

프로그래밍 가능 DC 전원 공급기

E36100B 시리즈



고지	6
저작권 고지	6
설명서 부품 번호	6
판	6
발행	6
보증	6
기술 라이선스	6
미국 정부의 권리	7
타사 라이선스	7
WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment: 전기 및 전자 장비 폐기물 처리)	7
자기 적합 선언	7
안전 정보	8
안전 및 규제 정보	9
안전 고려사항	9
안전 기호	10
규제 표시	11
한국 클래스 A EMC 선언:	11
안전 및 EMC 요구사항	11
환경 조건	12
1 시작하기	13
소개	14
전면 패널	14
후면 패널	15
디스플레이	16
크기 도해	17
계측기 설치	17
옵션 및 퓨즈 정보	18
올바른 AC 입력 전압 및 퓨즈 설정 확인	18
프로그래밍 범위	20
프로그래밍 및 리드백 분해능 표	20
전압 범위 및 전류 범위 확장	21
직렬 연결	21
병렬 연결	21
전면 패널 작동	22
LAN 인터페이스를 구성합니다	22
전압 및 전류 설정	23
2와이어 또는 4와이어 측정 지정	23
OCP(과전류 보호) 및 OVP(과전압 보호) 구성	24
OCP 또는 OVP 이벤트 해제	24
과열 방지(OTP) 이벤트 지우기	25
전면 패널 잠금 및 잠금 해제	25
계측기의 상태를 저장 또는 호출	26
전원 켜기 상태 구성	26
오류 코드 읽기	26
원격 제어	27
Keysight IO Libraries Suite	27
E36100B 시리즈 웹 인터페이스	27
기술 연결 세부 정보	29
랙에 계측기 장착	30
한 대의 계측기를 랙에 장착	30

여러 대의 계측기를 나란히 랙에 장착	30
2 SCPI 프로그래밍	31
SCPI 언어 소개	32
본 설명서에 사용된 명령 형식	33
명령 구분 문자	34
MIN 및 MAX 파라미터 사용	34
파라미터 설정 쿼리하기	34
SCIP 명령 종단자	35
IEEE-488.2 공통 명령	35
SCPI 파라미터 유형	35
오류 메시지	37
오류 코드	37
SCPI 상태 레지스터	41
이벤트 레지스터란?	41
활성화 레지스터란?	41
표준 이벤트 상태 활성화 레지스터	42
작동 상태 레지스터	42
문제가 있는 레지스터	42
APPLy 하위 시스템	44
APPLy <voltage> DEFault MINimum MAXimum[,<current> DEFault MINimum MAXimum]APPLy?	44
CALibration 하위 시스템	45
CALibration:COUNt?	45
CALibration:CURREnt[:DATA][:HIGH] <value>	45
CALibration:CURREnt[:DATA]:LOW <value>	45
CALibration:CURREnt:LEVel[:HIGH] MINimum MAXimum	45
CALibration:CURREnt:LEVel:LOW MINimum MAXimum	45
CALibration:STAtE <state>,<code>CALibration:STAtE?	45
CALibration:STRing "<string>"CALibration:STRing?	46
CALibration:VOLTage[:DATA] <value>	46
CALibration:VOLTage:LEVel MINimum MAXimum	46
CURREnt 하위 시스템	47
[SOURce:]CURREnt[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <current> MINimum MAXimum UP DOWN	
[SOURce:]CURREnt[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum MAXimum]	47
[SOURce:]CURREnt[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <current> DEFault[SOURce:]CURREnt[:LEVel]	
[:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]	47
[SOURce:]CURREnt[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <current> MINimum MAXimum[SOURce:]CURREnt	
[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MINimum MAXimum]	47
[SOURce:]CURREnt:PROTection:CLear	47
[SOURce:]CURREnt:PROTection:DELAy[:TIME] <time> MINimum MAXimum	
[SOURce:]CURREnt:PROTection:DELAy[:TIME]? [MINimum MAXimum]	47
[SOURce:]CURREnt:PROTection:STAtE ON 1 OFF 0[SOURce:]CURREnt:PROTection:STAtE?	47
[SOURce:]CURREnt:PROTection:TRIPped?	47
DISPlay 하위 시스템	48
DISPlay[:WINDow]:TEXT:CLear	48
DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA] "<string>"DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA]	48
DISPlay[:WINDow]:[:STAtE] ON 1 OFF 0DISPlay[:WINDow]:[:STAtE]?	48
IEEE-488 하위 시스템	49
*CLS	49
*ESE <enable value>*ESE?	49
*ESR?	49
*IDN?	49

*OPC*OPC?	50
*OPT?	50
*PSC 0 1*PSC?	50
*RST	50
*RCL <state>*SAV <state>	50
*SRE <enable value>*SRE?	51
*STB?	51
*TRG	51
*TST?	51
*WAI	51
MEASure 하위 시스템	52
MEASure:CURRent[:DC]?	52
MEASure[:VOLTage][:DC]?	52
OUTPut 하위 시스템	53
OUTPut[:STATe] ON 1 OFF 0OUTPut[:STATe]?	53
OUTPut:PROTection:CLEar	53
OUTPut:PON:STATe RST RCL0 RCL1 RCL2 RCL3 RCL4 RCL5 RCL6 RCL7 RCL8 RCL9 OUTPut:PON:STATe?	53
STATus 하위 시스템	54
STATus:OPERation:[EVENT]?	54
STATus:OPERation:CONDition?	54
STATus:OPERation:ENABle <value>	54
STATus:PRESet	54
STATus:QUEStionable:CONDition?	54
STATus:QUEStionable:ENABle <enable value>STATus:QUEStionable:ENABle?	55
STATus:QUEStionable:[EVENT]?	55
SYSTem 하위 시스템	56
SYSTem:ERRor[:NEXT]?	56
SYSTem:LOCal	56
SYSTem:REMote	56
SYSTem:RWLock	57
SYSTem:SECurity:IMMediate	57
SYSTem:VERSion?	57
명령 트리거	58
ABORT	58
INITiate[:IMMediate]	58
INITiate:CONTinuous ON 1 OFF 0INITiate:CONTinuous?	58
*TRG	58
TRIGger[:SEquence]:DELay <seconds> MINimum MAXimumTRIGger[:SEquence]:DELay? [MINimum MAXimum]	58
TRIGger[:SEquence]:SOURce BUS IMMediateTRIGger[:SEquence]:SOURce?	58
VOLTage 하위 시스템	59
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <voltage> MINimum MAXimum DEFault	
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum MAXimum]	59
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRe ment] <numeric value> DEFault[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRe ment]? [DEFault]	59
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <voltage> MIN MAX[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN MAX]	59
[SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar	59
[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe ON 1 OFF 0[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?	59
[SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?	59
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <voltage> MINimum MAXimum[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MINimum MAXimum]	59

[SOURce:]VOLTage:SENSe[:SOURce] INTernal EXTernal	60
3 서비스 및 지원	61
서비스 및 수리	62
이용 가능한 서비스 유형	62
청소 및 취급	62
문제 해결	63
자가 테스트 절차	64
전력선 퓨즈 교체	64
사용자가 교체 가능한 부품	64
성능 검증	65
권장 테스트 장비	65
테스트 고려 사항	65
측정 기법	66
대부분의 테스트를 위한 설정	66
정전압(CV) 검증	67
정전류(CC) 검증	74
낮은 범위 전류 검증	77
테스트 기록 양식	78
테스트 기록 양식 - Keysight E36102B	79
테스트 기록 양식 - Keysight E36103B	81
테스트 기록 양식 - Keysight E36104B	83
테스트 기록 양식 - Keysight E36105B	85
테스트 기록 양식 - Keysight E36106B	87
교정 조정 절차	89
케이스를 열지 않은 상태로 전자 교정	89
교정 주기	89
교정 조정 프로세스	89
교정 보안	90
교정 횟수	91
교정 메시지	91
교정 데이터 저장	91
교정 자동 저장	91
교정 절차	91
교정 데이터 저장	93
사양 및 전형적인 특성	93

고 지

저 작 권 고 지

© Keysight Technologies, 2017-2022

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.

설 명 서 부 품 번 호

E36100-90007

판

제5판, 2022년 11월

발 행

Keysight Technologies
Bayan Lepas Free Industrial Zone
11900 Penang
Malaysia

보 증

본 문서에 수록된 자료는 "있는 그대로" 제공되며, 향후 발행물에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. 또한 본 설명서와 설명서 내의 모든 정보와 관련하여 Keysight는 적용 법률이 허용하는 범위 내에서 상품성이나 특정 목적 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증도 하지 않습니다. Keysight는 본 문서 또는 여기 포함된 정보의 제공, 사용 또는 실시와 관련된 모든 오류 또는 부수적 또는 파생적 손상에 대해 책임을 지지 않습니다. Keysight와 사용자가 별도 작성한 서면 동의서에 이러한 조건과 상반되는 본 문서의 내용을 다루는 보증 조건이 있다면 별도 동의서의 보증 조건이 적용됩니다.

기 술 라이선스

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

미국 정부의 권리

소프트웨어는 연방 획득 규정("FAR") 2.101의 정의에 따라 "상업용 컴퓨터 소프트웨어"로 규정됩니다. FAR 12.212/27.405-3 및 미국 국방부 FAR 보완 규정("DFARS") 227.7202에 따라, 미국 정부가 상업용 컴퓨터 소프트웨어를 획득하는 방식은 소비자의 일반적인 구매방식과 동일합니다. 이에 따라 Keysight는 <http://www.keysight.com/find/sweula>에서 사본을 제공하는 최종 사용자 라이선스 계약(EULA)에 구현된 표준 상업 라이선스에 의거하여 미정부 고객에게 소프트웨어를 제공합니다. EULA에 규정된 라이선스는 미정부가 소프트웨어를 사용, 수정, 배포 또는 공개할 수 있는 근거가 되는 배타적 권한을 나타냅니다. 이 안에서 발효되는 EULA 및 라이선스는 특히 Keysight에 대하여 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 및 DFARS에 의거하여 상업용 컴퓨터 소프트웨어의 모든 제공자로부터 명시적으로 추가적인 조건, 권리 또는 라이선스가 요구되고, EULA 이외 다른 계약에서 서면으로 이러한 조건, 권리 또는 라이선스가 명시된 경우를 제외하고 EULA에 명시된 이상의 추가적인 정부 요구조건이 적용되지 않습니다. Keysight는 소프트웨어를 업데이트, 개정 또는 다른 식으로 수정할 책임을 지지 않습니다. FAR 12.211/27.404.2 및 DFARS 227.7102에 의거, FAR 2.101에 규정된 기술 데이터와 관련하여 미 정부는 기술 데이터에 적용되는 FAR 27.401 또는 DFAR 227.7103-5 (c)에 정의된 이상의 제한적 권한을 획득하지 않습니다.

타사 라이선스

이 소프트웨어의 일부는 오픈 소스 이용 약관을 포함하여 타사에 의해 사용이 허가되었습니다. 그러한 라이선스가 Keysight에서 소스 코드를 사용할 수 있도록 요구하는 한, 당사는 비용 없이 그렇게 할 것입니다. 자세한 내용은 <https://www.keysight.com/find/assist> 에서 Keysight 지원팀에 문의하십시오.

WEEE(Waste Electrical and Electronic Equipment: 전기 및 전자 장비 폐기물 처리)

본 제품은 WEEE 지침 마케팅 요구사항을 준수합니다. 부착된 제품 레이블(아래 참조)에는 본 전기/전자 제품을 가정용 쓰레기로 폐기할 수 없음을 나타냅니다.

제품 범주: WEEE 지침 첨부 1에 나와있는 장비 유형에 따라 본 제품은 "모니터링 및 제어 계측" 제품으로 분류합니다. 가정용 쓰레기로 버리지 마십시오.

필요 없는 제품을 반환하려면 현지 Keysight 사무소로 연락하거나

about.keysight.com/en/companyinfo/environment/takeback.shtml에서 자세한 내용을 참조하십시오.



자기 적합 선언

이 제품 및 다른 Keysight 제품에 대한 자기 적합 선언(DOC)은 웹에서 다운로드할 수 있습니다.

<https://regulations.about.keysight.com/DoC/default.htm>으로 이동하십시오. 그런 다음 제품 번호로 검색하여 최신 자기 적합 선언(DOC)을 찾을 수 있습니다.

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 및 규제 정보

안전 고려 사항

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

경고

전원 공급 전 확인 사항

- 제품이 사용 가능한 정격 전압과 일치하게 설정되어 있고 올바른 퓨즈가 설치되어 있는지 확인하십시오. 계측기 하단의 레이블을 사용하여 전원을 구성하십시오. 추가적인 세부 사항은 **옵션 및 퓨즈 정보**를 참조하십시오.

계측기의 접지

본 제품은 안전 등급 I 계측기입니다(보호 접지 단자 제공). 감전의 위험을 최소화하려면 계측기 새시와 캐비닛을 전기 접지에 연결해야 합니다. 접지선을 전원 콘센트에 있는 전기 접지(안전 접지)에 단단히 연결하고, 3구 전원 케이블을 통해 계측기를 AC 주 전원 공급기에 연결해야 합니다. 보호(접지) 도체를 절단하거나 보호 접지 단자의 연결을 끊으면 감전으로 인한 신체 상해를 입을 수 있습니다. 전압 강하를 위해 외부 단권변압기를 통해 계측기를 가압할 경우, 단권변압기 공통 단자가 AC 전력선(주전원)의 중립(접지된 극)에 연결되도록 하십시오.

폭발 위험이 있는 대기 중에서 또는 수분이 많은 환경에서 작동 금지

가연성 가스나 연기, 증기 주변에서 또는 수분이 많은 환경에서 장비를 작동시키지 마십시오.

손상되거나 결함 있는 계측기 작동 금지

기기가 손상되거나 결함이 있는 것으로 판단되면 자격을 갖춘 서비스 직원의 수리를 받을 때까지 작동을 멈추고 사용하지 못하도록 안전하게 보호하십시오.

부품 교체 또는 계측기 개조 금지

추가 위험의 우려가 있으므로 대체 부품을 장착하거나 계측기를 무단 개조해서는 안 됩니다. 안전 기능의 유지를 보장하기 위한 서비스 및 수리를 원하면 Keysight Technologies 영업 및 서비스 사무소로 제품을 반환하십시오. 판매 및 기술 지원에 대하여 Keysight에 문의하려면 다음 Keysight 웹사이트에서 지원 링크를 참조하십시오. www.keysight.com/find/assist(복구 및 서비스를 위한 세계 연락처 정보)

60VDC를 초과하는 출력을 다룰 때 주의

60VDC를 초과하는 출력을 다룰 때는 항상 주의해야 합니다. 그러한 전압은 감전의 위험이 있습니다.

제공된 전원 코드 사용

배송 시 제공되는 전원 코드와 함께 장치를 사용하십시오.

정해진 방식대로 장치 사용

장치를 제조업체가 정한 방식으로 사용하지 않으면 장치 보호가 저하될 수 있습니다.

통풍구 차단 금지

장치 통풍구가 막히지 않도록 하십시오.

경고

장치에 연결하기 전에 장치에 표시된 모든 지시사항 준수
장치에 모든 배선을 연결하기 전에 장치에 표시된 모든 지시사항을 지키십시오.

출력 단자에 연결하기 전에 장치 끄기
출력 단자에 연결하기 전에 장치의 전원을 꺼야 합니다.

덮개가 제자리에 고정되어 있는지 확인
덮개를 제거하거나 헐겁게 폰 상태에서 장치를 조작하지 마십시오.

주의

살짝 물을 묻힌 적신 천으로 청소
보풀 없는 부드러운 천에 물을 살짝 묻혀 계측기 외부를 닦습니다. 세제, 휘발성 액체 또는 화학 용제를 사용하지 마십시오.

안전 기호

기호	의미
	주의, 위험(구체적인 경고 또는 주의 정보는 설명서 참조)
	보호 접지 단자.
	프레임 또는 새시(접지) 단자.
	2단 누름 컨트롤이 눌린 상태.
	2단 누름 컨트롤이 눌리지 않은 상태.
	교류 (AC).
	직류 (DC).
	플러스, 양극.
	마이너스, 음극.

경고

경고 기호는 위험을 나타냅니다. 올바르게 수행하거나 준수하지 않으면 상해나 사망을 초래할 수 있는 절차와 실행 방식 등에 대한 주의를 환기합니다. 표시된 상황을 완전히 파악하고 해결하기 전에는 경고 기호 이후 내용으로 넘어가지 마십시오.

주의

주의 기호는 위험을 나타냅니다. 잘못 수행하거나 준수하지 않으면 제품의 일부 또는 전체가 파손될 수 있으므로 작동 절차 등에 주의를 기울여야 합니다. 표시된 상황을 완전히 파악하고 해결하기 전에는 주의 기호 이후 내용으로 넘어가지 마십시오.

참고

참고 기호는 중요한 정보를 나타냅니다. 강조 표시해야 하는 절차, 실행 방식, 조건 등에 대한 주의를 환기시킵니다.

규제 표시

기호	설명
	RCM 마크는 Australian Communications and Media Authority의 등록 상표입니다.
	CE 마크는 EC의 등록 상표입니다. 이 CE 마크는 모든 관련 European Legal Directives를 준수하는 제품을 나타냅니다. ICES/NMB-001은 이 ISM 장치가 Canadian ICES-001을 준수함을 나타냅니다. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada. ISM GRP.1 등급 A는 이 제품이 Industrial Scientific and Medical Group 1 등급 A 제품임을 나타냅니다.
	이 기호는 정상적인 사용 도중 유해 또는 독성 물질 요소가 누출되거나 저하되지 않을 것으로 예상되는 기간을 나타냅니다. 제품의 기대 수명은 40년입니다.
	이 기호는 대한민국 클래스 A EMC 선언입니다. 이 계측기는 가정 이외의 전자기 환경과 전문가용으로 적합한 클래스 A 기기입니다.
	CSA 마크는 Canadian Standards Association의 등록 상표입니다.

한국 클래스 A EMC 선언:

사용자에 대한 정보:

본 장비는 비즈니스 환경에서의 사용에 대해 적합성 평가를 받았습니다. 주거 환경에서 본 장비는 전파 간섭의 원인이 될 수 있습니다.

- 본 EMC 선언문은 비즈니스 환경에서 사용하는 장비에 대해서만 적용됩니다.

사용자 안내문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성 평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파 간섭의 우려가 있습니다.

- 사용자 안내문은 “업무용 방송통신기자재”에만 적용됩니다.

안전 및 EMC 요구 사항

이 전원 공급기는 다음 안전 및 EMC(전자기적합성) 요구 사항을 준수하도록 설계되었습니다.

