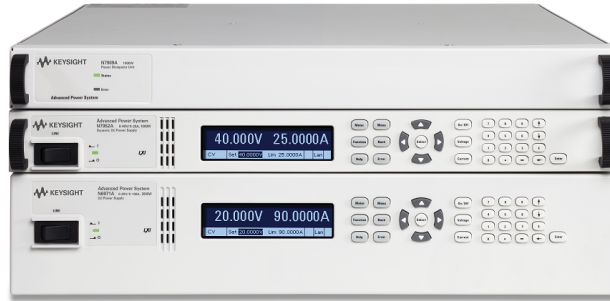


# Keysight 고급 전원 시스템 N6900/N7900 시리즈

작동 및 서비스  
가이드

## 환영



이 문서에는 Keysight APS(고급 전원 시스템) 제품군에 대한 사용자, 서비스 및 프로그래밍 정보가 포함되어 있습니다. 이 문서에 대한 피드백을 제공하려면 [www.keysight.com/find/APS-docfeedback](http://www.keysight.com/find/APS-docfeedback)에서 Keysight에 문의하십시오.

## 예비 정보

- 법률 및 안전 정보
- 모델 기능 및 옵션
- 사양 및 특성

## 작동 정보

- 계측기 소개
- 계측기 설치
- 시작하기
- 고급 전원 시스템 사용
- Power Assistant** 소프트웨어 사용
- 전면 패널 메뉴 설명

## SCPI 프로그래밍 정보

- SCPI** 언어 소개
- 하위 시스템별 명령
- 명령 빠른 참조
- SCPI** 오류 메시지

## 서비스 정보

- 성능 검증
- 교정 절차

---

## Keysight Technologies에 문의



Keysight Technologies에 문의하여 보증, 서비스 또는 기술 지원을 받을 수 있습니다.

- 미국: 800 452 4844
- 유럽: 31 20 547 9999
- 일본: 81 426 56 7832

[www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)에서 전 세계 키사이트 지사에 문의하는 방법을 확인하거나 키사이트 영업사원에게 문의하십시오.

© Copyright Keysight Technologies 2013, 2014

버전 2014년 8월 5일

설명서 부품 번호 N7900-90916

## 법률 및 안전 정보

### 법률 고지

### 안전 고지

### 안전 기호

## 법률 고지

© Copyright Keysight Technologies 2013, 2014

미국 및 국제 저작권법에 의거하여 Keysight Technologies의 사전 서면 동의 없이는 어떠한 형태 또는 수단(전자 파일로 저장 및 복구 또는 다른 언어로 번역 포함)으로도 이 설명서를 복제할 수 없습니다.

Keysight Technologies  
550 Clark Drive, Suite 101  
Budd Lake, NJ 07828 USA

### 소프트웨어 및 설명서 리비전

최신 펌웨어 리비전을 다운로드하려면 제품 페이지([www.keysight.com/find/APS](http://www.keysight.com/find/APS))로 이동하십시오.

[www.keysight.com/find/APS-doc](http://www.keysight.com/find/APS-doc)에서 이 문서의 최신 버전을 다운로드할 수 있습니다. 또한 모바일 장치용 최신 버전은 [www.keysight.com/find/APS-mobilehelp](http://www.keysight.com/find/APS-mobilehelp)에서 제공합니다.

이 제품은 Microsoft Windows CE를 사용합니다. Windows CE 계측기에 연결된 모든 Windows 기반 컴퓨터에서 최신 바이러스 백신 소프트웨어를 사용하는 것이 좋습니다.

본 문서에서 설명하는 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 라이선스 하에서 제공되며 해당 라이선스 조건에 따라서는 사용하거나 복사할 수 있습니다.

### 보증

이 문서의 내용은 "있는 그대로" 제공되며 향후 발행물에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. 또한 본 설명서와 설명서 내의 모든 정보와 관련하여 키사이트는 적용 법률이 허용하는 범위 내에서 상품성이나 특정 목적 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증도 하지 않습니다. 키사이트는 본 문서 또는 여기에 포함된 정보의 오류나 이를 제공, 사용 또는 실행하는 것과 관련하여 발생하는 파생적 또는 부수적 손해에 대해 책임지지 않습니다. 키사이트와 사용자가 별도 작성한 서면 계약에 본 문서의 내용과 상반되는 보증 조건이 있다면 별도 계약의 보증 조건이 적용됩니다.

### 인증

Keysight Technologies는 본 제품이 제품 출하 시 공표한 사양에 부합함을 인증합니다. Keysight Technologies는 또한 자사의 보정 측정 기록을 미표준기술연구소에서 이 연구소의 보정 시설이 허용하는 한도 내에서 그리고 다른 국제표준기관 회원 업체들의 보정 시설에서 확인할 수 있음을 인증합니다.

### 제한적 권리 범례

소프트웨어를 미국 정부 원형 계약 또는 하청 계약 시 사용하는 경우, 소프트웨어는 DFAR 252.227-7014(1995년 6월)에 정의된 "상업용 컴퓨터 소프트웨어(Commercial computer software)", FAR 2.101(a)에 정의된 "상업용 물품(commercial item)", FAR 52.227-19(1987년 6월)에 정의된 "제한적 컴퓨터 소프트웨어(Restricted computer software)", 기타 유사 기

관 규정 또는 계약 조항에 따라 제공되며 라이선스를 받습니다. 소프트웨어의 사용, 복사 또는 공개는 Keysight Technologies의 표준 상업 라이선스 조건에 따르며 미국 정부의 비 DOD 부서와 기관은 FAR 52.227-19(c)(1-2)(1987년 6월)에서 정의된 제한적 권리를 벗어날 수 없습니다. 미국 정부 사용자는 기술 데이터에서 해당할 경우, FAR 52.227-14 (1987년 6월) 또는 DFAR 252.227-7015(b)(2)(1995년 11월)에서 정의된 제한적 권리를 벗어날 수 없습니다.

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

본 제품은 WEEE 지침 (2002/96/EC) 마케팅 요구 사항을 준수합니다. 부착된 제품 라벨(아래 참조)에는 본 전기/전자 제품을 가정용 쓰레기통에 버려서는 안 된다고 표시되어 있습니다.

제품 범주: WEEE 지침 첨부 1에 나와 있는 장비 유형에 따라 본 제품은 "모니터링 및 제어 계측" 제품으로 분류됩니다.

반품을 하려면 가까운 키사이트 사무소로 문의하거나 [www.keysight.com/environment/product](http://www.keysight.com/environment/product)에서 자세한 내용을 참조하십시오.



## 기술 지원

배송에 대한 질문이 있거나 보증, 서비스 또는 기술 지원에 대한 정보가 필요한 경우 **Keysight Technologies**로 문의하십시오.

---

## 안전 고지

본 계측기를 사용하는 모든 단계에서 다음 일반 안전 조치를 따라야 합니다. 이러한 안전 조치나 본 설명서 내의 특정 경고 또는 지시 사항을 따르지 않으면 계측기의 설계, 제조 및 용도상 안전 기준을 위반하게 됩니다. Keysight Technologies는 요구 사항을 지키지 않아 발생하는 결과에 대해 책임지지 않습니다.

### 일반 사항

제조업체가 지정한 용도 이외로 본 제품을 사용하지 마십시오. 사용 지침과 다르게 사용하는 경우 본 제품의 보호 기능이 손상될 수 있습니다.

### 전원을 공급하기 전에

모든 안전 조치가 취해졌는지 확인하십시오. 전원을 공급하기 전에 모든 장치를 연결하십시오. 계측기 외관에 표시된 "안전 기호" 아래의 설명을 참고하십시오.

### 계측기의 접지

본 제품에는 보호 접지 단자가 있습니다. 감전 위험을 최소화하려면 접지선이 전원 콘센트에 있는 전기 접지(안전 접지)에 단단히 연결되고 접지된 전원 케이블을 통해 계측기를 AC 주전원에 연결해야 합니다. 보호(접지) 도체를 절단하거나 보호 접지 단자를 연결해제하면 감전으로 인한 신체 상해를 입을 수 있습니다.

폭발 위험이 있는 곳에서 사용하지 마십시오.

가연성 가스나 증기가 있는 곳에서 계측기를 사용하지 마십시오.

계측기 커버를 분리하지 마십시오.

수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 계측기 커버를 제거해야 합니다. 계측기 커버를 분리하기 전에 항상 전원 케이블과 모든 외부 회로를 차단하십시오.

## 퓨즈

본 계측기에는 사용자가 교체할 수 없는 내부 퓨즈가 있습니다.

계측기를 개조하지 마십시오.

대용 부품을 사용하거나 제품을 무단으로 개조하지 마십시오. 수리나 정비가 필요할 경우 제품을 키사이트 영업소나 수리 센터로 보내주셔야 안전 기능이 손상되지 않습니다.

## 손상된 경우

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

## 주의

주의 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바로 이행하거나 지키지 않을 경우 제품이 손상되거나 중요 데이터가 손실될 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 주의 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않는 경우 작업을 진행하지 마십시오.

## 경고

경고 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바로 이행하거나 지키지 않을 경우 신체 상해나 사망에 이를 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 경고 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않을 경우 작업을 진행하지 마십시오.

## 안전 기호



직류



교류



프레임 또는 채시 단자



전원 공급 대기. 스위치를 꺼도 장치가 AC 주전원에서 완전히 연결해제되지 않습니다.



주의, 감전의 위험이 있음



주의, 해당 문서 참조



접지 단자



CE 마크는 EC(유럽 공동체)의 등록 상표입니다.



ETL 마크는 Intertek의 등록 상표입니다.



C-tick 마크는 Spectrum Management Agency of Australia의 등록 상표입니다. 이는 Radio Communications Act of 1992 조건에 따라 Australian EMC Framework 규정을 준수한다는 표시입니다.



한국 클래스 A EMC 선언

이 장비는 전문적인 용도에 적합한 클래스 A 제품이고 가정 이외의 전자파 환경에서 사용할 수 있습니다.



여기에는 최대 허용치 (MCV), 40 Year EPUP를 넘는 유해 물질 6 가지 중 하나 이상이 포함되어 있습니다.

1SM1-A

이 문구는 계측기가 산업 과학 및 의료 그룹 1 클래스 A 제품 (CISPER 11, 4절) (Industrial Scientific and Medical Group 1 Class A product (CISPER 11, Clause 4))임을 나타냅니다.

ICES/NMB-001

이 문구는 캐나다 간섭-유발 장비 표준 (ICES-001) (Canadian Interference-Causing Equipment Standard (ICES-001))을 준수하는 제품임을 나타냅니다.

## 모델 기능 및 옵션

### 모델 기능

|                                    | Keysight N6900 모델                                                                          |                                                                                                                                     | Keysight N7900 다이내믹 모델                                                                     |                                                                                                                                     |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 기능                                 | 1 kW                                                                                       | 2 kW                                                                                                                                | 1 kW                                                                                       | 2 kW                                                                                                                                |
| 전압/전류 정격                           | N6950A 9V/100A<br>N6951A 20V/50A<br>N6952A 40V/25A<br>N6953A 60V/16.7A<br>N6954A 80V/12.5A | N6970A 9V/200A<br>N6971A 20V/100A<br>N6972A 40V/50A<br>N6973A 60V/33.4A<br>N6974A 80V/25A<br>N6976A 120V/16.7A<br>N6977A 160V/12.5A | N7950A 9V/100A<br>N7951A 20V/50A<br>N7952A 40V/25A<br>N7953A 60V/16.7A<br>N7954A 80V/12.5A | N7970A 9V/200A<br>N7971A 20V/100A<br>N7972A 40V/50A<br>N7973A 60V/33.4A<br>N7974A 80V/25A<br>N7976A 120V/16.7A<br>N7977A 160V/12.5A |
| 전압 및 전류 프로그래밍                      | 14비트 정밀도                                                                                   | 14비트 정밀도                                                                                                                            | 16비트 정밀도                                                                                   | 16비트 정밀도                                                                                                                            |
| 전압 및 전류 측정                         | 18비트 정밀도                                                                                   | 18비트 정밀도                                                                                                                            | 18비트 정밀도                                                                                   | 18비트 정밀도                                                                                                                            |
| 프로그래밍 가능한 출력 저항                    | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 정격 전류의 최대 10%까지 전류 싱킹 <sup>1</sup> | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 전력 측정                              | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정  | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 저전류 측정 범위                          |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 중단 없는 전류 측정                        |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 조정 가능한 샘플링 속도                      |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 어레이 리드백                            |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 외부 데이터 로깅                          |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 병렬 작동                              | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 신호 라우팅                             | •                                                                                          | •                                                                                                                                   | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 출력 목록                              |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |
| 임의 파형                              |                                                                                            |                                                                                                                                     | •                                                                                          | •                                                                                                                                   |

|                                | Keysight N6900 모델 |      | Keysight N7900 다이내믹 모델               |                                                                     |
|--------------------------------|-------------------|------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 기능                             | 1 kW              | 2 kW | 1 kW                                 | 2 kW                                                                |
| 극성 반전이 포함된 차단 릴레이 <sup>2</sup> |                   |      | N7950A <sup>3</sup><br>N7951A-N7954A | N7970A <sup>3</sup><br>N7971A-N7974A<br>N7976A, N7977A <sup>4</sup> |

<sup>1</sup> 정격 전류의 최대 100%에 이르는 전류 싱크 기능을 위해서는 1kW 모델의 경우 하나의 전원 소멸기와 2kW 모델의 경우 두 개의 전원 소멸기가 필요합니다. 하나의 전원 분산 장치를 사용하는 2kW 모델은 정격 전류의 50%를 싱크할 수 있습니다.

<sup>2</sup> AC 네트워크는 항상 출력 단자 전체에 표시됩니다.

<sup>3</sup> 극성 반전 릴레이는 N7950A 및 N7970A 모델에 포함되어 있지 않음.

<sup>4</sup> N7976A 및 N7977A 모델에는 빠른 보호 연결해제를 위한 전류를 발생시키는 차단 릴레이 외에 고체 상태 연결해제 릴레이가 포함되어 있습니다.

## 액세서리 / 옵션

| 액세서리 / 옵션 번호              | 설명                                                                                                      |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Keysight N7909A           | 1kW 전원 소멸기. 1kW 전원 공급기가 정격 출력 전력을 싱크하는 데 장치 1개가 필요합니다. 2kW 전원 공급기가 정격 출력 전력을 싱크하는 데에는 장치 2개가 필요합니다.     |
| Keysight N7908A<br>옵션 057 | 블랙 박스 기록기 보드. 장치의 아래쪽 슬롯에 설치합니다. 설치하면 "정보" 화면에 옵션 057로 표시되고 장치 라벨에 확인 표시가 있어야 합니다.                      |
| Keysight N7907A           | 랙 꼭지 및 슬라이드 액세서리 키트 - 19인치 EIA 캐비닛에 1kW 모델, 2kW 모델 및 전원 소멸기를 장착하는 데 필요한 모든 것이 들어 있습니다.                  |
| N6700-60012               | 1U 랙 꼭지만 - 1kW 모델 및 전원 소멸기용(높이: 1.75인치)                                                                 |
| 5063-9212                 | 2U 랙 꼭지만 - 2kW 모델용(높이: 3.5인치)                                                                           |
| 5063-9219                 | 2U 랙 꼭지(핸들 포함) - 2kW 모델용(높이: 3.5인치)                                                                     |
| 5003-1128                 | 랙 슬라이드만 - 19인치 EIA 캐비닛에 1kW 모델, 2kW 모델 및 전원 소멸기를 장착하기 위한 것입니다.                                          |
| Keysight E664AC           | 레일만 - 19인치 EIA 캐비닛에 2kW 모델을 장착하기 위한 것입니다. 필요한 공기 흐름 때문에 1kW 모델 또는 전원 분산 장치를 랙에 장착하는 데에는 레일을 사용할 수 없습니다. |
| 옵션 UK6                    | 테스트 결과 데이터가 포함된 상용 보장 서비스.                                                                              |
| 옵션 760                    | 극성 반전이 포함된 차단 릴레이. 설치하면 "정보" 화면 및 장치 라벨에 옵션 760으로 표시됩니다. 이 옵션은 대부분의 N7900 모델에 포함되어 있습니다.                |
| 옵션 761                    | 차단 릴레이 - 극성 반전 없음. 설치하면 "정보" 화면 및 장치 라벨에 옵션 761으로 표시됩니다. 이 옵션은 N7950A 및 N7970A 모델에 포함되어 있습니다.           |
| 키사이트 14585A               | 제어 및 분석 소프트웨어                                                                                           |

## 사양 및 특성

사양 - **Keysight N6900** 시리즈

사양 - **Keysight N7900** 시리즈

사양 - **Keysight N6900/N7900** 고전압 시리즈

기타 특성 - **Keysight N6900** 시리즈

기타 특성 - **Keysight N7900** 시리즈

기타 특성 - **Keysight N6900/N7900** 고전압 시리즈

공통 특성

출력 임피던스 그래프

유도 부하 경계

출력 사분원

전압 프로그래밍 응답

출력 동적 응답

측정 정확도 및 분해능

크기 다이어그램

## 소개

달리 명시되지 않은 한, 사양은 30분간의 예열을 거친 후 주변 온도가 0 ~ 40°C일 때 보장됩니다. 사양은 감지 단자가 출력 단자에 연결된 상태(로컬 감지)에서 출력 단자에 적용됩니다. 정확도 사양은 1년간 보장됩니다.

기타 특성은 보장 사항이 아니며 설계나 유형 테스트로 파악한 성능에 대한 설명입니다. 달리 명시되지 않은 한 모든 기타 특성은 일반적인 사항입니다.

## 사양 - **Keysight N6900** 시리즈

| 1kW 사양                                                                                        | N6950A                                           | N6951A                                        | N6952A                                          | N6953A                                               | N6954A                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| DC 정격<br>전압 소스:<br>전류 소스:<br>전류 싱크 10% 정격:<br>전류 싱크 100% 정격: <sup>1</sup><br>전력: <sup>2</sup> | 0 ~ 9 V<br>0 ~ 100 A<br>-10 A<br>-100 A<br>900 W | 0 ~ 20 V<br>0 ~ 50 A<br>-5 A<br>-50 A<br>1 kW | 0 ~ 40 V<br>0 ~ 25 A<br>-2.5 A<br>-25 A<br>1 kW | 0 ~ 60 V<br>0 ~ 16.7 A<br>-1.67 A<br>-16.7 A<br>1 kW | 0 ~ 80 V<br>0 ~ 12.5 A<br>-1.25 A<br>-12.5 A<br>1 kW |
| 출력 리플 및 노이즈 <sup>3</sup><br>CV rms:<br>CV 피크 대 피크:                                            | 1 mV<br>9 mV                                     |                                               |                                                 |                                                      |                                                      |

| 1kW 사양                                                                                        | N6950A                                            | N6951A                                           | N6952A                                        | N6953A                                               | N6954A                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 부하 조절<br>전압:<br>전류:                                                                           | 0.5mV<br>8 mA                                     | 0.75 mV<br>3 mA                                  | 1.5 mV<br>1 mA                                | 2 mV<br>1 mA                                         | 2 mV<br>0.8 mA                                  |
| 전압 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4, 5, 6</sup><br>리드 강하 ≤1 V 최대:<br>리드 강하 ≤ 정격 전압의 25%:              | 0.03% +1.5mV<br>0.03% +1.9mV                      | 0.03% +3 mV<br>0.03% +4 mV                       | 0.03% +6 mV<br>0.03% +7.9mV                   | 0.03% +9mV<br>0.03% +12 mV                           | 0.03% +12 mV<br>0.03% +16 mV                    |
| 전류 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4</sup>                                                             | 0.1% +30 mA                                       | 0.1% +15 mA                                      | 0.1% +8 mA                                    | 0.1% +5 mA                                           | 0.1% +4 mA                                      |
| 과도 응답 <sup>7</sup><br>복구 시간:<br>안착 대역:                                                        | 100μs<br>150mV                                    | 100μs<br>150mV                                   | 100μs<br>100mV                                | 100μs<br>150mV                                       | 100μs<br>200mV                                  |
| 2kW 사양                                                                                        | N6970A                                            | N6971A                                           | N6972A                                        | N6973A                                               | N6974A                                          |
| DC 정격<br>전압 소스:<br>전류 소스:<br>전류 싱크 10% 정격:<br>전류 싱크 100% 정격: <sup>1</sup><br>전력: <sup>2</sup> | 0 ~ 9 V<br>0 ~ 200 A<br>-20 A<br>-200 A<br>1.8 kW | 0 ~ 20 V<br>0 ~ 100 A<br>-10 A<br>-100 A<br>2 kW | 0 ~ 40 V<br>0 ~ 50 A<br>-5 A<br>-50 A<br>2 kW | 0 ~ 60 V<br>0 ~ 33.3 A<br>-3.33 A<br>-33.3 A<br>2 kW | 0 ~ 80 V<br>0 ~ 25 A<br>-2.5 A<br>-25 A<br>2 kW |
| 출력 리플 및 노이즈 <sup>3</sup><br>CV rms:<br>CV 피크 대 피크:                                            | 1 mV<br>9 mV                                      |                                                  |                                               |                                                      |                                                 |
| 부하 조절<br>전압:<br>전류:                                                                           | 0.5 mV<br>15 mA                                   | 0.75 mV<br>6 mA                                  | 1.5 mV<br>1.5 mA                              | 2 mV<br>1.5 mA                                       | 2 mV<br>1.5 mA                                  |
| 전압 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4, 5, 6</sup><br>리드 강하 ≤1 V 최대:<br>리드 강하 ≤ 정격 전압의 25%:              | 0.03% +1.5mV<br>0.03% +1.9mV                      | 0.03% +3 mV<br>0.03% +4 mV                       | 0.03% +6 mV<br>0.03% +7.9mV                   | 0.03% +9mV<br>0.03% +12 mV                           | 0.03% +12 mV<br>0.03% +16 mV                    |
| 전류 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4</sup>                                                             | 0.1%+60 mA                                        | 0.1%+30 mA                                       | 0.1%+15 mA                                    | 0.1%+10 mA                                           | 0.1%+8 mA                                       |
| 과도 응답 <sup>7</sup><br>복구 시간:<br>안착 대역:                                                        | 100μs<br>150mV                                    | 100μs<br>150mV                                   | 100μs<br>100mV                                | 100μs<br>150mV                                       | 100μs<br>200mV                                  |

<sup>1</sup> 정격 전류의 최대 100%에 이르는 전류 싱크 기능을 위해서는 1kW 모델의 경우 하나의 전원 소멸기와 2kW 모델의 경우 두 개의 전원 소멸기가 필요합니다. 하나의 전원 분산 장치를 사용하는 2kW 모델은 정격 전류의 50%를 싱크할 수 있습니다.

<sup>2</sup> 사용 가능한 최대 연속 전력은 40°C ~ 55°C 범위에서 1°C당 정격의 1%씩 감소함

<sup>3</sup> rms 노이즈: 20Hz ~ 300kHz; 피크 대 피크 노이즈: 20Hz ~ 20MHz

<sup>4</sup> 30분간의 예열을 거친 후 23°C ±5°C에서 측정값 NPLC는 1이므로 1년 동안 유효합니다. 자세한 내용은 **교정 주기**를 참조하십시오.

<sup>5</sup> 저항 프로그래밍이 활성화된 상태에서 전압 프로그래밍 오프셋 성분은 다음 요인으로 인해 늘어납니다. 2.1

<sup>6</sup> 부하 리드 강하는 각 부하 리드에 적용됨

<sup>7</sup> 전체 부하의 50%에서 100%로 변화된 후 안착 대역 내로 복원하는 데 걸리는 시간(10μs 상승 시간)

사양 - Keysight N7900 시리즈

| 1kW 사양                                                                                        | N7950A                                            | N7951A                                           | N7952A                                          | N7953A                                               | N7954A                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| DC 정격<br>전압 소스:<br>전류 소스:<br>전류 싱크 10% 정격:<br>전류 싱크 100% 정격: <sup>1</sup><br>전력: <sup>2</sup> | 0 ~ 9 V<br>0 ~ 100 A<br>-10 A<br>-100 A<br>900 W  | 0 ~ 20 V<br>0 ~ 50 A<br>-5 A<br>-50 A<br>1 kW    | 0 ~ 40 V<br>0 ~ 25 A<br>-2.5 A<br>-25 A<br>1 kW | 0 ~ 60 V<br>0 ~ 16.7 A<br>-1.67 A<br>-16.7 A<br>1 kW | 0 ~ 80 V<br>0 ~ 12.5 A<br>-1.25 A<br>-12.5 A<br>1 kW |
| 출력 리플 및 노이즈 <sup>3</sup><br>CV rms:<br>CV 피크 대 피크:                                            | 1 mV<br>9 mV                                      |                                                  |                                                 |                                                      |                                                      |
| 부하 조절<br>전압:<br>전류:                                                                           | 0.5mV<br>8 mA                                     | 0.75 mV<br>3 mA                                  | 1.5 mV<br>1 mA                                  | 2 mV<br>1 mA                                         | 2 mV<br>0.8 mA                                       |
| 전압 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4, 5, 6</sup><br>리드 강하 ≤1 V 최대:<br>리드 강하 ≤ 정격 전압의<br>25%:           | 0.03% +1 mV<br>0.03% +1.4mV                       | 0.03% +2 mV<br>0.03% +3 mV                       | 0.03% +4 mV<br>0.03% +5.9mV                     | 0.03% +6 mV<br>0.03% +9mV                            | 0.03% +8mV<br>0.03% +12mV                            |
| 전류 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4</sup>                                                             | 0.04% +15 mA                                      | 0.04% +8 mA                                      | 0.04% +4 mA                                     | 0.04%+2.5 mA                                         | 0.04%+2mA                                            |
| 전류 측정 낮은 범위 정확도                                                                               | 0.05% +3 mA                                       | 0.05% +1 mA                                      | 0.05% +0.6mA                                    | 0.05% +0.3 mA                                        | 0.05%+0.25mA                                         |
| 과도 응답 <sup>7</sup><br>복구 시간:<br>안착 대역:                                                        | 100μs<br>150mV                                    | 100μs<br>150mV                                   | 100μs<br>100mV                                  | 100μs<br>150mV                                       | 100μs<br>200mV                                       |
| 2kW 사양                                                                                        | N7970A                                            | N7971A                                           | N7972A                                          | N7973A                                               | N7974A                                               |
| DC 정격<br>전압 소스:<br>전류 소스:<br>전류 싱크 10% 정격:<br>전류 싱크 100% 정격: <sup>1</sup><br>전력: <sup>2</sup> | 0 ~ 9 V<br>0 ~ 200 A<br>-20 A<br>-200 A<br>1.8 kW | 0 ~ 20 V<br>0 ~ 100 A<br>-10 A<br>-100 A<br>2 kW | 0 ~ 40 V<br>0 ~ 50 A<br>-5 A<br>-50 A<br>2 kW   | 0 ~ 60 V<br>0 ~ 33.3 A<br>-3.33 A<br>-33.3 A<br>2 kW | 0 ~ 80 V<br>0 ~ 25A<br>-2.5 A<br>-25 A<br>2 kW       |
| 출력 리플 및 노이즈 <sup>3</sup><br>CV rms:<br>CV 피크 대 피크:                                            | 1 mV<br>9 mV                                      |                                                  |                                                 |                                                      |                                                      |
| 부하 조절<br>전압:<br>전류:                                                                           | 0.5 mV<br>15 mA                                   | 0.75 mV<br>6 mA                                  | 1.5 mV<br>1.5 mA                                | 2 mV<br>1.5 mA                                       | 2 mV<br>1.5 mA                                       |
| 전압 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4, 5, 6</sup><br>리드 강하 ≤1 V 최대:<br>리드 강하 ≤ 정격 전압의 25%:              | 0.03% +1 mV<br>0.03% +1.4mV                       | 0.03% +2 mV<br>0.03% +3 mV                       | 0.03% +4 mV<br>0.03% +5.9mV                     | 0.03% +6 mV<br>0.03% +9mV                            | 0.03% +8mV<br>0.03% +12mV                            |
| 전류 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4</sup>                                                             | 0.04% +30 mA                                      | 0.04% +15 mA                                     | 0.04% +8 mA                                     | 0.04% +5 mA                                          | 0.04% +4 mA                                          |

| 2kW 사양                                 | N7970A         | N7971A         | N7972A         | N7973A         | N7974A         |
|----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 전류 측정 낮은 범위 정확도                        | 0.05% +6 mA    | 0.05% +2 mA    | 0.05% +1.2 mA  | 0.05% +0.6 mA  | 0.05% +0.5 mA  |
| 과도 응답 <sup>7</sup><br>복구 시간:<br>안착 대역: | 100μs<br>150mV | 100μs<br>150mV | 100μs<br>100mV | 100μs<br>150mV | 100μs<br>200mV |

