ 로 이동합니다	1000 μA	1000.0 μA , 500Hz	$\pm 10.5\mu A$	
			1000.0 μA , 1kHz	$\pm 15.5\mu A$	
		10000 μA	10000 μA , 500Hz	$\pm 105\mu A$	
			10000 μA , 1kHz	$\pm 155\mu A$	
9	회전 스위치를 mA \sim 로 돌립니다	100mA	100.0mA	$\pm 0.23mA$	
		440mA	400.0mA ^[3]	$\pm 2.3mA$	
10	 를 눌러 $\sim mA$ 기능으로 이동합니다	100mA	100.00mA, 500Hz	$\pm 1.05mA$	
			100.00mA, 1kHz	$\pm 1.55mA$	
		440mA	400mA ^[3] , 500Hz	$\pm 4.5mA$	
			400mA ^[3] , 1kHz	$\pm 6.5mA$	

단계	테스트 기능	범위	5520A 출력	1년(공칭) 오류	
				U1241B	U1242B
11	회전 스위치를 A 위치로 돌립니다	10A	10.000A ^[4]	±65mA	
12	Shift 를 눌러 A 기능으로 이 동합니다	10A	10.000A ^[4] , 500Hz	±105mA	
		10A	10.000A ^[4] , 1kHz	±155mA	
13	회전 스위치를 T1 또는 T1T2 ^[5] 위치로 돌립니다	1000°C 까지 -40°C ^[6]	-40°C	±1.4°C	
			0°C	±1°C	
			1000°C	±11°C	
14	Shift 를 눌러 T2 기능으로 이동합 니다 ^[5]	1000°C 까지 -40°C ^[6]	-40°C		±1.4°C
			0°C		±1°C
			1000°C		±11°C

[1] 테스트 리드 저항과 열 효과를 차감하기 위한 Math Null 후 정확도를 1kΩ 및 10kΩ로 지정합니다.

[2] 100MΩ의 범위일 경우에는 RH가 <60%가 됩니다.

[3] 전류는 50mA 부터 최대 440mA 까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 440mA~1100mA 보다 큰 신호를 최대 30 초 동안 측정 시 지정 정확도에 0.2% 추가. > 440mA 전류 측정 후, 저전류 측정을 진행하기 전에 측정 시간의 두 배에 해당하는 시간 동안 미터기를 식힙니다.

[4] 전류는 최대 50°C 의 작동 온도에서 0.5A 부터 최대 10A 까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 측정 신호가 15 초 동안 10A 에서 19.999A 까지의 범위에 있을 경우 추가 0.3% 가 지정 정확도에 추가될 필요가 있습니다. > 10A 전류를 측정한 후 저전류 측정을 적용하기 전에 미터기를 60초 동안 식혀야 합니다.

[5] U1242B에서만 사용 가능.

[6] 측정하기 전에 미터기를 적어도 1시간 동안 켜놓아야 합니다. 정확도에는 열전쌍 프로브의 허용 오차를 포함하지 않습니다. 온도 교정기를 기준으로 온도를 측정할 때에는 (내부 상온 보상 없이) 교정기와 미터기를 모두 외부 기준을 통해 설정합니다. 교정기와 미터기가 모두 내부 기준으로 설정되면(내부 상온 보정) 교정기 판독값과 미터기 판독값 사이에 편차가 생길 수 있습니다.

교정 보안

교정 보안 코드는 부주의로 인한 조정 또는 무단 조정으로부터 미터기를 보호해 줍니다. 미터기는 공장에서 납품할 때 보안이 설정되어 있습니다. 미터기를 조정하기 전에 올바른 보안 코드를 입력하여 미터기의 보안을 해제해야 합니다(**교정을 위한 미터기 보안 해제** 참조). 보안 코드는 4개의 숫자를 포함할 수 있습니다.

참 고

미터기 전면 패널에서 보안을 해제하고 보안 코드를 변경할 수 있습니다. 보안 코드가 생각이 안 나면 **보안 코드 없이 미터기 보안 해제**를 참조하십시오.