- 저전압 지침(2014/35/EU)
- EMC 지침(2014/30/EU)
- IEC61010-1:2010/EN61010-1:2010
- IEC 61326-1:2012/EN 61326-1:2013

환경 조건

E36100B 시리즈는 실내용으로 설계되었으며 응결이 적은 장소에서만 사용해야 합니다. 아래 표는 본 계측기의 일반 환경 요구 사항을 정리해 놓은 것입니다.

환경 조건	요구 사항
온도	작동 조건: 0°C ~ 40°C 보관 조건: -20°C ~ 70°C
습도	작동 조건: 40°C에서 최고 80% RH(비응축) 보관 조건: 65°C에서 최고 90% RH(비응축)
고도	최대 2000m
오염도	2
설치 범주(AC 입력)	범주 II

1 시작하기

소개

옵션 및 퓨즈 정보

프로그래밍 범위

전압 범위 및 전류 범위 확장

전면 패널 작동

원격 제어

랙에 계측기 장착

이 장에서는 E36100B 시리즈 프로그래밍 가능 DC 전원 공급기에 대한 일반 작동 정보를 설명합니다.

소개

Keysight E36100B 시리즈는 다음 기능과 특성을 갖춘 DC 벤치 및 시스템 전원 공급기 시리즈입니다.

- 단일 출력 최대 100V 또는 5A
- 소형 크기: 두 개의 랙 장치(2U), 1/4 랙 폼 팩터
- 원격 감지 기능
- 직관적인 전면 패널
- 높은 가시성 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이
- 고성능 기능: 정확성, 과도 응답, 상승/하강 시간
- SCPI를 사용하는 원격 프로그래밍을 위한 LAN(LXI Core) 및 USB 인터페이스

전면 패널



항목	설명
A	단단한 운반용 손잡이
B	정보로 가득 찬, 고대비 OLED 디스플레이, 경사진 각도에서도 쉽게 볼 수 있음
C	빠르고 쉬운 구성을 위한 회전식 노브
D	빠른 전압/전류 설정 및 전면 패널 전자 교정
E	Menu 키로 열 수 있는 직관적인 인터페이스
F	테스트 중 우발적인 변경을 예방해주는 전면 패널 잠금 기능
G	출력을 활성화/비활성화하여 DUT를 신속하게 보호
H	이중-위치 전원 스위치
I	감지 단자
J	출력 단자
K	접지 기준 지점

후면 패널



후면 패널에는 전원 입력, 표준 LAN 및 USB 포트, 보안 슬롯이 있습니다. 항상 계측기와 함께 제공되었거나 그에 준하는 등급의 전원 코드를 사용하십시오.

디스플레이

전원 공급기의 전면 패널에서는 높은 가시성의 OLED 디스플레이가 갖추져 있습니다.

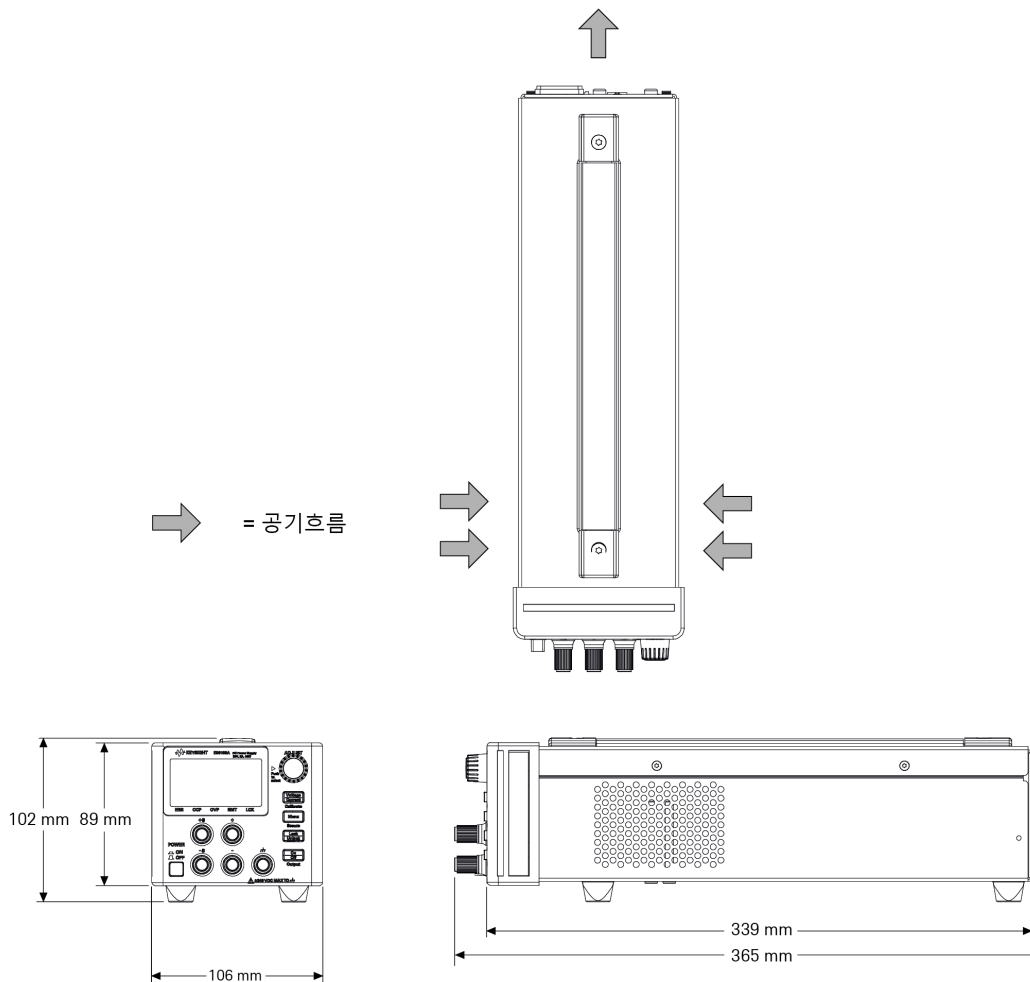


디스플레이의 왼쪽 상단 구석에는 CV 또는 CC가 표시되어 계측기가 정전압 모드 또는 정전류 모드에 있는지를 알려줍니다. 그 아래에 2배선(일반) 또는 4배선(원격 감지) 측정의 사용 여부를 알려주는 2W 또는 4W가 있습니다. 디스플레이의 오른쪽에는 (출력이 활성화된 경우) 출력 전압과 전류가 표시되며, 전압과 전류 설정이 화면 하단 가까이에 표시됩니다.

화면의 맨 아래에는 각각 다른 표시 기호를 의미하는 화살표들이 표시될 수 있습니다.

레이블	의미
ERR	오류가 발생했습니다.
OCP	과전류 보호 이벤트가 발생했습니다.
OVP	과전압 보호 이벤트가 발생했습니다.
RMT	계측기가 원격으로 프로그래밍되는 중입니다.
LCK	전면 패널이 잠겨 있습니다.

크기 도해



계측기 설치

계측기의 다리를 평평하고 반듯한 수평면에 놓습니다. 출력 및 감지 리드를 전면 패널에 연결하며 리드가 같이 짧아지지 않도록 주의하십시오. 전원 케이블을 후면 패널에 연결한 다음, 이를 주 전원에 연결합니다. LAN 이나 USB 케이블을 원하는 대로 연결하며, 계측기를 보안 잠금 케이블로 고정할 수도 있습니다.

케이블 및 코드를 계측기에서 분리하기 전에 전면 패널의 전원 스위치를 사용하여 계측기를 끄고 분리형 전원 코드를 빼서 전원을 분리합니다.

옵션 및 퓨즈 정보

경고 계측기에 사용할 주전원에 대해 올바른 계측기 옵션을 주문하십시오.

OEM, 0E3, 0E9 옵션은 공장에서 어떤 정격 전압을 선택할지 결정합니다. 기본값은 230VAC $\pm$ 10%, 47~63Hz 입력 전압(옵션 0E3)에 구성됩니다.

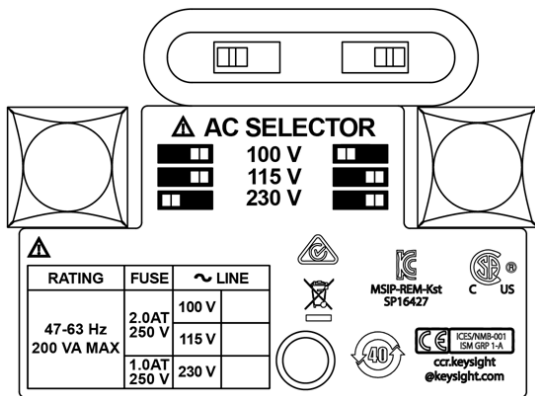
옵션	설명
OEM	115VAC $\pm$ 10%, 47~63Hz 입력 전압
0E3	230VAC $\pm$ 10%, 47~63Hz 입력 전압
0E9	100VAC $\pm$ 10%, 47~63Hz 입력 전압

E36102B, E36103B, E36104B, E36105B, E36106B의 입력 전원은 최대 200VA입니다.

올바른 AC 입력 전압 및 퓨즈 설정 확인

올바른 스위치 설정 사용

전원 공급장치에서 입력 AC 전압 선택기를 변경하려면 아래 표시된 대로 전원 공급기의 밑면에 있는 두 개의 AC 선택기 스위치를 사용하십시오.



예를 들어 230V를 선택하려면 스위치 아래의 도해에 설명된 것처럼 왼쪽 스위치를 왼쪽으로 이동하고 오른쪽 스위치를 오른쪽으로 이동합니다.

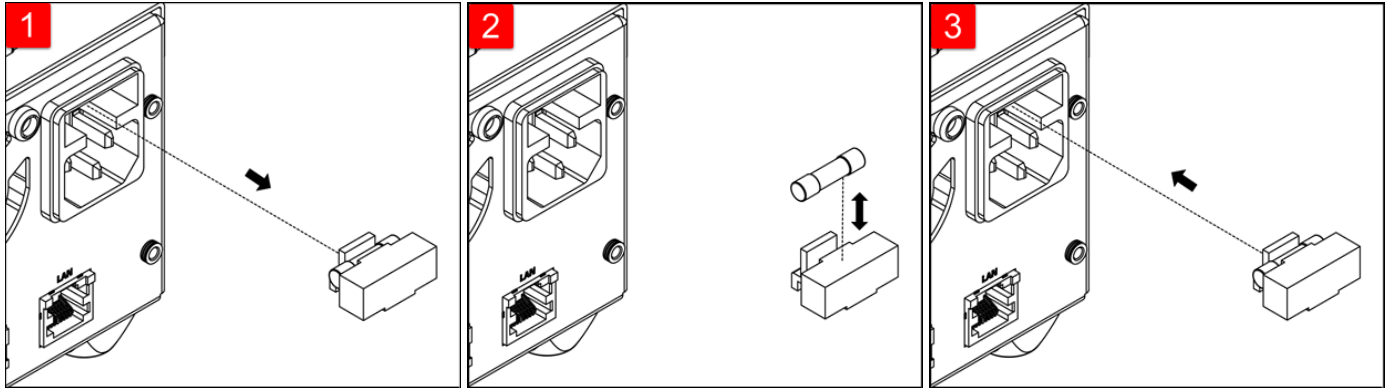
115V를 선택하려면 두 스위치를 모두 오른쪽으로 이동하고 100V를 선택하려면 두 스위치가 서로 마주보도록 이동합니다.

올바른 퓨즈 사용

100VAC 및 115VAC 입력에는 시간 지연 2A 퓨즈를 사용해야 하고 230VAC 입력에는 시간 지연 1A 퓨즈를 사용해야 합니다.

부품 번호 설명		제조업체 적용	
2110-1639	퓨즈 1A, 250V 시간 지연	Littelfuse	230-V 정격 전압
2110-1640	퓨즈 2A, 250V 시간 지연		100 및 115-V 정격 전압

올바른 퓨즈를 구성하려면 아래에 표시된 3가지 단계를 따르십시오.



1
퓨즈 홀더를
전원 공급기에서 잡아 뺍니다.

2
올바른 퓨즈를 제거했다가
퓨즈 홀더에 삽입합니다.

3
퓨즈 홀더를 전원 공급기에
다시 삽입합니다.

프로그래밍 범위

아래 표에는 각 모델에 프로그래밍할 수 있는 최대 전압, 전류 및 전력이 나와 있습니다. Default 전압은 항상 0V입니다.

모델	최대 전압 (V)	최대 전류 (A)	최대 낮은 범위 전류 (A)	최대 전력 (W)
E36102B	6	5.0	0.020	30
E36103B	20	2.0	0.008	40
E36104B	35	1.0	0.004	35
E36105B	60	0.6	0.003	36
E36106B	100	0.4	0.002	40

실제 프로그래밍 가능한 값은 이 공칭 값보다 3% 높지만 계측기 사양은 이 표에 나와 있는 값까지만 보장됩니다.

프로그래밍 및 리드백 분해능 표

모델	전압 프로그래밍	전압 리드백	전류 프로그래밍	전류 리드백	소전류 리드백
E36102B	0.001V	0.001V	0.001A	0.001A	0.001mA
E36103B	0.001V	0.001V	0.001A	0.001A	0.001mA
E36104B	0.001V	0.001V	0.001A	0.001A	0.001mA
E36105B	0.001V	0.01V	0.001A	0.0001A	0.001mA
E36106B	0.001V	0.01V	0.001A	0.0001A	0.001mA

전압 범위 및 전류 범위 확장

전원 공급기는 전력선 전압이 공칭 값이거나 공칭 값보다 높은 경우 정격 최대 출력 보다 더 큰 전압과 전류를 공급할 수 있습니다.

전원 공급기의 손상 없이 정격 출력에 대해 최대 3%까지 작동을 확대할 수 있으나, 성능이 이 구역의 사양을 충족하는지는 보장할 수 없습니다. 전력선 전압이 입력 전압 범위의 상단 끝에 유지되는 경우, 전원 공급기는 아마도 사양 내에서 작동될 것입니다. 전원 공급기는 전압이나 전류 출력 중 하나가 초과될 때에만 사양 내에 있을 가능성이 더 큼니다.

직렬 연결

단일 전원 공급기가 생산해낼 수 있는 전압보다 더 높은 전압을 얻으려면 공급기 중 어느 한 대라도 최대 출력 격리 정격까지 내는 E36100B 시리즈 전원 공급기를 최대 네 대까지 연결할 수 있습니다. 직렬로 연결된 전원 공급기는 두 전원 공급기 모두에서 하나의 부하 또는 각 전원 공급기에서 별도의 부하로 작동될 수 있습니다. 전원 공급기에는 다른 전원 공급기와 직렬로 작동될 경우, 부하가 단락되거나 전원 공급기 한 대가 직렬로 연결된 대상 공급기와 별도로 켜질 경우에도 손상이 발생하지 않도록 출력 단자 전반에 걸쳐 역극성 다이오드가 있습니다.

직렬 연결이 사용될 때 출력 전압은 개별 전원 공급기 전압의 합계입니다. 전류는 전원 공급기 한 대의 전류입니다. 총 출력 전압을 얻으려면 각각의 개별 전원 공급기를 조절해야 합니다.

병렬 연결

단일 전원 공급기가 생산해낼 수 있는 총 출력 전류보다 더 큰 전류를 얻으려면 E36100B 시리즈 전원 공급기를 병렬로 최대 네 대까지 연결할 수 있습니다. 총 출력 전류는 개별 전원 공급기 출력 전류의 합계입니다. 각 전원 공급기의 출력을 별도로 설정할 수 있습니다. 전원 공급기 한 대의 출력 전압 조절을 원하는 출력 전압으로 설정해야 하고, 다른 전원 공급기는 약간 더 높은 출력 전압으로 설정해야 합니다. 더 높은 출력 전압 설정의 공급기는 정전류 출력을 내보내고, 다른 공급기의 출력과 같아질 때까지 출력 전압을 내리며, 다른 공급기는 정전압 작동으로 남아있게 되고 총 부하 수요를 충족하는 데 필수적인 정격 출력 전류의 일부만을 내보냅니다.

전면 패널 작동

이 섹션에서는 계측기의 전면 패널에서 다음 작업을 수행할 방법을 설명합니다.

LAN 인터페이스를 구성합니다

전압 및 전류 설정

2와이어 또는 4와이어 측정 지정

OCP(과전류 보호) 및 OVP(과전압 보호) 구성

OCP 또는 OVP 이벤트 해제

과열 방지(OTP) 이벤트 지우기

전면 패널 잠금 및 잠금 해제

계측기의 상태를 저장 또는 호출

전원 켜기 상태 구성

오류 코드 읽기

LAN 인터페이스를 구성합니다

간단하게 LAN 케이블을 연결하고 계측기를 켜서 일반적으로 LAN에 연결할 수 있어야 합니다. 그러나, 기본 값과 달리 연결을 지정하고 싶거나 주어진 값이 무엇인지 확인해야 할 경우 아래 절차를 사용할 수 있습니다. 이 부분에서는 LAN 설정을 보고 변경하는 절차를 알려줍니다.

1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 I/O Config으로 돌리고 노브를 누릅니다.
3. 노브를 LAN으로 돌리고 노브를 누릅니다.
4. 원하는 IP 주소를 xxx.xxx.xxx.xxx 형식 값으로 돌립니다. 여기서 각 xxx는 0부터 255까지의 기본 숫자 10개를 의미합니다. [Voltage/Current]를 눌러 숫자 간에 이동한 다음 노브를 눌러 마칩니다.
5. 계측기는 성공을 나타내기 위해 CHANGE SAVED를 잠시 표시합니다.
6. IP 주소를 설정한 방법과 동일한 방법을 사용하여 원하는 서브넷 주소로 노브를 돌립니다. 그런 다음 노브를 눌러 선택합니다.
7. 계측기는 성공을 나타내기 위해 CHANGE SAVED를 잠시 표시합니다.
8. 원하는 게이트웨이 주소로 노브를 돌립니다. 그런 다음 노브를 눌러 선택합니다.
9. 계측기는 성공을 나타내기 위해 CHANGE SAVED를 잠시 표시합니다.
10. [Menu]를 눌러 메뉴 시스템을 종료합니다.

전압 및 전류 설정

참고 메뉴에 있는 경우 전압과 전류를 설정하기 전에 반드시 메뉴를 종료해야 합니다.

1. [Voltage / Current]를 누릅니다.
2. 노브를 원하는 전압 값으로 돌리고, 노브를 밀어 숫자 간에 이동합니다.
3. [Voltage / Current]를 누릅니다.
4. 노브를 원하는 전류 값으로 돌리고, 노브를 밀어 숫자 간에 이동합니다.
5. [Voltage / Current]를 누릅니다.
6. 디스플레이에서 OFF가 현재 표시되는 경우, [Output On / Off]를 눌러 출력을 활성화합니다. 이 키를 다시 누르면 출력이 꺼집니다.