- <sup>1</sup> 정격 전류의 최대 100%에 이르는 전류 싱크 기능을 위해서는 1kW 모델의 경우 하나의 전원 소멸기와 2kW 모델의 경우 두 개의 전원 소멸기가 필요합니다. 하나의 전원 분산 장치를 사용하는 2kW 모델은 정격 전류의 50%를 싱크할 수 있습니다.
- <sup>2</sup> 사용 가능한 최대 연속 전력은 40°C ~ 55°C 범위에서 1°C 당 정격의 1%씩 감소함
- <sup>3</sup> rms 노이즈: 20Hz ~ 300kHz; 피크 대 피크 노이즈: 20Hz ~ 20MHz
- <sup>4</sup> 30분간의 예열을 거친 후 23°C ±5°C에서 측정값 NPLC는 1이므로 1년 동안 유효합니다. 자세한 내용은 **교정 주기**를 참조하십시오.
- <sup>5</sup> 저항 프로그래밍이 활성화된 상태에서 전압 프로그래밍 오프셋 성분은 다음 요인으로 인해 늘어납니다. 3.15
- <sup>6</sup> 부하 리드 강하는 각 부하 리드에 적용됨
- <sup>7</sup> 전체 부하의 50%에서 100%로 변화된 후 안착 대역 내로 복원하는 데 걸리는 시간(10μs 상승 시간)

## 사양 - Keysight N6900/N7900 고전압 시리즈

| 2kW 사양                                                                                        | N6976A                                               | N6977A                                               | N7976A                                               | N7977A                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| DC 정격<br>전압 소스:<br>전류 소스:<br>전류 싱크 10% 정격:<br>전류 싱크 100% 정격: <sup>1</sup><br>전력: <sup>2</sup> | 0 ~ 120V<br>0 ~ 16.7 A<br>-1.67 A<br>-16.7 A<br>2 kW | 0 ~ 160V<br>0 ~ 12.5 A<br>-1.25 A<br>-12.5 A<br>2 kW | 0 ~ 120V<br>0 ~ 16.7 A<br>-1.67 A<br>-16.7 A<br>2 kW | 0 ~ 160V<br>0 ~ 12.5 A<br>-1.25 A<br>-12.5 A<br>2 kW |
| 출력 리플 및 노이즈 <sup>3</sup><br>CV rms:<br>CV 피크 대 피크:                                            | 2mV<br>30 mV                                         | 3 mV<br>30 mV                                        | 2 mV<br>30 mV                                        | 3 mV<br>30 mV                                        |
| 부하 조절<br>전압:<br>전류:                                                                           | 4 mV<br>1 mA                                         | 4 mV<br>0.8 mA                                       | 4 mV<br>1 mA                                         | 4 mV<br>0.8 mA                                       |
| 전압 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4, 5, 6</sup><br>리드 강하 ≤1 V 최대:<br>리드 강하 ≤ 정격 전압의 25%:              | 0.03% +17mV<br>0.03% +23mV                           | 0.03% +24mV<br>0.03% +32mV                           | 0.03% +11mV<br>0.03% +17mV                           | 0.03% +14mV<br>0.03% +22mV                           |
| 전류 프로그래밍 및<br>측정 정확도 <sup>4</sup>                                                             | 0.1%+5mA                                             | 0.1%+4mA                                             | 0.04%+2.5 mA                                         | 0.04%+2mA                                            |
| 전류 측정 낮은 범위 정확도                                                                               | 해당 없음                                                | 해당 없음                                                | 0.05%+0.4mA                                          | 0.05%+0.25mA                                         |
| 과도 응답 <sup>7</sup><br>복구 시간:<br>안착 대역:                                                        | 100μs<br>300mV                                       | 100μs<br>400mV                                       | 100μs<br>300mV                                       | 100μs<br>400mV                                       |

- <sup>1</sup> 정격 전류의 최대 100%를 싱크하려면 전원 소멸기 2개가 필요합니다. 전원 소멸기 하나는 정격 전류의 최대 50%를 싱크합니다.
- <sup>2</sup> 사용 가능한 최대 연속 전력은 40°C ~ 55°C 범위에서 1°C 당 정격의 1%씩 감소함
- <sup>3</sup> rms 노이즈: 20Hz ~ 300kHz; 피크 대 피크 노이즈: 20Hz ~ 20MHz
- <sup>4</sup> 30분간의 예열을 거친 후 23°C ±5°C에서 측정값 NPLC는 1이므로 1년 동안 유효합니다. 자세한 내용은 **교정 주기**를 참조하십시오.
- <sup>5</sup> 저항 프로그래밍이 활성화된 상태에서 전압 프로그래밍 오프셋 성분은 다음 요인으로 인해 늘어납니다. 2.1
- <sup>6</sup> 부하 리드 강하는 각 부하 리드에 적용됨
- <sup>7</sup> 전체 부하의 50%에서 100%로 변화된 후 안착 대역 내로 복원하는 데 걸리는 시간(10μs 상승 시간)

기타 특성 - Keysight N6900 시리즈

| 1kW 특성                                                           | N6950A                           | N6951A                      | N6952A                      | N6953A                      | N6954A                       |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 전압 프로그래밍 범위                                                      | 0.009 ~ 9.18V                    | 0.02 ~ 20.4 V               | 0.04 ~ 40.8 V               | 0.06 ~ 61.2 V               | 0.08 ~ 81.6 V                |
| 전압 프로그래밍 분해능                                                     | 0.84 mV                          | 1.7 mV                      | 3.5 mV                      | 5 mV                        | 6.7 mV                       |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 안 함                                     | -10.2 ~ 102 A                    | -5.1 ~ 51 A                 | -2.55 ~ 25.5 A              | -1.7 ~ 17 A                 | -1.275 ~ 12.75 A             |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 시                                       | -102 ~ 102 A                     | -51 ~ 51 A                  | -25.5 ~ 25.5 A              | -17 ~ 17 A                  | -12.75 ~ 12.75 A             |
| 전류 프로그래밍 분해능                                                     | 30 mA                            | 15 mA                       | 8 mA                        | 5 mA                        | 4 mA                         |
| 전류 측정 범위                                                         | -225 ~ 225 A                     | -112.5 ~ 112.5A             | -56.2 ~ 56.2 A              | -37.6 ~ 37.6 A              | -28.1 ~ 28.1 A               |
| 저항 프로그래밍 범위                                                      | 0 ~ 0.1Ω                         | 0 ~ 0.4Ω                    | 0 ~ 1.6Ω                    | 0 ~ 3.4Ω                    | 0 ~ 6.4Ω                     |
| 저항 프로그래밍 정확도 <sup>1</sup>                                        | 0.12%+1.6mΩ*A                    | 0.12% + 3.2 mΩ*A            | 0.1% + 6.4 mΩ*A             | 0.1% + 8.8 mΩ*A             | 0.1% + 12.8 mΩ*A             |
| 저항 프로그래밍 분해능                                                     | 0.8μΩ                            | 3.4μΩ                       | 13μΩ                        | 30μΩ                        | 54μΩ                         |
| 전압 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                             | 0.0022%+30μV                     | 0.0022%+60μV                | 0.0022%+120μV               | 0.0022%+180μV               | 0.0022%+220μV                |
| 전류 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                             | 0.0057%+250μA                    | 0.0058%+125μA               | 0.0058%+60μA                | 0.0058%+40μA                | 0.0058%+30μA                 |
| 저항 프로그래밍 TempCo                                                  | 0.0068%                          | 0.0070%                     | 0.0070%                     | 0.0070%                     | 0.0070%                      |
| 과전압 보호<br>최대 설정:<br>정확도:<br>응답 시간: <sup>3</sup>                  | 10.8 V<br>0.03% + 1.5mV<br><30μs | 24V<br>0.03% + 3mV<br><30μs | 48V<br>0.03% + 6mV<br><30μs | 72V<br>0.03% + 9mV<br><30μs | 96V<br>0.03% + 12mV<br><30μs |
| 전압 측정 노이즈(피크)                                                    | 2mV                              | 3.5 mV                      | 7 mV                        | 10 mV                       | 14 mV                        |
| 전류 측정 노이즈(피크)                                                    | 45 mA                            | 22 mA                       | 10 mA                       | 6 mA                        | 4 mA                         |
| 출력 전류 노이즈<br>CC rms:                                             | 15 mA                            | 15 mA                       | 15 mA                       | 15 mA                       | 15 mA                        |
| 공통 모드 전류<br>CC rms:<br>CC 피크 대 피크:                               | 2 mA<br>10 mA                    | 1 mA<br>10 mA               | 1 mA<br>10 mA               | 1 mA<br>10 mA               | 1.5 mA<br>10 mA              |
| 전압 업 프로그래밍 시간 <sup>4</sup><br>10% ~ 90%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>  | 3 ms<br>10 ms                    |                             |                             |                             |                              |
| 전압 다운 프로그래밍 시간 <sup>5</sup><br>90% ~ 10%:<br>안착 시간: <sup>6</sup> | 3 ms<br>10 ms                    |                             |                             |                             |                              |

| 1kW 특성                                          | N6950A                                | N6951A                           | N6952A                           | N6953A                           | N6954A                            |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| 전류 시간 <sup>7</sup><br>10% ~ 90%:                | 2.5 ms                                |                                  |                                  |                                  |                                   |
| 출력 커기 지연 시간<br>전압 우선:<br>전류 우선:                 | 12 ms<br>14 ms                        |                                  |                                  |                                  |                                   |
| 라인 조절 <sup>8</sup><br>전압:<br>전류:                | < 10 $\mu$ V<br>< 10 $\mu$ A          |                                  |                                  |                                  |                                   |
| 2kW 특성                                          | N6970A                                | N6971A                           | N6972A                           | N6973A                           | N6974A                            |
| 전압 프로그래밍 범위                                     | 0.009 ~ 9.18V                         | 0.02 ~ 20.4 V                    | 0.04 ~ 40.8 V                    | 0.06 ~ 61.2 V                    | 0.08 ~ 81.6 V                     |
| 전압 프로그래밍 분해능                                    | 0.84 mV                               | 1.7 mV                           | 3.5 mV                           | 5 mV                             | 6.7 mV                            |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 안 함                    | -20.4 ~ 204 A                         | -10.2 ~ 102 A                    | -5.1 ~ 51 A                      | -3.4 ~ 34 A                      | -2.55 ~ 25.5 A                    |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 시                      | -204 ~ 204 A                          | -102 ~ 102 A                     | -51 ~ 51 A                       | -34 ~ 34 A                       | -25.5 ~ 25.5 A                    |
| 전류 프로그래밍 분해능                                    | 60 mA                                 | 30 mA                            | 15 mA                            | 10 mA                            | 8 mA                              |
| 전류 측정 범위                                        | -450 ~ 450 A                          | -225 ~ 225 A                     | -112.5 ~ 112.5 A                 | -74.9 ~ 74.9 A                   | -56.2 ~ 56.2 A                    |
| 저항 프로그래밍 범위                                     | 0 ~ 0.05 $\Omega$                     | 0 ~ 0.2 $\Omega$                 | 0 ~ 0.8 $\Omega$                 | 0 ~ 1.7 $\Omega$                 | 0 ~ 3.2 $\Omega$                  |
| 저항 프로그래밍 정확도 <sup>1</sup>                       | 0.12%+1.6m $\Omega$ *A                | 0.12% +3.2 m $\Omega$ *A         | 0.1% +6.4 m $\Omega$ *A          | 0.1% +8.8 m $\Omega$ *A          | 0.1% +12.8 m $\Omega$ *A          |
| 저항 프로그래밍 분해능                                    | 0.4 $\mu\Omega$                       | 1.7 $\mu\Omega$                  | 7 $\mu\Omega$                    | 15 $\mu\Omega$                   | 27 $\mu\Omega$                    |
| 전압 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>            | 0.0022%+30 $\mu$ V                    | 0.0022%+60 $\mu$ V               | 0.0022%+120 $\mu$ V              | 0.0022%+180 $\mu$ V              | 0.0022%+220 $\mu$ V               |
| 전류 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>            | 0.0048%+500 $\mu$ A                   | 0.0049%+250 $\mu$ A              | 0.0049%+120 $\mu$ A              | 0.0049%+80 $\mu$ A               | 0.0049%+60 $\mu$ A                |
| 저항 프로그래밍 TempCo                                 | 0.0060%                               | 0.0060%                          | 0.0060%                          | 0.0060%                          | 0.0060%                           |
| 과전압 보호<br>최대 설정:<br>정확도:<br>응답 시간: <sup>3</sup> | 10.8 V<br>0.03% +1.5mV<br><30 $\mu$ s | 24V<br>0.03% +3mV<br><30 $\mu$ s | 48V<br>0.03% +6mV<br><30 $\mu$ s | 72V<br>0.03% +9mV<br><30 $\mu$ s | 96V<br>0.03% +12mV<br><30 $\mu$ s |
| 전압 측정 노이즈(피크)                                   | 2mV                                   | 3.5 mV                           | 7 mV                             | 10 mV                            | 14 mV                             |
| 전류 측정 노이즈(피크)                                   | 75 mA                                 | 45 mA                            | 18mA                             | 12 mA                            | 7 mA                              |
| 출력 전류 노이즈<br>CC rms:                            | 20 mA                                 | 20 mA                            | 15 mA                            | 15 mA                            | 15 mA                             |
| 공통 모드 전류<br>CC rms:<br>CC 피크 대 피크:              | 2 mA<br>15 mA                         | 1 mA<br>10 mA                    | 1 mA<br>10 mA                    | 1 mA<br>10 mA                    | 2 mA<br>10 mA                     |

| 2kW 특성                                                           | N6970A           | N6971A | N6972A | N6973A | N6974A |
|------------------------------------------------------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
| 전압 업 프로그래밍 시간 <sup>4</sup><br>10% ~ 90%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>  | 3 ms<br>10 ms    |        |        |        |        |
| 전압 다운 프로그래밍 시간 <sup>5</sup><br>90% ~ 10%:<br>안착 시간: <sup>6</sup> | 3 ms<br>10 ms    |        |        |        |        |
| 전류 시간 <sup>7</sup><br>10% ~ 90%:                                 | 2.5 ms           |        |        |        |        |
| 출력 켜기 지연 시간<br>전압 우선:<br>전류 우선:                                  | 12 ms<br>14 ms   |        |        |        |        |
| 라인 조절 <sup>8</sup><br>전압:<br>전류:                                 | < 10μV<br>< 10μA |        |        |        |        |

<sup>1</sup> 저항 프로그래밍 정확도는 출력 전류에 따라 다릅니다. 예를 들어 50A 과도 상태에서 0.1Ω N7970A 기기의 경우 정확도는  $(0.1\Omega * 0.06\%) + (1.6m\Omega * A/50A) = 92\mu\Omega$ 입니다.

<sup>2</sup> 1°C당

<sup>3</sup> 과전압 발생에서 차단 시작까지

<sup>4</sup> 저항 부하가 최대이고 전압이 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>5</sup> 부하가 없고 전압이 정격 출력의 100%에서 0.1%로 전환될 경우

<sup>6</sup> 전압 변화 시작부터 최종 폴 스케일 값의 0.1% 이내가 될 때까지

<sup>7</sup> 저항 부하가 최대이고 전류가 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>8</sup> 설계상 라인 조절이 보장됨

## 기타 특성 - Keysight N7900 시리즈

| 1kW 특성                       | N7950A                     | N7951A                           | N7952A                           | N7953A                           | N7954A                           |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 전압 프로그래밍 범위                  | 0.009 ~ 9.18V              | 0.02 ~ 20.4 V                    | 0.04 ~ 40.8 V                    | 0.06 ~ 61.2 V                    | 0.08 ~ 81.6 V                    |
| 전압 프로그래밍 분해능                 | 0.21 mV                    | 0.42 mV                          | 0.84 mV                          | 1.25 mV                          | 1.68 mV                          |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 안 함 | -10.2 ~ 102 A              | -5.1 ~ 51 A                      | -2.55 ~ 25.5 A                   | -1.7 ~ 17 A                      | -1.275 ~ 12.75 A                 |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>멸기 사용 시   | -102 ~ 102 A               | -51 ~ 51 A                       | -25.5 ~ 25.5 A                   | -17 ~ 17 A                       | -12.75 ~ 12.75 A                 |
| 전류 프로그래밍 분해능                 | 1.9 mA                     | 0.95 mA                          | 0.47 mA                          | 0.32 mA                          | 0.24 mA                          |
| 전류 측정 범위<br>높은 범위<br>낮은 범위   | -225 ~ 225 A<br>-11 ~ 11 A | -112.5 ~ 112.5 A<br>-5.5 ~ 5.5 A | -56.2 ~ 56.2 A<br>-2.75 ~ 2.75 A | -37.6 ~ 37.6 A<br>-1.84 ~ 1.84 A | -28.1 ~ 28.1 A<br>-1.37 ~ 1.37 A |
| 저항 프로그래밍 범위                  | 0 ~ 0.1Ω                   | 0 ~ 0.4Ω                         | 0 ~ 1.6Ω                         | 0 ~ 3.4Ω                         | 0 ~ 6.4Ω                         |
| 저항 프로그래밍 정확도 <sup>1</sup>    | 0.06%+1.6mΩ*A              | 0.06%+3.2 mΩ*A                   | 0.06%+6.4 mΩ*A                   | 0.06%+8.8 mΩ*A                   | 0.06%+12.8mΩ*A                   |
| 저항 프로그래밍 분해능                 | 0.8μΩ                      | 3.4μΩ                            | 13μΩ                             | 30μΩ                             | 54μΩ                             |

| 1kW 특성                                                                             | N7950A                                                                                                                                            | N7951A                     | N7952A                     | N7953A                     | N7954A                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 전압 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                                               | 0.0022%+30μV                                                                                                                                      | 0.0022%+60μV               | 0.0022%+120μV              | 0.0022%+180μV              | 0.0022%+220μV              |
| 전류 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                                               | 0.0035%+250μA                                                                                                                                     | 0.0035%+125μA              | 0.0042%+60μA               | 0.0037%+40μA               | 0.0036%+30μA               |
| 전류 측정 낮은 범위<br>TempCo <sup>2</sup>                                                 | 0.0042%+80μA                                                                                                                                      | 0.0045%+40μA               | 0.0050%+20μA               | 0.0046%+12μA               | 0.0045%+9μA                |
| 저항 프로그래밍 TempCo                                                                    | 0.0046%                                                                                                                                           | 0.0049%                    | 0.0054%                    | 0.0050%                    | 0.0049%                    |
| 과전압 보호<br>최대 설정:<br>정확도:<br>응답 시간: <sup>3</sup>                                    | 10.8 V<br>0.03% +1mV<br><30μs                                                                                                                     | 24V<br>0.03% +2mV<br><30μs | 48V<br>0.03% +4mV<br><30μs | 72V<br>0.03% +6mV<br><30μs | 96V<br>0.03% +8mV<br><30μs |
| 전압 측정 노이즈(피크)                                                                      | 2mV                                                                                                                                               | 3.5 mV                     | 7 mV                       | 10 mV                      | 14 mV                      |
| 전류 측정 노이즈(피크)                                                                      | 45 mA                                                                                                                                             | 22 mA                      | 10 mA                      | 6 mA                       | 4 mA                       |
| 전류 측정 낮은 범위 노이즈<br>(피크)                                                            | 30 mA                                                                                                                                             | 17 mA                      | 7 mA                       | 4 mA                       | 2 mA                       |
| 출력 전류 노이즈<br>CC rms:                                                               | 15 mA                                                                                                                                             | 15 mA                      | 15 mA                      | 15 mA                      | 15 mA                      |
| 공통 모드 전류<br>CC rms:<br>CC 피크 대 피크:                                                 | 2 mA<br>10 mA                                                                                                                                     | 1 mA<br>10 mA              | 1 mA<br>10 mA              | 1 mA<br>10 mA              | 1.5 mA<br>10 mA            |
| 전압 업프로그래밍 시간 <sup>4</sup><br>10% ~ 90%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>                     | 0.5 ms<br>1 ms                                                                                                                                    |                            |                            |                            |                            |
| 전압 다운프로그래밍 시간 <sup>5</sup><br>90% ~ 10%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>                    | 0.35 ms<br>0.8 ms                                                                                                                                 |                            |                            |                            |                            |
| 전류 시간 <sup>7</sup><br>10% ~ 90%:                                                   | 2.5 ms                                                                                                                                            |                            |                            |                            |                            |
| 출력 켜기 지연 시간<br>전압 우선:<br>릴레이 사용 시:<br>전류 우선:<br>릴레이 사용 시:                          | 12 ms<br>38 ms<br>14 ms<br>46 ms                                                                                                                  |                            |                            |                            |                            |
| 라인 조절 <sup>8</sup><br>전압:<br>전류:                                                   | < 10μV<br>< 10μA                                                                                                                                  |                            |                            |                            |                            |
| 작은 신호 대역폭<br>전압 프로그래밍: <sup>9</sup><br>전류 프로그래밍: <sup>10</sup><br>전압 측정:<br>전류 측정: | DC ~ 1kHz(-1dB), DC ~ 2kHz(-3dB)<br>DC ~ 70Hz(-1dB), DC ~ 120Hz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB) |                            |                            |                            |                            |

| 2kW 특성                                                        | N7970A                        | N7971A                     | N7972A                          | N7973A                           | N7974A                           |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 전압 프로그래밍 범위                                                   | 0.009 ~ 9.18V                 | 0.02 ~ 20.4 V              | 0.04 ~ 40.8 V                   | 0.06 ~ 61.2 V                    | 0.08 ~ 81.6 V                    |
| 전압 프로그래밍 분해능                                                  | 0.21 mV                       | 0.42 mV                    | 0.84 mV                         | 1.25 mV                          | 1.68 mV                          |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>열기 사용 안 함                                  | -20.4 ~ 204 A                 | -10.2 ~ 102 A              | -5.1 ~ 51 A                     | -3.4 ~ 34 A                      | -2.55 ~ 25.5 A                   |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소<br>열기 사용 시                                    | -204 ~ 204 A                  | -102 ~ 102 A               | -51 ~ 51 A                      | -34 ~ 34 A                       | -25.5 ~ 25.5 A                   |
| 전류 프로그래밍 분해능                                                  | 3.8 mA                        | 1.9 mA                     | 0.95 mA                         | 0.64 mA                          | 0.48 mA                          |
| 전류 측정 범위<br>높은 범위<br>낮은 범위                                    | -450 ~ 450A<br>-22 ~ 22 A     | -225 ~ 225 A<br>-11 ~ 11 A | -112.5 ~ 112.5A<br>-5.5 ~ 5.5 A | -74.9 ~ 74.9 A<br>-3.67 ~ 3.67 A | -56.2 ~ 56.2 A<br>-2.75 ~ 2.75 A |
| 저항 프로그래밍 범위                                                   | 0 ~ 0.05Ω                     | 0 ~ 0.2Ω                   | 0 ~ 0.8Ω                        | 0 ~ 1.7Ω                         | 0 ~ 3.2Ω                         |
| 저항 프로그래밍 정확도 <sup>1</sup>                                     | 0.06%+1.6mΩ*A                 | 0.06% +3.2 mΩ*A            | 0.06% +6.4 mΩ*A                 | 0.06% +8.8 mΩ*A                  | 0.06%+12.8mΩ*A                   |
| 저항 프로그래밍 분해능                                                  | 0.4μΩ                         | 1.7μΩ                      | 7μΩ                             | 15μΩ                             | 27μΩ                             |
| 전압 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                          | 0.0022%+30μV                  | 0.0022%+60μV               | 0.0022%+120μV                   | 0.0022%+180μV                    | 0.0022%+220μV                    |
| 전류 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                          | 0.0029%+500μA                 | 0.0031%+250μA              | 0.0035%+120μA                   | 0.0032%+80μA                     | 0.0032%+60μA                     |
| 전류 측정 낮은 범위<br>TempCo <sup>2</sup>                            | 0.0040%+160μA                 | 0.0041%+80μA               | 0.0045%+40μA                    | 0.0042%+24μA                     | 0.0041%+18μA                     |
| 저항 프로그래밍 TempCo                                               | 0.0043%                       | 0.0045%                    | 0.0049%                         | 0.0046%                          | 0.0045%                          |
| 과전압 보호<br>최대 설정:<br>정확도:<br>응답 시간: <sup>3</sup>               | 10.8 V<br>0.03% +1mV<br><30μs | 24V<br>0.03% +2mV<br><30μs | 48V<br>0.03% +4mV<br><30μs      | 72V<br>0.03% +6mV<br><30μs       | 96V<br>0.03% +8mV<br><30μs       |
| 전압 측정 노이즈(피크)                                                 | 2mV                           | 3.5 mV                     | 7 mV                            | 10 mV                            | 14 mV                            |
| 전류 측정 노이즈(피크)                                                 | 75 mA                         | 45 mA                      | 18mA                            | 12 mA                            | 7 mA                             |
| 전류 측정 낮은 범위 노이즈<br>(피크)                                       | 50 mA                         | 30 mA                      | 12 mA                           | 6 mA                             | 3 mA                             |
| 출력 전류 노이즈<br>CC rms:                                          | 20 mA                         | 20 mA                      | 15 mA                           | 15 mA                            | 15 mA                            |
| 공통 모드 전류<br>CC rms:<br>CC 피크 대 피크:                            | 2 mA<br>15 mA                 | 1 mA<br>10 mA              | 1 mA<br>10 mA                   | 1 mA<br>10 mA                    | 2 mA<br>10 mA                    |
| 전압 임프로그래밍시간 <sup>4</sup><br>10% ~ 90%:<br>안착 시간: <sup>6</sup> | 0.5 ms<br>1 ms                |                            |                                 |                                  |                                  |

| 2kW 특성                                                                             | N7970A                                                                                                                                            | N7971A | N7972A | N7973A | N7974A |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| 전압 다운프로그래밍 시간 <sup>5</sup><br>90% ~ 10%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>                    | 0.35 ms<br>0.8 ms                                                                                                                                 |        |        |        |        |
| 전류 시간 <sup>7</sup><br>10% ~ 90%:                                                   | 2.5 ms                                                                                                                                            |        |        |        |        |
| 출력 켜기 지연 시간<br>전압 우선:<br>릴레이 사용 시:<br>전류 우선:<br>릴레이 사용 시:                          | 12 ms<br>38 ms<br>14 ms<br>46 ms                                                                                                                  |        |        |        |        |
| 라인 조절 <sup>8</sup><br>전압:<br>전류:                                                   | < 10μV<br>< 10μA                                                                                                                                  |        |        |        |        |
| 작은 신호 대역폭<br>전압 프로그래밍: <sup>9</sup><br>전류 프로그래밍: <sup>10</sup><br>전압 측정:<br>전류 측정: | DC ~ 1kHz(-1dB), DC ~ 2kHz(-3dB)<br>DC ~ 70Hz(-1dB), DC ~ 120Hz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB) |        |        |        |        |

<sup>1</sup> 저항 프로그래밍 정확도는 출력 전류에 따라 다릅니다. 예를 들어 50A 과도 상태에서 0.1Ω N7970A 기기의 경우 정확도는  $(0.1\Omega * 0.06\%) + (1.6m\Omega * A/50A) = 92\mu\Omega$ 입니다.