교정을 위한 미터기 보안 해제

미터기를 조정하기 전에 올바른 보안 코드를 입력하여 미터기의 보안을 해제해야 합니다. 미터기가 공장에서 출고될 때의 보안 코드는 1234로 설정되어 있습니다. 보안 코드는 비휘발성 메모리에 저장되며 전원을 꺼도 변경되지 않습니다. **전면 패널에서 미터기 보안 해제**

- 1 회전 스위치를  로 돌립니다.
- 2  와  를 동시에 눌러 교정 보안 코드 입력 모드로 들어갑니다. 주 디스플레이에 5555가 표시되며 보조 디스플레이에는 SEU가 표시됩니다.
- 3  또는  를 눌러 코드의 각 문자 사이를 이동합니다.
 또는  를 눌러 선택한 문자 값을 변경합니다.
- 4 완료되었으면  (Save) 을 누릅니다.
- 5 보안 코드를 올바르게 입력하면 보조 디스플레이에 "PAS" 표시됩니다. 만일 잘못된 보안 코드를 입력하면 미터기의 보조 디스플레이에 "E02" 오류 코드가 약 3초간 나타났다가 교정 보안 입력 모드로 돌아갑니다.

전면 패널에서 미터기 교정 보안 코드 변경

- 1 미터기가 보안 해제된 상태에서  버튼을 1 초 이상 눌러 교정 보안 코드 설정 모드로 들어갑니다.
- 2 제조 시 기본 교정 보안 코드 1234 가 주 디스플레이에 표시됩니다.
- 3  또는  를 눌러 코드의 각 문자 사이를 이동합니다.
 또는  를 눌러 선택한 문자 값을 변경합니다.
- 4  (Save) 버튼을 눌러 새 교정 보안 코드를 저장합니다.
- 5 새 교정 보안 코드가 성공적으로 저장되면 보조 디스플레이에 **PASS** 가 표시됩니다. 새 코드를 저장하는 데 실패하면, 미터기의 보조 디스플레이에 **E07** 오류 코드가 약 3 초간 나타났다가 교정 보안 코드 설정 모드로 돌아갑니다.

보안 코드 없이 미터기 보안 해제

- 1 미터기 일련 번호의 마지막 4 자리를 기록해 둡니다.
- 2 회전 스위치를  로 돌립니다.
- 3  와  를 동시에 눌러 교정 보안 코드 입력 모드로 들어갑니다. 주 디스플레이에 **5555** 가 표시되며 보조 디스플레이에는 **SEC** 가 표시됩니다.
- 4  를 1 초 이상 눌러 기본 보안 코드 설정 모드로 들어갑니다. 보조 디스플레이에는 **SEr** 이, 주 디스플레이에는 "**5555**" 각각 표시됩니다.
- 5  또는  를 눌러 코드의 각 문자 사이를 이동합니다.
 와  를 눌러 선택한 문자 값을 변경합니다.
- 6 코드를 미터기 일련 번호의 마지막 4 자리와 같게 설정합니다.  (Save) 을 눌러 입력을 확인합니다.
- 7 일련 번호 4 자리를 올바르게 입력하면 보조 디스플레이에 **PAS** 가 표시됩니다. 코드를 잘못 입력하면 미터기에 **E03** 오류 코드가 나타납니다. 일련 번호 마지막 4 자리를 올바르게 입력하고 1 단계 ~7 단계를 반복합니다.

조정을 위해 전면 패널 사용

본 절은 전면 패널을 통해 조정을 수행하기 위해 사용되는 절차를 설명합니다.

조정 모드 선택

미터기 보안을 해제합니다(교정을 위한 **미터기 보안 해제** 또는 **보안 코드 없이 미터기 보안 해제** 참조). 미터기 보안이 해제되면 기준값이 주 디스플레이에 표시됩니다.

조정값 입력

- 1  와  를 눌러 주 디스플레이에 나타난 각 문자 사이를 이동합니다.
- 2  와  를 눌러 0부터 9까지 값 중에서 해당하는 값을 변경합니다.
- 3 표 5-1에 있는 권장 테스트 장비의 해당 입력 신호를 적용합니다.
- 4 교정을 시작할 준비가 되었으면  (Save) 를 누릅니다.

참 고

입력 신호의 정확도가 표 5-3의 유효 조정 입력값에 부합해야 합니다.

조정 고려사항

참 고

각 조정이 완료되면 보조 디스플레이에 **PAS** 가 표시됩니다. 교정이 실패하면 미터기에서 신호음이 울리며 보조 디스플레이에 오류 번호가 표시됩니다. 교정 오류 메시지는 **교정 오류**에 설명되어 있습니다.