정전압 및 정전류

출력 부하 저항이 전류 설정으로 나눈 전압 설정을 초과할 경우, 계측기가 정전압 모드에서 작동합니다. 전류는 부하 저항으로 나눈 전압과 같아집니다.

출력 부하 저항이 전류 설정으로 나눈 전압 설정보다 작을 경우, 계측기가 정전류 모드에서 작동합니다. 전압은 부하 저항을 곱한 전류와 같아집니다.

2와이어 또는 4와이어 측정 지정

전면 패널의 원격 감지 단자를 사용하여 테스트 중인 장치(DUT)에서 전압을 측정할 수 있는 옵션이 제공됩니다. 이 옵션을 사용할지 여부를 지정하려면

1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 **Sense Setting**으로 돌리고 노브를 누릅니다.
3. 노브를 **Internal** 또는 **External**로 돌리고 노브를 누릅니다.

내부 설정으로 전원 공급기 내의 릴레이를 설정하여 출력 및 감지 커넥터를 연결합니다. 즉, 두 개의 와이어만 사용되며 원격 감지는 비활성화됩니다. 외부 설정으로 전원 공급기 내의 릴레이를 설정하여 출력 및 원격 감지 입력의 연결을 끊습니다. 즉, 두 개의 와이어만 사용되며 원격 감지는 활성화됩니다.

OCP(과전류 보호) 및 OVP(과전압 보호) 구성

1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 **OCP Set** 또는 **OVP Set**로 돌리고 노브를 누릅니다.
3. 노브를 다시 눌러 OCP 지연 또는 OVP 레벨을 선택합니다.
4. 노브를 원하는 OCP 또는 OVP 제한 값으로 돌립니다. 그런 다음 노브를 누릅니다.
5. 노브를 **OCP On**, **OCP Off**, **OVP On** 또는 **OVP Off**로 돌리고 노브를 눌러 OCP 또는 OVP를 활성화하거나 비활성화합니다.
6. 노브를 **Exit Menu**로 돌리고 노브를 누릅니다.

참고 OCP 또는 OVP가 활성화된 경우, 계측기는 OCP 또는 OVP 표시 기호 위에 삼각형을 표시합니다.

OCP 또는 OVP 이벤트 해제

계측기는 OCP TRIPPED 또는 OVP TRIPPED 메시지를 눈에 잘 띄게 표시하여 과전류 또는 과전압 이벤트를 알립니다. 이벤트가 지워질 때까지 OCP 또는 OVP 위의 삼각형이 연속해서 반짝입니다.

참고 OCP/OVP가 발생하면 출력은 자동으로 꺼집니다.

1. 시작하려면 OCP 또는 OVP 이벤트의 원인이 된 조건을 바로 잡습니다. 조건을 바로 잡는 데에는 세 가지 방법이 있습니다.
 - a. 위에 설명한 대로 OCP 또는 OVP를 끕니다.
 - b. 전류 또는 전압 레벨을 OCP 또는 OVP 레벨보다 낮게 설정합니다. 전압 설정, 전류 설정, 부하 저항을 조절하는 것으로 이렇게 할 수 있습니다.
 - c. OCP 또는 OVP 제한 값을 전류 또는 전압 레벨보다 높게 설정합니다.
2. [Menu]를 누릅니다.
3. 노브를 **OCP Set** 또는 **OVP Set**로 돌리고 노브를 누릅니다.
4. 노브를 원하는 OCP 또는 OVP 제한 값으로 돌립니다(변경이 필요한 경우). 그런 다음 노브를 누릅니다.
5. 노브를 **OCP Clear** 또는 **OVP Clear**로 돌리고 노브를 누릅니다.

과열 방지(OTP) 이벤트 지우기

계측기는 OTP TRIPPED 메시지를 눈에 잘 띄게 표시하여 OTP 이벤트를 알립니다. 이 외에도, 오류 이벤트가 지워질 때까지 ERR 위의 삼각형이 연속적으로 반짝입니다.

참고 OTP가 발생하면 출력은 자동으로 꺼집니다.

과열 이벤트는 오류 목록에 기록되며 출력을 다시 켜기 전에 반드시 OTP 이벤트를 지원해야 합니다.

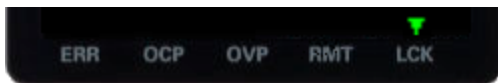
1. 시작하려면 OTP 이벤트의 원인이 된 조건을 바로 잡고 계측기를 식힙니다.
2. [Menu]를 누릅니다.
3. 노브를 **Error**로 돌리고 노브를 누릅니다. 계측기는 3 ERRORS(숫자는 다양하게 표시됨)와 같이 메시지를 간단하게 표시하여 대기열에 얼마나 많은 오류가 있는지 알려줍니다.
4. 노브를 돌려 오류 코드 전체를 확인하고 필요한 대로 기록합니다. 노브를 돌려 오류 설명을 봅니다. [Menu]를 눌러 종료하고 오류 목록을 지웁니다.

참고 오류를 지운 후에도 계측기가 과열된 상태로 남아 있을 경우 OTP 이벤트가 다시 발생합니다.

전면 패널 잠금 및 잠금 해제

참고 메뉴에 있을 경우 전면 패널을 잠그기 전에 메뉴를 종료해야 합니다.

1. 전면 패널을 잠그려면 [Lock/Unlock]을 누릅니다. 그러면, 아래 그림과 같이 LCK 표시 기호 삼각형이 나타납니다.



2. 전면 패널이 잠긴 후에 키를 누르면 디스플레이에 HOLD KEY가 표시됩니다. 이 메시지는 전면 패널의 잠금을 해제하고 LCK 삼각형을 지우려면 [Lock/Unlock] 키를 누른 채 유지해야 한다는 의미입니다.

계측기의 상태를 저장 또는 호출

계측기에서는 0에서 9로 레이블이 붙은 10개의 메모리 위치 중 한 개에 계측기 상태를 저장하고 호출할 수 있습니다. 이 기능을 통해 공통으로 사용되는 애플리케이션에 대해 계측기를 빠르게 구성할 수 있습니다.

계측기 상태에는 계측기의 출력 활성화 상태, 전압 및 전류 설정, OCP 및 OCV 설정이 포함됩니다. 오류 코드나 LAN 구성 정보는 포함되지 않습니다.

계측기 상태 저장 또는 호출

1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 **Store**(또는 **Recall**)로 돌리고 노브를 누릅니다.
3. 노브를 **Store 0**에서 **Store 9**(또는 **Recall 0**에서 **Recall 9**)의 옵션으로 돌리고 노브를 눌러 지정된 메모리 위치에 계측기의 현재 상태를 저장하거나 호출합니다.
4. 계측기에 DONE이 잠시 표시됩니다.

전원 켜기 상태 구성

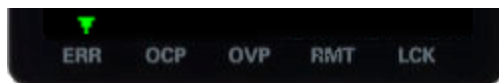
계측기에서는 전원 켜기 상태를 10개 메모리 위치(0에서 9까지) 중 한 개에 저장된 상태나 기본값(*RST) 상태 중 하나로 호출할 수 있습니다. 전원 켜기 상태를 구성하려면:

1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 **Power-on**으로 돌리고 노브를 누릅니다.
3. 노브를 **Default** 또는 **Recall 0**에서 **Recall 9**까지 중 한 상태로 돌리고 노브를 눌러 선택합니다.
4. 호출 상태가 이전 상태와 다른 경우 CHANGED SAVED가 계측기에 간단하게 표시되고, 동일한 상태를 선택한 경우에는 NO CHANGE가 표시됩니다.

오류 코드 읽기

참고

아래 그림과 같이 화면의 왼쪽 하단 구석에서 **ERR** 위에 삼각형이 있는 경우에만 이렇게 합니다. 아래 절차를 주의 깊게 따르고 각 오류 코드를 순서대로 기록해야 합니다. 이 메뉴를 종료하고 나면 오류 코드를 검색할 방법이 없습니다.



1. [Menu]를 누릅니다.
2. 노브를 **Error**로 돌리고 노브를 누릅니다. 계측기는 3 ERRORS(숫자는 다양하게 표시됨)와 같이 메시지를 간단하게 표시하여 대기열에 얼마나 많은 오류가 있는지 알려줍니다.
3. 노브를 돌려 오류 코드 전체를 확인하고 필요한 대로 기록합니다.

원격 제어

두 가지 방법을 사용하여 계측기를 원격으로 제어할 수 있습니다. SCPI를 통해 계측기를 프로그래밍하려면, Keysight IO Libraries를 사용합니다. 시뮬레이트된 전면 패널을 통해 계측기를 제어하려면 계측기의 웹 인터페이스를 사용합니다.

Keysight IO Libraries Suite

Keysight IO Libraries Suite는 계측기를 자동으로 검색하고 LAN, USB, GPIB, RS-232 및 기타 인터페이스에서 계측기를 제어할 수 있게 해주는 무료 계측기 제어 소프트웨어 컬렉션입니다. 자세한 내용을 살펴보거나 IO Libraries를 다운로드하려면 www.keysight.com/find/iosuite로 이동하십시오.

E36100B 시리즈 웹 인터페이스

계측기의 웹 인터페이스를 사용하여 웹 브라우저에서 계측기를 모니터링하고 제어할 수 있습니다. 연결하려면 계측기의 IP 주소 또는 호스트 이름을 브라우저 주소에 입력하고 Enter 키를 누릅니다.

참고 오류에 400이 표시될 경우: 웹 브라우저의 "쿠키" 문제와 관련된 잘못된 요청입니다. 이 문제를 방지하려면 주소 표시줄에서 호스트 이름 대신 IP 주소를 사용하여 웹 인터페이스를 시작하거나, 웹 인터페이스를 시작하기 전에 브라우저에서 즉시 쿠키를 지웁니다.

**KEYSIGHT E36102B DC Power Supply 6V, 5A, 30W**
TECHNOLOGIES Serial number: MY57086423

Log out 

Home Control Instrument Configure LAN 



Connected to E36102B DC Power Supply 

☐ Enable front panel identification indicator

Description

Model number	E36102B DC Power Supply 6V, 5A, 30W
Serial number	MY57086423
Firmware revision	1.0.0-1.00
Description	Keysight E36102B DC Power Supply - MY57086423

VISA instrument addresses

VXI-11 LAN protocol	TCPIP:: 
USB (USBTC/488)	USB:: 

▼ More Information

계측기의 전면 패널에서 표시등을 활성화하려면 아래의 계측기 그림에서 확인란을 선택합니다. 이 기능은 E36100B 시리즈 계측기가 여러 개 있고 연결된 계측기를 식별하려고 하는 경우에 유용합니다.

맨 위의 Configure LAN 탭을 사용하면 계측기의 LAN 파라미터를 변경할 수 있습니다. 이 경우 계측기와 통신할 수 있는 기능이 중단될 수 있으므로 주의가 표시됩니다.

Control Instrument 탭을 클릭하면 암호(기본값은 전체 소문자로 *keysight*)를 묻는 메시지가 표시되며, 아래와 같이 새 페이지가 열립니다.



이 인터페이스를 사용하여 전면 패널에서와 마찬가지로 계측기를 사용할 수 있습니다. 둥근 화살표 키를 사용하면 노브를 "돌릴" 수 있습니다. 전면 패널에서 어느 다른 키를 누르는 것과 마찬가지로 노브를 클릭하여 "누를" 수 있습니다.

경고

경고 읽기

Control Instrument 페이지의 상단에 있는 경고를 읽고 숙지해야 합니다.

기술 연결 세부 정보

대부분의 경우, IO Libraries Suite 또는 웹 인터페이스를 통해 계측기에 쉽게 연결할 수 있습니다. 특정한 상황에서는 다음 정보를 알아두면 유용할 수 있습니다.

인터페이스 세부 정보	
VXI-11 LAN	VISA 문자열: TCPIP0::<IP 주소>::inst0::INSTR 예: TCPIP0::192.168.10.2::inst0::INSTR
웹 UI	포트 번호 80, URL http://<IP 주소>/ USB0::0x2A8D::<제품 ID>::<일련 번호>::0::INSTR 예: USB0::0x2A8D::0x0902::MY55160003::0::INSTR 공급업체 ID: 0x2A8D, 제품 ID는 0x0902이며 계측기 일련 번호는 MY55160003입니다. 제품 ID는 모델에 따라 다릅니다. 0x1502 (E36102B), 0x1602 (E36103B), 0x1702 (E36104B), 0x1802 (E36105B), 0x1902 (E36106B).

소켓 사용

참고 전원 공급기를 통해 데이터 소켓을 만들 수 있습니다.

Keysight 계측기는 SCPI 소켓 서비스용 포트 5025를 이용하도록 표준화되어 있습니다. 이 포트에 있는 데이터 소켓은 ASCII/SCPI 명령, 쿼리, 쿼리 응답을 송수신하는 데 이용합니다. 모든 명령어는 메시지를 구문 분석할 수 있도록 새 행으로 끝나야 합니다. 그러면 쿼리 응답도 모두 새 행으로 끝납니다.

랙에 계측기 장착

참고 랙 장착 키트를 아래에 설명된 대로 사용하여 랙에 계측기를 장착합니다. 랙 장착 키트와 함께 설치 안내가 제공됩니다.

랙 캐비닛 안에 있는 지지 레일을 사용하십시오.

주의 과열을 방지하려면 계측기에서 배출되거나 계측기로 유입되는 공기 흐름을 차단하지 마십시오. 내부 공기 흐름이 원활하도록 계측기 후면, 측면 및 바닥에 충분한 여유 공간을 두십시오.

전원 공급기는 표준 19인치 랙 캐비닛에 장착할 수 있습니다. 이 제품은 두 개 랙 장치(2U) 공간에 맞도록 제작되었습니다.

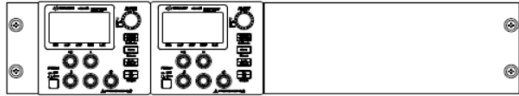
장치를 랙에 장착하려면 먼저 받침을 분리해야 합니다. 장치 측면 및 후면의 공기 유입구와 배출구를 막지 마십시오.

한 대의 계측기를 랙에 장착

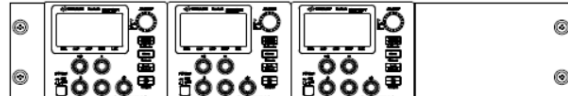
계측기 한 대를 랙에 장착하려면 E36102-66502를 주문하십시오.



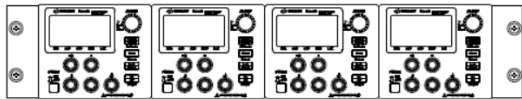
여러 대의 계측기를 나란히 랙에 장착



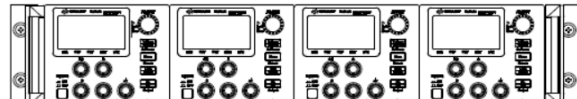
장치 2대를 위한 플랜지가 있는 랙 장착 키트(E36102-66503)



장치 3대를 위한 플랜지가 있는 랙 장착 키트(E36102-66504)



장치 4대를 위한 플랜지가 있는 랙 장착 키트(E36102-66505)



장치 4대를 위한 플랜지와 손잡이가 있는 랙 장착 키트(E36102-66506)

2 SCPI 프로그래밍

SCPI 언어 소개

오류 메시지

SCPI 상태 레지스터

APPLy 하위시스템

CALibration 하위시스템

CURRent 하위시스템

DISPlay 하위시스템

IEEE-488 하위시스템

MEASure 하위시스템

OUTPut 하위시스템

STATus 하위시스템

SYSTem 하위시스템

명령 트리거

VOLTage 하위시스템

이 장에서는 E36100B 시리즈 프로그래밍 가능 DC 전원 공급기에 대한 프로그래밍 정보를 설명합니다.

SCPI 언어 소개

프로그래밍 가능한 계측기를 위한 표준 명령(Standard Commands for Programmable Instruments: SCPI)는 테스트 및 측정 계측기용으로 설계된 ASCII-기반의 명령 언어입니다. 원격 인터페이스에 대한 전원 공급기 프로그래밍을 위한 기본적인 기법은 간소화된 프로그래밍 개요를 참조하십시오.

SCPI 명령은 트리 계열이라고도 알려진 계층적 구조를 기반으로 합니다. 이 시스템에서 연관된 명령은 한 명령 노드 또는 루트 아래 함께 그룹화되어, 하위시스템을 형성합니다. 아래는 SOURce 하위시스템의 부분을 트리 계열로 도식화해서 보여줍니다.

[SOURce:]

CURRent {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN} CURRent? [MIN|MAX]

CURRent:

TRIGgered {<current>|MIN|MAX} TRIGgered? {MIN|MAX}

VOLTage {<voltage>|MIN|MAX|UP|DOWN} VOLTage? [MIN|MAX]

VOLTage:

TRIGgered {<voltage>|MIN|MAX} TRIGgered? {MIN|MAX}

SOURce는 명령의 루트 키워드이고 CURRent 및 VOLTage는 두 번째 레벨의 키워드이며 TRIGgered는 세 번째 레벨의 키워드입니다. 콜론(:)은 명령 키워드와 하위 레벨 키워드를 구분합니다.

본 설명서에 사용된 명령 형식

본 설명서에서 명령을 보여주기 위해 사용된 형식은 아래와 같습니다.

`CURRent{<current>|MINimum|MAXimum|UP|DOWN}`

명령 구문은 대부분의 명령(및 일부 파라미터)을 대문자와 소문자의 혼합으로 표시합니다. 대문자는 명령을 축약한 철자를 의미합니다. 더 짧은 프로그램 라인의 경우 축약된 형식을 보냅니다. 프로그램 가독성을 높이려는 경우 긴 형식을 보냅니다.

예를 들어, 위 구문 문에서 CURR과 CURRENT는 모두 허용 가능한 형식입니다. 대문자나 소문자를 사용할 수 있습니다. 그러므로, CURRENT, curr, Curr 모두 허용 가능합니다. 그러나 CUR 및 CURREN와 같은 형식을 사용하면 오류가 발생합니다.

중괄호({})는 주어진 명령 문자열에서 파라미터 선택 항목을 묶습니다. 그러나 명령 문자열과 함께 전송되지는 않습니다.

수직 막대(|)는 주어진 명령 문자열에서 여러 파라미터 선택 항목을 묶습니다.

삼각 괄호(<>)는 괄호 안의 파라미터의 값을 사용자가 지정해야 한다는 것을 의미합니다. 예를 들어, 위의 구문 문은 삼각 괄호로 묶인 전류 파라미터를 보여줍니다. 그러나 괄호는 명령 문자열과 함께 전송되지 않습니다. 사용자는 파라미터의 값을 지정해야만 합니다(예, CURR 0.1).