<sup>2</sup> 1°C당

<sup>3</sup> 과전압 발생에서 차단 시작까지

<sup>4</sup> 저항 부하가 최대이고 전압이 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>5</sup> 부하가 없고 전압이 정격 출력의 100%에서 0.1%로 전환될 경우

<sup>6</sup> 전압 변화 시작부터 최종 풀 스케일 값의 0.1% 이내가 될 때까지

<sup>7</sup> 저항 부하가 최대이고 전류가 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>8</sup> 설계상 라인 조절이 보장됨

<sup>9</sup> 고대역 설정, 부하 없음 상황 시(전압 프로그래밍 응답 참조)

<sup>10</sup> 저항 부하 상황 시

## 기타 특성 - Keysight N6900/N7900 고전압 시리즈

| 2kW 특성                     | N6976A                 | N6977A                 | N7976A                          | N7977A                           |
|----------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| 전압 프로그래밍 범위                | 0.12 ~ 122.4V          | 0.16 ~ 163.2V          | 0.12 ~ 122.4V                   | 0.16 ~ 163.2V                    |
| 전압 프로그래밍분해능                | 16.9mV                 | 22.5mV                 | 2.5mV                           | 3.6mV                            |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소멸기 사용 안 함   | -1.7 ~ 17 A            | -1.275 ~ 12.75 A       | -1.7 ~ 17 A                     | -1.275 ~ 12.75 A                 |
| 전류 프로그래밍 범위 - 소멸기 사용 시     | -17 ~ 17 A             | -12.75 ~ 12.75 A       | -17 ~ 17 A                      | -12.75 ~ 12.75 A                 |
| 전류 프로그래밍분해능                | 5 mA                   | 3.8 mA                 | 0.32 mA                         | 0.24 mA                          |
| 전류 측정 범위<br>높은 범위<br>낮은 범위 | -37.6 ~ 37.6A<br>해당 없음 | -28.1 ~ 28.1A<br>해당 없음 | -37.6 ~ 37.6A<br>-1.84 ~ 1.84 A | -28.1 ~ 28.1 A<br>-1.37 ~ 1.37 A |

| 2kW 특성                                                          | N6976A                         | N6977A                       | N7976A                           | N7977A                       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 저항 프로그래밍 범위                                                     | 0 ~ 6.8Ω                       | 0 ~ 12.8Ω                    | 0 ~ 6.8Ω                         | 0 ~ 12.8Ω                    |
| 저항 프로그래밍 정확도 <sup>1</sup>                                       | 0.1%+17.7mΩ*A                  | 0.1%+25.6mΩ*A                | 0.06%+17.7mΩ*A                   | 0.06%+25.6mΩ*A               |
| 저항 프로그래밍 분해능                                                    | 60μΩ                           | 108μΩ                        | 60μΩ                             | 108μΩ                        |
| 전압 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                            | 0.0022%+430μV                  | 0.0022%+570μV                | 0.0022%+430μV                    | 0.0022%+530μV                |
| 전류 프로그래밍 및 측정<br>TempCo <sup>2</sup>                            | 0.0065%+12μA                   | 0.0058%+30μA                 | 0.0036%+40μA                     | 0.0036%+30μA                 |
| 전류 측정 낮은 범위 TempCo <sup>2</sup>                                 | 해당 없음                          | 해당 없음                        | 0.0046%+12μA                     | 0.0045%+9μA                  |
| 저항 프로그래밍 TempCo                                                 | 0.0060%                        | 0.0060%                      | 0.0050%                          | 0.0046%                      |
| 과전압 보호<br>최대 설정:<br>정확도:<br>응답 시간: <sup>3</sup>                 | 144 V<br>0.03% +17mV<br><30μs  | 192V<br>0.03% +24mV<br><30μs | 144V<br>0.03% +11mV<br><30μs     | 192V<br>0.03% +14mV<br><30μs |
| 전압 측정 노이즈(피크)                                                   | 18mV                           | 23 mV                        | 18 mV                            | 23 mV                        |
| 전류 측정 노이즈(피크)                                                   | 6 mA                           | 4 mA                         | 6 mA                             | 4 mA                         |
| 전류 측정 낮은 범위 노이즈(피크)                                             | 해당 없음                          | 해당 없음                        | 4 mA                             | 2 mA                         |
| 출력 전류 노이즈<br>CC rms:                                            | 15 mA                          | 15 mA                        | 15 mA                            | 15 mA                        |
| 공통 모드 전류<br>CC rms:<br>CC 피크 대 피크:                              | 2 mA<br>10 mA                  | 2 mA<br>10 mA                | 2 mA<br>10 mA                    | 2 mA<br>10 mA                |
| 전압 업프로그래밍 시간 <sup>4</sup><br>10% ~ 90%:<br>안착 시간: <sup>6</sup>  | 3 ms<br>10 ms                  |                              | 0.5 ms<br>1 ms                   |                              |
| 전압 다운프로그래밍 시간 <sup>5</sup><br>90% ~ 10%:<br>안착 시간: <sup>6</sup> | 3 ms<br>10 ms                  |                              | 0.35 ms<br>0.8 ms                |                              |
| 전류 시간 <sup>7</sup><br>10% ~ 90%:                                | 2.5 ms                         |                              | 2.5 ms                           |                              |
| 출력 켜기 지연 시간<br>전압 우선:<br>릴레이 사용 시:<br>전류 우선:<br>릴레이 사용 시:       | 12ms<br>해당 없음<br>14ms<br>해당 없음 |                              | 12 ms<br>38 ms<br>14 ms<br>46 ms |                              |
| 라인 조절 <sup>8</sup><br>전압:<br>전류:                                | < 10μV<br>< 10μA               |                              | < 10μV<br>< 10μA                 |                              |

## 사양 및 특성

| 2kW 특성                                                                             | N6976A | N6977A | N7976A                                                                                                                                            | N7977A |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 작은 신호 대역폭<br>전압 프로그래밍: <sup>9</sup><br>전류 프로그래밍: <sup>10</sup><br>전압 측정:<br>전류 측정: | 해당 없음  |        | DC ~ 1kHz(-1dB), DC ~ 2kHz(-3dB)<br>DC ~ 70Hz(-1dB), DC ~ 120Hz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB)<br>DC ~ 14kHz(-1dB), DC ~ 25kHz(-3dB) |        |

<sup>1</sup> 저항 프로그래밍 정확도는 출력 전류에 따라 다릅니다. 예를 들어 50A 과도 상태에서 0.1Ω N7970A 기기의 경우 정확도는  $(0.1\Omega * 0.06\%) + (1.6m\Omega * A/50A) = 92\mu\Omega$ 입니다.

<sup>2</sup> 1°C당

<sup>3</sup> 과전압 발생에서 차단 시작까지

<sup>4</sup> 저항 부하가 최대이고 전압이 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>5</sup> 부하가 없고 전압이 정격 출력의 100%에서 0.1%로 전환될 경우

<sup>6</sup> 전압 변화 시작부터 최종 풀 스케일 값의 0.1% 이내가 될 때까지

<sup>7</sup> 저항 부하가 최대이고 전류가 정격 출력의 0.1%에서 100%로 전환될 경우

<sup>8</sup> 설계상 라인 조절이 보장됨

<sup>9</sup> 고대역 설정, 부하 없음 상황 시(전압 프로그래밍 응답 참조)

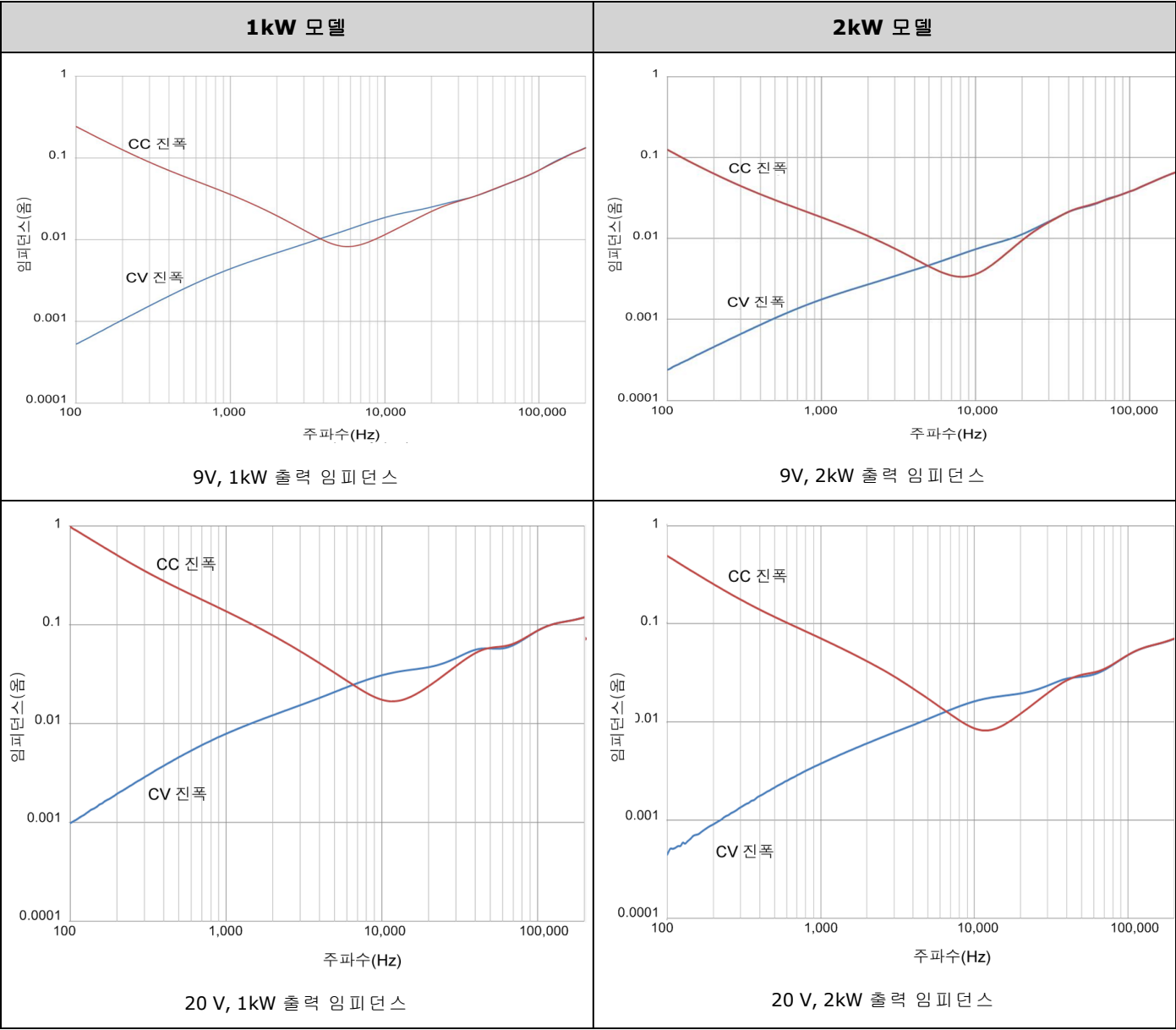
<sup>10</sup> 저항 부하 상황 시

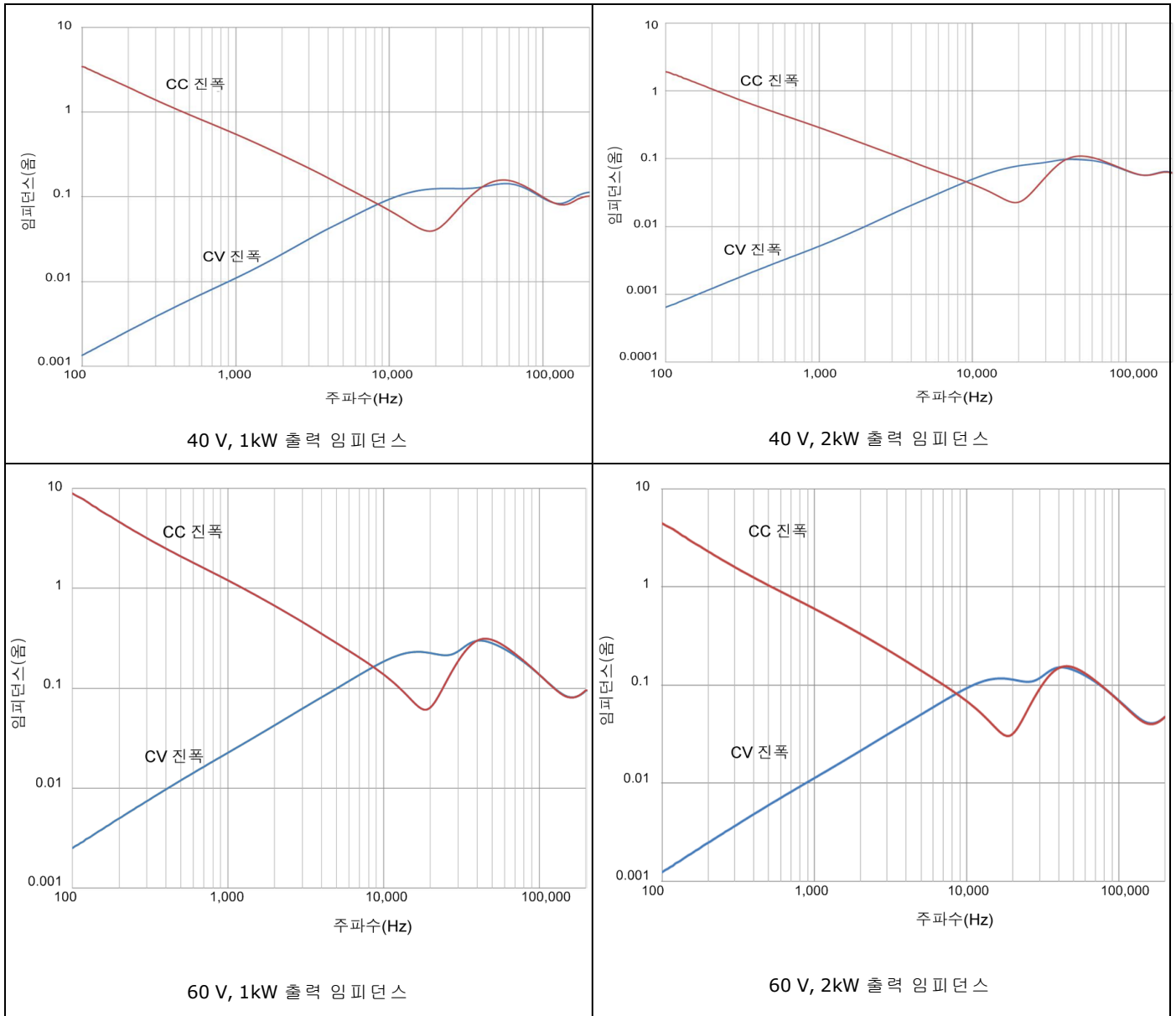
## 공통 특성

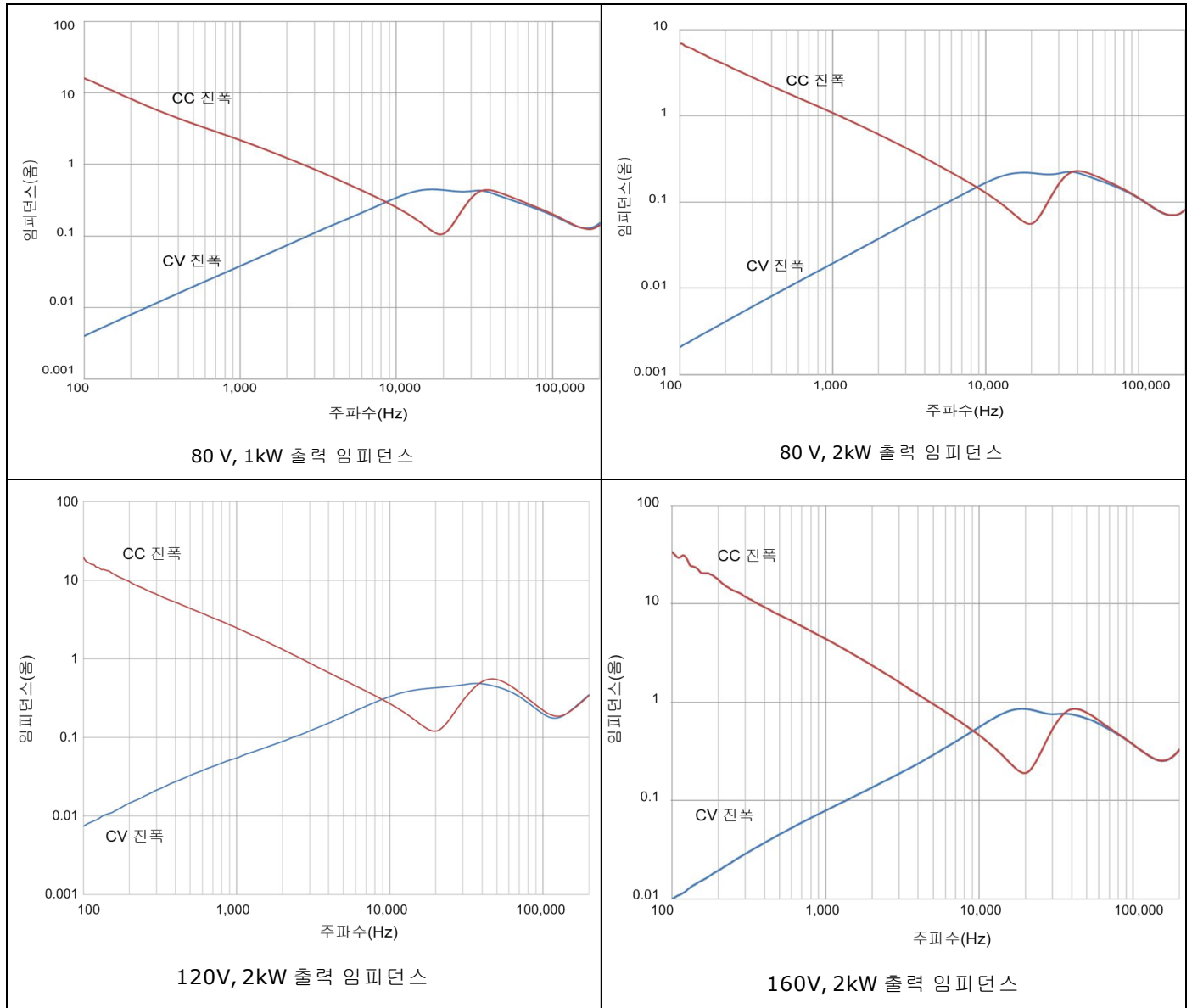
| 공통 특성                                                                                         | 모든 모델                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 명령 처리 시간                                                                                      | ≤ 1ms(명령 수신부터 출력 변화 시작까지). GPIB 인터페이스를 통한 간단한 설정 명령에 적용됩니다(명령 처리 시간 참조).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 디지털 포트<br>최대 정격 전압:<br><br>핀 1 및 2를 FLT로:<br><br>핀 1-7을 출력으로:<br><br>핀 1-7을 입력으로:<br><br>핀 8: | 핀 간 +16.5VDC/-5VDC<br><br>최대 로우 레벨 출력 전압 = 0.5V @ 4mA<br>최대 로우 레벨 싱크 전류 = 4mA<br>일반 하이 레벨 누설 전류 = 1mA @ 16.5VDC<br><br>최대 로우 레벨 출력 전압 = 0.5V @ 4mA,<br>1V @ 50mA, 1.75V @ 100mA<br>최대 로우 레벨 싱크 전류 = 100mA<br>일반 하이 레벨 누설 전류 = 0.8mA @ 16.5VDC<br><br>최대 로우 레벨 입력 전압 = 0.8V<br>최소 하이 레벨 입력 전압 = 2V<br>일반 로우 레벨 전류 = 2mA @ 0V(내부 2.2k 풀업)<br>일반 하이 레벨 누설 전류 = 0.12mA @ 16.5VDC<br><br>핀 8은 공통(내부적으로 새시 접지에 연결됨) |
| 컴퓨터 인터페이스<br>LXI Core 2011<br>USB<br>GPIB<br>언어                                               | 10/100 Base-T 이더넷(소켓, VXI-11 프로토콜, 웹 사용자 인터페이스)<br>USB 2.0(USB-TMC488 프로토콜)<br>GPIB IEEE 488<br>SCPI - 1993, IEEE 488.2 호환                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>규정 적합성<br/>EMC:</p> <p>안전:</p>                                         | <p>테스트 및 측정 제품에 대한 유럽 EMC 지침 준수<br/>호주 표준 준수 및 C-Tick 마크 부착<br/>이 ISM 장치는 캐나다 ICES-001 규격을 준수합니다.<br/>Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada</p> <p>유럽 저전압 지침 준수 및 CE 마크 부착<br/>미국 및 캐나다 안전 규정 준수</p> <p>이 제품의 적합성 선언은 웹에서 다운로드할 수 있습니다.<br/><a href="http://www.keysight.com/go/conformity">http://www.keysight.com/go/conformity</a>으로 이동하고 "Declarations of Conformity"를 클릭하십시오.</p> |
| <p>환경<br/>작동 환경:</p> <p>온도 범위:</p> <p>상대 습도:</p> <p>고도:</p> <p>보관 온도:</p> | <p>실내용, 설치 범주 II(AC 입력), 오염도 2</p> <p>0°C ~ 55°C(사용 가능한 최대 연속 전력은 40°C ~ 55°C 범위에서 1°C 당 정격의 1%씩 감소함)</p> <p>95% 이하(비응축)</p> <p>최대 2000m</p> <p>-30°C ~ 70°C</p>                                                                                                                                                                                                                                            |
| 소음 관련 고지                                                                  | <p>1991년 1월 18일 발효된 German Sound Emission Directive의 요건 준수</p> <p>음압 <math>L_p &lt; 70</math> dB(A), 연산자 위치에서,<br/>EN 27779(유형 테스트)에 따라 정상 작동</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 출력 단자 절연<br>최대 정격:                                                        | 출력 단자는 다른 단자나 새시 접지를 기준으로 $\pm 240$ VDC를 넘을 수 없습니다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>AC 입력<br/>공칭 정격:</p> <p>입력 범위:</p> <p>전력 소비:</p> <p>역률:</p> <p>퓨즈:</p> | <p>100-120, 200-240VAC 50/60Hz<br/>100-120, 208VAC 400Hz</p> <p>공칭 정격의 <math>\pm 10\%</math>:</p> <p>2000VA(1kW 기기의 경우), 3000VA(2kW 기기의 경우)</p> <p>0.99 @ 공칭 입력 및 정격 전원</p> <p>내부 퓨즈 - 사용자가 접근할 수 없음</p> <p><b>참고:</b> 100 ~ 120VAC 정격의 AC 주전원 회로는 최대 정격 출력 전력으로 작동할 때 1kW 또는 2kW 모델에 전력을 공급하는 데 충분한 전류를 공급할 수 없습니다. 100 ~ 120VAC 주전원에 연결되어 있는 경우 출력 전력이 700W를 초과하면 계측기는 출력을 끄고 CP+ 또는 PF 상태를 설정합니다.</p>    |
| 일반 무게                                                                     | <p>1kW 모델: 23 lbs. (10.5kg)</p> <p>2kW 모델: 34 lbs. (15.5 kg)</p> <p>N7909A: 18 lbs. (8.2 kg)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

출력 임피던스 그래프

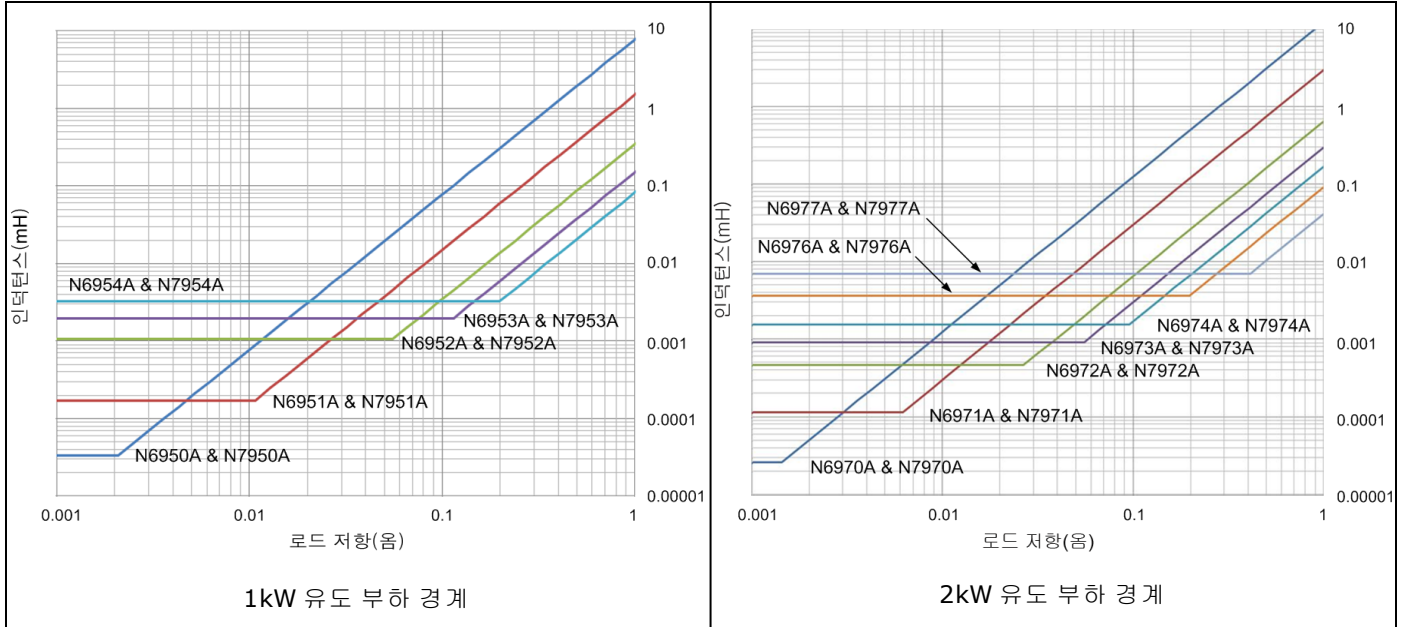




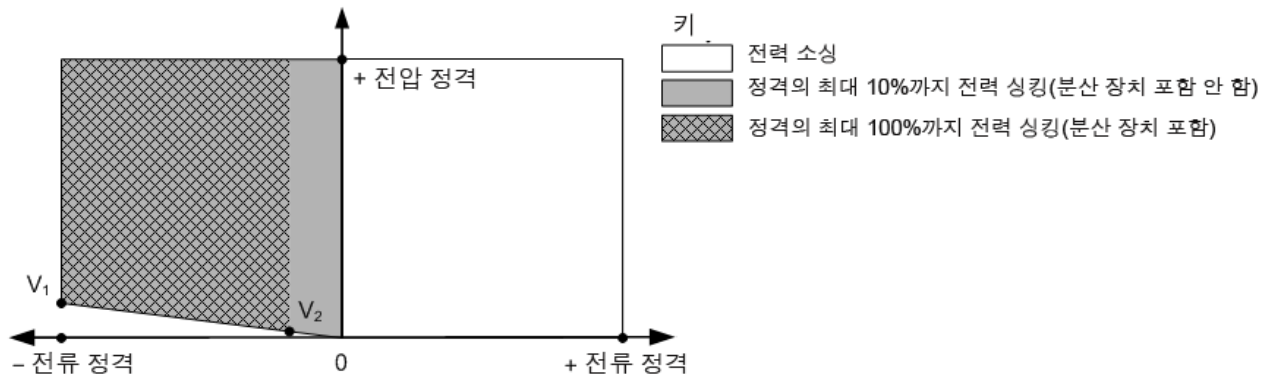


## 유도 부하 경계

다음 그림에서는 유도 부하와 고속 CV/CC 모드 전환 동작의 경계 한도를 보여 줍니다. 유도 부하 경계를 넘어 작동하면 출력이 불안정해질 수 있습니다. 경계 한도는 20%의 전류 오버슈트를 포함한 작동 상황을 나타냅니다. 부하 저항이 높아지면 출력 인덕턴스도 높아집니다.