- 1 조정을 수행하기 전에 미터기가 예열 및 안정화되도록 5 분간 기다립니다.
- 2 조정 도중 배터리 부족 표시가 나타나는지 잘 확인해야 합니다. 배터리를 교체하여 판독값 정확도가 떨어지는 일이 없도록 합니다.
- 3 교정기와 미터기에 연결한 테스트 리드의 열 효과를 고려해야 합니다. 교정을 시작하기 전에 1 분간 기다리는 것이 좋습니다.
- 4 상온 조정 도중에는 미터기와 교정 소스 사이에 K 타입 열전쌍이 연결된 상태로 1 시간 이상 미터기를 켜 놓으십시오.

주 의

현 기능의 교정 메모리가 지워질 수 있으므로 조정 중에는 미터기를 끄지 마십시오.

유효 조정 입력값

아래의 입력값을 이용하여 조정을 수행하면 됩니다.

표 5-3 유효 조정 입력값

기능	범위	유효 입력 기준 값
$\sim V$	1000mV, 10V, 100V, 1000V	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$\equiv V$	1000mV, 10V, 100V, 1000V	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$\rightarrow +$	1V	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
Ω	1000 Ω , 10k Ω , 100k Ω , 1000k Ω , 10M Ω	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$\text{---} \text{---}$	1000nF, 10 μ F, 100 μ F, 1000 μ F, 10mF	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$\mu A \sim$	1000 μ A, 10000 μ A	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$mA \sim$	100mA, 1000mA	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
$A \sim$	10A	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일
T1	0°C	상온에서는 0°C이어야 합니다.
DCmV (T1)	100mV	0.9 ~ 1.1 x 풀 스케일

주 의

Fluke 5520A 교정기의 최소 AC 전류 출력은 29 μ A 입니다 . AC μ A 에서는 최소한 50 μ A 로 설정해야 합니다 .

교정 조정

참 고

조정 절차를 시작하기 전에 **테스트 고려사항** 및 **조정 고려사항**을 검토하십시오.

- 1 표 5-3 에서와 같이 회전 스위치를 **Test Function** 위치로 돌립니다.
- 2 미터기의 보안을 해제하면 미터기가 조정 모드로 들어갑니다(**교정을 위한 미터기 보안 해제** 참조).
- 3 주 디스플레이에 Cal 항목의 기준값이 표시됩니다. 표 5-3 의 유효 조정 입력 기준값에 있는 각 Cal Item 을 구성합니다.
- 4  및  화살표 키를 사용해 Cal 범위를 선택합니다.
- 5 표 5-3 의 유효 입력 기준 값 열에 있는 입력 신호를 적용합니다. 막대 그래프가 입력 판독값을 표시합니다. 온도 조정을 위한 막대 그래프는 표시되지 않습니다.

참 고

사용자들은 표 5-3 와 같은 순서로 조정을 완료하는 것이 매우 좋습니다.

- 6 실제로 적용된 입력을 입력합니다 (**조정값 입력** 참조).
- 7  를 눌러 조정을 시작합니다. 교정이 진행 중임을 나타내기 위해 보조 디스플레이에 **CAL** 이 깜박입니다.
- 8 각 조정 값이 완료되면 보조 디스플레이에 **PAS**가 표시됩니다. 조정에 실패하면 미터기에서 신호음이 길게 울리고 보조 디스플레이에 교정 오류 번호가 표시됩니다. 주 디스플레이에 현재 Cal 항목이 남아 있습니다.

참 고

교정에 실패하면 입력 값과 범위, 기능, 입력한 조정 값을 확인하고 조정 절차를 다시 수행합니다.

5 성능 테스트 및 교정

9 표 5-3의 **Test Function** 열에 따라 다음 기능으로 회전 스위치를 돌립니다. 교정 조정에 나타나는 각 조정 지점에서 3 단계 ~8 단계를 반복 수행합니다 (표 5-4 참조).

10 성능 검증 테스트를 참조하여 조정을 확인합니다.