일부 파라미터는 사각 괄호([])로 묶입니다. 이 괄호는 파라미터가 옵션이고 생략될 수 있다는 것을 의미합니다. 그러나 괄호는 명령 문자열과 함께 전송되지 않습니다. 옵션 파라미터의 값을 지정하지 않으면, 전원 공급기는 기본값을 선택합니다.

콜론(:)은 명령 키워드와 하위 레벨 키워드를 구분합니다. 파라미터를 명령 키워드와 구분하려면 공백을 삽입해야 합니다. 명령에 파라미터가 하나 이상 필요한 경우에는 아래와 그림과 같이 쉼표를 사용하여 인접 파라미터와 구분해야 합니다.

`SOURce:CURRent:TRIGgered`

`APPLy 3.5,1.5`

명령 구분 문자

콜론(:)은 아래 그림과 같이 명령 키워드와 하위 레벨 키워드를 구분합니다.

SOURce:CURRent:TRIGgered

세미콜론(;)은 동일한 하위시스템 내에서 두 명령을 구분하는 데 사용되며 입력을 최소화할 수도 있습니다. 예를 들어, 다음 명령 문자열을 보내면,

SOUR:VOLT MIN;CURR MAX

다음의 두 명령을 전송하는 것과 같습니다.

SOUR:VOLT MIN

SOUR:CURR MAX

콜론과 세미콜론을 사용하여 서로 다른 하위시스템의 명령을 연결합니다. 예를 들어 다음 명령 문자열에서 콜론과 세미콜론을 사용하지 않으면 오류가 생성됩니다.

DISP:TEXT:CLE;;SOUR:CURR MIN

MIN 및 MAX 파라미터 사용

많은 명령의 파라미터 자리에 MINimum 또는 MAXimum로 대체할 수 있습니다. 다음과 같은 명령을 예로 들 수 있습니다.

CURRent {<current>|MIN|MAX}

특정한 전류를 선택하는 대신에, MINimum을 대신 사용하여 전류를 전류 최소값으로 설정하거나 MAXimum을 사용하여 전류를 전류 최대값으로 설정할 수 있습니다.

파라미터 설정 쿼리하기

명령에 물음표(?)를 추가하여 대부분의 파라미터 값을 쿼리할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령은 출력 전류를 5A로 설정합니다.

CURR 5

다음을 실행하여 값을 쿼리할 수 있습니다.

CURR?

다음과 같이 현재 기능에 허용되는 최대값 또는 최소값을 쿼리할 수도 있습니다.

CURR? MAX CURR? MIN

주의

첫 번째 응답을 읽지 않고 두 개의 쿼리 명령을 보낸 다음 두 번째 응답을 읽으려고 하면 첫 번째 응답에서 일부 데이터를 수신하고 완전한 두 번째 응답이 뒤따를 수 있습니다. 이를 방지하려면 응답을 읽지 않고 쿼리 명령을 보내지 마십시오. 이러한 상황을 피할 수 없는 경우, 두 번째 쿼리 명령을 보내기 전에 장치 지우기를 보내십시오.

SCIP 명령 종단자

전원 공급기로 보내는 명령 문자열은 <new line> 문자로 끝나야 합니다. IEEE-488 EOI(end-or-identify) 메시지는 <new line> 문자로 해석되며 <new line> 문자 대신 명령 문자열을 종료하는 데 사용할 수 있습니다. <carriage return> 다음에 <new line>도 허용됩니다. 명령 문자열이 종결되면 항상 현재 SCPI 명령 경로가 루트 레벨로 재설정됩니다. <new line> 문자의 ASCII 십진수 코드는 10입니다.

IEEE-488.2 공통 명령

IEEE-488.2 표준은 재설정, 자가 테스트 및 상태 작업과 같은 기능을 수행하는 공통 명령 세트를 정의합니다. 공통 명령은 항상 별표(*)로 시작하고 길이가 4~5자이며 하나 이상의 파라미터를 포함할 수 있습니다. 명령 키워드는 공백으로 첫 번째 파라미터와 구분됩니다. 아래 그림과 같이 세미콜론(;)을 사용하여 여러 명령을 구분합니다.

*RST; *CLS; *ESE 32; *OPC?

SCPI 파라미터 유형

SCPI 언어는 프로그램 메시지 및 응답 메시지에 사용할 여러 가지 데이터 형식을 정의합니다.

숫자 파라미터

숫자 파라미터를 필요로 하는 명령의 경우 옵션 부호, 소수점 및 공학 표기법을 비롯하여 일반적으로 사용되는 10진수 숫자 표현을 모두 사용할 수 있습니다. MINimum, MAXimum 및 DEFault와 같이 숫자 파라미터에 대한 특수 값도 허용됩니다.

숫자 파라미터와 함께 공학 단위 접미사(V, A 또는 SEC)를 보낼 수도 있습니다. 특정 숫자 값만 허용되는 경우, 전원 공급기는 자동으로 입력 숫자 파라미터를 반올림합니다. 다음 명령은 숫자 파라미터를 사용합니다.

CURR {<current>|MIN|MAX|UP|DOWN}

이산 파라미터

이산 파라미터는 BUS 및 IMM과 같이 제한된 숫자 값을 갖는 설정을 프로그래밍하는 데 사용됩니다. 쿼리 응답은 항상 대문자로 된 짧은 형식을 반환합니다. 다음 명령은 이산 파라미터를 사용합니다.

TRIG:SOUR {BUS|IMM}

불린 파라미터

불린 파라미터는 참 또는 거짓인 단일 이진 조건을 나타냅니다. 거짓 조건인 경우, 전원 공급기는 OFF 또는 0을 허용합니다. 참 조건인 경우, 전원 공급기는 ON 또는 1을 허용합니다. 불린 설정을 쿼리하면 전원 공급기는 항상 0 또는 1을 반환합니다. 다음 명령은 불린 파라미터를 사용합니다.

DISP {OFF|ON}

문자열 파라미터

문자열 파라미터는 사실상 모든 ASCII 집합을 포함할 수 있습니다. 문자열은 작은 따옴표든 큰 따옴표든, 항상 일치하는 따옴표로 시작하고 끝나야 합니다. 사이에 문자를 포함하지 않고 따옴표 구분 문자를 두 번 입력하면 해당 구분 문자를 문자열의 일부분으로 포함할 수 있습니다. 다음 명령에서는 문자열 파라미터를 사용합니다.

DISP:TEXT <quoted string>

오류 메시지

계측기는 SCPI 표준에 따라 오류 메시지를 반환합니다.

- 계측기의 오류 대기열에 최대 20개까지의 오류를 저장할 수 있고 오류 대기열에 하나 이상의 오류가 있으면 **ERR** 위에 삼각형 표시 기호가 켜집니다.
- 오류 검색은 기록된 순서대로 되며(선착순), 사용자가 읽으면 오류가 지워집니다. 오류 대기열에 있는 오류를 모두 읽으면 **ERR** 신호 표시 기호가 꺼집니다.
- 20개보다 많은 오류가 발생한 경우에는 대기열에 저장된 마지막 오류(최근 오류)는 -350, "Queue overflow"로 대체됩니다. 대기열에서 오류를 제거할 때까지 추가 오류가 저장되지 않습니다. 오류 대기열을 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 계측기는 +0, "No error"로 응답합니다.
- **SYSTem:ERRor?**를 보내 가장 최근 오류를 읽습니다. 각 오류 형식입니다. -104, "Data type error".
- 전면 패널에서 오류 대기열을 읽으려면 **[Menu]**를 누른 다음 노브를 **Error**로 돌리고 노브를 눌러 선택합니다. 그런 다음, 노브를 회전하여 오류 코드를 봅니다. 오류 목록을 종료하면 오류가 지워지므로 오류 메시지를 기록해 놓으십시오.
- 오류 대기열은 전원 주기와 ***CLS**에 의해 지워지지만, ***RST**에 의해서는 지워지지 않습니다.

오류 코드

계측기의 오류 코드는 아래와 같습니다.

- 440, "Query UNTERMINATED after indefinite response"
- 430, "Query DEADLOCKED"
- 420, "Query UNTERMINATED"
- 410, "Query INTERRUPTED"
- 400, "Query error"
- 363, "Input buffer overrun"
- 350, "Queue overflow"
- 330, "Self-test failed"
- 310, "System error"
- 277, "Macro redefinition not allowed"
- 276, "Macro recursion error"
- 273, "Illegal macro label"
- 272, "Macro execution error"
- 270, "Macro error"
- 241, "Hardware missing"
- 230, "Data corrupt or stale"

-225, "Out of memory"
-224, "Illegal parameter value"
-223, "Too much data"
-222, "Data out of range"
-221, "Settings conflict"
-213, "Init ignored"
-211, "Trigger ignored"
-200, "Execution error"
-183, "Invalid inside macro definition"
-181, "Invalid outside macro definition"
-178, "Expression data not allowed"
-171, "Invalid expression"
-170, "Expression error"
-168, "Block data not allowed"
-161, "Invalid block data"
-158, "String data not allowed"
-151, "Invalid string data"
-150, "String data error"
-148, "Character data not allowed"
-141, "Invalid character data"
-138, "Suffix not allowed"
-134, "Suffix too long"
-131, "Invalid suffix"
-128, "Numeric data not allowed"
-124, "Too many digits"
-123, "Exponent too large"
-121, "Invalid character in number"
-114, "Header suffix out of range"
-113, "Undefined header"
-112, "Program mnemonic too long"

-109, "Missing parameter"
-108, "Parameter not allowed"
-105, "GET not allowed"
-104, "Data type error"
-103, "Invalid separator"
-102, "Syntax error"
-101, "Invalid character"
-100, "Command error"
514, "LAN config error"
561, "Analog board - failed to save to EEPROM"
564, "Analog board - failed to load from EEPROM"
565, "Analog board - over temperature"
566, "Analog board - command timed out"
601, "Front panel does not respond"
609, "System ADC test failed"
610, "I/O board not plugged in"
611, "Unsupported I/O board"
612, "Analog board does not respond"
613, "Analog bias output $\pm 15V$ test failed"
614, "EEPROM test failed"
615, "EEPROM save failed"
616, "Model no mismatched"
630, "Fan test failed"
631, "System DAC test failed"
701, "Cal security disabled by jumper"
702, "Invalid state. Cal secured"
703, "Invalid secure code"
704, "Secure code too long"
708, "Cal output disabled"
717, "Cal OVP or OCP status enabled"

721, "Failed to calibrate voltage DAC"
722, "Failed to calibrate voltage ADC"
723, "Failed to calibrate OVP"
724, "Failed to calibrate current DAC"
725, "Failed to calibrate current ADC"
726, "Failed to calibrate OCP"
727, "Invalid Calibration sequence"
728, "Calibration failed"

SCPI 상태 레지스터

모든 SCPI 계측기는 동일한 방식으로 상태 레지스터를 구현합니다. 상태 시스템은 상태 바이트 레지스터, 표준 이벤트 레지스터 및 문제가 있는 상태 레지스터 그룹의 세 가지 레지스터 그룹에 다양한 계측기 상태를 기록합니다. 상태 바이트 레지스터는 다른 레지스터 그룹에서 보고된 상위 수준 요약 정보를 기록합니다.

이벤트 레지스터란?

이벤트 레지스터는 읽기 전용 레지스터로 계측기 내에 정의된 조건을 보고합니다. 이벤트 레지스터의 비트는 래칭됩니다. 이벤트 비트가 설정되고 나면, 뒤이은 상태 변경은 무시됩니다. 이벤트 레지스터의 비트는 (*ESR? 또는 STAT:QUES:EVEN?와 같은) 해당 레지스터의 쿼리에 의해 지워지거나 아니면 *CLS(상태 지우기) 명령을 보내는 것으로 지워집니다. 재설정(*RST) 또는 장치 지우기로는 이벤트 레지스터의 비트가 지워지지 않습니다. 이벤트 레지스터를 쿼리하면 레지스터에 설정된 모든 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다.

활성화 레지스터란?

활성화 레지스터는 해당하는 이벤트 레지스터에서 어떤 비트가 논리적으로 함께 OR되어 단일 요약 비트를 형성하는지 정의합니다. 활성화 레지스터는 읽기 및 쓰기가 모두 가능합니다. 활성화 레지스터는 쿼리해도 지워지지 않습니다. *CLS(상태 지우기) 명령은 활성화 레지스터를 지우지는 않지만 이벤트 레지스터의 비트는 지웁니다. 활성화 레지스터의 비트를 활성화하려면 레지스터에서 활성화하고 싶은 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 써야만 합니다.

표준 이벤트 상태 활성화 레지스터

비트	값	이름	설명
0	1	OPC	작동 완료
1	2	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
2	4	QYE	쿼리 오류
3	8	DDE	장치별 오류
4	16	EXE	실행 오류
5	32	CME	명령 오류
6	64	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
7	128	PON	전원 켜짐

작동 상태 레지스터

비트	값	이름	설명
0	1	CAL	출력이 새 교정 상수를 계산 중임
1-4	2-16	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
5	32	WTG	출력이 트리거를 기다리는 중입니다.
6-7	64-128	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
8	256	CV	출력이 정전압 모드입니다.
9	512	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
10	1024	CC	출력이 정전류 모드입니다.

문제가 있는 레지스터

비트	값	이름	설명
0	1	OV	과전압 보호로 인해 출력 비활성화
1	2	OC	과전류 보호로 인해 출력 비활성화
2-3	4-8	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
4	16	OT	과열 보호로 인해 출력 비활성화
5-9	32-512	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
10	1024	UNR	출력이 조절되지 않음

APPLy 하 위 시 스템

APPLy <voltage>| DEFault | MINimum | MAXimum[, <current>| DEFault | MINimum | MAXimum]
APPLy?

출력 전압 및 전류를 한 명령으로 지정하고 변경합니다.

- 각 모드에 대한 DEFault, MINimum 및 MAXimum 값은 프로그래밍 범위에 표시됩니다.
- 쿼리는 전압 설정이 앞에 나오고 전류 설정 뒤에 나오는 따옴표로 묶인 스트링을 반환합니다.
- 쿼리에서 반환된 두 값 모두 소수점 5자리 형식입니다. "25.00000,0.75000"

CALibration 하위 시스템

교정 절차에 대한 자세한 내용은 **교정 조정 절차**를 참조하십시오.

CALibration:COUNT?

예를 들어 +21과 같이 서명된 전체 숫자로 계측기가 교정 데이터를 저장한 횟수를 반환합니다. 계측기는 출고 시 교정되어 있으며, 계측기를 받을 때 최초 횟수를 읽고 기록합니다.

CALibration:CURRENT[:DATA][:HIGH] <value>

DMM을 읽어서 얻은 출력 전류 값(암페어 단위)을 입력합니다. 입력될 값에 대해 먼저 교정 레벨(CAL:CURR:LEV)을 선택해야만 합니다. 교정이 불안정적이고 출력이 켜져 있을 때만 이 명령을 사용할 수 있습니다.

CALibration:CURRENT[:DATA]:LOW <value>

DMM을 읽어서 얻은 출력 전류 값(암페어 단위)을 입력합니다. 이는 CALibration:CURRENT[:DATA][:HIGH]와 유사하지만 소전류 교정에만 사용됩니다. 교정이 불안정적이고 출력이 켜져 있을 때만 이 명령을 사용할 수 있습니다.

CALibration:CURRENT:LEVEL[:HIGH] MINimum|MAXimum

특정 전류 레벨에 대한 교정을 시작합니다. MAXimum 전에 MINimum 교정을 수행해야 하며, 이 명령을 사용하여 계측기 보안을 해제해야 합니다.

CALibration:CURRENT:LEVEL:LOW MINimum|MAXimum

특정 전류 레벨에 대한 소전류 교정을 시작합니다. MAXimum 전에 MINimum 교정을 수행해야 하며, 이 명령을 사용하여 계측기 보안을 해제해야 합니다.

CALibration:STATE <state>,<code>

CALibration:STATE?

최대 9자리의 교정 보안 코드로 전원 공급기의 보안을 해제하거나 보호합니다. 쿼리는 1(켜짐 - 교정을 위해 보안 해제됨) 또는 0(꺼짐 - 교정에 대해 보안 설정됨)을 반환합니다.

- 쿼리는 상태만 반환하며 패스코드는 반환하지 않습니다.
- 보안 코드는 비휘발성이며, 전원을 껐다 켜거나 *RST에 의해 변경되지 않습니다.
- 전면 패널은 사용자가 최대 6자리의 코드를 입력하도록 제한합니다.
- 기본 패스코드는 36102, 36103, 36104, 36105, 36106입니다.
- 예: 계측기 잠금을 해제하여 교정 활성화: CAL:STATE 1,36102

CALibration:STRing "<string>"
CALibration:STRing?

계측기 교정 정보를 최대 40자까지 기록하거나 읽습니다.

- 날짜나 연락처 정보와 같은 교정과 관련된 정보를 저장할 수 있습니다.
- 교정 메시지를 보내기 전에 전원 공급기의 보안이 해제되어 있어야만 합니다.
- 공급기의 보안 여부와 상관 없이 문자열을 읽을 수 있습니다.

CALibration:VOLTage[:DATA] <value>

DMM을 읽어서 얻은 출력 전압 값(볼트 단위)을 입력합니다.

- 입력될 값에 대해 먼저 교정 레벨(CAL:CURR:LEV)을 선택해야만 합니다.
- 교정이 불안정적이고 출력이 켜져 있을 때만 이 명령을 사용할 수 있습니다.

CALibration:VOLTage:LEVel MINimum|MAXimum

특정 전압 레벨에 대한 교정을 시작합니다. MAXimum 교정 전에 MINimum 교정을 먼저 해야만 하며, 이 명령은 교정이 보안 해제되었을 때만 사용할 수 있습니다.

CURRent 하위 시스템

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <current> | MINimum | MAXimum | UP | DOWN  
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]
```

계측기 출력의 즉각적인 전류 레벨을 프로그래밍합니다. 자세한 내용은 **프로그래밍 범위**를 참조하십시오.

이 명령은 출력을 즉각적으로 변경합니다. UP 및 DOWN 파라미터는 CURRent:STEP에서 지정한 증분만큼 즉각적인 전류를 높이거나 낮춥니다. 최대 또는 최소 정격 전류를 넘는 설정은 오류-222(범위를 벗어난 데이터)의 원인이 됩니다.

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <current> | DEFault  
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]
```

CURRent UP 및 CURRent DOWN 명령으로 프로그래밍하여 전류 단계 크기를 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

```
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <current> | MINimum | MAXimum  
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]
```

암페어 단위로 트리거 전류 레벨을 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:CLEar
```

과전류 보호 이벤트를 지웁니다.

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME] <time> | MINimum | MAXimum  
[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME]? [MINimum | MAXimum]
```

전류 레벨 변경 후에 과전류 보호를 일시적으로 비활성화할 시간을 (밀리초 단위로) 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:STAtE ON|1|OFF|0  
[SOURce:]CURRent:PROTection:STAtE?
```

과전류 보호를 활성화하거나 비활성화합니다. 과전류 보호는 전원 공급기 상태가 정전류 모드에 있을 때 계측기가 보호된 상태로 되는 원인이 됩니다. 쿼리는 1(ON) 또는 0(OFF)을 반환합니다.