## 출력 사분원

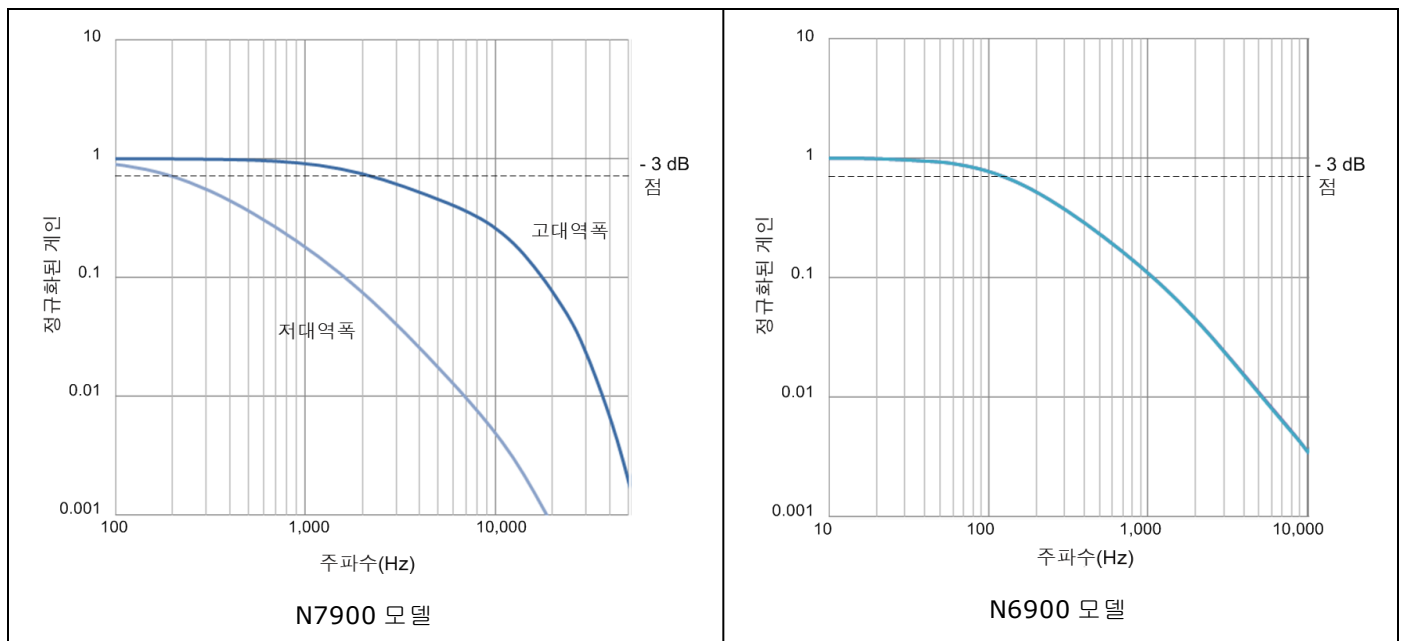


| 1kW 모델                         | N6950A<br>N7950A | N6951A<br>N7951A | N6952A<br>N7952A | N6953A<br>N7953A | N6954A<br>N7954A |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| + 정격 전압                        | 9 V              | 20 V             | 40 V             | 60 V             | 80 V             |
| + 정격 전류                        | 100 A            | 50 A             | 25 A             | 16.7 A           | 12.5 A           |
| - 정격 전류<br>(전원 분산 장치 사<br>용 시) | -100 A           | -50 A            | -25 A            | -16.7A           | -12.5 A          |
| V <sub>1</sub>                 | 0.68 V           | 0.525 V          | 1.9 V            | 1.47 V           | 2 V              |
| V <sub>2</sub>                 | 0.068 V          | 0.0525 V         | 0.19 V           | 0.147 V          | 0.2 V            |
| 최소 싱크 저항                       | 6.8mΩ            | 10.5mΩ           | 76mΩ             | 89mΩ             | 160mΩ            |

| 2kW 모델                         | N6970A<br>N7970A | N6971A<br>N7971A | N6972A<br>N7972A | N6973A<br>N7973A | N6974A<br>N7974A | N6976A<br>N7976A | N6977A<br>N7977A |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| + 정격 전압                        | 9 V              | 20 V             | 40 V             | 60 V             | 80 V             | 120V             | 160V             |
| + 정격 전류                        | 200A             | 100 A            | 50 A             | 33.3A            | 25 A             | 16.7 A           | 12.5 A           |
| - 정격 전류<br>(전원 분산 장치 사<br>용 시) | -200A            | -100 A           | -50 A            | -33.3A           | -25 A            | -16.7A           | -12.5 A          |
| V1                             | 0.68 V           | 0.525 V          | 1.9 V            | 1.47 V           | 2 V              | 3V               | 4V               |
| V2                             | 0.068 V          | 0.0525 V         | 0.19 V           | 0.147 V          | 0.2 V            | 0.3V             | 0.4V             |
| 최소 싱크 저항                       | 3.4mΩ            | 5.2mΩ            | 38mΩ             | 45mΩ             | 80mΩ             | 180mΩ            | 320mΩ            |

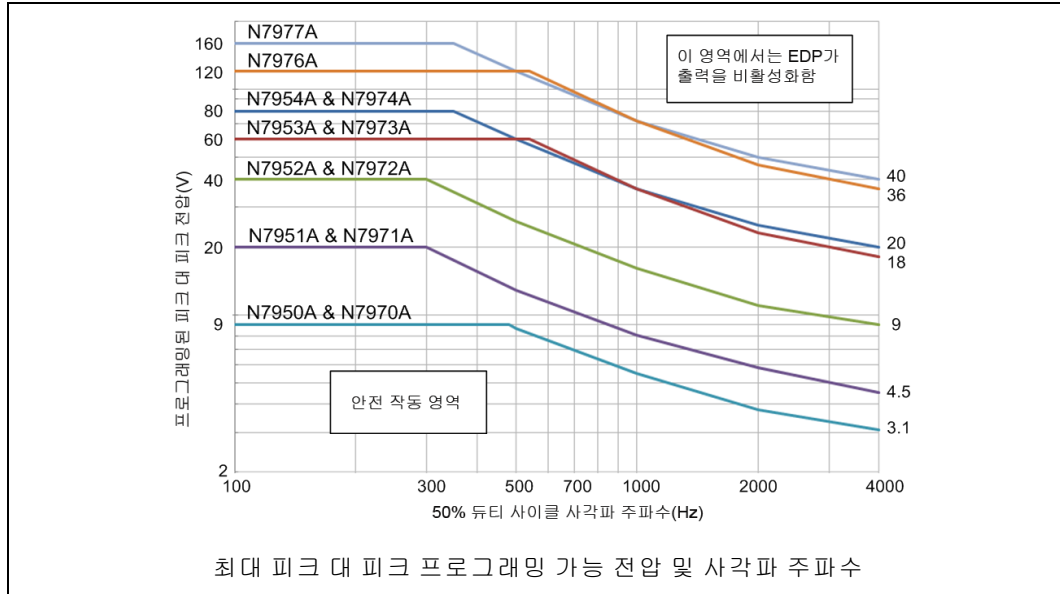
## 전압 프로그래밍 응답

다음 그래프에서는 출력 전압 프로그래밍 응답 특성을 보여 줍니다. 이러한 그래프는 로드 없음 상황에서 작은 신호에만 적용됩니다.



## 출력 동적 응답 N7900 모델만 해당

다음 그래프에서는 각 모델의 사각파 진폭 임계값과 주파수를 보여 줍니다. 표시된 진폭 임계값을 넘어서 사각파가 계속 생성되면 과도한 다이내믹 보호(EDP) 기능이 사용되어 출력이 비활성화될 수 있습니다. EDP 보호 기능은 프로그래밍된 전압 변화, 목록, Arb 또는 부하로 인한 전압 변동에 의해 사용될 수 있습니다.



## 측정 정확도 및 분해능 - 짧은 측정 간격 사용

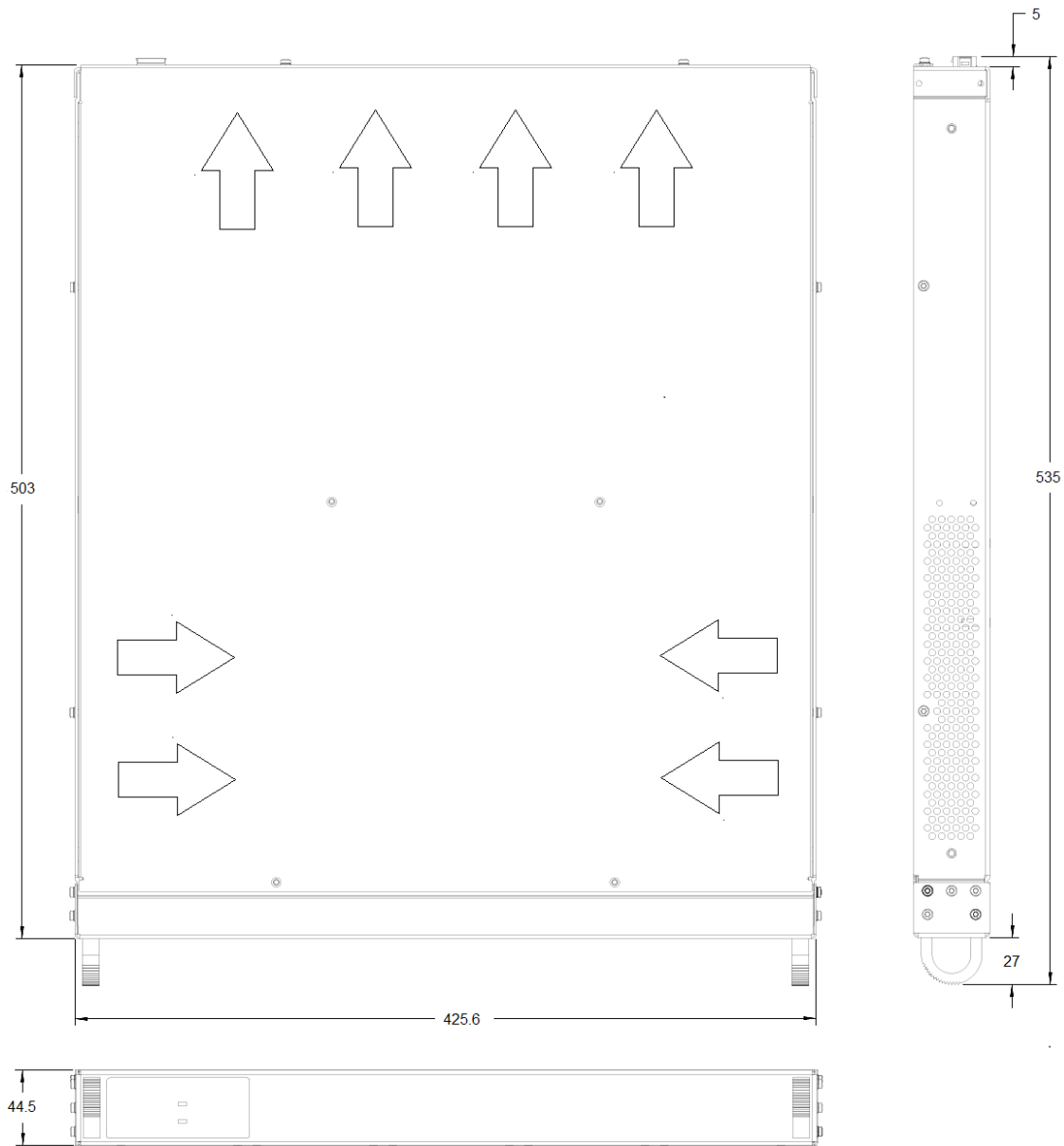
다음 표에서는 다양한 전원 라인 주기의 수(NPLC) 측정 설정을 사용할 때의 단기 측정 정확도와 분해능에 대한 변경 사항을 보여 줍니다. 변경 사항은 A/D 변환기의 노이즈 성능으로 인한 것입니다. 표의 기준선은 노이즈가 추가되지 않은 1 NPLC입니다. 평균화 간격을 더 짧게 했을 때의 측정 정확도를 결정하려면 더할 범위의 퍼센트(%)를 계산한 다음, 사양 표의 고정 정확도 값에 더하면 됩니다.

예를 들어, 0.003 NPLC에서 측정할 때 N6950A 전압 측정의 정확도 사양에 더할 범위의 퍼센트(%)를 결정하려면 다음과 같이 전체 전압 정격을 "사양 값에 더할 범위의 %"로 곱하면 됩니다.  $9V \times 0.006\% = 0.54mV$ . 이 숫자를 측정 정확도 사양의 오프셋 부분에 더합니다.  $1.5mV + 0.54mV$ . 새 전압 측정 정확도는 0.003 NPLC에서  $0.03\% + 2.04mV$ 입니다.

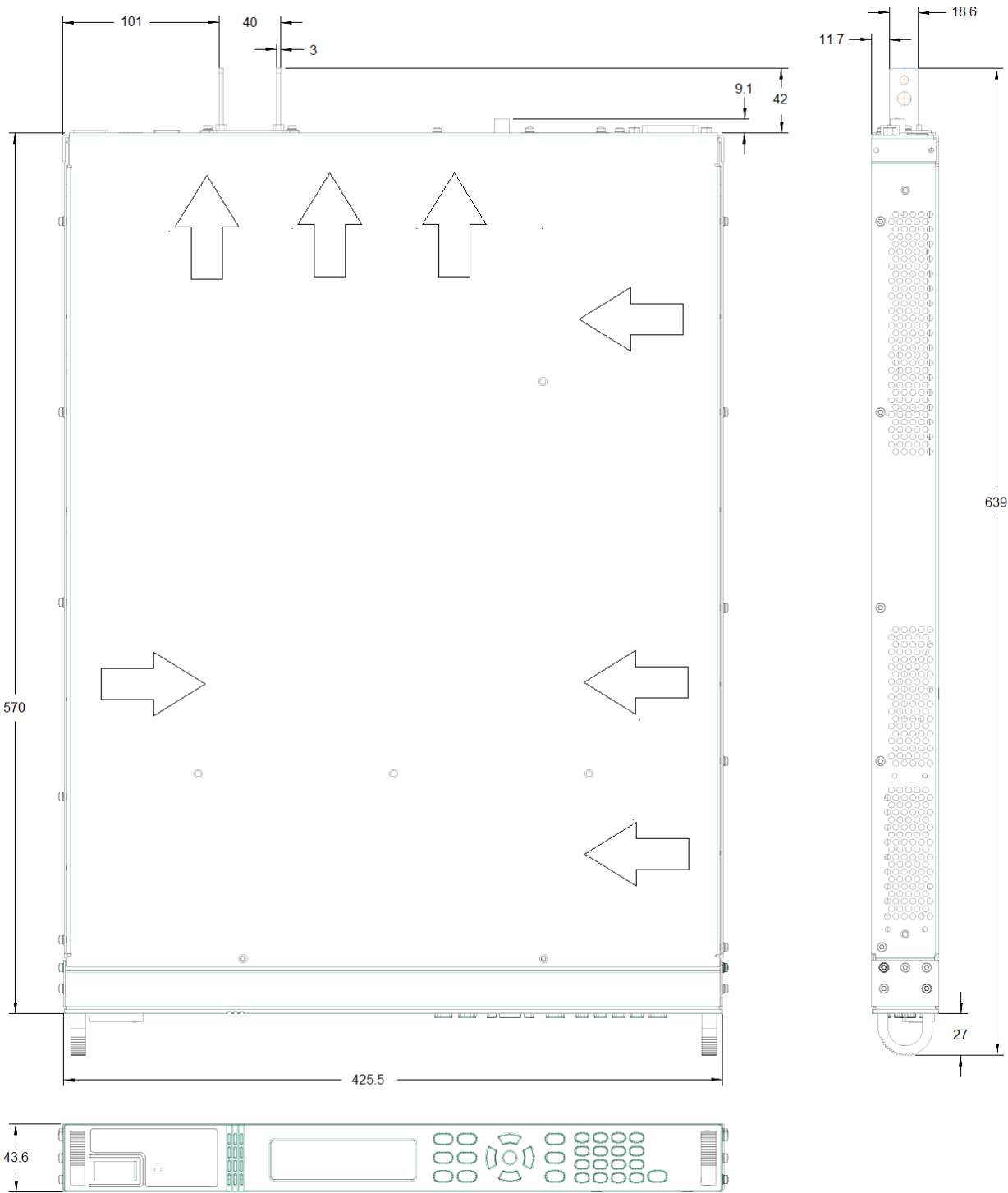
|            |           | 전압 측정                   |             | 전류 측정                   |             | 저전류 측정 (N7900 모델에 한정)   |             |
|------------|-----------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| NPLC @60Hz | 평균화 된 점 수 | 사양에 더해진 범위의 퍼센트 (%)입니다. | 유효 분해능 (비트) | 사양에 더해진 범위의 퍼센트 (%)입니다. | 유효 분해능 (비트) | 사양에 더해진 범위의 퍼센트 (%)입니다. | 유효 분해능 (비트) |
| 1          | 3255      | 0                       | >20         | 0                       | >19         | 0                       | >16         |
| 0.6        | 1953      | 0.00001%                | 19.9        | 0.00026%                | 18.6        | 0.002%                  | 15.6        |
| 0.1        | 325       | 0.00076%                | 17.0        | 0.0019%                 | 15.7        | 0.015%                  | 12.7        |
| 0.06       | 195       | 0.0011%                 | 16.5        | 0.0027%                 | 15.2        | 0.022%                  | 12.2        |
| 0.031      | 100       | 0.0016%                 | 15.9        | 0.0041%                 | 14.6        | 0.033%                  | 11.6        |
| 0.010      | 33        | 0.0031%                 | 15.0        | 0.0078%                 | 13.6        | 0.063%                  | 10.6        |
| 0.006      | 20        | 0.0041%                 | 14.6        | 0.010%                  | 13.3        | 0.082%                  | 10.3        |
| 0.003      | 10        | 0.006%                  | 14.0        | 0.015%                  | 12.7        | 0.120%                  | 9.7         |
| 0.0003     | 1         | 0.02%                   | 12.3        | 0.049%                  | 11.0        | 0.390%                  | 8.0         |

측정 A/D 변환기의 분해능은 18비트입니다. 그러나 표에 표시된 것처럼 측정 노이즈와 데이터 포인트 평균화를 조합하여 다양한 유효 분해능을 생성할 수 있습니다. 평균화 없이 단일 포인트 측정을 사용하면 측정 신호의 노이즈가 A/D 변환기의 분해능보다 훨씬 커져 연속 측정 재현이 제한됩니다. 더 많은 데이터 포인트를 평균화하면 A/D 변환기의 기본 분해능 이상으로 측정 정밀도가 증가할 수 있습니다. 예를 들어, 0.6 NPLC 설정을 사용한 N7950A의 고전류 범위의 측정 재현에서 유효 분해능 18.6비트가 생성됩니다. 다음과 같이 전체 전류 정격에 비트를 적용하여 비트를 전류로 변환합니다.  $100\text{A} \times 2^{-18.6} = 252\mu\text{A}$ . 측정 분해능이 252 $\mu\text{A}$ 입니다.

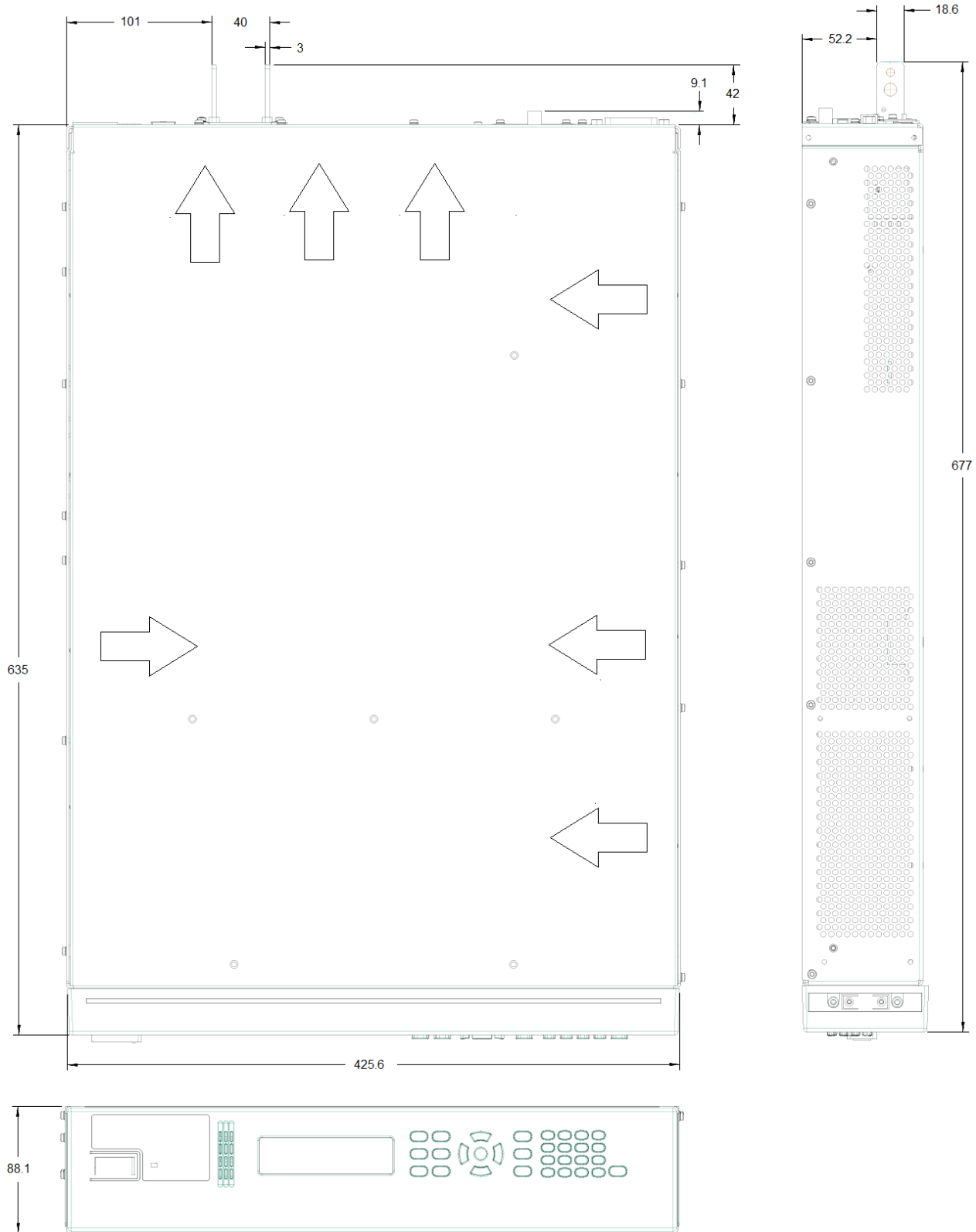
크기 다이어그램 (모든 치수: mm 단위)



전원 소멸기



1kW 모델



**2kW 모델**

## 작동 정보

계측기 소개

계측기 설치

시작하기

고급 전원 시스템 사용

**Power Assistant** 소프트웨어 사용

## 계측기 소개

고급 전원 시스템 개요

전면 패널 개요

전면 패널 디스플레이 개요

전면 패널 키 개요

후면 패널 개요

전원 소멸기 개요

APS(고급 전원 시스템)에는 자동화된 테스트 시스템에 최적화된 성능과 기능을 갖춘, 1U 및 2U 랙 장착 가능 DC 전원 공급기와 전원 소멸기가 포함되어 있습니다.

APS 모델은 1kW 및 2kW의 전력 레벨에서 사용할 수 있습니다. 전압 레벨의 범위는 9V~160V입니다. 전류 레벨의 범위는 12.5A~200A입니다.

출력 및 시스템 기능에 대한 설명은 다음과 같습니다. 일부 전원 공급기에서 사용할 수 없는 출력 기능이 있을 수 있습니다. **모델 및 옵션** 섹션에 특정 모델에만 적용되는 기능이 설명되어 있습니다.

### 출력 기능

- 출력 전압과 전류의 전범위에서 완전한 프로그래밍 기능이 제공됨
- 출력은 전압 우선 또는 전류 우선 모드에서 작동할 수 있음
- 고속 위/아래 출력 프로그래밍
- 출력 저항 프로그래밍
- 켜기/끄기 지연을 통해 다중 장치에서 출력 켜기/끄기 시퀀싱 가능
- 병렬 출력에 대한 전류 공유 기능
- 과전압, 과전류, 과열 및 개방형 감지 리드 감지와 같은 보호 기능
- 전류 소싱 및 싱킹 기능을 제공하는 2사분원 작동
- 10% 정격 전류 싱킹 기능 표준, N7909A 전원 소멸기를 사용할 경우 100% 정격 전류 싱킹 기능
- N7900 모델의 출력 차단 릴레이(극성 반전 릴레이는 N7950A 및 N7970A 모델에 포함되어 있지 않음)

### 측정 기능

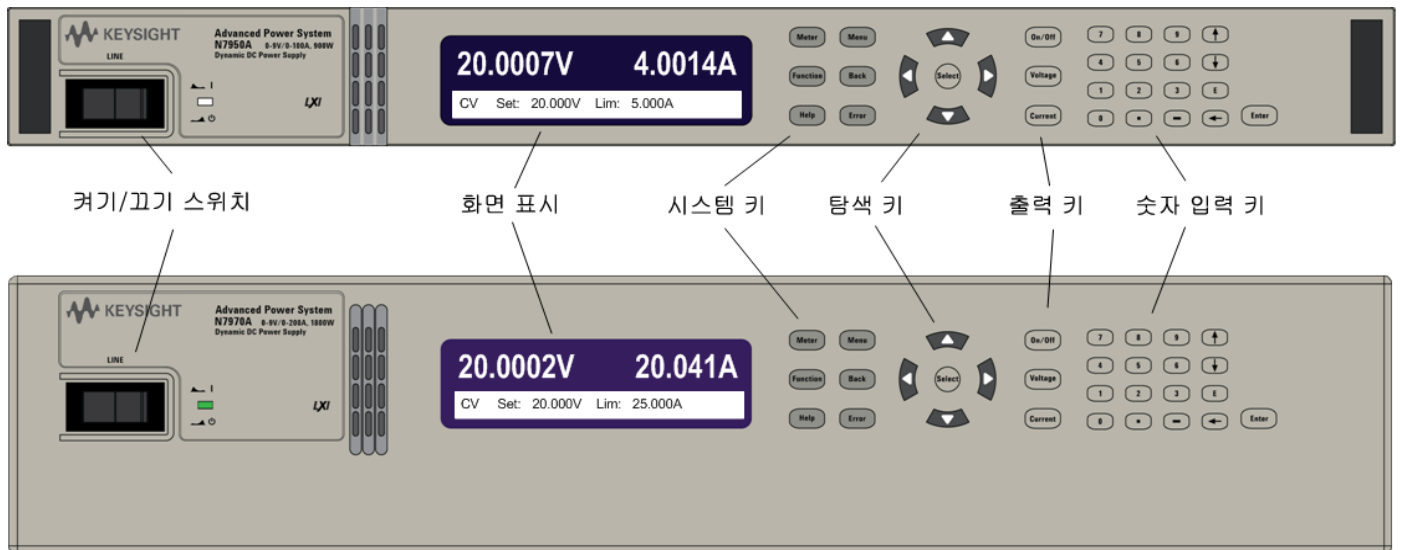
- 5.12μs 샘플링 속도
- 실시간 전력 측정
- Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정
- N7900 모델의 범위 전체에서 중단 없는 전류 측정
- N7900 모델의 디지털화된 측정 기능

- N7900 모델의 연속 "외부" 데이터 로깅
- 설치 가능한 액세서리로 연속 "블랙 박스" 데이터 기록 사용 가능

## 시스템 기능

- 비휘발성 메모리에 최대 10개의 계측기 상태 저장 및 불러오기 가능
- 사용자 정의 가능한 신호 라우팅 기능
- GPIB(IEEE-488), LAN 및 USB 원격 프로그래밍 인터페이스가 내장되어 있음
- GPIB 및 LAN 파라미터에 대한 전면 패널 메뉴 설정
- LXI Core 2011 호환(내장 웹 서버 포함)
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) 호환

## 전면 패널 개요



## 전면 패널 디스플레이 개요

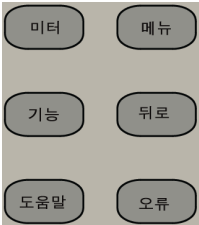
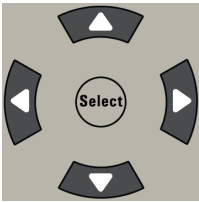
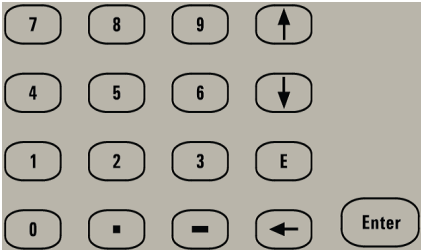


|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전압 및 전류 측정 | 실제 출력 전압 및 전류를 나타냅니다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 작동 모드      | <p>다음 중 하나를 나타냅니다.</p> <p>OFF = 출력이 꺼져 있음</p> <p>CV = 출력이 정전압 모드임</p> <p>CC = 출력이 정전류 모드임</p> <p>CP+ = 출력이 양의 전력 제한에 의해 비활성화됨</p> <p>CP- = 출력이 음의 전력 제한에 의해 비활성화됨</p> <p>VL+ = 출력이 양의 전압 한계 모드임</p> <p>CL+/- = 출력이 양의 또는 음의 전류 한계 모드임</p> <p>OV = 출력이 과전압 보호에 의해 비활성화됨</p> <p>OV- = 출력이 음의 과전압 보호에 의해 비활성화됨</p> <p>OC = 출력이 과전류 보호에 의해 비활성화됨</p> <p>OT = 과열 보호 기능 작동</p> <p>PF = 출력이 전원 장애 상태에 의해 비활성화됨</p> <p>SF = 감지 리드 장애가 감지됨</p> <p>P = 계측기가 다른 계측기와 병렬 연결됨</p> <p>Inh = 출력이 외부 금지 신호에 의해 비활성화됨</p> <p>Unr = 출력이 조정되지 않음</p> <p>Prot = 출력이 다른 장치의 보호 상태에 의해 비활성화됨</p> <p>Edp = 출력이 과도한 출력 다이내믹 보호 기능에 의해 비활성화됨</p> <p>UProt = 사용자 정의 보호 신호가 출력을 비활성화함</p> <p>IPK+/- = 출력이 양의 또는 음의 피크 전류 한계임</p> <p>CSF = 전류 공유 장애 발생</p> |
| 전압 및 전류 설정 | 프로그래밍된 전압과 전류를 표시합니다. 이러한 설정은 측정된 출력 전압 또는 전류와 일치하지 않을 수 있습니다. 예를 들어, 정전압 작동에서 출력 전류 설정(한계치)을 1A로 설정할 수 있더라도 실제(측정된) 출력 전류가 1A보다 작아야 출력이 정전압 모드로 유지됩니다. 전류 한계치에 도달하면 출력이 더 이상 정전압 모드에서 작동하지 않지만 전류 한계치 모드로 유지됩니다. 이 경우 실제 출력 전압은 이제 출력 전압 설정보다 작습니다.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 상태 영역      | <p>다음 원격 인터페이스 활동을 나타냅니다.</p> <p>Err = 오류 발생(오류 메시지를 표시하려면 <b>Error</b>키를 누름)</p> <p>Lan = LAN이 연결되어 있고 구성되었음</p> <p>IO = 원격 인터페이스 중 하나에 활동이 있음</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 전면 패널 키 개요

다음 표에는 전면 패널의 주요 부분이 나열되어 있습니다(일반적으로 왼쪽에서 오른쪽으로).