표 5-4 교정 조정

단계	테스트 기능	Cal 범위	입력 기준 값	Cal 항목	
				U1241B	U1242B
1	회전 스위치를  V 위치로 돌립니다	단락	두 단자 사이에 구리 와이어 단락이 있는 이중 바나나 플러그	SHrt	
		1000mV	1V	1000.0mV	
		10V	10V	10.000V	
		100V	100V	100.00V	
		1000V	1000V	1000.0V	
2	 를 눌러  V 기능으로 이동합니다	1000mV	30mV, 70Hz	30.0mV	
			1000mV, 70Hz	1000.0mV	
			1000mV, 1kHz	1000.0mV	
		10V	1V, 70Hz	1.000V	
			10V, 70Hz	10.000V	
			10V, 1kHz	10.000V	
		100V	10V, 70Hz	10.00V	
			100V, 70Hz	100.00V	
			100V, 1kHz	100.00V	
		1000V	100V, 70Hz	100.0V	
			1000V, 70Hz	1000.0V	
			1000V, 1kHz	1000.0V	

단계	테스트 기능	Cal 범위	입력	Cal 항목	
				U1241B	U1242B
3	회전 스위치를  위치로 돌립니다	단락	두 단자 사이에 구리 와이어 단락이 있는 이중 바나나 플러그	SHrt	
		1V	1V	1.000V	
4	회전 스위치를  위치로 돌립니다	단락	두 단자 사이에 구리 와이어 단락이 있는 이중 바나나 플러그	SHrt	
		10MΩ	입력 단자 열기 (입력 단자에서 모든 테스트 리드 및 단락 플러그 제거)	oPEn	
				10,000MΩ	
		1000kΩ	1000kΩ	1000.0kΩ	
		100kΩ	100kΩ	100.00kΩ	
		10kΩ	10kΩ	10,000kΩ	
		1000Ω	1000Ω	1000Ω	
5	회전 스위치를  위치로 돌립니다	개방	입력 단자 열기 (입력 단자에서 모든 테스트 리드 및 단락 플러그 제거)	oPEn	
		1000nF	400nF	400.0nF	
			1000nF		1000.0nF
		10μF	10μF	10.000μF	
		100μF	100μF	100.00μF	
		1000μF	1000μF	1000.0μF	
		10mF	10mF	10.000mF	

5 성능 테스트 및 교정

단계	테스트 기능	Cal 범위	입력	Cal 항목	
				U1241B	U1242B
6	회전 스위치를 μA  위치로 돌립니다	개방	입력 단자 열기 (입력 단자에서 모든 테스트 리드 및 단락 플러그 제거)	oPEn	
		1000 μA	1000 μA	1000.0 μA	
		10000 μA	10000 μA	10000 μA	
7	 를 눌러 μA  기능으로 이동합니다	1000 μA	50 μA , 70Hz	50.0 μA	
			100 μA , 70Hz	100.0 μA	
			1000 μA , 70Hz	1000.0 μA	
		10000 μA	1000 μA , 70Hz	1000 μA	
			10000 μA , 70Hz	10000 μA	
8	회전 스위치를 mA  위치로 돌립니다	개방	입력 단자 열기 (입력 단자에서 모든 테스트 리드 및 단락 플러그 제거)	oPEn	
		100mA	100mA	100.00mA	
		1000mA	320mA	320.0mA	
9	 를 눌러 mA  기능으로 이동합니다	100mA	5mA, 70Hz	5.00mA	
			10mA, 70Hz	10.00mA	
			100mA, 70Hz	100.00mA	
		1000mA	100mA, 70Hz	100.0mA	
			320mA	320.0mA	

단계	테스트 기능	Cal 범위	입력	Cal 항목	
				U1241B	U1242B
테스트 리드를 "µA.mA" 및 "COM" 단자에서 "A" 및 "COM" 단자로 옮깁니다.					
주의 : 10A 를 적용하기 전에 교정기를 미터기의 "A" 및 "COM" 단자에 연결합니다.					
10	회전 스위치를 A  위치로 돌립니다	개방	입력 단자 열기 (입력 단자에서 모든 테스트 리드 및 단락 플러그 제거)	oPEn	
		10A	10A	10.000A	
11	 를 눌러 A  기능으로 이동합니다	10 A	0.5A, 70Hz	0.500A	
			1A, 70Hz	1.000A	
			10A, 70Hz	10.000A	
12	회전 스위치를 T1 또는 T1T2 위치로 돌립니다	단락	두 단자 사이에 구리 와이어 단락이 있는 이중 바나나 플러그	SHrt	
		100mV	100mV	100.00mV	
13	 를 눌러 T1 기능으로 이동합니다	K 타입	0°C	000.0°C	

조정 모드 종료

- 1 미터기에서 모든 단락 플러그 및 커넥터를 제거합니다.
- 2 새 교정 카운트를 기록합니다 (**교정 카운트** 참조).
- 3  와  를 동시에 눌러 조정 모드를 종료합니다. 미터기 전원을 켜다가 다시 켜면 일반 측정 모드로 돌아가고 보안이 설정됩니다.