```
[SOURce:]CURRent:PROTection:TRIPped?
```

과전류 보호가 발생했는지(1) 또는 발생하지 않았는지(0)를 알려줍니다. CURRent:PROTection:CLEar 명령을 사용하여 0으로 재설정됩니다.

DISPlay 하 위 시 스템

DISPlay[:WINDow]:TEXT:CLEar

전면 패널에 표시된 메시지를 지웁니다.

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA] "<string>"

DISPlay[:WINDow]:TEXT[:DATA]

전면 패널에 최대 12자로 된 메시지를 표시합니다. 추가 글자는 잘립니다.

DISPlay[:WINDow][:STATe] ON | 1 | OFF | 0

DISPlay[:WINDow][:STATe]?

디스플레이를 켜거나 끕니다. 디스플레이가 꺼져 있으면 디스플레이로 출력이 전송되지 않고 ERROR를 제외한 모든 표시 기호가 비활성화됩니다. 로컬 모드로 돌아오면 디스플레이 상태가 자동으로 켜집니다. 로컬 모드로 돌아오려면 몇 초간 [Lock/Unlock]을 누른 채 유지합니다.

IEEE-488 하위 시스템

*CLS

모든 이벤트 레지스터, 상태 바이트 레지스터, 오류 대기열을 지웁니다.

*ESE <enable value>

*ESE?

표준 이벤트 활성화 레지스터에서 비트를 활성화합니다. 그러면 선택한 비트가 상태 바이트로 보고됩니다. 쿼리는 레지스터에 있는 모든 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다. 표준 이벤트 상태 이벤트 레지스터의 모든 활성화된 값은 논리적으로 OR 처리되어 상태 바이트 레지스터의 ESB(이벤트 요약 비트)가 설정되도록 합니다.

표준 이벤트 상태 활성화 레지스터

비트	값	이름	설명
0	1	OPC	작동 완료
1	2	0	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
2	4	QYE	쿼리 오류
3	8	DDE	장치별 오류
4	16	EXE	실행 오류
5	32	CME	명령 오류
6	64	0	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
7	128	PON	전원 켜기 실행됨

*ESR?

표준 이벤트 레지스터에 있는 모든 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환하고 레지스터를 0으로 지웁니다. 비트 구성은 표준 이벤트 상태 활성화 레지스터와 동일합니다(*ESE 참조).

*IDN?

아래에 표시된 것과 같은 양식으로 전원 공급기의 식별 문자열을 반환합니다.

Keysight Technologies,E36102B,MY87654321,0.3.2-0.32

첨자로 구분된 4개의 필드는 제조업체 이름, 계측기 모델 번호, 계측기 일련 번호, 개정 코드입니다.

*OPC
*OPC?

명령을 실행한 후 표준 이벤트 레지스터의 "작동 완료" 비트(비트 0)를 설정합니다. 명령을 실행한 후 쿼리는 출력 버퍼에 1을 반환합니다.

*OPT?

계측기의 옵션 번호를 반환합니다.

*PSC 0|1
*PSC?

(전원 켜기 상태 지우기) 상태 바이트 지우기를 활성화(1) 또는 비활성화(0)하며 표준 이벤트 레지스터는 전원이 켜진 경우 마스크를 활성화합니다.

*RST

계측기를 기본값 상태로 재설정하지만 상태 레지스터 또는 오류 대기열은 지우지 않습니다. 접속기 오류 상태에도 영향을 미치지 않습니다.

파라미터	기본값
OCP 지연	50ms
OVP 레벨	최대(모델 별로 다름)
전압	0
전류	최대(모델 별로 다름)
OCP 상태	끄기
OVP 상태	끄기
출력 상태	끄기
릴레이 감지 내부	

*RCL <state>
*SAV <state>

현재 계측기 상태를 저장(*SAV)하거나 이전에 저장된 상태 파일을 호출(*RCL)합니다. 모든 상태 저장 위치(0~9)는 비휘발성입니다.

- 상태 파일에 저장된 파라미터는 *RST에 의해 영향을 받는 파라미터와 동일합니다.
- 상태는 *RST 명령의 영향을 받지 않습니다.
- 상태를 저장하면 해당 위치에 저장된 이전 상태(있을 경우)를 덮어씁니다.
- 공장 출고 시 저장 위치는 0~9까지 비어 있습니다.

*SRE <enable value>

*SRE?

상태 바이트 레지스터에서 비트를 활성화합니다. 쿼리는 레지스터에 있는 모든 비트 세트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다.

*STB?

상태 바이트 요약 레지스터를 쿼리합니다. 이는 직렬 풀과 비슷하지만 다른 계측기 명령과 같이 처리됩니다.

*STB? 명령은 직렬 풀과 동일한 결과를 반환하지만, 직렬 풀이 발생한 경우 "요청 서비스" 비트(비트 6)는 지워지지 않습니다.

*TRG

트리거 시스템에 BUS(소프트웨어) 트리거가 있을 경우 해당 트리거 소스(TRIG:SOUR BUS)로 인해 트리거 시스템에 대한 이벤트 트리거를 생성합니다. 트리거 시스템이 개시되지 않은 경우 *TRG 명령이 무시됩니다.

*TST?

전원 공급기의 전체 자가 테스트를 수행하고 "0"(통과) 또는 0이 아닌 값(실패)을 반환합니다. 자가 테스트가 실패하는 경우, 테스트 실패 이유에 대한 추가 정보와 함께 오류 메시지가 생성됩니다.

자가 테스트 실패 사례에서 0이 아닌 값의 생성과 함께 추가된 비트는 아래와 같습니다.

비트	값	이름	설명
0	1		EEPROM 상태
1	2		+15V에 대한 전압 모니터
2	4		모델 번호 감지 실패
3	8	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
4	16	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)
5	32		ADC 실패
6	64		DAC 실패
7	128	(사용하지 않음)	(차후에 사용할 수 있도록 보존됨)

*WAI

추가 원격 인터페이스 명령을 실행하기 전에 모든 보류 중인 작업이 완료될 때까지 기다립니다. 이 명령은 트리거된 모드에서 보류 중인 지연된 트리거를 기다릴 경우에만 사용됩니다.

MEASure 하 위 시 스템

MEASure:CURREnt[:DC]?

감지된 DC 출력 전류를 암페어 단위의 1.23456789E+00 형식으로 반환합니다.

MEASure[:VOLTage][:DC]?

감지된 DC 출력 전압을 볼트 단위의 1.23456789E+00 형식으로 반환합니다. [SOURce:]VOLTage:SENSe [:SOURce] 명령을 사용하여 전압이 내부 또는 외부(원격) 감지를 사용할지 지정합니다.

OUTPut 하 위 시 스템

OUTPut[:STATe] ON | 1 | OFF | 0

OUTPut[:STATe]?

계측기의 출력을 활성화하거나 비활성화합니다. 쿼리는 0(OFF) 또는 1(ON)을 반환합니다. *RST에서 출력 상태는 꺼집니다.

OUTPut:PROTection:CLEar

과전압 또는 과전류 조건으로 인해 출력을 비활성화하는 래치를 지웁니다. 이 명령을 실행하기 전에 결함의 원인이 되는 조건을 반드시 지워야만 합니다. 그런 다음 출력을 결함 조건이 발생하기 전의 상태로 복원할 수 있습니다.

OUTPut:PON:STATe RST|RCL0|RCL1|RCL2|RCL3|RCL4|RCL5|RCL6|RCL7|RCL8|RCL9|

OUTPut:PON:STATe?

계측기의 전원 상태가 *RST 상태(기본값)인지 아니면 메모리 위치 10개 중 하나에 저장된 상태인지 여부를 지정합니다.

STATus 하위 시스템

STATus:OPERation:[EVENT]?

작동 상태 그룹의 이벤트 레지스터에 있는 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다. 읽기 전용 레지스터는 작동 NTR 및/또는 PTR 필터에 의해 전달되는 모든 이벤트를 저장(래칭)합니다.

- 작동 상태 이벤트 레지스터는 읽으면 지워집니다.
- *RST는 이 레지스터에 아무 영향도 주지 않습니다.

STATus:OPERation:CONDition?

작동 상태 그룹의 조건 레지스터에 있는 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다. 이 읽기 전용 레지스터는 계측기의 (래칭되지 않은) 라이브 작동 상태를 유지합니다.

- 작동 상태 조건 레지스터는 읽어도 지워지지 않습니다.
- *RST는 *RST 이후에도 해당 상황이 여전히 존재하는 비트를 제외하고 이 레지스터를 지웁니다.

STATus:OPERation:ENABLE <value>

작동 상태 그룹에 대한 활성화 레지스터의 값을 설정합니다. 활성화 레지스터는 작동 이벤트 레지스터의 특정 비트를 활성화하여 상태 바이트 레지스터의 OPER(작동 요약) 비트를 설정하기 위한 마스크입니다.

- STATus:PRESet은 활성화 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.
- *CLS는 활성화 레지스터를 지우지 않지만 이벤트 레지스터는 지웁니다.

STATus:PRESet

모든 레지스터를 전원 켜기 값으로 설정합니다.

STATus:QUEStionable:CONDition?

문제가 있는 상태 조건 레지스터에 있는 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다.

- 이 레지스터는 읽기 전용 레지스터로, 계측기의 (래칭되지 않은) 라이브 작동 상태를 유지합니다.
- 문제가 있는 상태 조건 레지스터는 읽어도 지워지지 않습니다.
- *RST는 *RST 후에도 여전히 존재하는 조건이 있는 비트를 제외하고는 이 레지스터를 지웁니다.

STATus:QUESTionable:ENABLE <enable value>

STATus:QUESTionable:ENABLE?

문제가 있는 상태 활성화 레지스터의 비트를 활성화하며, 이 비트는 상태 바이트 레지스터의 QUES(문제가 있는 요약)비트를 설정하기 위해 작동 이벤트 레지스터로부터 특정 비트를 활성화하기 위한 마스크입니다. 그러면 선택한 비트가 상태 바이트로 보고됩니다.

- STATus:PRESet은 활성화 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.
- *CLS는 활성화 레지스터를 지우지 않지만 이벤트 레지스터는 지웁니다.

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

문제가 있는 상태 이벤트 레지스터에 있는 모든 비트의 2진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값을 반환합니다.

- 이 비트는 래칭됩니다.
- 이벤트 레지스터를 읽으면 지워지지만, *RST는 이 레지스터에 아무 영향도 주지 않습니다.

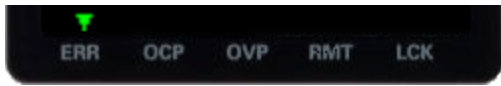
SYSTem 하위 시스템

SYSTem:COMMunicate:RLState LOCal | REMote | RWLock
SYSTem:COMMunicate:RLState?

계측기를 원격 또는 로컬 모드로 설정합니다. LOCal 파라미터는 SYSTem:LOCal과 동일하고, REMote 파라미터는 SYSTem:REMote와 동일하며, RWLock 파라미터는 SYSTemRWLock과 동일합니다. 쿼리는 LOC, REM 또는 RWL을 반환합니다.

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

전원 공급기의 오류 대기열을 쿼리합니다. 전면 패널에 ERR 표시 기호가 켜진 경우 하나 이상의 오류가 감지된 것입니다. 최대 20개의 오류를 오류 대기열에 저장할 수 있습니다. **오류 메시지**를 참조하십시오.



- 오류는 선착순으로 검색됩니다. 마지막 오류를 읽으면 ERR 표시 기호가 꺼집니다.
- 20개 이상의 오류가 발생한 경우에는 대기열에 저장된 마지막 오류(최신 오류)는 -350, "Queue overflow"로 대체됩니다. 대기열에서 오류를 제거할 때까지 추가 오류가 저장되지 않습니다. 오류 대기열을 읽을 때 발생한 오류가 없으면 전원 공급기가 +0, "No error"로 응답합니다.
- 오류 대기열은 전원이 꺼지거나 *CLS(상태 지우기) 명령이 실행된 후에 지워집니다. *RST(reset) 명령은 오류 대기열을 지우지 않습니다.

SYSTem:LOCal

전원 공급기를 로컬 모드로 설정합니다. 전면 패널의 모든 키가 완전히 작동합니다.

SYSTem:REMote

원격 작동을 위해 전원 공급기를 원격 모드로 설정합니다. 장치가 원격으로 제어되고 있으면, 전원 공급기는 자동으로 원격 모드가 됩니다. 전면 패널의 아무 키나 누르거나 SYSTem:LOCal을 사용하여 계측기를 로컬 모드로 전환할 수 있습니다.

SYSTem:RWLock

전원 공급기를 원격 모드로 설정합니다. 이 명령은 [Lock/Unlock] 키가 비활성화되는 것을 배제한 채, 모든 전면 키를 제외하고는 SYSTem:REMOte와 똑같습니다. [Lock/Unlock] 키를 눌러 전면 패널의 잠금을 해제할 수 있습니다. 이 키를 누르면 동시에 계측기가 로컬 모드로 전환됩니다. 계측기가 원격 또는 로컬 모드로 전환되면 전면 패널의 잠금이 해제됩니다.

SYSTem:SECurity:IMMediate

일반적으로 계측기를 보안 구역에서 제거하도록 준비하기 위해 모든 사용자 메모리(상태, LAN 정보 등등)을 지우고 삭제합니다. 계측기 인식 데이터(계측기 펌웨어, 모델 번호, 일련 번호, MAC 주소 및 교정 데이터)는 지워지지 않습니다. 의도하지 않은 데이터 손실 가능성이 있으므로 일상적인 상황에서는 이 기능을 사용하지 않는 것이 좋습니다.

SYSTem:VERSion?

계측기의 명령 세트가 기반으로 하는 SCPI 버전을 반환하며, 여기서는 2005.0입니다.

명령 트리거

ABORT

보류 중인 지연된 트리거를 지우고 트리거 시스템을 유틸 상태로 반환합니다. INIT:CONT가 활성화된 경우, 트리거 시스템이 연속해서 시작됩니다.

INITiate[:IMMEDIATE]

트리거 시스템이 시작하는 원인이 됩니다. 트리거 시스템이 시작되면, 지정된 트리거 소스의 이벤트가 전원 공급기 출력에서 상응하는 트리거 작업의 원인이 됩니다. 이 명령은 트리거 소스가 IMMEDIATE일 때 하나의 전체 트리거 주기를 완료하고 트리거 소스가 버스일 때 트리거 하위시스템을 시작합니다.

INITiate:CONTinuous ON | 1 | OFF | 0

INITiate:CONTinuous?

트리거 시스템의 연속 시작을 활성화하거나 비활성화합니다. 이 명령이 비활성화된 경우, INIT는 하나의 트리거 작업에 대해서만 트리거 시스템을 시작합니다. 이 명령이 활성화된 경우, 트리거 시스템이 연속해서 시작되고 INIT는 중복됩니다. 쿼리는 1(ON) 또는 0(OFF)을 반환합니다.

*TRG

트리거 시스템에 BUS(소프트웨어) 트리거가 있을 경우 해당 트리거 소스(TRIG:SOUR BUS)로 인해 트리거 시스템에 대한 이벤트 트리거를 생성합니다. 트리거 시스템이 개시되지 않은 경우 *TRG 명령이 무시됩니다.

TRIGger[:SEQuence]:DELAy <seconds> MINimum | MAXimum

TRIGger[:SEQuence]:DELAy? [MINimum | MAXimum]

버스 트리거의 감지에서 그에 상응하는 전원 공급기 출력에서의 트리거 작업에 이르는 시간 지연(초 단위로, 0에서 32.767까지)을 설정합니다. 기본값은 0이고, 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

TRIGger[:SEQuence]:SOURce BUS | IMMEDIATE

TRIGger[:SEQuence]:SOURce?

버스(소프트웨어) 트리거 또는 내부의 즉각적인 트리거 중 계측기가 어떤 소스에서 트리거를 허용할지 지정합니다. *RST에서, 버스 트리거 소스가 선택됩니다. 버스 소스를 선택할 때 동기화를 확실히 하려면, *WAI(대기) 명령을 보냅니다. *OPC?(작동 완료) 쿼리 또는 *OPC 명령을 사용하여 작동이 완료될 때를 알려줄 수도 있습니다. 쿼리는 BUS(트리거 명령 대기) 또는 IMM(연속 트리거링)을 반환합니다.

VOLTage 하위 시스템

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <voltage>|MINimum|MAXimum|DEFault
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MINimum | MAXimum]

볼트 단위로 출력 전압을 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement] <numeric value>|DEFault
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate]:STEP[:INCRement]? [DEFault]

VOLTage UP 및 VOLTage DOWN 명령으로 프로그래밍하여 전압 단계 크기를 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <voltage>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

암페어 단위로 트리거 전압 레벨을 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

[SOURce:]VOLTage:PROTection:CLEar

과전압 보호 이벤트를 지웁니다.

[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe ON|1|OFF|0
[SOURce:]VOLTage:PROTection:STATe?

과전압 보호를 활성화하거나 비활성화합니다. 과전압 보호는 전원 공급기가 VOLTage:PROTection[:LEVel]에 의해 지정된 보호 레벨보다 높아질 때 보호 상태로 되는 원인입니다. 쿼리는 1(ON) 또는 0(OFF)을 반환합니다.

[SOURce:]VOLTage:PROTection:TRIPped?