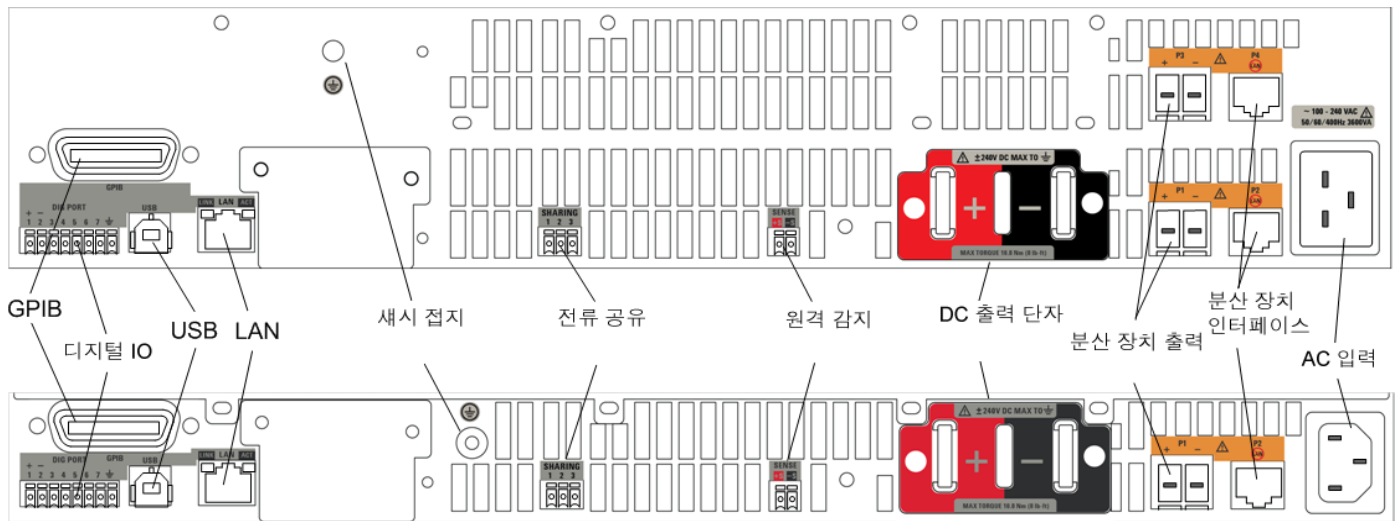
|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>[On/Off] 켜기/끄기 스위치는 장치를 켜거나 끕니다.</p> <p>[On/Off] 켜기/끄기 스위치 옆에 있는 표시등은 디스플레이 상태를 보여 줍니다. <b>녹색</b>은 정상 작동을 나타냅니다. <b>노란색</b>은 디스플레이가 화면 보호기 모드임을 나타냅니다. 또한 부팅 프로세스 중에도 노란색이 켜집니다. 화면 보호기 모드를 종료하려면 아무 키나 누릅니다.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>시스템 키는 다음 전면 패널 미터 및 명령 메뉴에 액세스합니다.</p> <p><b>[Meter]</b> 미터는 디스플레이를 미터 모드로 전환합니다. 또한 전류 및 전력 측정 사이에서도 전환합니다.</p> <p><b>[Menu]</b> 메뉴는 명령 메뉴에 액세스합니다.</p> <p><b>[Function]</b> 기능 키는 나중에 사용하기 위한 예비 키입니다.</p> <p><b>[Back]</b> 뒤로는 변경 사항을 적용하지 않고 메뉴를 빠져나옵니다.</p> <p><b>[Help]</b> 도움말은 표시된 메뉴 컨트롤에 대한 정보에 액세스합니다.</p> <p><b>[Error]</b> 오류는 오류 대기열에 있는 오류 메시지를 표시합니다.</p>    |
|    | <p>탐색 키는 다음을 수행합니다.</p> <p>화살표 키는 명령 메뉴 사이를 이동합니다. 화살표 키는 영숫자 입력 필드에서 알파벳 문자를 선택하기도 합니다.</p> <p><b>[Select]</b> 선택 키를 사용하여 명령 메뉴를 선택할 수 있습니다. 숫자 파라미터 편집을 위해 편집 모드로 들어갈 수도 있습니다.</p>                                                                                                                                                                                             |
|   | <p>출력 키는 다음을 수행합니다.</p> <p><b>[On/Off]</b> 켜기/끄기는 출력을 제어합니다.</p> <p><b>[Voltage]</b> 전압으로 전압 설정을 변경할 수 있습니다.</p> <p><b>[Current]</b> 전류로 전류 설정을 변경할 수 있습니다.</p>                                                                                                                                                                                                                  |
|  | <p>숫자 입력 키는 다음을 수행합니다.</p> <p><b>0~9</b> 키는 숫자를 입력합니다.</p> <p><b>(.)</b> 키는 소수점입니다.</p> <p><b>-</b> 키는 마이너스 키를 입력하는 데 사용됩니다.</p> <p>위쪽/아래쪽 화살표 키는 전압 또는 전류 설정을 증가시키거나 감소시킵니다. 또한 알파벳 입력 필드에서 문자를 선택하기도 합니다.</p> <p><b>E</b> 키는 지수를 입력합니다. E의 오른쪽에 값을 추가합니다.</p> <p><b>Backspace</b> 키는 뒤로 이동하면서 숫자를 지웁니다.</p> <p><b>Enter</b> 키는 값을 입력합니다. Enter 키를 누르지 않고 필드를 나오면 값이 무시됩니다.</p> |

### 참고

상황에 맞는 도움말을 보려면 **[Help]** 도움말 키를 누릅니다.

## 후면 패널 개요



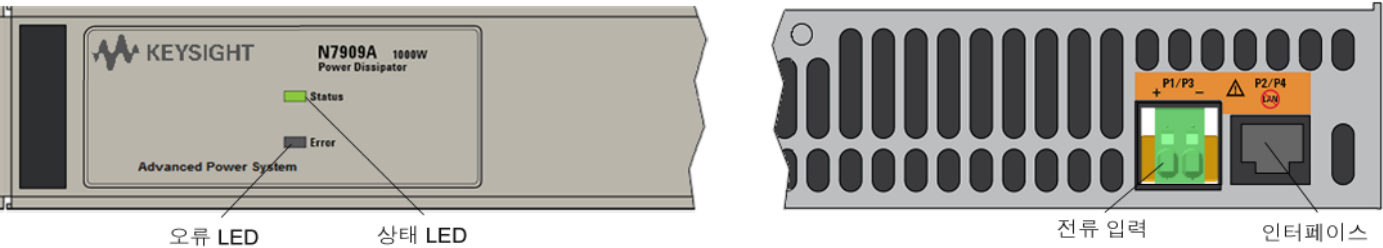
다음 표에는 후면 패널의 주요 부분이 나열되어 있습니다(일반적으로 왼쪽에서 오른쪽으로).

|              |                                                                                                      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GPIB         | GPIB 인터페이스 커넥터                                                                                       |
| 디지털 IO       | 디지털 IO 핀                                                                                             |
| USB          | USB 인터페이스 커넥터                                                                                        |
| LAN          | LAN 인터페이스 커넥터                                                                                        |
| 새시 접지        | 새시 접지 단자입니다. 접지를 제공합니다.                                                                              |
| 전류 공유        | 전류 공유 커넥터                                                                                            |
| 원격 감지        | 원격 감지 단자                                                                                             |
| DC 출력        | 양극 출력 단자 및 음극 출력 단자                                                                                  |
| P1 소멸기 출력    | N7909A에 대한 전원 연결. 1kW 전원 공급기에는 하나의 전원 소멸기가 필요합니다. 2kW 전원 공급기에는 정격 출력 전력을 싱킹하기 위한 두 개의 전원 소멸기가 필요합니다. |
| P2 소멸기 인터페이스 | 전원 소멸기 인터페이스. 소멸기 하나당 인터페이스 하나가 필요합니다. 제공된 CAT6A 케이블만 P2 인터페이스에 연결합니다.                               |
| AC 입력        | AC 라인 입력                                                                                             |

**경고**

감전으로부터 보호하기 위해 전원 코드의 접지가 빠지지 않도록 해야 합니다. 2점접 전원 콘센트를 사용하는 경우, 계측기의 새시 접지 나사(위 그림 참조)를 양호한 접지 지점에 연결하십시오.

전원 소멸기 개요



다음 표에는 전면 및 후면 패널의 주요 부분이 나열되어 있습니다.

|             |                                                                                                                     |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 상태 LED      | 녹색 - 전원 공급기가 <b>N7909A</b> 를 인식했으며 <b>N7909A</b> 가 완전히 작동 가능한 상태입니다.<br>노란색 - 전력을 사용할 수 있지만 전원 공급기와 통신이 설정되지 않았습니다. |
| 오류 LED      | 빨간색 - 장애가 발생했습니다. 이 상황은 케이블이 연결해제되었거나 하드웨어 오류 때문에 발생할 수 있습니다. 열 과부하가 발생할 경우 LED가 깜박거립니다.                            |
| P1/P3 전류 입력 | 전원 공급기에 대한 전원 연결. <b>1kW</b> 전원 공급기에는 하나의 전원 소멸기가 필요합니다. <b>2kW</b> 전원 공급기에는 정격 출력 전력을 싱킹하기 위한 두 개의 전원 소멸기가 필요합니다.  |
| P2/P4 인터페이스 | <b>N7909A</b> 인터페이스. 전원 소멸기 하나당 인터페이스 연결 하나가 필요합니다. 제공된 <b>CAT6A</b> 케이블만 <b>P2</b> 인터페이스에 연결합니다.                   |

## 전면 패널 메뉴 설명

다음은 전면 패널 메뉴에 대한 개요입니다.

전면 패널 메뉴에 액세스하려면 [Menu] 메뉴 키를 누릅니다.

전면 패널 메뉴를 탐색하는 방법에 대한 간략한 자습서는 [전면 패널 메뉴 사용](#)을 참조하십시오.

### 메뉴 설명

| 1st Menu Level | 2nd Level | 세 번째 레벨     | 설명                                                     |
|----------------|-----------|-------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Output</b>  | Voltage   |             | 출력 전압 설정을 프로그래밍합니다.                                    |
|                | Current   |             | 출력 전류 설정을 프로그래밍합니다.                                    |
|                | Mode      |             | 출력 우선 모드를 프로그래밍합니다.                                    |
|                | Sequence  |             | 시퀀스 명령을 표시합니다.                                         |
|                |           | Delay       | 출력 켜기/끄기 지연을 프로그래밍합니다.                                 |
|                |           | Couple      | 출력 상태 커플링을 구성합니다.                                      |
|                | Advanced  |             | 고급 명령을 표시합니다.                                          |
|                |           | Slew        | 출력 전류 또는 전압 슬루 레이트를 프로그래밍합니다.                          |
|                |           | Polarity    | 출력 극성을 프로그래밍합니다. <span>N7900 모델만 해당</span>             |
|                |           | Resistance  | 출력 저항을 프로그래밍합니다.                                       |
|                |           | Bandwidth   | 출력 전압 대역폭을 프로그래밍합니다.                                   |
|                |           | CurrSharing | 출력 전류 공유를 활성화/비활성화합니다.                                 |
| <b>Measure</b> | Range     |             | 전압 및 전류 측정 범위를 선택합니다.                                  |
|                | Sweep     |             | 측정 샘플링 및 NPLC를 구성합니다. <span>N7900 모델만 해당</span>        |
|                | NPLC      |             | 전원 라인 주기의 수를 지정합니다. <span>N6900 모델만 해당</span>          |
|                | Window    |             | 직사각형 또는 Hanning 창 유형을 선택합니다. <span>N7900 모델만 해당</span> |
|                | Control   |             | 수집을 시작, 트리거 및 중단합니다. 트리거 상태를 표시합니다.                    |
|                | AhWh      |             | Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours)를 측정하거나 재설정합니다.          |
|                | Temp      |             | 주변 온도 및 과열 허용한계를 표시합니다.                                |

| 1st Menu Level   | 2nd Level  | 세 번째 레벨   | 설명                                  |
|------------------|------------|-----------|-------------------------------------|
| <b>Transient</b> | Mode       |           | 전압 및 전류 과도 모드를 선택합니다.               |
|                  | Step       |           | 전압 또는 전류 스텝 및 트리거 신호를 구성합니다.        |
|                  | List       |           | 목록 명령을 표시합니다. <b>N7900 모델만 해당</b>   |
|                  |            | Pace      | 드웰 또는 트리거 페이싱 목록을 지정합니다.            |
|                  |            | Repeat    | 목록 반복 수 또는 연속 목록을 지정합니다.            |
|                  |            | Terminate | 목록 종료 조건을 지정합니다.                    |
|                  |            | Config    | 개별 목록 스텝 설정을 구성합니다.                 |
|                  |            | Reset     | 목록을 중단하고 모든 목록 설정을 재설정합니다.          |
|                  | Arb        |           | Arb 명령을 표시합니다. <b>N7900 모델만 해당</b>  |
|                  |            | Repeat    | Arb 반복 수 또는 연속 Arb를 지정합니다.          |
|                  |            | Terminate | Arb 종료 조건을 지정합니다.                   |
|                  |            | Config    | 개별 Arb 설정을 구성합니다.                   |
|                  | TrigSource |           | 과도 및 CD Arb 트리거 소스를 지정합니다.          |
|                  | Control    |           | 과도를 시작, 트리거 및 중단합니다. 트리거 상태를 표시합니다. |
| <b>Protect</b>   | OVP        |           | 과전압 보호 설정을 구성합니다.                   |
|                  | OCP        |           | 과전류 보호 설정을 구성합니다.                   |
|                  | Inhibit    |           | 금지 입력 모드 설정을 구성합니다.                 |
|                  | WDog       |           | 출력 감시 보호 설정을 구성합니다.                 |
|                  | SFD        |           | 감지 장애 감지를 활성화/비활성화합니다.              |
|                  | Mode       |           | 모든 보호 조건에 대한 끄기 동작을 지정합니다.          |
|                  | Clear      |           | 보호 상태를 지우고 출력 상태를 표시합니다.            |
| <b>States</b>    | Reset      |           | 모든 계측기 설정을 재설정 (*RST) 상태로 재설정합니다.   |
|                  | SaveRecall |           | 계측기 설정을 저장하고 불러옵니다.                 |
|                  | PowerOn    |           | 전원 켜기 계측기 상태를 선택합니다.                |

| 1st Menu Level | 2nd Level | 세 번째 및 네 번째 레벨 | 설명                                            |
|----------------|-----------|----------------|-----------------------------------------------|
| <b>System</b>  | IO        |                | IO 명령을 표시합니다.                                 |
|                |           | LAN            | LAN 명령을 표시합니다.                                |
|                |           | Settings       | 현재 활성 네트워크 설정을 봅니다.                           |
|                |           | Modify         | 네트워크 구성(IP, 이름, DNS, WINS, mDNS, 서비스)을 수정합니다. |
|                |           | Apply          | 구성 변경 사항을 적용하고 장치를 재시작합니다.                    |
|                |           | Cancel         | 구성 변경 사항을 취소합니다.                              |
|                |           | Reset          | LAN 설정의 LXI LCI 재설정을 수행하고 재시작합니다.             |
|                |           | Defaults       | 네트워크를 출고 시 기본값으로 재설정하고 재시작합니다.                |
|                |           | USBhzwlocked   | USB 식별 문자열을 표시합니다.                            |
|                |           | GPIB           | GPIB 주소를 표시하거나 변경합니다.                         |
|                |           | DigPort        | DigPort 명령을 표시합니다.                            |
|                |           | Pins           | 개별 디지털 포트 핀을 구성합니다.                           |
|                |           | Data           | 디지털 포트에서 데이터를 읽거나 디지털 포트에 데이터를 씁니다.           |
|                | BBR       |                | 블랙 박스 기록기 명령을 표시합니다.                          |
|                |           | Status         | BBR 상태를 표시합니다.                                |
|                |           | Period         | BBR 로깅 기간을 구성합니다.                             |
|                |           | Snapshot       | BBR 데이터의 스냅샷을 만듭니다.                           |
|                | Signal    |                | 신호 명령을 표시합니다.                                 |
|                |           | Define         | 개별 신호 표시를 정의합니다.                              |
|                |           | Couple         | 출력 커기/출력 커플링 소스를 구성합니다.                       |
|                |           | Protect        | 사용자 보호 기능을 구성합니다.                             |
|                |           | Status         | 사용자 상태 소스를 구성합니다.                             |
|                |           | Threshold      | 신호 임계값 비교기를 구성합니다.                            |

|  |             |          |                                                                                                         |
|--|-------------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Preferences |          | 초기설정 명령을 표시합니다.                                                                                         |
|  |             | Clock    | 블랙 박스 기록기의 실시간 시계를 설정합니다.                                                                               |
|  |             | Display  | 화면 보호기 및 시작 미터 화면을 구성합니다.                                                                               |
|  |             | LineFreq | 라인 주파수 초기설정을 설정합니다.                                                                                     |
|  |             | Lock     | 암호로 전면 패널 키를 잠급니다.                                                                                      |
|  |             | Relay    | 출력 릴레이 초기설정을 설정합니다.  |
|  | Admin       |          | 관리 명령을 표시합니다.                                                                                           |
|  |             | Login    | 관리 기능에 액세스하려면 암호를 입력합니다.                                                                                |
|  |             | Cal      | 보정 명령을 표시합니다.                                                                                           |
|  |             | Vprog    | 전압 프로그래밍을 보정합니다.                                                                                        |
|  |             | Curr     | 전류 프로그래밍 및 측정을 보정합니다.                                                                                   |
|  |             | Misc     | CMRR, CurrTC, CurrSharing 및 ResBout를 보정합니다.                                                             |
|  |             | Count    | 보정 카운트를 봅니다.                                                                                            |
|  |             | Date     | 보정 날짜를 저장합니다.                                                                                           |
|  |             | Save     | 보정 데이터를 저장합니다.                                                                                          |
|  |             | IO       | LAN, USB 및 GPIB를 활성화/비활성화합니다.                                                                           |
|  |             | Sanitize | 모든 사용자 데이터에 대해 NISPOM 보안 삭제를 수행합니다.                                                                     |
|  |             | Update   | 암호로 보호된 펌웨어를 업데이트합니다.                                                                                   |
|  |             | Options  | 펌웨어 옵션을 설치합니다.                                                                                          |
|  |             | Password | 관리자 암호를 변경합니다.                                                                                          |
|  | About       |          | 모델, 옵션, 일련 번호 및 펌웨어를 표시합니다.                                                                             |

## 계측기 설치

설치 또는 사용하기 전에

단일 기기 연결

병렬 연결

직렬 연결

전원 소멸기 연결

인터페이스 연결

랙 장착

블랙 박스 기록기

## 설치 또는 사용하기 전에

### 장치 검사

APS 장치를 받으면 배송 중에 눈에 보이는 손상이 발생하지 않았는지 검사해야 합니다. 손상되었다면 배송업체와 가까운 키사이트 영업소 및 지원센터로 즉시 알려주십시오. [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)를 참조하십시오.

나중에 장치를 반품해야 할 경우에 대비하여 검사가 다 끝날 때까지 배송 상자와 포장재를 잘 보관해야 합니다.

### 제공 품목 확인

시작하기 전에 다음 목록을 검사하고 이러한 품목을 받았는지 확인하십시오. 빠진 품목이 있을 경우 가까운 Keysight 영업소나 지원센터로 문의하십시오.

| N6900/N7900 품목      | 설명                                         | 제품 번호                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 전원 코드               | 사용자 지역에 적합한 전원 코드                          | 키사이트 영업소 및 지원센터로 문의                                                          |
| 제품 참조 CD            | 소프트웨어 및 설명서 포함                             | Keysight N7900-13601                                                         |
| Automation-Ready CD | Keysight IO Libraries Suite 포함             | Keysight E2094N                                                              |
| 디지털 커넥터 플러그         | 디지털 포트용 8핀 커넥터                             | Keysight 1253-6408, Phoenix Contact 1840421                                  |
| 공유 커넥터 플러그          | 공유 포트용 3핀 커넥터                              | Keysight 0360-3038, Phoenix Contact 1840379                                  |
| 감지 케이블              | 2핀 +/- 감지 와이어 케이블                          | Keysight 5190-4501<br>플러그에 대해서만, Keysight 1253-8485, Phoenix Contact 1952267 |
| 안전 커버               | 출력 버스 바용 안전 커버                             | Keysight 5003-1126                                                           |
| 보정 인증서              | 일련 번호가 표시되어 있는 보정 인증서                      | 없음                                                                           |
| 하드웨어 키트             | 고전류 버스 바용 하드웨어 1 세트<br>저전류 버스 바용 하드웨어 1 세트 | Keysight 5067-6031                                                           |
| N7909A 품목           | 설명                                         | 제품 번호                                                                        |
| 설치 시트               | 설치 정보 포함                                   | N7900-90916                                                                  |
| 소열기 전원 케이블 플러그      | 조립 케이블용 커넥터 플러그 2개                         | Keysight 0360-3050, Phoenix Contact 1718481                                  |
| 소열기 인터페이스 케이블       | 인터페이스 연결용 1m 케이블 (CAT6A)                   | Keysight 8121-2314                                                           |

## 안전 정보 검토

본 전원 공급기는 안전 등급 1에 해당하는 기기로서 보호 접지 단자가 있습니다. 이 단자는 접지가 있는 전원 콘센트를 통해 접지로 연결해야 합니다. 일반 안전 정보에 대해서는 **안전 요약** 페이지를 참조하십시오. 설치 또는 작동 전에 전원 공급기를 확인하고 본 설명서에서 안전 경고 및 지침을 검토하십시오. 본 설명서 전반에 걸쳐 해당 위치에 특정 절차에 관한 안전 경고가 표시되어 있습니다.

### 경고

일부 모델은 **60VDC**가 넘는 전압을 생성합니다. 과도한 출력 전압에 접촉하여 우발적인 사고가 생기지 않도록 모든 계측기 연결, 부하 배선 및 부하 연결이 절연 및 피복 처리되어 있는지 확인하십시오.

## 환경 조건 준수

### 경고

가연성 가스나 증기가 있는 곳에서 계측기를 사용하지 마십시오.

전원 공급기의 환경 조건은 **사양**에 설명되어 있습니다. 기본적으로 본 장치는 제어된 환경의 실내에서만 사용해야 합니다. 주변 온도가 섭씨 +55도가 넘는 곳에서는 장치를 사용하지 마십시오. 이 사항은 벤치에서의 사용뿐만 아니라 랙 장착에도 적용됩니다.

## 적합한 공기 흐름 제공

### 주의

계측기 측면의 공기 유입구나 계측기 후면의 배출구를 막지 마십시오.

전원 공급기의 치수와 아웃라인 다이어그램은 **사양**에 표시되어 있습니다. 팬은 측면에서 공기를 흡입하고 후면에서 배출시켜 전원 공급기를 냉각시킵니다. 적절한 통풍을 위해 장치 측면 및 후면에 적어도 2인치(51mm)의 충분한 공간을 두고 장치를 설치해야 합니다.

## 단일 기기 연결

라인 코드 연결

출력 연결

단일 부하 연결

다중 부하 연결

원격 감지 연결

부하에 관한 기타 고려사항

---

### 라인 코드 연결

#### 경고

**화재 위험!** 계측기와 함께 제공된 전원 코드만 사용하십시오. 다른 종류의 전원 코드를 사용하면 전원 코드가 과열되어 화재가 발생할 수 있습니다.

**감전 위험!** 전원 코드의 세 번째 도체가 새시 접지로 사용됩니다. 전원 콘센트가 3구 유형이며 정확한 핀이 접지에 연결되어 있는지 확인하십시오.

장치와 함께 제공된 전원 코드를 장치 후면의 AC 주전원 커넥터에 연결합니다. 장치에 잘못된 전원 코드가 제공된 경우에는 가까운 키사이트 영업소 및 지원센터로 연락하십시오.

장치 후면의 AC 입력은 범용 AC 입력입니다. 이 입력은 100VAC~240VAC 범위의 공칭 라인 전압을 받아들입니다. 주파수로 50Hz, 60Hz, 400Hz 중 하나를 사용할 수 있습니다.

#### 참고

분리형 전원 코드를 긴급 차단 장치로 사용할 수 있습니다. 전원 코드를 제거하면 장치에 대한 AC 전원 입력이 차단됩니다. 전원 코드에 접근할 수 있는지 확인하십시오.

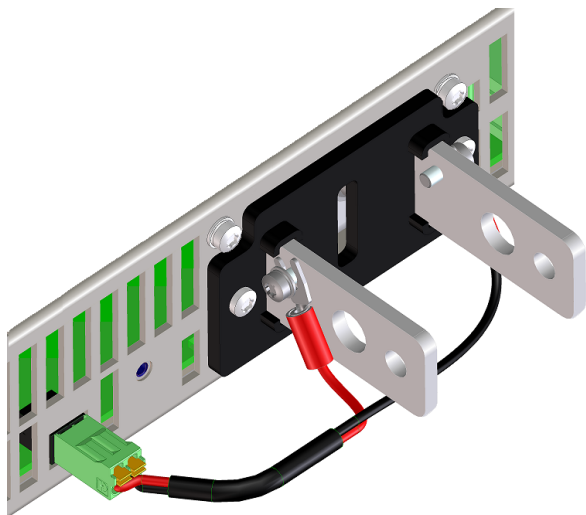
### 정격 180VAC 미만의 AC 주전원 회로 작동

100 ~ 120VAC 정격의 AC 주전원 회로는 최대 정격 출력 전력으로 작동할 때 1kW 또는 2kW 모델에 전력을 공급하는 데 충분한 전류를 공급할 수 없습니다. 100 ~ 120VAC 주전원에 연결되어 있는 경우 출력 전력이 700W를 초과하면 계측기는 출력을 끄고 CP+ 또는 PF 상태를 설정합니다.

---

### 감지 연결

감지 케이블은 계측기와 함께 제공됩니다. 감지 커넥터와 출력 단자 사이에 감지 케이블을 설치합니다. 감지 커넥터에 플러그를 끼우고 스페이드 커넥터를 출력 단자에 있는 나사에 연결합니다.

**주의**

감지 케이블 설치 시 극성을 확인합니다.

계측기를 켜기 전에 감지 케이블을 설치하지 않았거나 감지 케이블이 연결해제되면 계측기의 전면 패널에 **SF**(감지 장애) 상태가 표시됩니다. 장치는 계속해서 작동하지만 출력 단자의 전압이 프로그래밍된 값보다 약 **1%** 높아집니다. 감지 케이블을 연결하고 나면 계측기 상태 및 작동이 정상으로 돌아갑니다.

## 출력 연결

**경고**

**감전 위험!** 후면 패널에서 연결 작업을 시작하기 전에 **AC** 전원을 차단하십시오. 일부 모델은 **60VDC**가 넘는 전압을 생성합니다. 과도한 출력 전압에 접촉하여 우발적인 사고가 생기지 않도록 모든 계측기 연결, 부하 배선 및 부하 연결이 절연 및 피복 처리되어 있는지 확인하십시오.

전원 공급기에 부하를 배선할 때 다음 요인을 고려해야 합니다.

- 부하 와이어 전류 전달 용량
- 부하 와이어 절연 등급(최대 출력 전압과 같아야 함)
- 부하 와이어 전압 강하
- 부하 와이어 노이즈 및 임피던스 영향

## 와이어 크기

**경고**

**화재 위험!** 안전 요건을 충족하려면 부하 와이어가 전원 공급기의 최대 단락 회로 전류를 전달할 때 과열되지 않도록 충분히 길어야 합니다. 둘 이상의 부하가 있는 경우 모든 부하 와이어 쌍이 공급기의 정격 전류를 안전하게 전달할 수 있어야 합니다. 전류 용량이 큰 전원 공급기에는 병렬 연결된 부하 와이어가 필요할 수 있습니다.