교정 카운트

미터기는 사용자가 전면 패널 작동에 액세스할 수 있도록 교정 카운트 정보를 제공합니다. 사용자들에게 납품하기 전에 미터기가 교정되었는지 확인합니다. 사용자들은 미터기를 받은 즉시 교정 카운트 초기 값을 기록해두는 것이 좋습니다.

각 교정 지점마다 카운트 값이 0000 에서부터 19999 까지 올라갑니다. 최대 카운트에 도달하면 교정 카운트는 다시 0 으로 설정됩니다. 다음 절차에 따라 미터기를 보안 해제한 후 전면 패널을 통해 교정 카운트를 확인할 수 있습니다.

- 1 조정 모드에서 **Hz** 를 1 초 이상 누르고 있으면 교정 카운트 보기 모드를 확인할 수 있습니다. 주 디스플레이에는 교정 카운트 값이, 보조 디스플레이에는 "Cnt" 각각 표시됩니다.
- 2 수행한 교정 회수를 계속 확인하려면 교정 카운트를 적어두는 것이 좋습니다.
- 3 **Hz** 를 1 초 이상 누르고 있으면 교정 카운트 모드가 종료됩니다.

교정 오류

아래의 오류 코드는 교정 도중 발생할 수 있는 장애를 나타냅니다. 오류 코드는 보조 디스플레이에 나타납니다.

표 5-5 교정 오류 코드

코드	설명
200	교정 오류: 교정 모드에 보안이 걸려 있습니다
E02	교정 오류: 잘못된 보안 코드입니다
E03	교정 오류: 일련 번호 코드가 잘못되었습니다
E04	교정 오류: 교정이 중단되었습니다
E05	교정 오류: 값이 범위를 벗어납니다
E06	교정 오류: 신호 측정이 범위를 벗어납니다
E07	교정 오류: 주파수가 범위를 벗어납니다
E08	EEPROM 쓰기 장애입니다

U1241B 및 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터 사용 및 서비스 안내서

6

사양 및 특성

DC 사양	58
AC 사양	59
저항 사양	60
다이오드 점검/가칭 연속성 테스트 사양	60
온도 사양	61
캐패시턴스 사양	62
고조파 비 사양	62
주파수 사양	63
작동 사양	64
일반 특성	65

이 장에서는 U1241B와 U1242B 휴대용 디지털 멀티미터의 사양과 특성을 소개합니다. 이 사양은 미터기를 자기장 간섭 및 정전하가 없는 환경에서 사용할 때 적용됩니다.

미터기를 자기장 간섭 및 정전하가 존재하는 환경에서 사용할 때에는 측정 정확도가 저하될 수 있습니다.

DC 사양

표 6-1 정확도가 ± (판독값의 % + LSD 번호) 인 DC 사양

기능	범위	분해능	테스트 전류/ 부하 전압	정확도	
				U1241B	U1242B
전압 ^[1]	1000.0 mV	0.1 mV	-	0.09% + 5	
	10.000 V	0.001 V	-	0.09% + 2	
	100.00 V	0.01 V	-		
	1000.0 V	0.1 V	-	0.15% + 5	
전류	1000.0 μA	0.1 μA	< 0.06 V	0.1%+3	
	10000 μA	1 μA	< 0.55 V	0.1%+3	
	100.00 mA	0.01 mA	< 0.18 V	0.2%+3	
	440.0 mA ^[2]	0.1 mA	< 0.8 V	0.5%+3	
	10.000 A ^[3]	0.001 A	< 0.4 V	0.6%+5	

[1] 입력 임피던스: 10MΩ (공칭).

[2] 전류는 최대 440mA까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 신호를 440mA ~ 1100mA의 범위에서 최대 30초간 측정할 경우 0.2%를 명시된 정확도에 더해야 합니다. >440mA의 전류를 측정할 후 저전류 측정에 적용하기 전에 측정 시간의 2배에 해당하는 시간 동안 미터기를 식혀야 합니다.