과전압 보호가 발생했는지(1) 또는 발생하지 않았는지(0)를 알려줍니다. VOLTage:PROTection:CLEar 명령을 사용하여 0으로 재설정됩니다.

[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <voltage>|MINimum | MAXimum
[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MINimum|MAXimum]

어느 레벨에서 과전압 보호가 작동할지 볼트 단위로 설정합니다. 쿼리는 +#.#####E+## 형식의 수를 반환합니다.

[SOURce:]VOLTage:SENSe[:SOURce] INTernal | EXTernal

계측기가 원격 감지를 사용할지 또는 로컬 감지를 사용할지 지정합니다. 쿼리는 0(INT) 또는 1(EXT)을 반환합니다.

내부 설정으로 전원 공급기 내의 릴레이를 설정하여 출력 및 감지 커넥터를 연결합니다. 즉, 두 개의 와이어만 사용되며 원격 감지는 비활성화됩니다. 외부 설정으로 전원 공급기 내의 릴레이를 설정하여 출력 및 원격 감지 입력의 연결을 끊습니다. 즉, 두 개의 와이어만 사용되며 원격 감지는 활성화됩니다. 내부 설정은 디스플레이 왼쪽 상단 모서리에 2W를 표시하고 외부 설정은 왼쪽 상단 모서리에 4W를 표시합니다.

3 서비스 및 지원

- 서비스 및 수리
- 성능 검증
- 테스트 기록 양식
- 교정 조정 절차
- 사양 및 전형적인 특성

이 장에서는 E36100B 시리즈 프로그래밍 가능 DC 전원 공급기에 대한 서비스 정보를 설명합니다.

서비스 및 수리

이용 가능한 서비스 유형

보증 기간 중에 계측기가 고장 난 경우 Keysight Technologies는 보증 계약에 따라 장치를 수리 또는 교체해 드립니다. 보증 기간이 끝나더라도 Keysight가 경쟁력 있는 가격으로 수리 서비스를 제공합니다. 표준 보증이 만료된 후에 보증 기간을 연장하는 서비스 계약을 구매하는 옵션도 있습니다.

수리 서비스 이용(전 세계)

계측기 서비스를 받으려면 가까운 Keysight Technologies 서비스 센터로 문의하십시오. 서비스 센터에서 장치를 수리 또는 교체해 드리며 해당하는 경우 보증 또는 수리 비용 정보를 제공합니다. Keysight Technologies 서비스 센터에 반송 품목과 함께 반송 방법을 문의하시기 바랍니다. Keysight는 반송 시 사용할 수 있도록 원래 배송 상자를 보관해 둘 것을 권장합니다.

반송용 재 포장

서비스 또는 수리를 위해 Keysight로 장치를 배송하려면 다음 사항을 확인해야 합니다.

- 장치에 태그를 붙여 소유자와 받고 싶은 서비스 또는 수리 내용을 기재합니다. 모델 번호와 일련 번호도 적습니다.
- 장치를 적절한 포장재와 함께 원래 상자에 넣습니다.
- 접착성 강한 테이프나 금속 띠로 상자를 묶습니다.
- 원래 배송 상자를 사용할 수 없는 경우에는 전체 계측기 주위에 10cm(4인치) 이상의 압축 가능한 포장재가 있는 상자를 사용합니다. 정전기가 발생하지 않는 포장재를 사용하십시오.

Keysight는 항상 배송물 보험을 들어 둘 것을 권장합니다.

청소 및 취급

청소

감전을 방지하려면 청소 전에 AC 주전원에서 계측기의 연결을 분리하고 모든 테스트 리드를 분리합니다. 기기 외부에 보풀이 없는 부드러운 천에 물을 살짝 묻혀 닦습니다.

- 세제나 용제를 사용하지 마십시오.
- 내부는 청소하지 마십시오.

필요한 경우 안전 기능 및 성능을 유지할 수 있도록 적절히 청소하는 방법을 Keysight Technologies 영업소나 수리 센터로 문의하십시오.

정전기 방전 (Electrostatic Discharge: ESD) 예방 조치

취급 중에 정전기 방전(ESD)이 발생하면 거의 모든 전기 구성요소가 손상될 수 있습니다. ESD 전압이 50V만 되더라도 구성요소가 손상될 수 있습니다.

아래 지침을 따르면 서비스 작업 중에 ESD로 인한 손상을 방지할 수 있습니다.

- 계측기는 정전기가 없는 장소에서만 분해해야 합니다.
- 전도성 작업 공간을 이용하여 정전기를 줄입니다.
- 전도성 손목 띠를 사용하여 정전기를 줄입니다.
- 취급 횟수를 최대한 줄입니다.
- 교체 부품은 원래 들어있는 정전기 방지 포장 안에 그대로 담아둡니다.
- 작업 공간에서 플라스틱, 스티로폼, 비닐, 종이, 기타 정전기를 발생시킬 수 있는 소재를 모두 치웁니다.

문제 해결

계측기를 수리하거나 문제를 해결하기 전에 외부 연결이 아닌 계측기에서 고장이 발생했는지 확인하십시오. 또한 계측기가 지난 해에 정확하게 교정되었는지도 확인하십시오(자세한 내용은 [교정 조정 절차 > 교정 간격](#) 참조).

장치가 작동하지 않는 경우 다음 검증을 수행합니다.

- AC 전원 코드가 전원 공급기에 연결되어 있는지 확인합니다.
- 전면 패널의 전원 스위치를 눌렀는지 확인합니다.
- 전력선 퓨즈가 설치되어 있는지 확인합니다.
 - 100 또는 115Vac 작동에서는 2.0AT, 250V를 사용합니다.
 - 230Vac 작동에서는 1.0AT, 250V를 사용합니다.
- 전력선 전압 설정을 확인합니다.
 - 자세한 내용은 [시작하기 > 옵션 및 퓨즈 정보](#)를 참조하십시오.

자가 테스트 절차

전원 공급기를 켤 때 전원 켜기 자가 테스트가 자동으로 수행됩니다. 이는 전원 공급기가 작동하는지 확인하는 제한적인 테스트입니다.

전원 공급기의 전체 자가 테스트는 **Recall** 키 또는 **Error** 키와 전력선 스위치를 제외한 전면 패널 키를 동시에 누르는 것으로 활성화됩니다. 그런 다음 **Recall** 키를 5초간 계속해서 누릅니다. 자가 테스트를 완료하는 데는 약 2초가 걸립니다.

원격 인터페이스에서 전체 자가 테스트를 수행할 수도 있습니다. 자세한 내용은 **SCPI 프로그래밍**을 참조하십시오.

- 자가 테스트에 성공하면 전면 패널에 "PASS"가 표시됩니다.
- 자가 테스트에 실패하면 "FAIL"이 표시되고 ERROR 표시 기호가 켜집니다. 오류 코드 및 메시지를 기록하고 필요한 경우에는 Keysight 지원 부서에 문의하십시오.
- 자가 테스트에 성공하면 전원 공급기가 작동하고 있을 가능성이 높다는 것을 의미합니다.

전력선 퓨즈 교체

전력선 퓨즈는 후면 패널에 있는 전원 공급기의 퓨즈 홀더 어셈블리 내에 있습니다. 자세한 내용은 **시작하기 > 옵션 및 퓨즈 정보**를 참조하십시오. 100 또는 115Vac 작동의 경우, 2.0AT 시간 지연 퓨즈를 사용해야만 합니다. 230Vac 작동의 경우, 1.0AT 시간 지연 퓨즈를 사용해야만 합니다.

사용자가 교체 가능한 부품

계측기 지원 부품 목록은 <http://www.keysight.com/find/parts> 사이트의 Keysight 테스트 및 측정 부품 카탈로그에서 찾을 수 있습니다.

성능 검증

성능 검증에서는 데이터 시트에 명시된 사양 내에서 계측기가 수행되는지 확인합니다. 일부 사양은 본 문서에 포함되어 있고 출판 당시에는 정확했지만, 문서가 출판된 이후로 변경사항이 있었는지 확인하기 위해 Keysight 웹사이트에서 최신 데이터 시트를 참조해야 합니다.

권장 테스트 장비

성능 검증 및 조정 절차에 권장되는 테스트 장비가 아래 나와 있습니다. 동일한 계측기를 사용할 수 없는 경우, 표시된 정확도 요구 사항을 사용하여 대체 교정 표준을 선택하십시오.

유형	사양	권장 모델
디지털 멀티미터	판독값: 6 1/2 자릿수 기본 DC 정확도: 0.0035%	Keysight 34401A 또는 이에 준하는 제품
전류 모니터	15A(0.1 Ω), TC = 4ppm/°C	가이드라인 9230A-15R
전자 부하	150V, 최소 5A, 과도 용량 및 833kA/s 이상의 슬루율.	Keysight N3300A 메인 프레임, N330xA 모듈 포함
LAN/USB 컨트롤러		Keysight Connection Expert가 로드된 PC
오실로스코프	감도: 1mV; 대역폭 제한: 20MHz 프로브: 1:1(RF 팁 포함)	Keysight Infiniium/6054A 또는 이에 준하는 제품
RMS 전압계	True RMS; 대역폭: 20MHz 감도: 100 μ V	Rhode and Schwartz 모델 URE3 또는 동급 모델
차동 증폭기	대역폭: 20MHz	LeCroy 1855A 또는 이에 준하는 제품
종단	1 - 50 Ω BNC 종단 2 - 5 Ω , 1/8W 종단 저항기	
가변 전압 변압기 또는 AC 소스	최고 정격 입력 전압 범위로 조정 가능. 전력: 500VA	Keysight 6813B 또는 이에 준하는 제품
소전류용 교정 저항기	300 Ω (E36102B) 1W 최소 2.5k Ω (E36103B) 1W 최소 9k Ω (E36104B) 1W 최소 20k Ω (E36105B) 1W 최소 51 (E36106B) 1W 최소	

테스트 고려사항

- 교정 주위 온도는 안정적이고 20°C에서 30°C 사이여야 합니다.
- 주변 상대 습도는 80% 미만이어야 합니다.
- 검증 또는 교정 전에 1시간 동안 예열합니다.
- 임피던스 요구 사항과 일치하도록 케이블을 가능한 한 짧게 유지합니다.

주의 테스트는 자격을 갖춘 직원이 수행해야 합니다. 성능 검증 테스트 중에 전원 공급기의 출력에 위험한 전압이 있을 수 있습니다.

측정 기법

전압계

검증 절차와 교정 절차 동안 전압계가 읽는 값이 출력 전류 리플의 AC 피크에 대한 순간 측정에 따라 영향을 받지 않도록 하려면 DC 측정을 여러 번 수행하여 평균을 구하십시오.

전류 모니터링 저항기

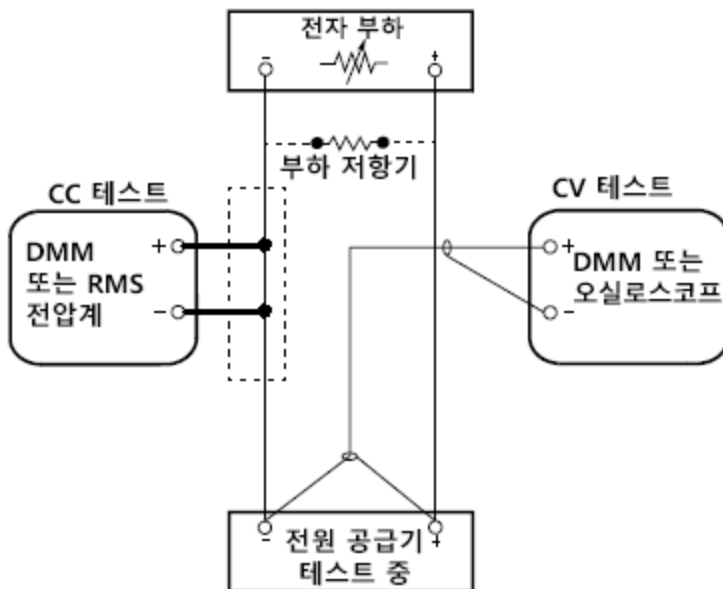
4단자 전류 분로는 부하 리드 및 연결에서의 전압 강하로 인한 출력 전류 측정 오류를 제거하는 데 사용됩니다. 부하 연결 단자 내에는 특수 전류 모니터링 단자가 있습니다. 이러한 전류 모니터링 단자에 전압계를 직접 연결합니다.

전자 부하

대부분의 테스트 절차에서는 필요한 전력을 소모할 수 있는 가변 부하를 사용해야 합니다. 가변 저항기가 사용되는 경우 부하 저항기의 연결, 연결 해제 또는 단락에는 스위치를 사용해야 합니다. 대부분의 테스트에서 전자 부하를 사용할 수 있습니다. 전자 부하는 부하 저항기보다 훨씬 더 사용하기 쉽지만 순간 변화에 대한 복원 시간을 테스트하기에는 좀 느릴 수 있으며 노이즈(PARD) 테스트의 경우 노이즈가 너무 많을 수 있습니다.

테스트 절차를 약간 변경하여 가변 부하 대신 고정 부하 저항기를 사용할 수 있습니다. 또한 컴퓨터 제어식 테스트 설정이 사용되는 경우 컴퓨터 및 시스템 전압계에 비해 비교적 느린 안착 시간과 전원 시스템의 슬루율을 고려해야 할 수 있습니다. 테스트 시스템이 전원 시스템보다 빠른 경우 테스트 프로그램에서 "Wait" 문을 사용할 수 있습니다.

대부분의 테스트를 위한 설정



이 설정은 대부분의 테스트에 사용되며 DMM, 전자 부하 및 전원 공급기를 확인해야 합니다. 계측기 간 연결에 일부 배선도 필요합니다. 리드백 데이터에는 LAN 또는 USB 케이블이 필요합니다. DMM은 전원 공급기 출

력을 측정하고 전자 부하는 전원 공급기에서 전류를 끌어옵니다. 전류 모니터링 저항기의 정확도는 0.01% 이상이어야 하며, 모든 자체 발열 효과를 포함해야 합니다.

정전압(CV) 검증

전압 프로그래밍 및 리드백 정확도

이 테스트는 전압 프로그래밍과 LAN 또는 USB 리드백 기능이 사양에 부합하는지 검증합니다. 원격 인터페이스를 통한 리드백 값은 전면 패널에 표시되는 값과 동일해야 하지만 최대 해상도를 사용해야 합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 출력의 (+) 단자와 (-) 단자 사이에 DMM을 연결합니다.
3. 컴퓨터를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
4. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.

전압 프로그래밍 정확도

단계	전면 패널	SCPI
5.	전압 프로그래밍 및 리드백 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 계측기를 설정합니다. 자세한 내용은 테스트 기록 양식 을 참조하십시오.	VOLT 6; CURR 5 (E36102B, 6V, 5A 출력에 대한 예)
6.	Output ON 키를 눌러 출력을 활성화합니다.	OUTP ON
7.	출력 상태는 CV 여야 하고 출력 전류는 0에 가까워야 합니다.	
8.	DMM으로 측정한 전압을 기록하고 계산된 제한 내에 있는지 검증합니다.	

전압 프로그래밍 정확도

단계	전면 패널	SCPI
9.		MEAS:VOLT? (E36102B, 6V, 5A 출력에 대한 예)
10.	Keysight Connection Expert를 통해 SCPI 명령 쿼리로 반환된 전압을 기록하고 계산된 제한 내에 있는지 검증합니다.	

CV 부하 및 선 전압 변동

이 테스트는 부하 또는 선 전압 변동으로 인한 전압 변동이 사양 내에 있는지 확인합니다.

CV 부하 변동

이 테스트는 출력 전류가 최대 부하에서 부하 없음으로 바뀔 때 발생하는 출력 전압의 변화를 측정합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 전원 공급기 출력을 DMM 및 전자 부하와 연결합니다.
3. PC를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
4. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.
5. "CV 부하 변동" 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 전원 공급기를 설정합니다. 자세한 내용은 "CV 부하 변동" 아래의 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 출력을 활성화합니다.
6. 정전류 모드에서 전자 부하를 작동하고 그 전류를 "CV 부하 변동" 아래의 테스트 기록 양식의 값으로 설정합니다. 자세한 내용은 "CV 부하 변동"의 테스트 설명 아래에 있는 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 전원 공급기의 전면 패널 CV 표시 기호가 불이 들어온 상태로 있는지 확인하십시오. **CC** 또는 **UNREG**로 바뀌면, CV 표시 기호에 불이 들어올 때까지 출력 전류가 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다. DMM에 출력 전압 판독값을 V_{load} 로 기록합니다.
7. 개방 모드(입력 꺼짐)에서 전자 부하를 작동합니다. DMM에 출력 전압 판독값을 즉시 V_{noload} 로 기록합니다.
8. CV 부하 변동($V_{load} - V_{noload}$)인 단계 6과 단계 7에서 DMM 판독값 간의 차이를 가져옵니다. 즉각적인 변경 중 판독값의 차이는 사양 제한 내에 있어야 합니다.

CV 선 전압 변동

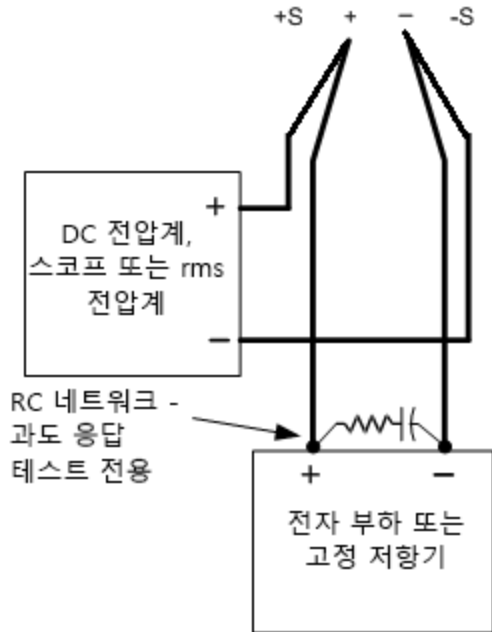
이 테스트는 AC 선 전압이 선 전압 사양 내에서 최소값에서 최대값으로 변경되어 발생하는 출력 전압의 변화를 측정합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 전원 공급기 출력을 DMM 및 전자 부하와 연결합니다.
3. 가변 AC 소스 또는 Variac을 AC 입력에 연결하고 전원 공급기 구성에 적합한 선 전압으로 설정합니다.
4. PC를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
5. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.
6. "CV 선 전압 변동" 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 전원 공급기를 설정합니다. 자세한 내용은 "CV 선 전압 변동" 아래의 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 출력을 활성화합니다.
7. 정전류 모드에서 전자 부하를 작동하고 그 전류를 "CV 선 전압 변동" 아래의 테스트 기록 양식의 값으로 설정합니다. 자세한 내용은 "CV 선 전압 변동"의 테스트 설명 아래에 있는 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 전원 공급기의 전면 패널 CV 표시 기호가 불이 들어온 상태로 있는지 확인하십시오. **CC** 또는 **UNREG**로 바뀌면, CV 표시 기호에 불이 들어올 때까지 출력 전류가 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다.
8. AC 전원을 낮은 선 전압 제한으로 조정합니다(공칭 100VAC의 경우 90VAC, 공칭 115VAC의 경우 104VAC, 공칭 215VAC의 경우 194VAC 또는 공칭 230VAC의 경우 207VAC). DMM에 출력 전압 판독값을 V_{lowline} 으로 기록합니다.
9. AC 전원을 높은 선 전압 제한으로 조정합니다(공칭 100VAC의 경우 110VAC, 공칭 115VAC의 경우 127VAC, 공칭 215VAC의 경우 237VAC 또는 공칭 230VAC의 경우 253VAC). DMM에 출력 전압 판독값을 즉시 V_{highline} 으로 기록합니다.
10. CV 선 전압 변동($V_{\text{lowline}} - V_{\text{highline}}$)인 단계 8과 단계 9에서 DMM 판독값 간의 차이를 가져옵니다. 즉각적인 변경 중 판독값의 차이는 사양을 참조로 계산된 제한 내에 있어야 합니다.

과도 응답 검증

이 테스트는 부하 전류가 50% 변경된 후 지정된 값 내에서 출력 전압이 복구되는 시간을 측정합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 아래 그림과 같이 테스트할 출력의 (+) 단자와 (-) 단자 사이에 오실로스코프와 전자 부하를 연결합니다.



3. PC를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
4. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.