다음 표에는 AWG(American Wire Gauge) 구리 와이어의 특징이 나열되어 있습니다.

| AWG | 동급 mm <sup>2</sup> | 가장 가까운 미터법 크기       | 전류 용량(참고 1) | 저항(참고 2) |
|-----|--------------------|---------------------|-------------|----------|
| 18  | 0.823              | 1.0 mm <sup>2</sup> | 14          | 6.385    |
| 16  | 1.31               | 1.5 mm <sup>2</sup> | 18          | 4.016    |
| 14  | 2.08               | 2.5 mm <sup>2</sup> | 25          | 2.526    |
| 12  | 3.31               | 4 mm <sup>2</sup>   | 30          | 1.589    |
| 10  | 5.26               | 6 mm <sup>2</sup>   | 40          | 0.9994   |
| 8   | 8.37               | 10 mm <sup>2</sup>  | 60          | 0.6285   |
| 6   | 13.30              | 16 mm <sup>2</sup>  | 80          | 0.3953   |
| 4   | 21.15              | 25 mm <sup>2</sup>  | 105         | 0.2486   |
| 2   | 33.62              | 35 mm <sup>2</sup>  | 140         | 0.1564   |
| 1/0 | 53.48              | 70 mm <sup>2</sup>  | 195         | 0.0983   |
| 2/0 | 67.43              | 70 mm <sup>2</sup>  | 225         | 0.0779   |
| 3/0 | 84.95              | 95 mm <sup>2</sup>  | 260         | 0.0618   |

참고 1. 전류 용량은 주변 온도가 26~30°C일 때를 기준으로, 60°C에서 정격 도체를 사용했을 때의 용량입니다. 전류 용량은 온도가 높아짐에 따라 감소합니다.

참고 2. 저항은 와이어 온도가 20°C일 때 옴/1000피트 단위입니다.

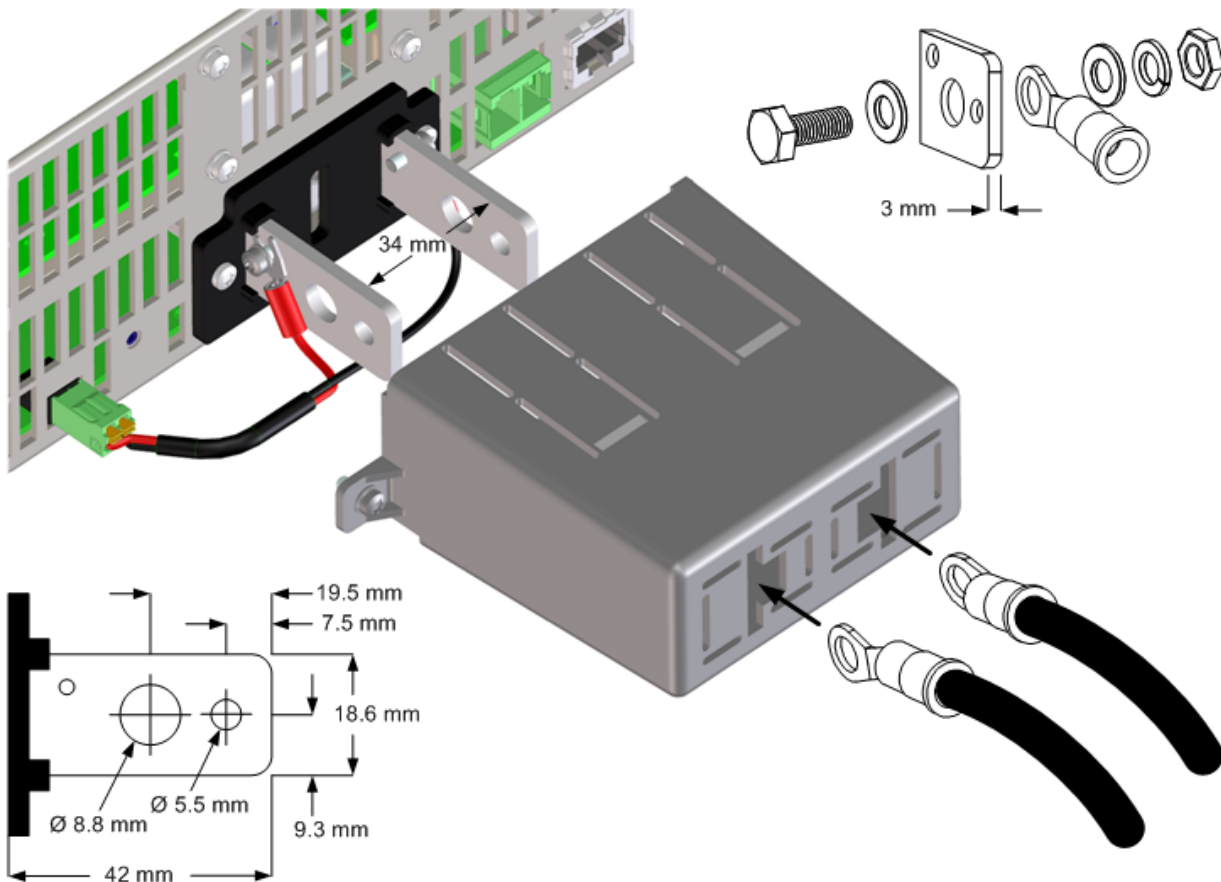
와이어 크기를 선택할 때는 도체 온도와 함께 전압 강하도 고려해야 합니다. 전원 공급기는 지정된 출력 프로그래밍 및 측정 정확도를 유지하면서 리드당 1V의 전압 강하를 견딥니다(N6900 및 N7900 사양 참조). 리드당 정격 출력 전압의 최대 25%에 해당하는 전압 강하는 약간 감소된 출력 프로그래밍 및 측정 정확도에서만 용인됩니다. 물론, 부하 리드의 모든 전압 강하는 부하에서 사용 가능한 최대 전압을 감소시킵니다. 부하에서 사용 가능한 최대 전압을 확인하려면 전원 공급기의 정격 전압에서 부하 리드 강하를 빼야 합니다.

## 단일 부하 연결

### 주의

조임 토크는 10.8Nm(8lb-ft)를 초과할 수 없습니다.

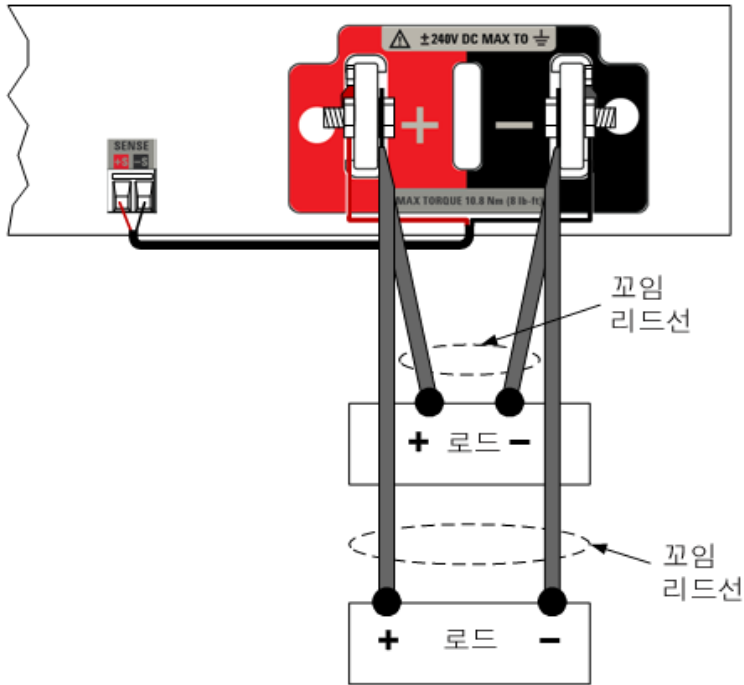
- 다음 그림에 표시된 것처럼 모든 부하 와이어는 단자 러그가 단단히 부착되어 있는 와이어로 종단 처리합니다. 종단 처리되지 않은 와이어를 전원 공급기의 부하 연결에 사용하지 마십시오.
- 와이어를 버스 바에 연결하기 전에 와이어를 안전 커버에 통과시킵니다. 지름이 큰 와이어를 위한 녹아웃이 제공됩니다. 이 그림에는 와이어를 버스 바에 연결하는 데 권장되는 하드웨어가 표시되어 있습니다. 모든 케이블 연결을 제공해야 합니다. 와이어 장착용 하드웨어가 출력 단자를 단락시키지 않도록 합니다.
- 차폐를 설치하기 위한 공간이 충분하도록 와이어 단자를 버스 바의 내부에 부착합니다. 부하 와이어를 꼬거나 묶어 리드 인덕턴스 및 노이즈 유입을 감소시킵니다. 목적은 전원 공급기에서 부하까지의 + 및 - 출력 리드 간 루프 영역이나 물리적 공간을 항상 최소화하는 것입니다.
- 안전 커버를 후면 패널에 부착합니다. 무거운 배선 케이블에는 특정 형태의 변형 완화를 사용하여 안전 커버나 버스 바가 구부러지지 않도록 해야 합니다.



## 다중 부하 연결

로컬 감지를 사용하고 있고 한 출력에 부하를 여러 개 연결하고 있다면 다음 그림에 표시된 것처럼 별도의 연결 와이어를 사용하여 각 부하를 출력 단자에 연결합니다. 그러면 상호 커플링 효과가 최소화되고 전원 공급기의 낮은 출력 임피던스를 최대한 이용할 수 있습니다. 각 와이어 쌍은 가능한 한 짧게 유지하고 꼬거나 묶어 리드 인덕턴스 및 노이즈 유입을 감소시킵니다. 목적은 전원 공급기에서 부하까지의 + 및 - 출력 리드 간 루프 영역이나 물리적 공간을 항상 최소화하는 것입니다.

부하 고려 시 전원 공급기에서 떨어져 있는 배전 단자를 사용해야 할 경우 출력 단자와 원격 배전 단자 사이를 연결하는 와이어를 꼬거나 묶습니다. 각 부하를 배전 단자에 개별적으로 연결합니다. 이러한 상황에서는 원격 전압 감지가 권장됩니다. 원격 배전 단자에서 감지하거나 어느 한 부하가 나머지 부하에 비해 민감하다면 이 결정적 부하에서 직접 감지합니다.



## 원격 감지 연결

원격 감지는 출력 단자에서가 아니라 전압을 모니터링하여 부하에서의 전압 조절 능력을 높입니다. 이를 통해 전원 공급기는 부하 리드에서의 전압 강하를 자동으로 보상할 수 있습니다. 원격 감지는 부하 임피던스가 변하거나 리드 저항이 매우 큰 CV 작동에서 특히 유용합니다. CC 작동 중에는 아무런 효과가 없습니다. 감지는 다른 전원 공급기 기능과 독립적으로 작동하므로 전원 공급기의 프로그래밍 방식과 관계없이 원격 감지를 사용할 수 있습니다.

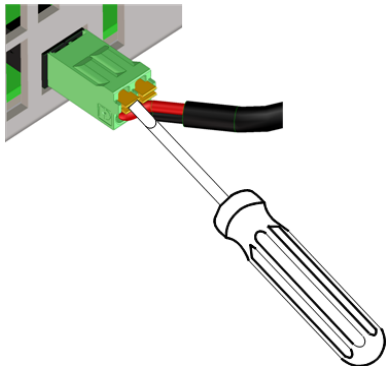
먼저 감지와 부하 단자 간 감지 케이블을 제거하여 원격 감지용 장치를 연결합니다.

### 참고

소형 일자 드라이버로 주황색 해제 탭을 눌러 감지 와이어를 해제했다가 삽입합니다.

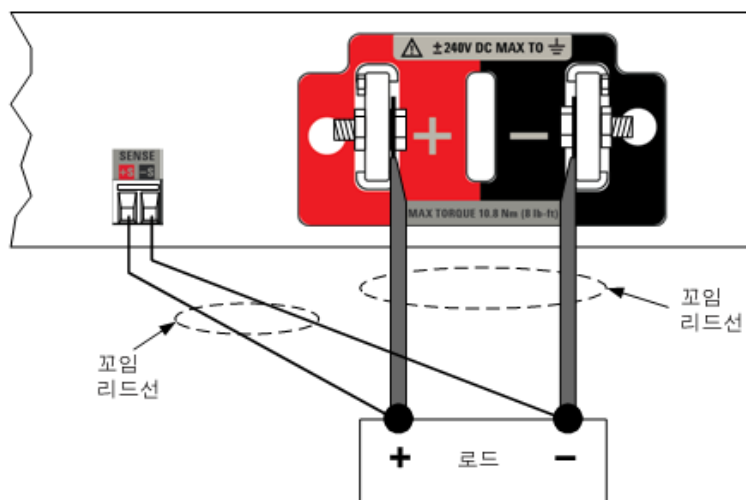
감지 와이어 크기는 최대 AWG 16(1.5mm<sup>2</sup>)과 최소 AWG 24(0.2mm<sup>2</sup>) 사이로 유지합니다.

와이어 절연 뒷부분을 10mm 탈피시킵니다.



다음 그림에 표시된 것처럼 연결합니다. 별도의 연결 와이어를 사용하여 출력 단자에 부하를 연결합니다. 와이어 쌍은 가능한 한 짧게 유지하고 꼬거나 묶어 리드 인덕턴스 및 노이즈 유입을 감소시킵니다. 인덕턴스의 영향을 고려하여 리드당 부하 리드는 **14.7m(50피트)** 미만으로 유지합니다.

감지 리드는 가능한 한 부하에 가깝게 연결합니다. 감지 와이어 쌍을 부하 리드와 함께 묶지 않아야 하며, 부하 와이어와 감지 와이어가 서로 떨어지도록 해야 합니다. 감지 배선은 부하 배선보다 가벼운 게이트일 수 있습니다. 감지 리드는 전류 측정 값을 저하시키지 않고 최대 전류 **1mA**를 전달할 수 있습니다. 그러나 감지 리드의 전압 강하는 출력 전압 조절 능력을 저하시킬 수 있습니다. 감지 리드 저항을 리드당 약 **0.5Ω** 미만으로 유지하도록 합니다(이렇게 하려면 길이가 50피트인 경우 **20 AWG** 이상이 필요함).



#### 개방형/단락된/역 감지 리드 감지

감지 리드는 출력 피드백 경로의 일부입니다. 실수로 개방 회로가 되지 않도록 연결합니다. 출력을 켜기 전이나 출력이 켜져 있는 동안 개방형 감지 리드가 감지되면 계측기의 전면 패널에 **SF(감지 장애)** 상태가 표시됩니다. 응답 시간은 약 **50마이크로초**입니다. **고급 신호 라우팅** 기능을 사용하여 이 장애를 출력 보호 기능으로 전환할 수 있습니다. 그렇지 않으면 전원 공급기가 로컬 감지 모드로 복원되어 출력 단자의 전압이 프로그래밍된 값보다 약 **1%** 높아집니다. 감지 와이어를 다시 연결하고 나면 계측기 상태 및 작동이 정상으로 돌아갑니다.

DUT에서 유해한 중단이 발생하거나, 리드 구성 또는 리드 다이내믹으로 인해 시스템이 잘못 작동하는 경우 이 기능을 비활성화할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                    | SCPI 명령                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>보호 \SFD 선택</b><br>활성화하려면 감지 장애 감지 활성화를 선택하고 비활성화하려면 선택 해제합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 감지 장애 감지를 활성화/비활성화하려면:<br><b>SENS:FAUL:STAT ON OFF</b> |

단락된 감지 리드는 과전압 보호 기능에 의해 감지됩니다. 이 기능은 프로그래밍이 불가능하여 과전압 장애(**OV**)로 인해 출력이 비활성화됩니다.

역 감지 리드는 음의 과전압 보호 기능에 의해 감지됩니다. 이 기능은 프로그래밍이 불가능하여 음의 과전압 장애(**OV-**)로 인해 출력이 비활성화됩니다.

#### 참고

감지 와이어를 올바르게 연결하는 것은 매우 중요합니다. 이는 출력을 활성화하지 않고는 과전압 보호 기능이 감지 리드 오배선을 감지할 수 없어서 부하가 순간적으로 의도하지 않은 전압에 종속될 수 있기 때문입니다.

## 과전압 보호

**OVP**(과전압 보호)는 감지 리드 전압을 기준으로 구성 가능한 과전압 보호 기능을 제공합니다. **OVP** 회로가 출력 단자 전압이 아니라 감지 리드 전압을 모니터링하도록 하면 부하에서 직접 전압을 보다 정확하게 모니터링할 수 있습니다. 감지를 잘못 배선하면 이 기능이 상실되므로, 백업 로컬 **OVP** 기능이 존재합니다. 자세한 내용은 **출력 보호 프로그래밍**을 참조하십시오.

백업 로컬 **OVP** 기능은 프로그래밍된 **OVP** 설정을 추적하여 + 및 - 출력 단자의 전압이 프로그래밍된 **OVP** 설정보다 "**1V + 장치 전압 정격의 10%**" 이상 높아지면 작동합니다.

## 출력 노이즈

감지 리드에 유입된 노이즈는 출력 단자에 나타나며 **CV** 부하 조절에 악영향을 미칠 수 있습니다. 감지 리드를 꼬거나 리본 케이블을 사용하여 외부 노이즈 유입을 최소화합니다. 노이즈가 극히 높은 환경에서는 감지 리드를 차폐해야 할 수도 있습니다. 전원 공급기 끝에만 차폐를 접지합니다. 이 차폐를 감지 도체 중 하나로 사용해서는 안 됩니다.

**사양**에 설명되어 있는 노이즈 사양은 로컬 감지 사용 시 출력 단자에 적용됩니다. 그러나 과도 전압은 리드에 유도된 노이즈나 부하 리드에서의 인덕턴스 및 저항에서 작동하는 부하 과도 전류에 의해 부하에서 생성될 수도 있습니다. 과도 전압 레벨을 최소로 유지하는 것이 바람직하다면 부하 바로 오른쪽에 부하 리드 **1피트(30.5cm)**당 약 **10마이크로패러드**에 해당하는 알루미늄이나 탄탈 캐패시터를 장착하십시오.

---

## 부하에 관한 기타 고려사항

### 외부 캐패시터를 사용할 경우의 응답 시간

외부 캐패시터를 사용하여 프로그래밍할 때는 순수 저항 부하의 응답 시간보다 전압 응답 시간이 길어질 수 있습니다. 다음 공식을 사용하여 추가적인 업프로그래밍 응답 시간을 예측할 수 있습니다.

$$\text{응답 시간} = \frac{(\text{추가된 출력 캐패시터}) \times (\text{Vout 변화})}{(\text{전류 한계 설정}) - (\text{부하 전류})}$$

외부 출력 캐패시터로 프로그래밍하면 전원 공급기가 순간적으로 정전류 또는 정전력 작동 모드로 들어가 응답 시간이 더 추가됩니다. 외부 캐패시터를 사용할 경우에는 적절한 전압 슬루 레이트를 설정하여 모드가 정전류로 교차되는 것을 방지할 수 있습니다.

### 양 전압 및 음 전압

출력 단자 중 하나를 접지시켜 출력에서 접지 기준으로 양 전압 또는 음 전압을 얻을 수 있습니다. 시스템을 어떻게 또는 어디에 접지시키는가에 상관없이 항상 두 와이어를 사용하여 부하를 출력에 연결하십시오. 전원 공급기는 접지로부터 출력 전압을 포함하여 출력 단자 **±240VDC**에서 작동할 수 있습니다.

#### 참고

**APS** 모델은 음극 출력 단자의 접지에 최적화되었습니다. 양극 단자를 접지할 경우 전류 측정 노이즈가 증가하고 전류 측정 정확도가 떨어질 수 있습니다.

## 병렬 연결

### 병렬 설명

#### 케이블 구성 공유

#### 부하, 감지 및 공유 연결

### 병렬 설명

전원 공급기를 병렬로 연결하면 단일 장치에서 얻을 수 있는 것보다 많은 용량의 전류를 얻을 수 있습니다. 전류 공유를 사용하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 [전류 공유 작업](#)을 참조하십시오. 전류 공유 기능을 사용하지 않고도 장치를 병렬로 작동할 수 있지만 출력 전류가 동등하게 공유되지 않고 정전압 모드 작동이 일부 장치에서 유지되지 않을 수 있습니다.

#### 주의

장비가 손상되지 않도록 하려면:

- 정격 전압이 동일한 다섯 개 이하의 기기를 병렬로 연결합니다.
- N6900 모델과 N7900 모델을 병렬 연결하지 마십시오.
- 항상 모든 전류 공유 장치의 **음극** 출력 단자를 함께 연결하여 공유 버스가 손상되지 않도록 하십시오.

전류 공유 고려 사항:

- 부하, 감지 및 공유 연결의 그림에 표시된 것처럼 전류 공유 작업을 위해서는 **공유** 단자를 연결해야 합니다. 공유 케이블이 연결 해제되어도 병렬 연결된 장치는 여전히 작동하지만 전류를 공유하지 않거나 정전압 모드 작동을 유지하지 않게 됩니다.
- 순수한 출력 켜기/끄기 작동을 위해서는 출력을 함께 켜고 끕니다. **출력 시퀀스 제어**에 설명된 대로 디지털 I/O 핀을 사용하여 기기 간의 출력 켜기/끄기 전환을 커플링하는 것이 좋습니다.
- 임의 장치의 로컬 감지 지점부터 병렬 연결된 다른 장치의 로컬 감지 지점까지 측정된 전압 강하가 장치 전압 정격의 0.5%보다 클 수 있는 경우 로컬 감지를 사용하지 마십시오. 부하, 감지 및 공유 연결에 표시된 대로 원격 감지를 사용합니다.

### 케이블 구성 공유

커넥터 플러그는 각 장치와 함께 제공되지만 케이블 자체는 조립해야 합니다. 케이블 배선을 제공해야 합니다. 다음 그림은 케이블 어셈블리를 보여 줍니다. 핀 1은 사용되지 않습니다. 요약하면 다음과 같습니다.

- 와이어 크기는 AWG 20 또는 22( $0.5\text{mm}^2$ ) 정도로 유지합니다.
- 와이어 절연 뒷부분을 7 mm 탈피시킵니다.
- 와이어를 커넥터에 삽입하고 나사 단자를 조입니다.
- 와이어를 꼬거나 다발 형태로 만들어 노이즈를 줄입니다. 차폐는 필요하지 않습니다.
- 핀 2끼리 함께 연결하고 핀 3끼리 함께 연결합니다.



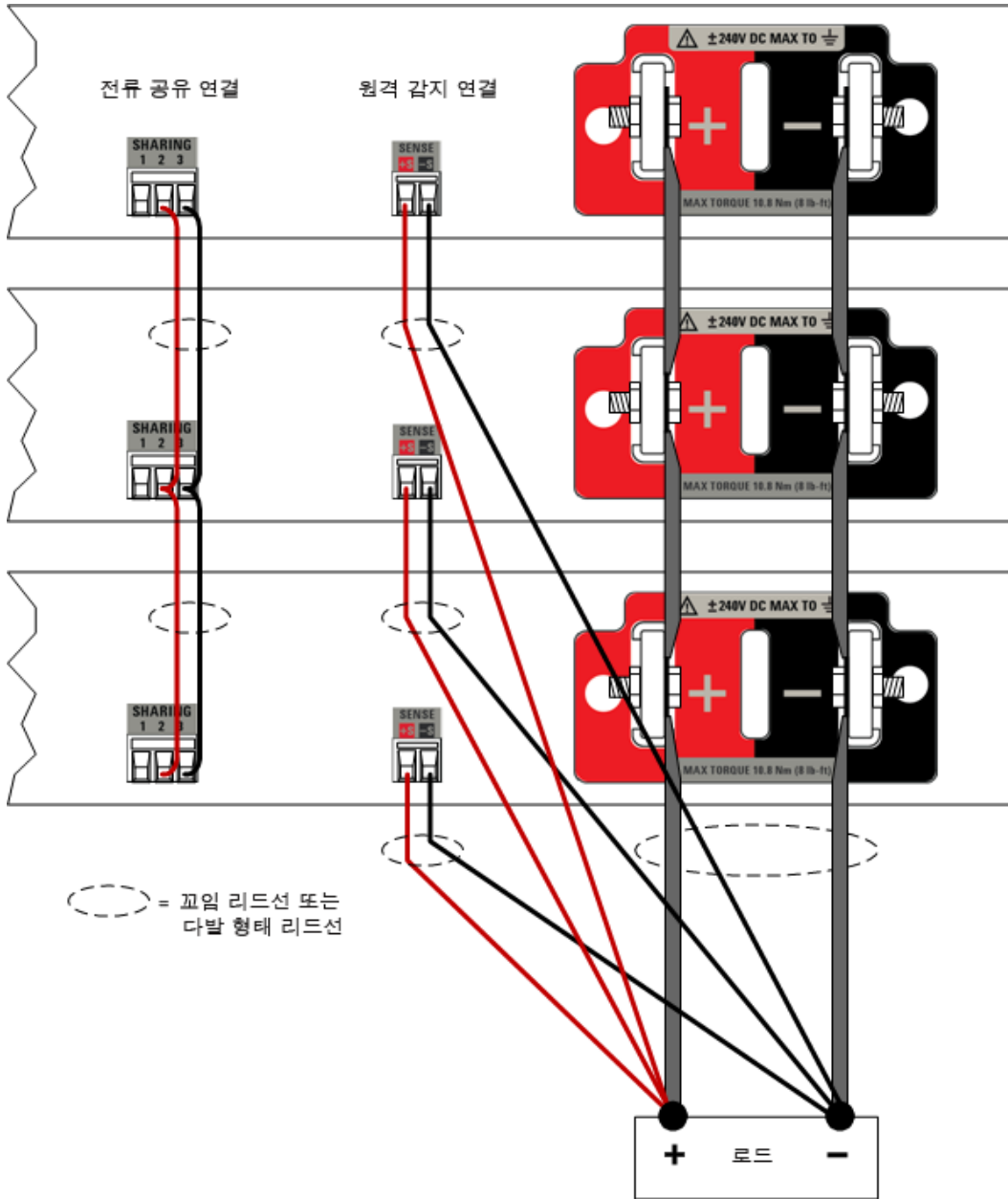
---

## 부하, 감지 및 공유 연결

다음 그림은 장치 3개를 병렬로 연결하는 방법을 보여 줍니다. 다음 권장 사항에 주의하십시오.

- 스택형 구성에서 병렬 연결된 장치를 서로 상대적으로 가깝게 설치합니다.
- 스택형 구성에서는 케이블 대신 버스 바를 사용하여 출력 단자를 병렬로 연결할 수 있습니다. 출력 단자 내부에 버스 바를 배치합니다.
- 전원 공급기에서 부하에 연결되는 배선은 가능한 한 짧으면서 꼬여 있거나 리드와 다발 형태로 되어 있어야 리드 인덕턴스와 노이즈 유입을 줄일 수 있습니다. 목적은 전원 공급기에서 부하까지의 + 및 - 출력 리드 간 루프 영역이나 물리적 공간을 항상 최소화하는 것입니다.
- 장치를 서로 가까이 배치할 수 없는 경우 공통 부하 지점에 연결되는, 동일한 길이의 별도 부하 와이어 쌍을 대칭으로 배열하는 것이 좋습니다. 그러면 가능한 최상의 동적 응답이 제공됩니다.
- 병렬 연결된 각 장치의 감지 리드를 부하에 직접 연결합니다.

다음 그림이 권장되는 원격 감지 사용을 보여 주기는 하지만 절대적으로 필요한 경우 로컬 감지를 사용할 수 있습니다. 그러나 로컬 감지를 사용할 경우 공유 회로는 임의 장치의 로컬 감지 지점과 병렬 연결된 다른 장치의 로컬 감지 지점 *사이에서* 측정된 전압 강하가 장치 최대 전압 정격의 **0.5%**보다 작은 경우에만 올바르게 작동합니다.



## 직렬 연결

### 시리즈 설명

### 부하, 감지 및 다이오드 연결

### 시리즈 다이오드 고려 사항

### 캐패시턴스 한계

## 시리즈 설명

전원 공급기를 직렬로 연결하면 단일 기기에서보다 큰 용량의 전압을 얻을 수 있습니다. 단, 다음 사항을 고려해야 합니다.

- 테스트 중인 장치에 배터리, 전원 공급기 또는 대형 에너지 저장 장치와 같은 에너지 소싱 기능이 없는 경우 전원 공급기를 직렬로 연결하여 작동시킬 수 있습니다. 해당하는 모든 경고 및 주의를 준수하십시오(아래 참조).
- 테스트 중인 장치에 작은 캐패시턴스가 포함되어 있으면 대부분의 경우 전원 공급기를 직렬로 연결하는 것이 적합할 수 있습니다. 자세한 내용은 이 섹션 끝부분에 있는 **캐패시턴스 한계** 표를 참조하십시오.
- 큰 캐패시터, 전원 공급기, 배터리 또는 전원 공급기에 역방향 전류를 가할 수 있는 기타 에너지 소스와 같은 장치가 출력에 연결되어 있는 경우 항상 **직렬 보호 다이오드가 포함되어 있는 직렬 연결**을 사용하십시오. 이 다이오드는 **직렬 다이오드 고려 사항**에 설명된 대로 역방향 전류로 인한 손상으로부터 장치를 보호합니다. 적용 분야에서 직렬 다이오드를 사용할 수 없는 경우 **Keysight Technologies**에 연락하여 전력 제품 지원 엔지니어에게 도움을 요청하십시오.