[3] 전류는 최대 50°C의 작동 온도에서 10A까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 측정 신호가 15초 동안 10A에서 19.999A까지의 범위에 있을 경우 추가 0.3%가 지정 정확도에 추가될 필요가 있습니다. > 10A 전류를 측정할 후 저전류 측정을 적용하기 전에 미터기를 60초 동안 식혀야 합니다.

AC 사양

표 6-2 정확도가 ± (판독값의 % + LSD 번호) 인 DC 사양

기능	범위	분해능	테스트 전류/ 부하 전압	정확도		
				40Hz ~ 500Hz	500Hz ~ 1kHz	1kHz ~ 2kHz
AC 전압 ^{[1][2]} True RMS	1000.0 mV	0.1 mV	-	1% + 5	2% + 5	-
	10.000 V	0.001 V	-		1% + 5	2% + 5
	100.00 V	0.01 V	-			
	1000.0 V	0.1 V	-			-
AC 전류 ^[2] True RMS	1000.0 μA	0.1 μA	< 0.06 V	1% + 5	1.5% + 5	-
	10000 μA	1 μA	< 0.55 V			
	100.00 mA	0.01 mA	< 0.18 V			
	440.0 mA ^[3]	0.1 mA	< 0.8 V			
	10.000 A ^[4]	0.001 A	< 0.4 V			

[1] 입력 임피던스: 1000 V R.M.S 과부하 보호 상태에서 <100pF와 병렬인 경우 10MΩ(공칭).

[2] ACV 및 ACμA/mA/A 사양은 True RMS AC와 커플링되며 유효 범위는 5% ~ 100%입니다. 파고율은 풀 스케일에서 최대 3가지이며, 1000V 범위일 경우 파고율은 풀 스케일에서 1.5입니다. 파고율이 >3인 사인파 이외 파형에서는 2% 판독값 + 2% 풀 스케일(일반)입니다.

[3] 전류는 50mA부터 최대 440mA까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 신호를 440mA ~ 1100mA의 범위에서 최대 30초간 측정할 경우 명시된 정확도에 0.2%를 더해야 합니다. > 440mA의 전류를 측정할 후 저전류 측정에 적용하기 전에 측정 시간의 2배에 해당하는 시간 동안 미터기를 식혀야 합니다.

[4] 전류는 최대 50°C의 작동 온도에서 0.5A부터 최대 10A까지 연속적으로 측정할 수 있습니다. 측정 신호가 15초 동안 10A에서 19.999A까지의 범위에 있을 경우 추가 0.3%가 지정 정확도에 추가될 필요가 있습니다. > 10A 전류를 측정할 후 저전류 측정을 적용하기 전에 미터기를 60초 동안 식혀야 합니다.

저항 사양

표 6-3 정확도가 ± (판독값의 % + LSD 번호) 인 저항 사양

기능	범위	분해능	테스트 전류/ 부하 전압	정확도
저항 ^[1]	1000.0Ω ^[2]	0.1Ω	0.5mA	0.3% + 3
	10.000kΩ ^[2]	0.001kΩ	50μA	
	100.00kΩ	0.01kΩ	4.91μA	
	1000.0kΩ	0.1kΩ	447nA	
	10.000MΩ	0.001MΩ	112nA	0.8% + 3
	100.00MΩ ^[3]	0.01MΩ	112nA	1.5% + 3

다이오드 점검/가칭 연속성 테스트 사양

표 6-4 정확도가 ± (판독값의 % + LSD 번호) 인 다이오드 테스트 / 가칭 연속성 테스트 사양)

기능	범위	분해능	테스트 전류/ 부하 전압	정확도
다이오드 테스트 ^[4]	1V	0.001V	Approximately 0.5mA	0.3% + 2

- [1] 최대 개방 전압은 < 2.8V입니다. 순간 연속성일 경우, 저항이 각 저항 범위의 <10% 에 도달할 때 신호음이 울립니다.
- [2] 테스트 리드 저항과 열 효과를 차감하기 위한 Null 연산 후 정확도를 1kΩ 및 10kΩ로 지정합니다.
- [3] 범위가 100MΩ라면 RH는 <60%가 됩니다. 온도 계수는 > 50MΩ로 명시된 정확도의 0.15배입니다.
- [4] 과부하 보호: 1000V R.M.S.(단락 < 0.3A의 경우) 판독값이 약 50mV 미만이고 정상 순방향 바이어스 다이오드 또는 반도체 연결용 가칭 음이 단일 음이 0.3V f Reading f 0.8V일 때 신호음이 울립니다.