5. "과도 응답" 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 전원 공급기를 설정합니다. 자세한 내용은 "과도 응답" 아래의 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 출력을 활성화합니다.
6. 정전류 모드에서 전자 부하를 작동하고 그 전류를 "과도 응답" 아래의 테스트 기록 양식의 값으로 설정합니다. 자세한 내용은 "과도 응답"의 테스트 설명 아래에 있는 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 과도 레벨을 최대 전류의 1/2로 설정합니다. 과도 듀티사이클을 50%로, 과도 주파수를 1kHz로 각각 설정합니다. 전원 공급기의 전면 패널 CV 표시 기호가 불이 들어온 상태로 있는지 확인하십시오. **CC** 또는 **UNREG**로 바뀌면, CV 표시 기호에 불이 들어올 때까지 출력 전류가 약간 떨어지도록 최대 전류 부하를 조정합니다.
7. 아래 그림과 같이 과도 현상을 표시하도록 오실로스코프를 조절합니다. 전압 안정화 대역에서 과도 상태의 펄스 폭($t_2 - t_1$)(예: 기본 선에서 E36102B의 경우 15mV)은 50ms 이하입니다.



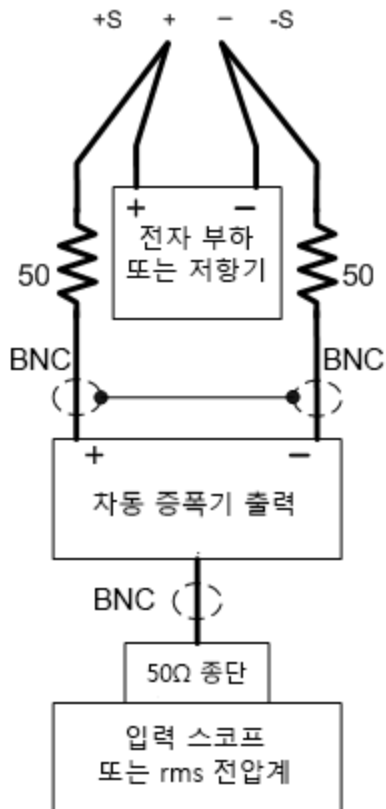
참고 오실로스코프 커서 X1 및 X2는 t_1 및 t_2 를 의미합니다.

8. 과도 응답 사양은 전압이 50μ s 이내에 복구될 때 충족됩니다.

출력 노이즈 검증

주기적 및 무작위 출력 편차는 DC 출력에 잔류 AC 전압을 중첩합니다. 이 잔류 전압은 rms 또는 피크-대-피크 노이즈로 지정되며 제품 데이터 시트에 지정되어 있습니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 아래 그림과 같이 부하 저항 또는 전자 부하, 차동 증폭기 및 오실로스코프(AC 결합)를 출력에 연결합니다.



3. 적절한 부하 저항기(부하 저항기 값 [권장 테스트 장비 목록](#) 참조)를 사용하여 "CV 리플 및 노이즈" 아래의 테스트 기록 양식에 지정된 계측기 설정에 전원 시스템을 유지합니다. 자세한 내용은 "CV 리플 및 노이즈" 아래의 [테스트 기록 양식](#)을 참조하십시오.
4. 그림과 같이 BNC 케이블 두 개를 사용하여 차동 증폭기를 (+) 및 (-) 출력 단자에 연결합니다. 각 케이블은 50Ω 저항기로 종단되어야 합니다. 두 BNC 케이블의 차폐가 함께 연결되어야 합니다. 오실로스코프 입력에서 50Ω 종단이 있는 오실로스코프에 차동 증폭기 출력을 연결합니다.
5. 차동 증폭기를 10으로 곱하고, 1로 나누고, 1MΩ 입력 저항으로 설정합니다. 차동 증폭기의 양극 및 음극 입력을 AC 커플링으로 설정합니다. 오실로스코프의 타임 베이스를 5ms/div로 설정하고 수직 눈금을 10mV/div로 설정합니다. 대역폭 제한을 켜고(일반적으로 20 또는 30MHz) 샘플링 모드를 피크 감지로 설정합니다.

6. "CV 리플 및 노이즈" 아래의 해당 모델에 대한 테스트 기록 양식에 표시된 설정으로 전원 공급기를 프로그래밍하고 자세한 내용은 "CV 리플 및 노이즈"의 테스트 설명 아래 **테스트 기록 양식**을 참조하고 출력을 활성화합니다. 충분한 측정 점을 생성할 수 있도록 오실로스코프를 몇 초 정도 실행합니다. Keysight Infiniium 오실로스코프에서 최대 피크-대-피크 전압 측정값은 화면의 오른쪽 아래에 표시됩니다. 이 값을 10으로 나눠 CV 피크-대-피크 노이즈 측정값을 구합니다. 결과는 계측기의 "CV 리플 및 노이즈, 피크-대-피크"에 대해 피크-대-피크 상한을 초과하지 않아야 합니다. 자세한 내용은 "CV 리플 및 노이즈" 아래의 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오.
7. 오실로스코프를 분리하고 rms 전압계를 제 위치에 연결합니다. 50Ω 종단을 분리하지 마십시오. rms 전압계의 판독값을 10으로 나눕니다. 결과는 "CV 리플 및 노이즈, rms" 아래의 해당 모델에 대한 테스트 기록 양식에 있는 rms 제한을 초과하지 않아야 합니다. 자세한 내용은 "CV 리플 및 노이즈" 아래의 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오.

정 전류(CC) 검증

전류 프로그래밍 및 리드백 정확도

이 테스트는 전류 프로그래밍과 LAN 또는 USB 리드백 측정 기능이 사양에 부합하는지 검증합니다. 원격 인터페이스를 통한 리드백 값은 전면 패널에 표시되는 값과 동일해야 하지만 최대 해상도를 사용해야 합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 전류 분로를 출력 단자에 직접 연결합니다. DMM을 전류 분로에 직접 연결합니다.
3. PC를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
4. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.

전류 프로그래밍 정확도

단계	전면 패널	SCPI
5.	전류 프로그래밍 및 리드백 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 계측기를 설정합니다. 자세한 내용은 테스트 기록 양식 을 참조하십시오.	VOLT 6; CURR 5 (E36102B, 6V, 5A 출력에 대한 예)
6.	Output ON 키를 눌러 출력을 활성화합니다.	OUTP ON

7. 출력 상태는 **CC**여야 하고 출력 전압은 0에 가까워야 합니다.
8. 전류 분로에 대한 전압 강하(DMM 판독값)을 분로 저항으로 나누어 암페어로 변환합니다.
9. DMM으로 측정한 전류를 기록하고 계산된 제한 내에 있는지 검증합니다.

전류 리드백 정확도

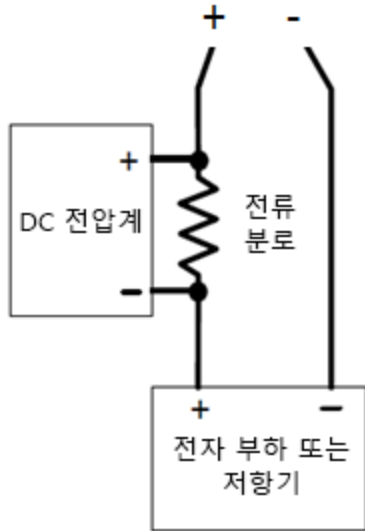
단계	전면 패널	SCPI
10.		MEAS:CURR? (E36102B, 6V, 5A 출력에 대한 예)

11. Keysight Connection Expert를 통해 SCPI 명령 쿼리로 반환된 전류를 기록하고 계산된 제한 내에 있는지 검증합니다.

CC 부하 변동

이 테스트는 출력 전압이 풀 스케일에서 단락으로 바뀔 때 발생하는 출력 전압의 변화를 측정합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 아래 그림과 같이 전원 공급기 출력을 DMM, 전류 부하 및 전류 분로와 연결합니다



3. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.
4. CC 부하 변동 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 출력 전압과 출력 전류를 프로그래밍합니다.
5. OUTPUT 명령을 전송하거나 Output ON 키를 눌러 출력을 활성화하십시오.
6. 정전압 모드에서 전자 부하를 작동하고 그 전압을 "CC 부하 변동" 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 전원 공급기 출력 값으로 설정합니다. 자세한 내용은 "CC 부하 변동"의 테스트 설명 아래에 있는 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 전원 공급기의 전면 패널 CC 표시 기호가 불이 들어온 상태로 있는지 확인하십시오. CV 또는 UNREG로 바뀌면, CC 표시 기호에 불이 들어올 때까지 출력 전류가 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다. DMM의 전압 판독값을 전류 모니터링 저항기의 저항으로 나누어, 전류 판독값(I_{load})을 기록합니다.
7. 전자 부하를 단락(입력 단락) 모드에서 작동합니다. DMM의 전압 판독값을 전류 모니터링 저항기의 저항으로 나누어, 전류 판독값(I_{short})을 기록합니다.
8. 부하 변동 전류($I_{load} - I_{short}$)인 단계 6과 단계 7에서 전류 판독값 간의 차이를 가져옵니다. 즉각적인 변경 중 판독값의 차이는 사양 제한 내에 있어야 합니다.

CC 선 전압 변동

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 전원 공급기 출력을 DMM, 전자 부하 및 전류 분로와 연결합니다 자세한 내용은 **권장 테스트 장비**를 참조하십시오.
3. 전원 공급기의 AC 전원 코드를 AC 전원에 연결합니다.
4. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.
5. CC 선 전압 변동 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 출력 전압과 출력 전류를 프로그래밍합니다.
6. 정전압 모드에서 전자 부하를 작동하고 그 전압을 "CC 선 전압 변동" 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 전원 공급기 출력 값으로 설정합니다. 자세한 내용은 "CC 선 전압 변동"의 테스트 설명 아래에 있는 **테스트 기록 양식**을 참조하십시오. 전원 공급기의 전면 패널 CC 표시 기호가 불이 들어온 상태로 있는지 확인하십시오. **CV** 또는 **UNREG**로 바뀌면, CC 표시 기호에 불이 들어올 때까지 출력 전류가 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다.
7. AC 전원을 낮은 선 전압 제한으로 조정합니다(공칭 100VAC의 경우 90VAC, 공칭 115VAC의 경우 104VAC, 공칭 215VAC의 경우 194VAC 또는 공칭 230VAC의 경우 207VAC). DMM의 전압 판독값을 전류 모니터링 저항기의 저항으로 나누어 출력 전류 판독값(I_{lowline})을 기록합니다.
8. AC 전원을 높은 선 전압 제한으로 조정합니다(공칭 100VAC의 경우 110VAC, 공칭 115VAC의 경우 127VAC, 공칭 215VAC의 경우 237VAC 또는 공칭 230VAC의 경우 253VAC). DMM의 전압 판독값을 전류 모니터링 저항기의 저항으로 나누어 전류 판독값(I_{highline})을 다시 즉시 기록합니다.
9. CC 선 전압 변동($I_{\text{lowline}} - I_{\text{highline}}$)인 단계 7과 단계 8에서 DMM 판독값 간의 차이를 가져옵니다. 즉각적인 변경 중 판독값의 차이는 사양 제한 내에 있어야 합니다.

낮은 범위 전류 검증

낮은 범위 전류 프로그래밍 및 리드백 정확도

이 테스트는 전류 프로그래밍과 LAN 또는 USB 리드백 측정 기능이 사양에 부합하는지 검증합니다. 원격 인터페이스를 통한 리드백 값은 전면 패널에 표시되는 값과 동일해야 하지만 최대 해상도를 사용해야 합니다.

1. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 끕니다.
2. 출력의 (+) 단자와 (-) 단자 사이에 DMM을 연결합니다.
3. 아래 그림과 같이 적절한 저항기를 전원 공급기의 (+) 단자와 DMM의 (+) 단자에 직렬로 연결합니다.



4. PC를 사용하여 전원 공급기를 제어하는 경우에 전원 공급기의 LAN 또는 USB 케이블을 PC에 연결하십시오.
5. AC 전력선 스위치를 사용하여 전원 공급기를 켭니다.

낮은 범위 전류 프로그래밍 정확도

단계	전면 패널	SCPI
6.	낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류(I_{lowmax})^a 아래의 테스트 기록 양식에 설명된 대로 계측기를 설정합니다. 자세한 내용은 테스트 기록 양식을 참조하십시오. [a] 낮은 범위 전류 리드백 검증을 수행 시 전류 설정은 출력 상태가 CV로 전환되도록 하기 위해 두 배로 높여야 합니다(예를 들어, 0.02A에서 0.04로 두 배 높임).	VOLT 6; CURR 0.04 E36102B, 6V, 20mA 출력에 대한 예입니다.
7.	Output ON 키를 눌러 출력을 활성화합니다.	OUTP ON
8.	출력 상태는 CV여야 하고 출력 전류는 목표로 한 전류에 가까워야 합니다(E36102B, 6V, 20mA 출력에서 20mA).	
9.	Keysight Connection Expert를 통해 SCPI MEAS:CURR? 명령 쿼리로 반환된 전류와 DMM으로 측정 한 전류를 기록하고 계산된 제한 내에 있는지 검증합니다.	MEAS:CURR? E36102B, 6V, 20mA 출력에 대한 예입니다.

테스트 기록 양식

테스트 기록 양식 - Keysight E36102B

테스트 기록 양식 - Keysight E36103B

테스트 기록 양식 - Keysight E36104B

테스트 기록 양식 - Keysight E36105B

테스트 기록 양식 - Keysight E36106B

테스트 기록 양식 - Keysight E36102B

E36102B	보고 번호 _____	날짜 _____
설 명	하 한	결 과 상 한
정전압 테스트		
전압 프로그래밍		
제로 (0) 전압 출력 (V_0)	-0.003V	_____ 0.003V
최대 전압 출력 (V_{max})	5.994V	_____ 6.006V
전압 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전압	$V_0 - 0.003V$	_____ $V_0 + 0.003V$
인터페이스에서 측정된 최대 전압	$V_{max} - 0.006V$	_____ $V_{max} + 0.006V$
CV 부하 변동 ($V_{load} - V_{noload}$)	-2.6mV	_____ 2.6mV
CV 선 전압 변동 ($V_{lowline} - V_{highline}$)	-1.6mV	_____ 1.6mV
CV 리플 및 노이즈		
피크-대-피크	-	_____ 8mV
rms	-	_____ 350μV
과도 응답	-	_____ 50μs
정전류 테스트		
올바른 프로그래밍		
제로 (0) 전류 출력 (I_0)	0.044975A	_____ 0.055025A
최대 전류 출력 (I_{max})	4.9925A	_____ 5.0075A
전류 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전류	$I_0 - 0.004025A$	_____ $I_0 + 0.004025A$
인터페이스에서 측정된 최대 전류	$I_{max} - 0.0065A$	_____ $I_{max} + 0.0065A$
CC 부하 변동 ($I_{load} - I_{short}$)	-1250μA	_____ 1250μA
CC 선 전압 변동 ($I_{lowline} - I_{highline}$)	-1250μA	_____ 1250μA
낮은 범위 전류 테스트		
인터페이스에서 측정된 최대 낮은 범위 전류	$I_{low\ max} - 90μA$	_____ $I_{low\ max} + 90μA$

테스트 설명	계측기 설정	
전압 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전압 (V_0)	0V	5A
전압 프로그래밍 및 리드백, 최대 전압 (V_{max})	6V	5A
CV 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	6V	5A
과도 응답	6V	2.5A~5A
전류 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전류 (I_0)	0.05A	6V
전류 프로그래밍 및 리드백, 최대 전류 (I_{max})	5A	6V
CC 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	5A	6V
낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류 (I_{lowmax}) ^[a]	0.04A	6V

[a] 출력 상태가 CV로 전환되도록 하기 위해서는 낮은 범위 전류 리드백 검증을 수행할 때 전류 설정을 두 배로 높여야 합니다. E36102B의 최대 낮은 범위 전류는 0.02A이고, 전류는 0.04A로 설정되어야 합니다.

테스트 기록 양식 - Keysight E36103B

E36103B	보고 번호 _____	날짜 _____
설 명	하 한	결 과 상 한
정전압 테스트		
전압 프로그래밍		
제로 (0) 전압 출력 (V_0)	-0.008V	0.008V
최대 전압 출력 (V_{max})	-19.982V	20.018V
전압 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전압	$V_0 - 0.005V$	$V_0 + 0.005V$
인터페이스에서 측정된 최대 전압	$V_{max} - 0.015V$	$V_{max} + 0.015V$
CV 부하 변동 ($V_{load} - V_{noload}$)	-5mV	5mV
CV 선 전압 변동 ($V_{lowline} - V_{highline}$)	-4mV	4mV
CV 리플 및 노이즈		
피크-대-피크	-	15mV
rms	-	0.8mV
과도 응답	-	50 μ s
정전류 테스트		
올바른 프로그래밍		
제로 (0) 전류 출력 (I_0)	0.018990A	0.021010A
최대 전류 출력 (I_{max})	1.998A	2.002A
전류 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전류	$I_0 - 0.001010A$	$I_0 + 0.001010A$
인터페이스에서 측정된 최대 전류	$I_{max} - 0.002A$	$I_{max} + 0.002A$
CC 부하 변동 ($I_{load} - I_{short}$)	-500 μ A	500 μ A
CC 선 전압 변동 ($I_{lowline} - I_{highline}$)	-500 μ A	500 μ A
낮은 범위 전류 테스트		
인터페이스에서 측정된 최대 낮은 범위 전류	$I_{low\ max} - 60\mu A$	$I_{low\ max} + 60\mu A$

테스트 설명	계측기 설정	
전압 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전압 (V_0)	0V	2A