다음 경고 및 주의는 모든 경우에 준수해야 합니다.

#### 경고

**감전 위험! 부동 전압은 240VDC를 넘지 않아야 합니다. 어떤 출력 단자도 새시 접지 기준으로 240VDC를 넘을 수 없습니다.**

#### 주의

**장비가 손상되지 않도록 하려면:**

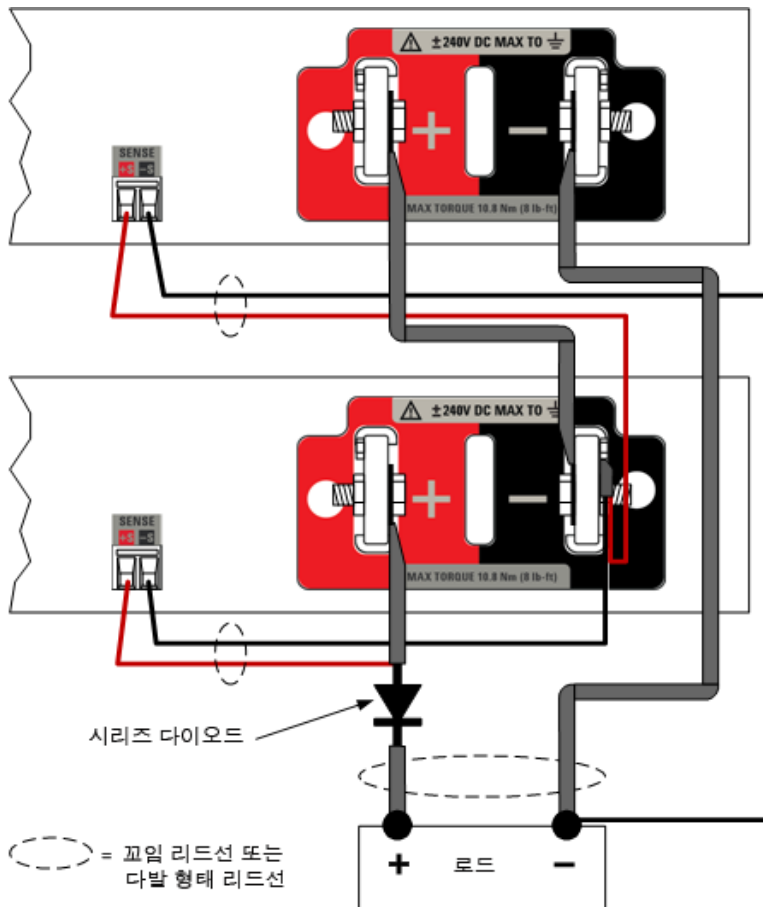
- **동일한 전압 및 전류 등급**의 장치만 직렬로 연결합니다.
- N6900 모델과 N7900 모델을 연결하지 마십시오.
- N7900 모델에서는 **출력 릴레이**를 닫힌 상태로 잠급니다. 출력 릴레이는 개별 계측기 등급보다 높은 스위치 전압에는 맞지 않습니다.
- AC 전원은 항상 함께 켜고 끕니다. 다른 기기가 꺼져 있을 때 기기의 전원을 켜 두지 마십시오.
- 출력은 항상 함께 켜고 끕니다. **출력 시퀀스 제어**에 설명된 대로 디지털 I/O 핀을 사용하여 기기 간의 출력 켜기/끄기 전환을 커플링하는 것이 좋습니다.
- 항상 모든 장치에서 동일한 전압 설정을 프로그래밍하고 장치 전체에서 전압 업/다운 프로그래밍을 동기화합니다.
- 직렬로 연결된 모든 장치에서 **양의 전류 한계**를 동일한 값으로 설정합니다.
- **음의 전류 한계**를 해당 **최대 음수** 값으로 설정하여 각 계측기 최대 기능이 스스로를 보호하고 전압 균형을 조정할 수 있도록 합니다.
- **장애/금지 시스템 보호**에 설명된 대로 직렬로 연결된 장치의 출력 보호 시스템을 커플링합니다. 그러면 장애 상태로 인해 하나 이상의 장치가 종료되는 경우 장치 간 불균등 전압 공유가 방지됩니다.

- 전류 공유 케이블이 연결된 경우에는 어떠한 상황에서도 전류 공유를 활성화하지 마십시오. 그렇지 않으면 전원 공급기가 손상될 수 있습니다. 비활성화려면 **전류 공유 활성화**를 참조하십시오. 전류 공유 기능이 실수로 활성화될 경우에 대비해서 장치를 보호하려면 장치 후면에서 전류 공유 케이블을 물리적으로 연결해제해야 합니다.
- 전원 공급기를 직렬로 연결할 경우 **N7909A** 전원 분산 장치를 사용하지 마십시오. 전원 공급기가 전류 싱킹에 사용되는 경우 직렬 연결은 허용되지 않습니다.

## 부하, 감지 및 다이오드 연결

다음 그림은 장치 3개를 직렬로 연결하는 방법을 보여 줍니다. 다음 권장 사항에 주의하십시오.

- 모든 경우에 역방향 전류로부터의 보호를 보장하려면 표시된 대로 부하와 함께 항상 직렬 다이오드를 연결하는 것이 좋습니다.
- 스택형 구성에서 장치를 서로 상대적으로 가깝게 설치합니다.
- 전원 공급기에서 부하에 연결되는 배선은 가능한 한 짧으면서 꼬여 있거나 리드와 다발 형태로 되어 있어야 리드 인덕턴스와 노이즈 유입을 줄일 수 있습니다. 목적은 전원 공급기에서 부하까지의 + 및 - 출력 리드 간 루프 영역이나 물리적 공간을 항상 최소화하는 것입니다.
- 직렬 다이오드를 사용하는 경우 아래에 표시된 대로 감지 리드를 연결합니다. 다이오드가 없으면 +s 리드를 직접 부하에 연결합니다.



## 시리즈 다이오드 고려 사항

직렬 다이오드는 전원 공급기 출력에서 해로울 수 있는 외부 에너지 소스를 격리하고 역방향 전류로 인해 계측기가 손상될 위험을 완전히 제거하여 전원 공급기를 보호합니다. 보호 다이오드를 사용하면 전류 싱크 작업이 허용되지 않습니다. 전원 공급기는 부하 상태에서 전압을 다운프로그래밍할 수 없으며 부하의 역할을 할 수도 없습니다.

직렬 다이오드에는 직렬 연결된 모든 기기의 정격 전압 합계 이상인 정격 역전압이 있어야 합니다. 직렬 연결된 기기의 과전압과 정격 최대 전류에 적절한 차이가 허용됩니다.

감지 리드가 손상되지 않도록 하려면 그림에 표시된 대로 종료 기기의 + 감지 리드를 다이오드의 음극(부하 쪽)이 아닌 양극(전원 공급기 쪽)에 연결해야 합니다. 감지 리드가 손상되면 부하의 전압 조절 및 프로그래밍 정확도가 저하됩니다.

프로그래밍 정확도를 향상시키려면 **DMM**을 사용하여 부하 상태의 전압을 측정하고, 전원 공급기의 출력 전압을 조정하여 다이오드에서의 전압 강하를 프로그래밍 방식으로 보정합니다. 다이오드 강하는 출력 전류 및 온도에 따라 달라집니다.

### 참고

적용 분야에서 직렬 다이오드를 사용할 수 없는 경우 **Keysight Technologies**에 연락하여 전력 제품 지원 엔지니어에게 도움을 요청하십시오.

## 캐패시턴스 한계

다음 표에는 직렬 구성에서 견딜 수 있는 최대 부하 캐패시턴스가 설명되어 있습니다. 부하 캐패시턴스가 이러한 값을 초과하는 것으로 의심되는 경우 앞에서 설명한 대로 직렬 다이오드를 설치해야 합니다.

| 1kW 모델<br>직렬  | 직렬로 연결된 장치<br>2개의 최대 부하 캐<br>패시턴스 | 2kW 모델<br>직렬  | 직렬로 연결된 장치<br>2개의 최대 부하 캐<br>패시턴스 |
|---------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|
| N6950A/N7950A | 381 $\mu$ F                       | N6970A/N7970A | 763 $\mu$ F                       |
| N6951A/N7951A | 94 $\mu$ F                        | N6971A/N7971A | 188 $\mu$ F                       |
| N6952A/N7952A | 23 $\mu$ F                        | N6972A/N7972A | 46 $\mu$ F                        |
| N6953A/N7953A | 11 $\mu$ F                        | N6973A/N7973A | 22 $\mu$ F                        |
| N6954A/N7954A | 6 $\mu$ F                         | N6974A/N7974A | 12 $\mu$ F                        |
|               |                                   | N6976A/N7976A | 5.5 $\mu$ F                       |
|               |                                   | N6977A/N7977A | 3 $\mu$ F                         |

## 전원 소멸기 연결

### N7909A 전원 소멸기

#### 전원 케이블 구성

#### 전원 소멸기 연결 - 1kW 기기

#### 전원 소멸기 연결 - 2kW 기기

### N7909A 전원 소멸기

APS 모델의 정격 전류 싱킹 기능의 100%를 제공하기 위해서는 N7909A 전원 분산 장치가 필요합니다. 전류 싱킹에 대한 자세한 내용은 **전류 싱킹 작동**을 참조하십시오.

전원 분산 장치의 치수와 아웃라인 다이어그램은 **사양**에 표시되어 있습니다. 팬은 측면에서 공기를 흡입하고 후면에서 배출시켜 전원 분산 장치를 냉각시킵니다. 계측기 측면의 공기 유입구나 계측기 후면의 배출구를 막지 마십시오. 추가 설치 요구 사항은 다음과 같습니다.

- 적절한 통풍을 위해 장치 측면 및 후면에 적어도 50mm(2인치)의 충분한 공간을 두고 전원 분산 장치를 설치합니다.
- 전원 분산 장치가 전원 공급기의 1미터 이내에 물리적으로 위치해 있거나 하다면 전원 분산 장치는 전원 공급기 근처의 어느 곳이나(위, 아래 또는 인접) 위치할 수 있습니다.
- 전원 분산 장치를 연결하기 전에 전원 공급기를 끕니다. 전원 분산 장치는 전원을 켤 때 검색되어 자동으로 활성화됩니다.
- 인터페이스 연결에는 제공된 CAT6A 케이블만 사용합니다. 케이블을 P2 커넥터에 연결합니다. 2kW 장치에 두 번째 전원 분산 장치를 설치할 때 두 번째 CAT6A 케이블을 전원 공급기의 P4 커넥터에 연결합니다. 다른 LAN 케이블은 올바르게 작동하지 않으므로 사용하지 마십시오. 제공된 CAT6A 케이블은 차폐되어 있으며 도체로 차폐를 사용합니다.

#### 주의

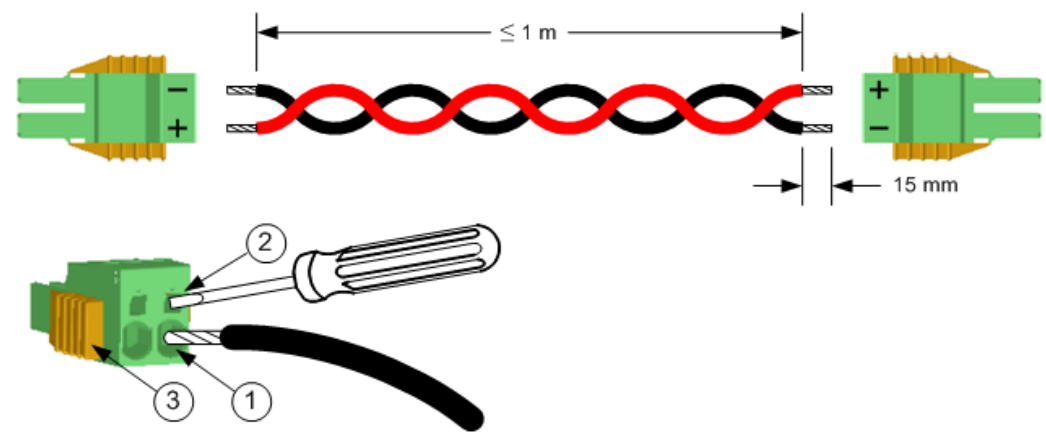
CAT6A 케이블은 절대로 LAN 커넥터에 연결하지 마십시오. 그렇지 않으면 장치가 손상됩니다.

- 전원(P1) 연결에는 조립된 전원 케이블을 사용합니다(아래 참조). 케이블을 P1 커넥터에 연결합니다. 2kW 장치에 두 번째 전원 분산 장치를 설치할 때 두 번째 전원 케이블을 전원 공급기의 P3 커넥터에 연결합니다.

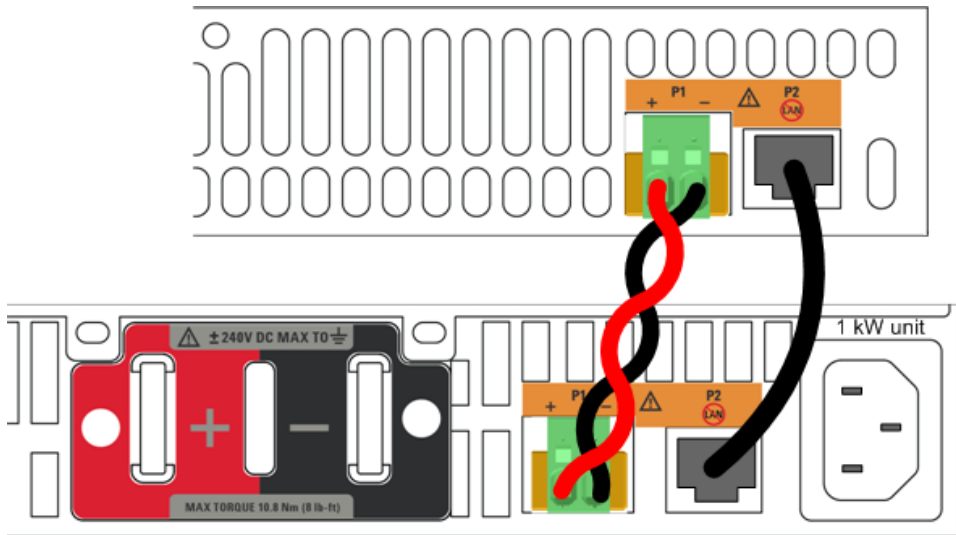
### 전원 케이블 구성

전원 분산 장치에는 끝 커넥터가 2개 포함되어 있습니다. 케이블 배선을 제공해야 합니다. 다음 그림은 어셈블리 세부 정보를 제공합니다. 요약하면 다음과 같습니다.

- 와이어 길이를 1미터 이하로 유지합니다. 그렇지 않으면 전원 공급기가 게시된 사양을 충족하지 않게 됩니다.
- 와이어 크기는 최대 AWG 10(6mm<sup>2</sup>)과 최소 AWG 14(2.5mm<sup>2</sup>) 사이로 유지합니다. 와이어는 최대 15A의 전류를 전달해야 합니다.
- 와이어 절연 뒷부분을 15 mm 탈피시킵니다.
- 타원형 개구부(1)에 와이어를 직선으로 끼웁니다. 극성을 확인합니다.
- 와이어를 꼬거나 다발 형태로 만들어 노이즈를 줄입니다.
- 와이어를 해제하려면 사각 해제 탭 개구부(2)에 소형 드라이버를 삽입합니다.
- 장치에서 커넥터를 해제하려면 두 개의 주황색 해제 탭을 함께 누르고(3) 플러그에서 뺍니다.



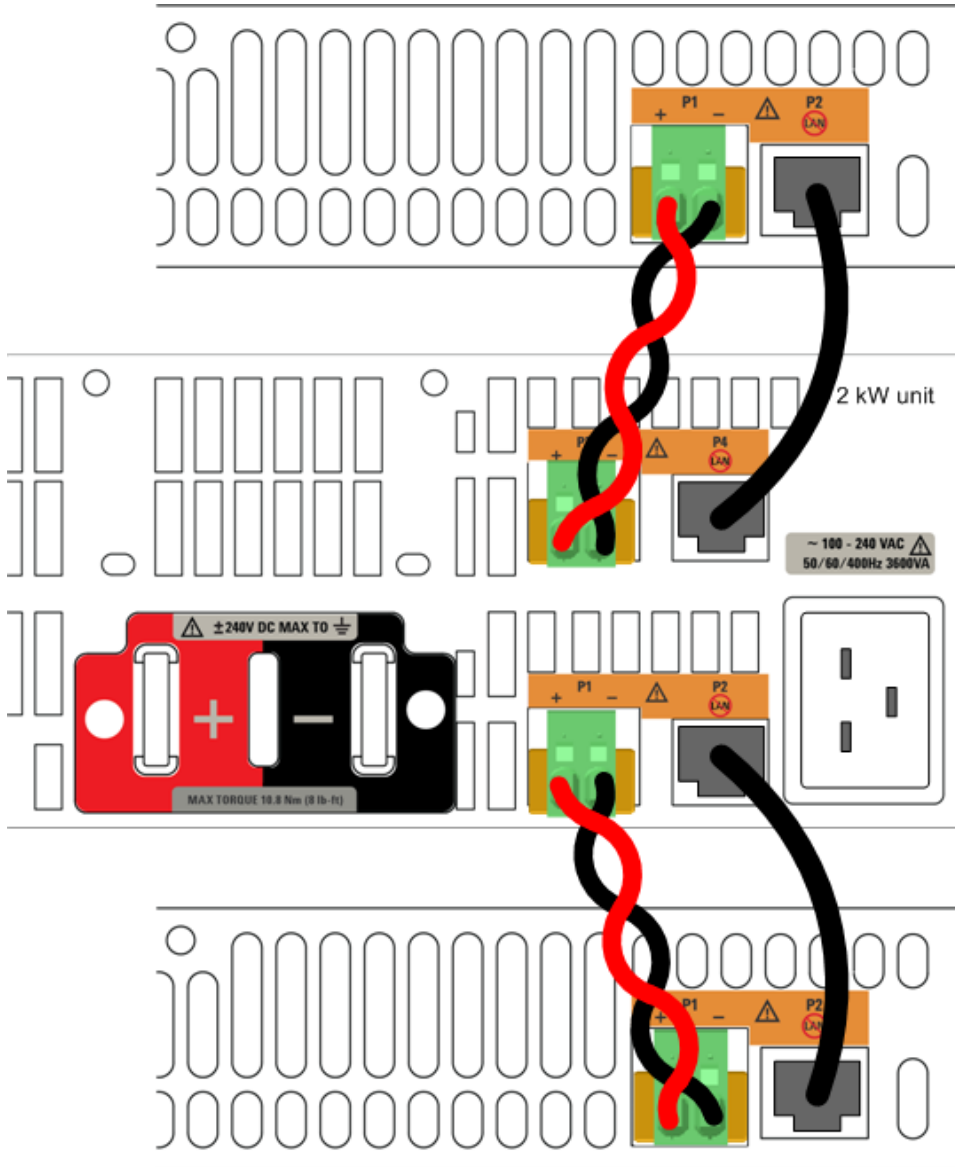
전원 소멸기 연결 - 1kW 기기



전원 소멸기 연결 - 2kW 기기

참고

2kW 전원 공급기에 전원 분산 장치를 하나만 사용하는 경우 위쪽 커넥터에 연결하는지 아래쪽 커넥터에 연결하는지는 중요하지 않습니다. 이 경우 출력 전력의 최대 1kW만 소멸시킬 수 있습니다.



## 인터페이스 연결

### GPIB 연결

### USB 연결

### LAN 연결 - 사이트 및 사설

### 디지털 포트 연결

이 단원에서는 APS에서 다양한 통신 인터페이스에 연결하는 방법을 설명합니다. 원격 인터페이스 구성에 대한 자세한 내용은 [원격 인터페이스 구성](#)을 참조하십시오.

Keysight IO Libraries Suite를 아직 설치하지 않았다면 계측기와 함께 제공된 Automation-Ready CD에서 이를 설치합니다.

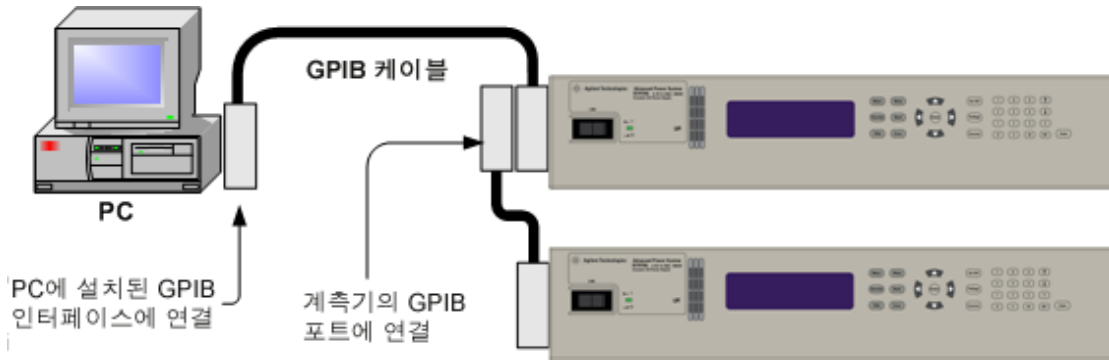
#### 참고

인터페이스 연결에 대한 자세한 내용은 Automation-Ready CD에 있는 Keysight Technologies USB/LAN/GPIB 인터페이스 연결 가이드를 참조하십시오.

---

## GPIB 연결

다음 그림은 일반적인 GPIB 인터페이스 시스템을 보여 줍니다.

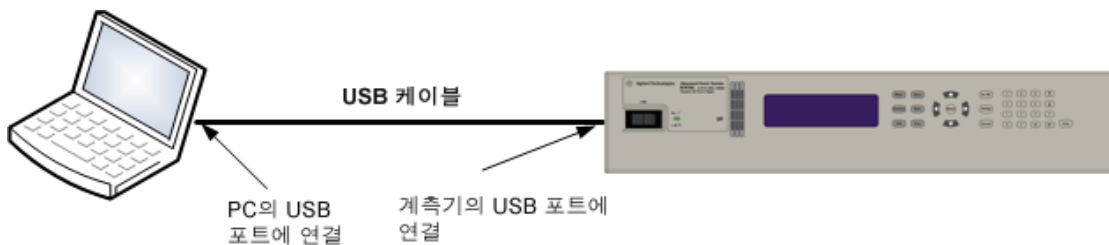


1. GPIB 인터페이스 케이블을 사용하여 계측기를 GPIB 인터페이스 카드에 연결합니다.
2. Keysight IO Libraries Suite의 Connection Expert 유틸리티를 사용하여 GPIB 카드의 파라미터를 구성합니다.
3. 이제 Connection Expert 내에서 Interactive IO를 이용하여 계측기와 통신하거나 여러 프로그래밍 환경을 이용하여 계측기를 프로그래밍할 수 있습니다.

---

## USB 연결

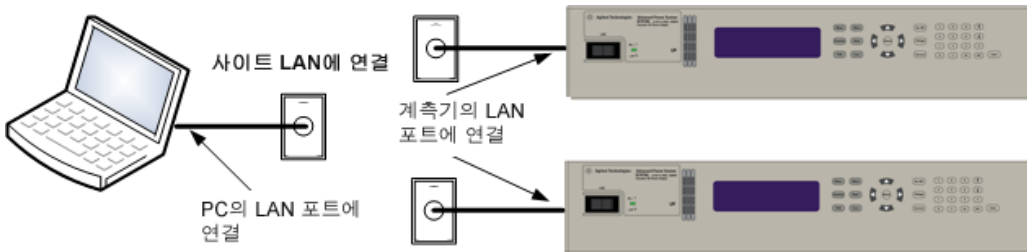
다음 그림은 일반적인 USB 인터페이스 시스템을 보여 줍니다.



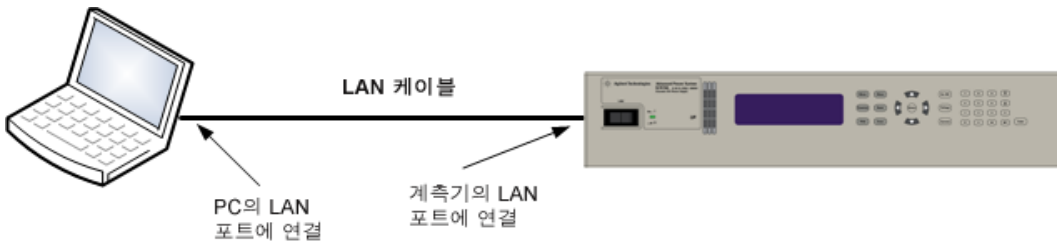
1. 계측기를 컴퓨터의 **USB** 포트에 연결합니다.
2. Keysight IO Libraries Suite의 **Connection Expert** 유틸리티를 실행하면 컴퓨터가 계측기를 자동으로 인식합니다. 이 작업은 몇 초가 걸릴 수 있습니다. 계측기가 인식되면 컴퓨터에 **VISA** 별칭, **IDN** 문자열 및 **VISA** 주소가 표시됩니다. 이 정보는 **USB** 폴더에 들어 있습니다.
3. 이제 **Connection Expert** 내에서 **Interactive IO**를 이용하여 계측기와 통신하거나 여러 프로그래밍 환경을 이용하여 계측기를 프로그래밍할 수 있습니다.

## LAN 연결 - 사이트 및 사설

사이트 LAN은 LAN 지원 계측기와 컴퓨터가 라우터, 허브 및/또는 스위치를 통해 네트워크에 연결된 LAN입니다. 보통 DHCP 및 DNS 서버와 같은 서비스를 포함하는 대규모 중앙 관리식 네트워크입니다. 다음 그림은 일반적인 사이트 LAN 시스템을 보여 줍니다.



사설 LAN은 LAN 지원 계측기와 컴퓨터가 직접 연결되어 있고 사이트 LAN에는 연결되어 있지 않은 네트워크입니다. 일반적으로 소규모이며 중앙 관리식 리소스가 없습니다. 다음 그림은 일반적인 사설 LAN 시스템을 보여 줍니다.



1. LAN 케이블을 사용하여 계측기를 사이트 LAN이나 컴퓨터에 연결합니다. 출고 시 계측기 LAN 설정은 DHCP 서버 (DHCP가 켜져 있음)를 사용하여 네트워크에서 IP 주소를 자동으로 가져오도록 구성되어 있습니다. DHCP 서버는 동적 DNS 서버에 계측기의 호스트 이름을 등록합니다. 그런 다음 IP 주소와 호스트 이름을 사용하여 계측기와 통신할 수 있습니다. 사설 LAN을 사용 중인 경우 모든 LAN 설정을 그대로 둘 수 있습니다. 대부분의 키사이트 제품 및 대부분의 컴퓨터는 DHCP 서버가 없는 경우 자동 IP를 사용하여 자동으로 IP 주소를 선택합니다. 각각 스스로에게 블록 169.254.nnn 부터의 IP 주소를 할당합니다. LAN 포트가 구성되어 있다면 전면 패널 **LAN** 표시기에 불이 들어옵니다.
2. Keysight IO Libraries Suite의 **Connection Expert** 유틸리티를 사용하여 **APS** 모델을 추가하고 연결을 확인합니다. 계측기를 추가하려면 **Connection Expert**에서 계측기 검색을 요청하면 됩니다. 계측기를 찾을 수 없는 경우에는 계측기의 호스트 이름이나 IP 주소를 사용하여 계측기를 추가합니다.
3. 이제 **Connection Expert** 내에서 **Interactive IO**를 이용하여 계측기와 통신하거나 여러 프로그래밍 환경을 이용하여 계측기를 프로그래밍할 수 있습니다. 웹 인터페이스 사용에 설명된 대로 컴퓨터에서 웹 브라우저를 사용하여 계측기와 통신할 수도 있습니다.

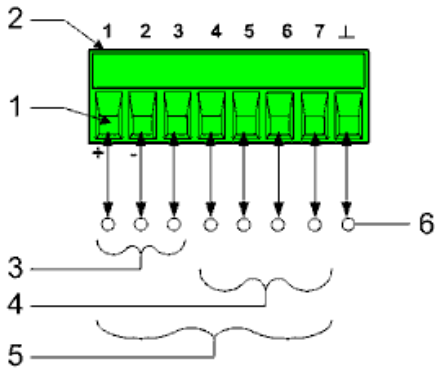
## 디지털 포트 연결

### 참고

모든 신호 와이어를 디지털 커넥터와 연결할 때에는 차폐 연선을 사용하는 것이 좋은 엔지니어링 습관입니다. 차폐 와이어를 사용할 경우 차폐의 한 쪽 끝만 새시 접지에 연결해야 접지 루프를 피할 수 있습니다.