온도 사양

표 6-5 정확도가 ±(판독값의 % + 오프셋 오차) 인 온도 사양

기능	열전쌍 종류	범위	분해능	정확도 [1]
온도 [2]	K	-40°C to 1000°C	0.1°C	1% + 1°C
		-40°F to 1832°F	0.1°F	1% + 1.8°F
	J [3]	-40°C to 1000°C	0.1°C	1% + 1°C
		-40°F to 1832°F	0.1°F	1% + 1.8°F

[1] 정확도는 다음 조건에 의거해 명시됩니다:

- 정확도에는 열전쌍 프로브의 허용 오차를 포함하지 않습니다. 미터기에 연결된 열 센서는 1 시간 이상 작동 환경에 있어야 합니다.
- Null 기능을 사용해 열 자극을 감소시킵니다.
- 온도 교정기와 관련해 온도를 측정할 때에는 (내부 상온 보상 없이) 교정기와 미터기를 외부 기준을 통해 설정합니다. 교정기와 미터기가 모두 (내부 상온 보상이 포함된) 내부 기준을 통해 설정된 경우, 교정기와 미터기 사이의 상온 보상의 차이로 인해 교정기와 미터기의 판독값 사이에 편차가 나타날 수 있습니다.
- 온도 센서를 전압 소스가 감전을 초래할 수 있는 33Vrms 나 70VDC 를 초과하는 표면이라면 어떤 표면에서 접촉시키지 마십시오.

[2] 온도 계산은 EN/IEC-60548-1 및 NIST175 표준에 따릅니다.

[3] U1242B에서만 사용 가능.

캐패시턴스 사양

표 6-6 정확도가 ± (판독값의 % + LSD 번호) 인 캐패시턴스 사양

기능	범위	분해능	정확도
캐패시턴스 ^[1]	1000.0nF	0.1nF	1.2% + 4
	10.000μF	0.001μF	
	100.00μF	0.01μF	
	1000.0μF	0.1μF	2% + 4
	10.000mF	0.001mF	

[1] Null 작동을 사용해 잔류 오프셋을 0으로 만든 다음 테스트 리드를 열고 신호를 측정하십시오.

고조파 비 사양

표 6-7 고조파 비 사양

기능	범위 [2]	주파수	전압
고조파 비	0.0% – 99.9%	40Hz – 500Hz	100mVAC – 1000VAC

[1] 과부하 보호: 1000 V R.M.S.(단락 < 0.3A의 경우) 정확도는 필름 캐패시터를 근거로 계산합니다. 잔류 값에 대해서는 **Relative** 모드를 사용합니다.

[2] 고조파가 없는 순수 사인파의 고조파 비는 0%이며, 고조파 비가 높을수록 사인파에 있는 고조파 양이 많은 것입니다.

주파수 사양

표 6-8 정확도가 ± (판독값의 % + LSC 번호) 인 주파수 사양

기능	범위	분해능	정확도	최소 입력 주파수
주파수 [1]	100.00Hz	0.01Hz	0.03% + 3	1Hz
	1000.0Hz	0.1Hz		
	10.000kHz	0.001kHz		
	100.00kHz	0.01kHz		
	1000.00kHz	0.1kHz		

전압 측정 중 주파수 감도[2]

입력 범위 (명시된 정확도의 최대 입력 = 10 x 범위 또는 1000V)	최소 감도(R.M.S. 사인파)	
	20Hz ~ 50kHz	50kHz ~ 200kHz
1000.0mV	0.3V	0.6V
10.000V	0.5V	1.8V
100.00V	5V	10V (<100kHz)
1000.0V	50V	100V (<100kHz)

전류 측정 중 주파수 감도[3]

입력 범위	최소 감도(R.M.S. 사인파)
	20Hz ~ 20kHz
1000.0μA	100μA
10000μA	500μA
100.00mA	10mA
440.0mA	50mA
10.000A	1A

- [1] 입력 신호는 20,000,000 V-Hz의 생성보다 낮습니다.
- [2] 최대 입력 정확도에 대해서는 AC 전압 사양을 참조하십시오.
- [3] 최대 입력 정확도에 대해서는 AC 전류 사양을 참조하십시오.