전압 프로그래밍 및 리드백, 최대 전압 (V_{max})	20V	2A
CV 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	20V	2A
과도 응답	20V	1A~2A
전류 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전류 (I_0)	0.02A	20V
전류 프로그래밍 및 리드백, 최대 전류 (I_{max})	2A	20V
CC 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	2A	20V
낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류 (I_{lowmax}) ^[a]	0.016A	20V

[a] 출력 상태가 CV로 전환되도록 하기 위해서는 낮은 범위 전류 리드백 검증을 수행할 때 전류 설정을 두 배로 높여야 합니다. E36103B의 최대 낮은 범위 전류는 0.008A이고, 전류는 0.016A로 설정되어야 합니다.

테스트 기록 양식 - Keysight E36104B

E36104B	보고 번호 _____	날짜 _____
설 명	하 한	결 과 상 한
정 전 압 테스트		
전압 프로그래밍		
제로 (0) 전압 출력 (V_0)	-0.012V	0.012V
최대 전압 출력 (V_{max})	34.9705V	35.0295V
전압 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전압	$V_0 - 0.008V$	$V_0 + 0.008V$
인터페이스에서 측정된 최대 전압	$V_{max} - 0.0255V$	$V_{max} + 0.0255V$
CV 부하 변동 ($V_{load} - V_{noload}$)	-9.5mV	9.5mV
CV 선 전압 변동 ($V_{lowline} - V_{highline}$)	-7.5mV	7.5mV
CV 리플 및 노이즈		
피크-대-피크	-	20mV
rms	-	1.2mV
과도 응답	-	50 μ s
정 전 류 테스트		
올바른 프로그래밍		
제로 (0) 전류 출력 (I_0)	0.009395A	0.010605A
최대 전류 출력 (I_{max})	0.9989A	1.0011A
전류 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전류	$I_0 - 0.000505A$	$I_0 + 0.000505A$
인터페이스에서 측정된 최대 전류	$I_{max} - 0.001A$	$I_{max} + 0.001A$
CC 부하 변동 ($I_{load} - I_{short}$)	-250 μ A	250 μ A
CC 선 전압 변동 ($I_{lowline} - I_{highline}$)	-250 μ A	250 μ A
낮은 범위 전류 테스트		
인터페이스에서 측정된 최대 낮은 범위 전류	$I_{low\ max} - 50\mu A$	$I_{low\ max} + 50\mu A$

테스트 설명	계측기 설정	
전압 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전압 (V_0)	0V	1A
전압 프로그래밍 및 리드백, 최대 전압 (V_{max})	35V	1A
CV 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	35V	1A
과도 응답	35V	0.5A~1A
전류 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전류 (I_0)	0.01A	35V
전류 프로그래밍 및 리드백, 최대 전류 (I_{max})	1A	35V
CC 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	1A	35V
낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류 (I_{lowmax}) ^[a]	0.008A	35V

[a] 출력 상태가 CV모드로 전환되도록 하기 위해서는 전류 설정 값이 출력 전류를 두 배로 높여야 합니다. E36104B의 최대 낮은 범위 전류는 0.004A이고, 전류는 0.008A로 설정되어야 합니다.

테스트 기록 양식 - Keysight E36105B

E36105B		보고 번호 _____	날짜 _____
설명	하한	결과	상한
정전압 테스트			
전압 프로그래밍			
제로 (0) 전압 출력 (V_0)	-0.02V		0.02V
최대 전압 출력 (V_{max})	59.95V	_____	60.05V
전압 리드백			
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전압	$V_0 - 0.012V$	_____	$V_0 + 0.012V$
인터페이스에서 측정된 최대 전압	$V_{max} - 0.042V$	_____	$V_{max} + 0.042V$
CV 부하 변동 ($V_{load} - V_{noload}$)	-16mV	_____	16mV
CV 선 전압 변동 ($V_{lowline} - V_{highline}$)	-13mV	_____	13mV
CV 리플 및 노이즈			
피크-대-피크	-	_____	30mV
rms	-	_____	1.55mV
과도 응답	-	_____	50μs
정전류 테스트			
올바른 프로그래밍			
제로 (0) 전류 출력 (I_0)	0.005597A	_____	0.006403A
최대 전류 출력 (I_{max})	0.5993A	_____	0.6007A
전류 리드백			
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전류	$I_0 - 0.000303A$	_____	$I_0 + 0.000303A$
인터페이스에서 측정된 최대 전류	$I_{max} - 0.0006A$	_____	$I_{max} + 0.0006A$
CC 부하 변동 ($I_{load} - I_{short}$)	-150μA	_____	150μA
CC 선 전압 변동 ($I_{lowline} - I_{highline}$)	-150μA	_____	150μA
낮은 범위 전류 테스트			
인터페이스에서 측정된 최대 낮은 범위 전류	$I_{low\ max} - 47.5μA$	_____	$I_{low\ max} + 47.5μA$

테스트 설명	계측기 설정	
전압 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전압 (V_0)	0V	0.6A
전압 프로그래밍 및 리드백, 최대 전압 (V_{max})	60V	0.6A
CV 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	60V	0.6A
과도 응답	60V	0.3A~0.6A
전류 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전류 (I_0)	0.006A	60V
전류 프로그래밍 및 리드백, 최대 전류 (I_{max})	0.6A	60V
CC 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	0.6A	60V
낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류 (I_{lowmax}) ^[a]	0.006A	60V

[a] 출력 상태가 CV로 전환되도록 하기 위해서는 낮은 범위 전류 리드백 검증을 수행할 때 전류 설정을 두 배로 높여야 합니다. E36105B의 최대 낮은 범위 전류는 0.003A이고, 전류는 0.006A로 설정되어야 합니다.

테스트 기록 양식 - Keysight E36106B

E36106B	보고 번호 _____	날짜 _____
설 명	하 한	결 과 상 한
정전압 테스트		
전압 프로그래밍		
제로 (0) 전압 출력 (V_0)	-0.04V	0.04V
최대 전압 출력 (V_{max})	99.91V	100.09V
전압 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전압	$V_0 - 0.02V$	$V_0 + 0.02V$
인터페이스에서 측정된 최대 전압	$V_{max} - 0.07V$	$V_{max} + 0.07V$
CV 부하 변동 ($V_{load} - V_{noload}$)	-30mV	30mV
CV 선 전압 변동 ($V_{lowline} - V_{highline}$)	-22mV	22mV
CV 리플 및 노이즈		
피크-대-피크	-	40mV
rms	-	2.5mV
과도 응답	-	50μs
정전류 테스트		
올바른 프로그래밍		
제로 (0) 전류 출력 (I_0)	0.003698A	0.004302A
최대 전류 출력 (I_{max})	0.3995A	0.4005A
전류 리드백		
인터페이스에서 측정된 제로 (0) 전류	$I_0 - 0.000202A$	$I_0 + 0.000202A$
인터페이스에서 측정된 최대 전류	$I_{max} - 0.0004A$	$I_{max} + 0.0004A$
CC 부하 변동 ($I_{load} - I_{short}$)	-100μA	100μA
CC 선 전압 변동 ($I_{lowline} - I_{highline}$)	-100μA	100μA
낮은 범위 전류 테스트		
인터페이스에서 측정된 최대 낮은 범위 전류	$I_{low\ max} - 45μA$	$I_{low\ max} + 45μA$

테스트 설명	계측기 설정	
전압 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전압 (V_0)	0V	0.4A
전압 프로그래밍 및 리드백, 최대 전압 (V_{max})	100V	0.4A
CV 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	100V	0.4A
과도 응답	100V	0.2A~0.4A
전류 프로그래밍 및 리드백, 제로 (0) 전류 (I_0)	0.004A	100V
전류 프로그래밍 및 리드백, 최대 전류 (I_{max})	0.4A	100V
CC 부하 변동, 선 전압 변동, 리플 및 노이즈	0.4A	100V
낮은 범위 전류 리드백, 최대 낮은 범위 전류 (I_{lowmax}) ^[a]	0.004A	100V

[a] 출력 상태가 CV로 전환되도록 하기 위해서는 낮은 범위 전류 리드백 검증을 수행할 때 전류 설정을 두 배로 높여야 합니다. E36106B의 최대 낮은 범위 전류는 0.002A이고, 전류는 0.004A로 설정되어야 합니다.

교정 조정 절차

이 장에서는 Keysight E36100B 시리즈 전원 공급기의 교정 조정 절차를 다룹니다. 지침은 LAN 또는 USB를 통한 컨트롤러나 전면 패널 중 하나에서 절차를 수행할 때 적용할 수 있습니다.

참고 계측기를 교정하기 전에 검증 테스트를 수행하십시오. 계측기가 검증 테스트를 통과하면, 장치는 교정 제한 값 내에서 작동하고 있는 것이며 다시 교정하지 않아도 됩니다.

케이스를 열지 않은 상태로 전자 교정

계측기는 케이스를 열지 않은 상태로 교정하며, 내부의 기계적 조정은 필요하지 않습니다. 계측기는 사용자가 적용한 기준 신호를 기반으로 하여 교정 계수를 계산한 후 비휘발성 메모리에 교정 계수를 저장합니다. 이 데이터는 전원 주기, *RST 또는 SYSTem:PRESet에 의해 변경되지 않습니다.

교정 주기

Keysight E36100B 시리즈 전원 공급기의 권장 교정 주기는 1년입니다.

교정 조정 프로세스

전체 교정 조정을 완료하려면 다음의 일반 절차를 따를 것을 권장합니다.

1. 테스트 고려사항을 준수하십시오. 자세한 내용은 [성능 검증 > 테스트 고려사항](#)을 참조하십시오.
2. 성능 검증 테스트를 수행하여 계측기의 특성을 분석합니다. 자세한 내용은 [성능 검증](#)을 참조하십시오.
3. 교정을 위해 계측기의 보안을 해제합니다. 자세한 내용은 [교정 보안](#)을 참조하십시오.
4. 교정 절차를 수행합니다. 자세한 내용은 [교정 절차](#)를 참조하십시오.
5. 교정에 대해 계측기에 보안을 설정합니다. 자세한 내용은 [교정 보안](#)을 참조하십시오.
6. 계측기의 '유지보수 기록'에 보안 코드와 교정 횟수를 기록해 놓으십시오.
7. 성능 검증 테스트를 수행하여 교정을 검증합니다.

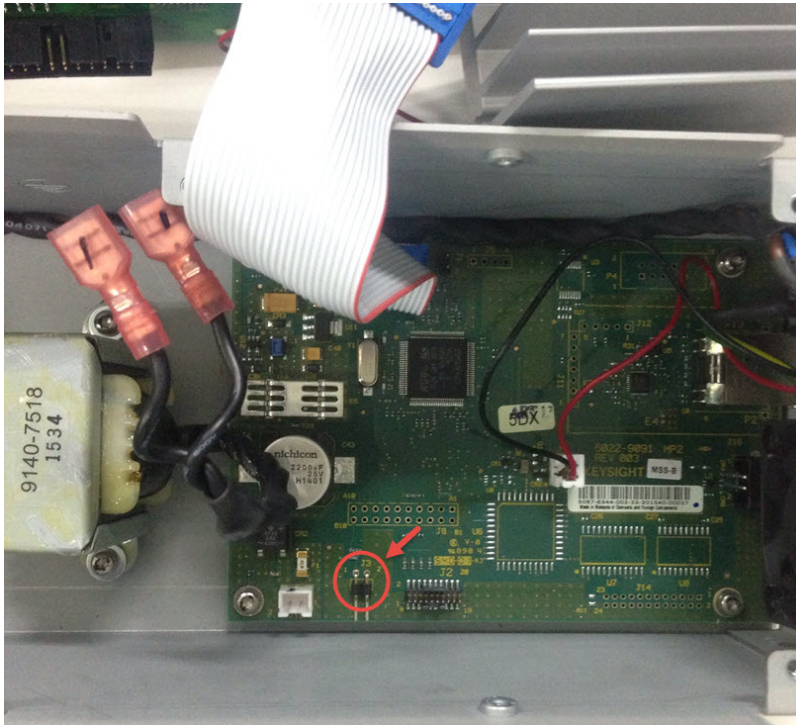
교정 보안

계측기에는 우발적이거나 비인증 교정을 방지하기 위한 교정 보안 코드가 있습니다. 전원 공급기를 받을 때, 아래와 같이, 기본 보안 코드로 보호되어 있습니다. 보안 코드는 전원 주거나 *RST로 변경되지 않습니다.

모델	기본 코드
E36102B	036102
E36103B	036103
E36104B	036104
E36105B	036105
E36106B	036106

전면 패널에 있는 최대 6자리수 또는 원격 인터페이스에서 최대 9자리수로 된 보안 코드를 입력할 수 있습니다.

참고 잊어버린 보안 코드를 출고 시 기본값으로 재설정하려면 아래 그림과 같이 계측기 내부의 CAL SECURE jumper J3을 단락시킨 후에 계측기를 켜면 됩니다.



교정 횟수

계측기는 교정 데이터를 저장한 횟수를 셉니다. 계측기는 출고 시 교정되어 있으며, 계측기를 받을 때 최초 횟수를 확인하고 기록해 놓으십시오. CAL:COUNT? 쿼리를 보내는 것으로는 교정 횟수를 읽을 수만 있고 교정 횟수는 전원 주기 또는 *RST로 변경되지 않습니다.

자동 저장이 활성화된 경우, 교정 상태를 종료하면 횟수가 늘어납니다. 이중 횟수 세기를 방지하려면 자동 저장이 활성화된 상태에서는 횟수를 수동으로 저장하지 마십시오.

교정 메시지

CALibration:STRing 명령을 사용하여 교정 메모리에 메시지를 최대 40자까지 저장할 수 있습니다. 예를 들어, 교정 담당자를 위해 마지막 교정 날짜, 교정 예정 날짜, 연락처 정보를 저장할 수 있습니다. 교정 메시지는 전원 주기나 *RST의 영향을 받지 않습니다.

계측기가 보안되어 있지 않을 있을 때만 교정 메시지를 저장할 수 있으나, 계측기의 보안 여부와 상관 없이 CALibration:STRing? 쿼리를 실행할 수 있습니다. 새 교정 메시지는 이전 메시지를 덮어쓰며 40자가 넘는 메시지는 잘립니다.

교정 데이터 저장

계측기 전원 주기 전이나 자동 저장 기능을 끈 상태에서 교정 상태를 빠져 나오기 전에 항상 반드시 새 교정 데이터를 저장해야 합니다. 교정 데이터를 저장하려면 CAL:SAVE를 보내거나 전면 패널의 교정 데이터를 저장합니다.

교정 자동 저장

계측기에는 교정 자동 저장 기능이 있습니다. 이 기능은 비-휘발성 메모리에 교정 데이터를 자동으로 저장하고 교정 상태를 종료하면 교정 횟수를 올립니다.

CAL 자동 저장 기능을 활성화하거나 비활성화하려면 CAL:ASAV ON 또는 CAL:ASAV OFF를 보냅니다. CAL 자동 저장 상태를 쿼리하려면 CAL:ASAV?를 보냅니다.

교정 절차

교정 상태 입력

교정 절차를 시작하려면 교정 상태를 입력해야 합니다.

단 계	전면 패널	SCPI
1	장치 전원을 켜 상태에서 [Calibrate] 를 누른 채 유지합니다.	
2	[Secure] 를 누른 다음 노브를 보안 코드로 돌리고 노브를 돌려 숫자 간에 이동합니다. 완료되면 [Secure] 를 누릅니다.	CAL:STAT ON, <code>

전압 교정

1분 간 장치의 출력을 켜 상태로 유지한 다음 DMM 전압 입력을 전원 공급기에 연결합니다.

단계	전면 패널	SCPI
1	노브를 'Cal Voltage'로 돌리고 노브를 누릅니다.	CAL:VOLT:LEV MIN
2	출력 전압(저점)을 DMM으로 측정합니다.	
3	측정값을 입력하고 노브를 누르십시오.	CAL:VOLT <reading> CAL:VOLT:LEV MAX
4	출력 전압(고점)을 DMM으로 측정합니다.	
5	측정값을 입력하고 노브를 누르십시오.	CAL:VOLT <reading>
6	디스플레이에 DONE 또는 FAIL이 표시됩니다.	(10초 간 대기) SYST:ERR?

전류 교정

1분 간 장치의 출력을 켜 상태로 유지한 다음 교정할 출력 단자 전반에 걸쳐 전류 모니터링 저항기를 연결하고 모니터링 저항기의 단자 전반에 DMM을 연결합니다.

단계	전면 패널	SCPI
1	노브를 Cal Current로 돌리고 노브를 누릅니다.	CAL:CURRE:LEV MIN
2	저출력 전류를 DMM으로 측정합니다(DMM 읽기/분로 저항).	
3	측정값을 입력하고 노브를 누르십시오.	CAL:CURRE <reading> CAL:CURRE:LEV MAX
4	고출력 전류를 DMM으로 측정합니다(DMM 읽기/분로 저항).	
5	측정값을 입력하고 노브를 누르십시오.	CAL:CURRE <reading>
6	디스플레이에 DONE 또는 FAIL이 표시됩니다.	

소전류 교정

계속하기 전에 1분 간 장치의 출력을 켜 상태로 둡니다.

단계	전면 패널	SCPI
1	노브를 Cal Current로 돌리고 노브를 누릅니다.	CAL:CURRE:LEV:LOW MIN
2	'Cal in Prog' 메시지가 디스플레이에서 사라지도록 약 40초 간 대기합니다.	
3	디스플레이에 두 번째 지점 교정이 표시되면 사용자 계측기 모델에 맞는 적절한 교정 저항기(성능 검증 > 권장 테스트 장비)가 있는 DMM 전류 입력을 전원 공급기에 연결합니다.	
4	출력 전류를 DMM으로 측정합니다.	CAL:CURRE:LEV:LOW MAX
5	측정값을 입력하고 노브를 누르십시오.	CAL:CURRE:LOW <rdg>
6	디스플레이에 DONE 또는 FAIL이 표시됩니다.	(25초 간 대기) SYST:ERR?

교정 데이터 저장

교정 데이터를 저장하려면 'CAL Save' 메뉴로 가서 교정 데이터를 저장하거나 '자동 저장' 기능을 활성화합니다. 자동 저장 기능을 사용하면 사용자가 교정 메뉴를 종료할 때 교정 데이터가 저장됩니다.

전압, 전류, 소전류 교정을 완료한 후 교정 상태를 종료하기 전에 교정 데이터를 저장하거나 아니면 자동 저장이 켜져 있는 경우 교정 상태를 바로 종료하면 됩니다.

CAL 데이터를 저장하려면: CAL:SAVE

CAL 자동 저장을 활성화하려면: CAL:ASAVE ON

CAL 상태를 종료하려면: CAL:STAT OFF, 036102

사양 및 전형적인 특성

참고

E36100B 시리즈 프로그래밍 가능 DC 전원 공급기의 특징 및 사양을 보려면

<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5992-2437EN.pdf>의 데이터시트를 참조하십시오.