작동 사양

표 6-9 U1241B 및 U1242B 의 측정 속도

기능	회수 / 초
ACV	7
DCV (V 또는 mV)	7
Ω	14
다이오드	14
캐패시턴스	4 (< 100 μ F)
DCA (μ A, mA, A)	7
ACA (μ A, mA, A)	7
온도	7 (단일)
주파수	1 (>10Hz)

일반 특성

표 6-10 U1241B 및 U1242B 의 일반 특성

전원 공급기
<ul style="list-style-type: none"> 각각 기본 1.5V AAA 배터리 4 개 (알카라인 또는 영화아연 타입)
디스플레이
<ul style="list-style-type: none"> 듀얼 디스플레이 (보조 디스플레이는 온도 기능 표시 전용임) 는 최대 판독값이 11000 카운트인 4 디지털 LCD 입니다 . 자동 극성 표시 .
전력 소비
<ul style="list-style-type: none"> 최대 0.22VA
작동 환경
<ul style="list-style-type: none"> -10°C ~ 55°C 에서의 최대 정확도 최대 30°C 의 최대 정확도 80% RH(55°C 에서 50% RH 까지 직선으로 감소함
보관 환경
<ul style="list-style-type: none"> -20°C ~ 70°C (배터리를 뺀 상태)
높이
<ul style="list-style-type: none"> 0m - 2000m(IEC 61010-1 2nd Edition CAT III 에 따름 , 1000V/ CAT IV 에 따름 , 600V)
안전 적합성
<ul style="list-style-type: none"> IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 미국 : UL 61010-1:2004 캐나다 : CSA C22.2 No. 61010-1:2004
측정 범주
<ul style="list-style-type: none"> CAT III 1000V/CAT IV 600V 과전압 보호 , 오염도 2
EMC 적합성
<ul style="list-style-type: none"> IEC 61326-1:2005/EN 61326-1:2006 캐나다 : ICES/NMB-001:2004 호주 / 뉴질랜드 : AS/NZS CISPR11:2004
일반 모드 제거비(CMRR)
<ul style="list-style-type: none"> > DC, 50/60Hz ±0.1% 에서 90dB (1kΩ 불균형)
정상 모드 제거비(NMRR)
<ul style="list-style-type: none"> > 50/60Hz ±0.1% 에서 60dB
온도 계수
<ul style="list-style-type: none"> 0.1 × (명시된 정확도) /°C (-10°C ~ 18°C 또는 28°C ~ 55°C)
파고율
<ul style="list-style-type: none"> ≤ 3.0
충격 및 진동
<ul style="list-style-type: none"> IEC/EN 60068-2 를 기준으로 테스트를 거침
크기(HxWxD)
<ul style="list-style-type: none"> 193.8mm x 92.2mm x 58mm

무게

- 배터리 포함 450g
- 배터리 제외 400g

품질보증

- http://www.keysight.com/go/warranty_terms 를 참조하십시오 .
 - 제품에 대해서는 3 년
 - 별도의 명시 사항이 없을 경우 표준 액세서리에 대해서는 3 개월
 - 제품에 대해 다음 사항에 대해서는 보증이 적용되지 않는 점을 참고하십시오 .
 - 오염으로 인한 손상
 - 기계 구성 요소의 일반적인 마모
 - 매뉴얼, 퓨즈, 표준 1 차 배터리
-

www.keysight.com

연락처

서비스나 보증 또는 기술 지원을 받으려면 아래 전화번호로 연락하십시오.

미국 :

(전화) 800 829 4444 (팩스) 800 829 4433

캐나다 :

(전화) 877 894 4414 (팩스) 800 746 4866

중국 :

(전화) 800 810 0189 (팩스) 800 820 2816

유럽 :

(전화) 31 20 547 2111

일본 :

(전화) (81) 426 56 7832 (팩스) (81) 426 56 7840

한국 :

(전화) (080) 769 0800 (팩스) (080) 769 0900

라틴 아메리카 :

(전화) (305) 269 7500

대만 :

(전화) 0800 047 866 (팩스) 0800 286 331

기타 아시아 태평양 국가 :

(전화) (65) 6375 8100 (팩스) (65) 6755 0042

또는 다음 키사이트 웹사이트를 방문하십시오.

www.keysight.com/find/assist

본 문서에 나오는 제품 사양과 설명은 예고 없이 변경될 수 있습니다.

이 정보는 사전 통보없이 변경 될 수 있습니다 .
© Keysight Technologies 2009 - 2014
제 4 판 , 2014 년 11 월



U1241-90070
www.keysight.com