8핀 커넥터와 빠른 연결해제 커넥터 플러그가 있어서 디지털 포트 기능에 액세스할 수 있습니다. 커넥터 플러그를 연결해제하여 와이어를 연결합니다. 커넥터 플러그에는 **AWG 14(1.5mm<sup>2</sup>)~AWG 28(0.14mm<sup>2</sup>)** 범위의 와이어 크기를 사용할 수 있습니다. **AWG 24(0.25mm<sup>2</sup>)**보다 작은 와이어 크기는 사용하지 않는 것이 좋습니다. 와이어 절연 뒷부분을 **7 mm** 탈피시킵니다.

1. 와이어 삽입
2. 나사 조임
3. 장애/금지 구성 가능한 핀 (INH 극성 확인)
4. 출력 커플링 구성 가능한 핀
5. 디지털 IO 구성 가능한 핀 또는 표시 구성 가능한 핀
6. 신호 공통



디지털 포트 사용에 대한 자세한 내용은 **디지털 포트 프로그래밍**에서 찾을 수 있습니다. 전기적 특성은 **일반 특성**에 설명되어 있습니다.

## 랙 장착

이 단원에는 **N7907A** 랙 장착 키트 설치에 대한 정보가 포함되어 있습니다. 이 랙 장착 키트를 사용하여 **1kW** 및 **2kW** 전원 공급기 및 전원 분산 장치를 **19인치 EIA** 랙 캐비닛에 장착할 수 있습니다.

시작하기 전에 다음 목록을 검사하고 이러한 품목을 받았는지 확인하십시오. 빠진 품목이 있을 경우 가까운 **Keysight** 영업소나 지원센터로 문의하십시오.

| 제공 품목                            | 키사이트 부품 번호 |
|----------------------------------|------------|
| 2쌍 - 슬라이드 레일                     | 5003-1128  |
| 2 - 1kW 장치 또는 전원 분산 장치용 1U 랙 꼭지  | 5002-2816  |
| 2 - 2kW 장치용 2U 랙 꼭지              | 5063-9212  |
| 8 - 랙 프레임에 부착하기 위한 클립 너트(10-32)  | 0590-0804  |
| 4 - 고정 슬라이드 부착 나사(10-32 x 0.5)   | 2680-0104  |
| 4 - 이동 가능한 슬라이드 부착 나사(M4 x 12mm) | 0515-1013  |
| 6 - 전면 꼭지 부착 나사(M3 x 8mm)        | 0515-0372  |
| 4 - 전면 드레스 나사(10-32 x 0.625)     | 0570-1577  |

## 계측기 설치

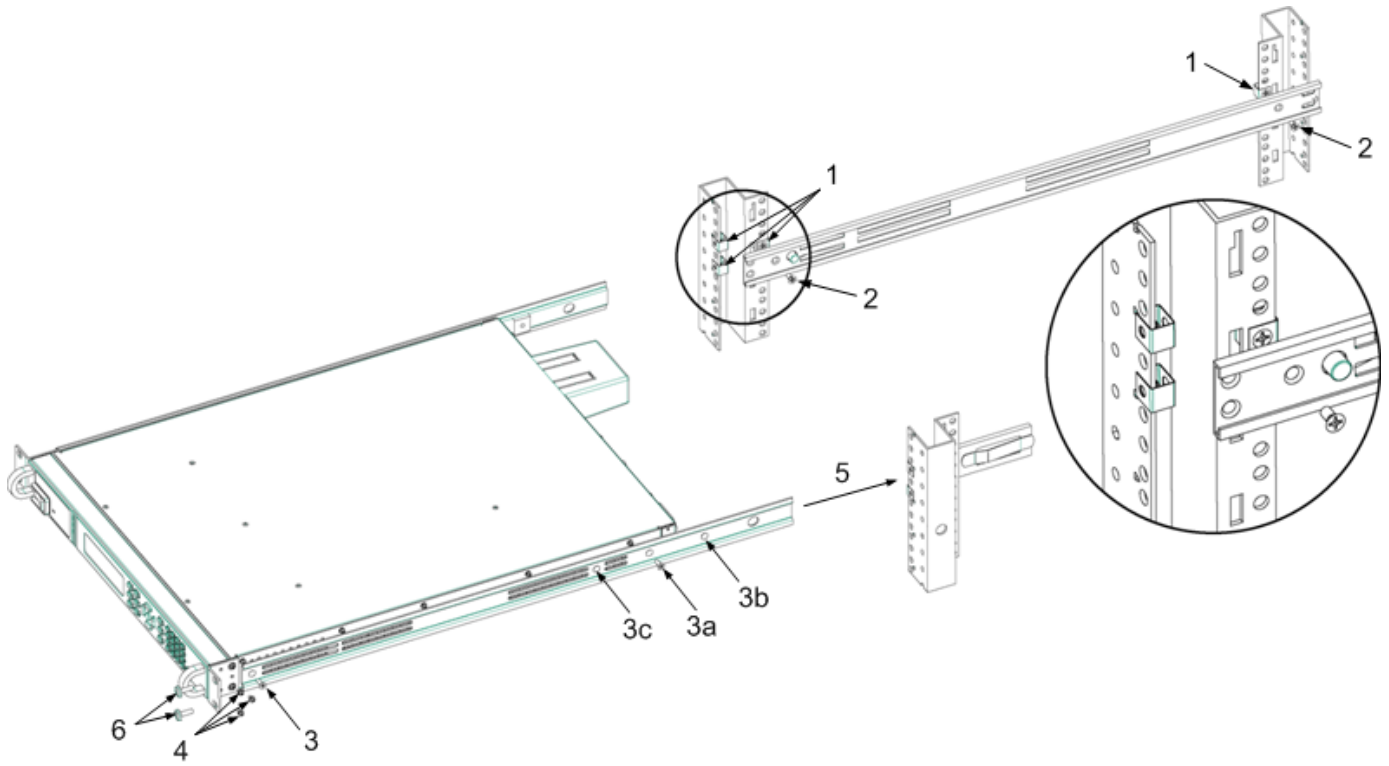
### 주의

계측기 측면의 공기 유입구나 계측기 후면의 배출구를 막지 마십시오.

냉각에 필요한 공기 흐름이 방해될 수 있기 때문에 계측기를 랙에 장착할 때 표준 지지 레일을 사용할 수 없습니다.

필요한 공구: **Phillips** 드라이버, **T22 Torx** 드라이버, **T10 Torx** 드라이버.

1. 계측기가 들어갈 랙 프레임에 **8개**의 클립 너트를 설치합니다. 그림에 표시된 것처럼 각 전면 모서리에 **3개**를 설치하고 각 후면 모서리에 하나를 설치합니다.
2. 각 슬라이드 레일 쌍 부분을 분리하고, 제공된 **4개**의 고정 슬라이드 레일 나사를 사용하여 각 슬라이드의 고정 부분을 계측기 랙 측면에 있는 클립 너트 **2개**에 설치합니다.
3. 제공된 **4개**의 이동 가능한 슬라이드 레일 나사를 사용하여 각 슬라이드의 이동 가능한 부분을 계측기 측면에 설치합니다. **1kW** 장치에는 **(3a)** 위치를 사용하고, **2kW** 장치에는 **(3b)** 위치를 사용하고, 전원 분산 장치에는 **(3c)** 위치를 사용합니다.
4. 제공된 **6개**의 전면 꼭지 나사를 사용하여 전면 패널 꼭지를 계측기에 설치합니다.
5. 계측기를 랙에 밀어 넣습니다.
6. 제공된 **4개**의 전면 드레스 나사를 사용하여 전면 꼭지를 계측기 랙에 부착합니다.



## 블랙 박스 기록기

N7908A 블랙 박스 기록기 액세스리 보드는 새시 아래쪽에 있는 블랙 박스 기록기에 설치됩니다. 블랙 박스 기록기 사용에 대한 자세한 내용은 [블랙 박스 데이터 기록](#)을 참조하십시오.

### 계측기 설치

#### 주의

계측기를 끄고 전원 코드를 분리한 후 장치를 뒤집습니다.

BBR 보드 설치 시 정전기 방전에 민감한 장치를 다루는 것과 관련한 모든 사전 주의 조치를 확인합니다.

1. 나사 2개를 풀어 커버를 분리합니다.
2. 커넥터를 아래쪽으로 향하도록 하여 BBR 보드를 장치에 넣습니다.
3. 커버를 다시 부착하고 나사를 조입니다.
4. 장치 상단에 [ ] 옵션 057이라고 표시된 상자가 있는지 확인합니다. 있으면 옵션이 제대로 설치된 것입니다.



## 시작하기

기기 켜기

출력 전압 설정

출력 전류 설정

과전압 보호 설정

출력 활성화

내장 도움말 시스템 사용

---

### 기기 켜기

라인 코드가 연결되어 있고 꽂혀 있는지 확인합니다.

전면 패널 전원 스위치로 장치를 켭니다. 전면 패널 디스플레이에 몇 초 동안 불이 들어옵니다. 장치를 켜면 전원 켜기 자가 테스트가 자동으로 수행됩니다. 이 테스트에서 전원 공급기의 작동 상태를 점검합니다.



#### 참고

전원 공급기가 사용할 수 있도록 준비되기 전에 초기화에 약 30초 정도가 걸릴 수 있습니다.

계측기가 켜지지 않으면 전원 코드가 단단히 연결되어 있는지 확인합니다(전원 라인 전압은 켤 때 자동으로 감지됨). 또한 계측기가 전력이 공급되는 전원에 연결되어 있는지 확인합니다. 전원 스위치 옆의 LED가 꺼져 있으면 AC 전원이 연결되어 있지 않은 것입니다. LED가 주황색이면 AC 전원이 연결되어 있고 계측기가 대기 모드에 있는 것이며, LED가 녹색이면 계측기가 켜져 있는 것입니다.

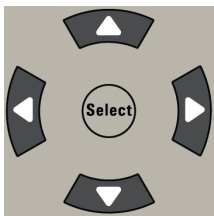
자가 테스트 오류가 발생하면 전면 패널에 메시지가 표시됩니다. "드라이브 실패" 메시지가 표시되면 **블랙 박스 데이터 기록**을 참조하십시오. 다른 자가 테스트 오류의 경우 **서비스 및 유지보수**에서 서비스 센터로 계측기 반송에 관한 지침을 참조하십시오.

---

### 출력 전압 설정

#### 방법 1

왼쪽 및 오른쪽 탐색 키를 사용하여 변경할 설정으로 이동합니다.



다음 디스플레이에 전압 설정이 선택되어 있습니다. 숫자 키패드를 사용하여 값을 입력합니다. 그런 다음 **선택**을 누릅니다.



숫자 패드의 화살표 키를 사용하여 값을 위아래로 조정할 수도 있습니다. 출력이 켜지면 값이 적용됩니다.

전압 우선 모드에서 장치는 프로그래밍된 설정대로 출력 전압을 유지합니다. 전류 우선 모드에서 장치는 지정된 전압 한계치에 도달하면 출력 전압을 제한합니다. 자세한 내용은 [출력 모드 설정](#)을 참조하십시오.

## 방법 2

**전압** 키를 사용하여 전압 입력 필드를 선택합니다. 아래 디스플레이에 전압 설정이 선택되어 있습니다. 숫자 키패드를 사용하여 원하는 설정을 입력합니다. 그런 다음 **Enter**를 누릅니다.

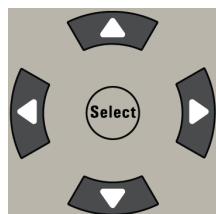


잘못 입력한 경우 백스페이스 키를 사용하여 숫자를 지우거나, **[Back]** 뒤로를 눌러 메뉴를 빠져 나오거나, **[Meter]** 미터를 눌러 미터 모드로 돌아갑니다.

## 출력 전류 설정

### 방법 1

왼쪽 및 오른쪽 탐색 키를 사용하여 변경할 설정으로 이동합니다.



아래 디스플레이에서는 전류 설정이 선택되어 있습니다. 위쪽 및 아래쪽 탐색 키를 사용하여 +와 - 한계치 입력 간에 전환합니다. 숫자 키패드를 사용하여 값을 입력합니다. 그런 다음 **선택**을 누릅니다.

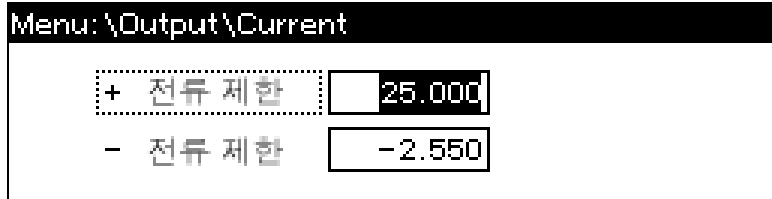


숫자 패드의 화살표 키를 사용하여 값을 위아래로 조정할 수도 있습니다. 양의 전류 값과 음의 전류 값 둘 다 설정할 수 있습니다. 출력이 켜지면 값이 적용됩니다.

전류 우선 모드에서 장치는 프로그래밍된 설정대로 출력 전류를 유지합니다. 전압 우선 모드에서 장치는 지정된 전류 한계에 도달하면 출력 전류를 제한합니다. 자세한 내용은 **출력 모드 설정**을 참조하십시오.

### 방법 2

전류 키를 사용하여 전류 입력 필드를 선택합니다. 아래 디스플레이에서는 전류 설정이 선택되어 있습니다. 숫자 키패드를 사용하여 원하는 설정을 입력합니다. 그런 다음 **Enter**를 누릅니다.



잘못 입력한 경우 백스페이스 키를 사용하여 숫자를 지우거나, **[Back]** 뒤로를 눌러 메뉴를 빠져 나오거나, **[Meter]** 미터를 눌러 미터 모드로 돌아갑니다.

---

## 과전압 보호 설정

전면 패널 메뉴를 사용합니다.

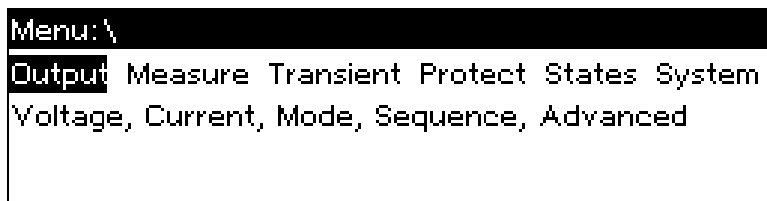
전면 패널 명령 메뉴를 사용하여 대부분의 계측기 기능에 액세스할 수 있습니다. 실제 기능 컨트롤은 최하위 메뉴 레벨에 있습니다. 요약하면 다음과 같습니다.

- **[Menu]** 메뉴 키를 눌러 명령 메뉴에 액세스합니다.
- 왼쪽 및 오른쪽(**<**, **>**) 탐색 키를 눌러 메뉴 명령 사이를 이동합니다.
- 중앙 **[Select]** 선택 키를 눌러 명령을 선택하고 다음 메뉴 레벨로 이동합니다.
- 최하위 메뉴 레벨에서 **[Help]** 도움말 키를 눌러 기능 컨트롤에 대한 도움말 정보를 표시합니다.
- 명령 메뉴를 종료하려면 **[Meter]** 미터 키를 눌러 즉시 미터 모드로 돌아가거나 **[Menu]** 메뉴 키를 눌러 최상위 레벨로 돌아갑니다.

전면 패널 메뉴 명령 맵은 **전면 패널 메뉴 설명**을 참조하십시오.

메뉴 예 - 과전압 보호 기능에 액세스.

**[Menu]** 메뉴 키를 눌러 전면 패널 메뉴 명령에 액세스합니다. 첫 번째 라인은 메뉴 경로를 식별합니다. 메뉴에 처음 액세스하면 메뉴는 최상위 또는 루트에 있으며 경로는 비어 있습니다. 두 번째 라인에는 현재 메뉴 레벨에서 사용할 수 있는 명령이 표시됩니다. 이 경우에는 출력 명령이 강조 표시된 상태에서 최상위 레벨 메뉴 명령이 나타납니다. 세 번째 라인에는 출력 명령 아래에서 사용할 수 있는 명령이 나타납니다. 더 낮은 레벨의 명령이 없는 경우 강조 표시된 명령에 대한 간략한 설명이 표시됩니다.



오른쪽 화살표 탐색 키 >를 눌러 보호 명령이 강조 표시될 때까지 메뉴를 이동합니다. [Select] 선택 키를 눌러 보호 명령에 액세스합니다.

```
Menu:\
Output Measure Transient Protect States System
OVP, OCP, Inhibit, WDog, SFD, Clear
```

OVP 명령이 이미 강조 표시되어 있으므로 [Select] 선택 키를 눌러 OVP 대화 상자에 액세스합니다.

```
Menu:\Protect
OVP OCP Inhibit WDog SFD Clear
Overvoltage protection settings.
```

이 모델의 OVP 설정은 24V로 설정되어 있습니다. 숫자 입력 키를 사용하고 Enter 키 및 [Select] 선택 키를 눌러 OVP 설정을 변경할 수 있습니다. 미터 화면으로 돌아가려면 [Meter] 미터 키를 누릅니다.

```
Menu:\Protect\OVP

OVP Level: 24.00
```

## 출력 활성화

[On/Off] 켜기/끄기 키를 사용하여 출력을 활성화합니다. 부하가 출력에 연결되어 있으면 전면 패널 디스플레이에 전류 흐름이 나타납니다. 그렇지 않으면 전류 판독값이 0이 됩니다. 상태 표시기에 출력 상태가 표시됩니다. 이 경우 "CV"는 출력이 정전압 모드에 있음을 나타냅니다.

```
15.0030V 20.045A
CV 설정 15.000V Lim 25.000A Lan
```

상태 표시기에 대한 설명은 [전면 패널 디스플레이 개요](#)를 참조하십시오.

## 내장 도움말 시스템 사용

도움말 항목의 목록 보기.

[Help] 도움말 키를 눌러 사용 가능한 도움말 항목의 목록을 봅니다. 목록을 스크롤하려면 위쪽 및 아래쪽 탐색 화살표를 누릅니다.

도움말을 마치려면 [Meter] 미터 또는 [Back] 뒤로를 누릅니다.

표시된 메시지에 대한 도움말 정보 보기.

한계치를 초과했거나 그 밖의 잘못된 구성이 발견되면 계측기에 오류 코드 정보를 포함한 메시지가 표시됩니다.

도움말을 마치려면 **[Meter]** 미터 또는 **[Back]** 뒤로를 누릅니다.

## 원격 인터페이스 구성

### USB 구성

### GPIB 구성

### LAN 구성

### LAN 설정 수정

### 웹 인터페이스 사용

### 텔넷 사용

### 소켓 사용

### 인터페이스 잠금

## 소개

이 계측기는 3가지 인터페이스 GPIB, USB 및 LAN을 통한 원격 인터페이스 통신을 지원합니다. 3가지 인터페이스 모두 전원을 켜고 "활성화"됩니다. 인터페이스를 사용하려면 먼저 계측기와 함께 제공된 Keysight Automation-Ready CD에 있는 Keysight IO Libraries 소프트웨어를 설치해야 합니다. 그런 다음 계측기를 PC에 연결합니다.

원격 인터페이스에 활동이 있을 때마다 전면 패널 IO 표시기에 불이 들어옵니다. LAN 포트에 연결되고 구성되어 있으면 전면 패널 LAN 표시기에 불이 들어옵니다.

이 계측기는 이더넷 연결 모니터링 기능을 제공합니다. 이더넷 연결 모니터링을 통해 계측기의 LAN 포트가 지속적으로 모니터링되며 최소 20초 동안 계측기 플러그를 뽑은 다음 다시 네트워크에 연결하면 자동으로 재구성됩니다.

## USB 구성

구성 가능한 USB 파라미터는 없습니다. 전면 패널 메뉴를 사용하여 USB 연결 문자열을 검색할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                           | SCPI 명령  |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| [System\IO\USB] 시스템\IO\USB를 선택합니다.<br>대화 상자에 USB 연결 문자열이 표시됩니다. | 해당 사항 없음 |

## GPIB 구성

GPIB(IEEE-488) 인터페이스에서 각 장치는 0~30 범위의 고유한 정수 주소를 가져야 합니다. 계측기는 주소가 5로 설정되어 출고됩니다. 컴퓨터의 GPIB 인터페이스 카드 주소는 인터페이스 버스에서 어떠한 계측기와도 충돌하지 않아야 합니다. 이 설정은 비휘발성으로, 전원을 껐다 켜거나 \*RST를 실행해도 변경되지 않습니다. 전면 패널 메뉴를 사용하여 GPIB 주소를 변경합니다.

| 전면 패널                                                                                               | SCPI 명령  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| [System\IO\GPIO] 시스템 \IO\GPIO를 선택합니다.<br>숫자 키를 사용하여 0~30 범위의 새 값을 입력합니다. 그런 다음 <b>Enter</b> 를 누릅니다. | 해당 사항 없음 |

## LAN 구성

다음 단원에서는 전면 패널 메뉴의 기본 LAN 구성 기능을 설명합니다. LAN 파라미터를 구성하기 위한 SCPI 명령은 없습니다. 모든 LAN 구성은 전면 패널에서 수행해야 합니다.

### 참고

LAN 설정을 변경한 후에는 변경 사항을 저장해야 합니다. [System\IO\LAN\Apply] 시스템 \IO\LAN\적용을 선택합니다. 적용을 선택하면 계측기의 전원이 꺼졌다가 켜지고 설정이 활성화됩니다. LAN 설정은 비휘발성이므로 전원을 껐다 켜거나 \*RST 명령을 실행해도 변경되지 않습니다. 변경 사항을 저장하지 않으려면 [System\IO\LAN\Cancel] 시스템 \IO\LAN\취소를 선택합니다. 취소를 선택하면 모든 변경 사항이 취소됩니다.

출고 시 DHCP는 켜져 있는 상태여서 LAN을 통한 통신을 활성화할 수 있습니다. DHCP는 네트워크의 장치에 동적 IP 주소를 할당하기 위한 프로토콜인 Dynamic Host Configuration Protocol의 약어입니다. 동적 주소 지정을 사용할 경우 장치는 네트워크에 연결할 때마다 다른 IP 주소를 사용할 수 있습니다.

## 활성 설정 보기

현재 활성 LAN 설정을 보려면:

| 전면 패널                                                                                                     | SCPI 명령  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| [System\IO\LAN\Settings] 시스템 \IO\LAN\설정을 선택합니다.<br><br>활성 LAN 설정이 표시됩니다. 위쪽 및 아래쪽 화살표 키를 사용하여 목록을 스크롤합니다. | 해당 사항 없음 |

IP 주소, 서브넷 마스크 및 기본 게이트웨이에 대한 현재 활성 설정은 네트워크 구성에 따라 전면 패널 구성 메뉴 설정과 다를 수 있습니다. 설정이 다르다면 네트워크가 자동으로 자체 설정을 지정했기 때문입니다.

## LAN 재설정

LAN 설정의 LXI LCI 재설정을 수행할 수 있습니다. 이 재설정을 수행하면 DHCP, DNS 서버 주소 구성, mDNS 상태, mDNS 서비스 이름 및 웹 암호가 재설정됩니다. 이러한 설정은 계측기를 사이트 네트워크에 연결하는 데 최적화되어 있습니다. 또한 이러한 설정은 다른 네트워크 구성에 대해서도 잘 작동합니다.

LAN을 출고 시 설정으로 재설정할 수도 있습니다. 그러면 모든 LAN 설정이 출고 시 값으로 돌아가고 네트워킹이 재시작됩니다. 모든 기본 LAN 설정은 **비휘발성 설정**에 나열되어 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                          | SCPI 명령  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\IO\LAN\Reset] 시스템\IO\LAN\재설정을 선택합니다.</p> <p>[System\IO\LAN\Defaults] 시스템\IO\LAN\기본값을 선택합니다.</p> <p>재설정을 선택합니다.</p> <p>재설정을 선택하면 선택한 LAN 설정이 활성화되고 네트워크가 재시작됩니다.</p> | 해당 사항 없음 |

## LAN 설정 수정

### IP 주소

계측기의 주소 지정을 구성하려면 IP를 선택합니다. [Menu] 메뉴 키를 누른 다음 [System\IO\LAN\Config\IP] 시스템\IO\LAN\구성\IP를 선택합니다. 구성 가능한 파라미터는 다음과 같습니다.

| 전면 패널                                                                                                | SCPI 명령  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\IO\LAN\Modify\IP] 시스템\IO\LAN\수정\IP를 선택합니다.</p> <p>자동 또는 수동을 선택합니다. 전체 설명은 아래를 참조하십시오.</p> | 해당 사항 없음 |

- **자동** - 계측기의 주소 지정을 자동으로 구성합니다. 이 항목을 선택하면 계측기가 먼저 DHCP 서버에서 IP 주소를 가져오려고 시도합니다. DHCP 서버를 찾은 경우 DHCP 서버가 계측기에 IP 주소, 서브넷 마스크 및 기본 게이트웨이를 할당합니다. DHCP 서버를 사용할 수 없을 경우에는 계측기가 AutoIP를 사용하여 IP 주소를 얻으려고 시도합니다. AutoIP는 DHCP 서버가 없는 네트워크에서 IP 주소, 서브넷 마스크 및 기본 게이트웨이 주소를 자동으로 할당합니다.
- **수동** - 다음 3개 필드에 값을 입력하여 계측기의 주소 지정을 수동으로 구성할 수 있습니다. 이러한 필드는 수동을 선택한 경우에만 표시됩니다.
- **IP 주소** - 이 값은 계측기의 IP(인터넷 프로토콜) 주소입니다. IP 및 TCP/IP가 모두 계측기와 통신하려면 IP 주소가 필요합니다. IP 주소는 마침표로 구분된 10진수 4개로 구성됩니다. 각 10진수는 선행 0이 없는 0~255 범위의 숫자입니다 (예: 169.254.2.20).
- **서브넷 마스크** - 이 값은 클라이언트 IP 주소가 동일한 로컬 서브넷에 있는지 계측기가 확인할 수 있도록 하는 데 사용됩니다. IP 주소에 적용되는 것과 동일한 번호 표기법이 적용됩니다. 클라이언트 IP 주소가 다른 서브넷에 있는 경우 패킷이 모두 기본 게이트웨이로 전송됩니다.
- **DEF 게이트웨이** - 이 값은 계측기가 로컬 서브넷에 없는 시스템과 통신할 수 있도록 하는 기본 게이트웨이의 IP 주소이며 서브넷 마스크 설정에 의해 결정됩니다. IP 주소에 적용되는 것과 동일한 번호 표기법이 적용됩니다. 0.0.0.0 값은 기본 게이트웨이가 정의되어 있지 않음을 나타냅니다.

대부분의 PC 웹 소프트웨어는 선행 0이 포함된 바이트 값을 8진수(기수 8)로 해석하므로 점 표기법 주소 ("nnn.nnn.nnn.nnn", 여기서 "nnn"은 0 ~ 255 사이의 바이트 값)를 표시할 때는 주의해야 합니다. 예를 들어 "192.168.020.011"의 경우 8진수에서 ".020"은 "16"으로, ".011"은 "9"로 해석되므로 이 주소는 실제로 10진수 "192.168.16.9"와 동일합니다. 혼동을 피하려면 선행 0을 사용하지 않고 0 ~ 255 사이의 10진수 값만 사용하십시오.

## 호스트 이름

호스트 이름은 도메인 이름의 호스트 부분이며, IP 주소로 변환됩니다. 계측기의 호스트 이름을 구성하려면

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                             | SCPI 명령  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\IO\LAN\Modify\Name] 시스템 \IO\LAN\수정 \이름을 선택합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 <b>Enter</b> 키를 누릅니다.</p> | 해당 사항 없음 |

**호스트 이름** - 이 필드는 선택한 명령 서비스로 제공한 이름을 등록합니다. 이 필드가 비어있으면 등록된 이름이 없는 것입니다. 호스트 이름에는 대문자, 소문자, 숫자 및 대시(-)를 사용할 수 있습니다. 최대 길이는 15자입니다.

각 계측기는 A-모델번호-일련번호 형식으로 된 기본 호스트 이름으로 출고됩니다. 여기서 모델번호는 장치의 6자로 된 모델 번호(예: N6950A)이며, 일련번호는 장치의 윗면에 있는 라벨에 표시된 10자로 된 일련 번호의 마지막 5개 문자입니다(예: 일련 번호가 MY12345678인 경우 45678).

## DNS 서버 및 WINS 서버

DNS는 도메인 이름을 IP 주소로 변환하는 인터넷 서비스입니다. 네트워크가 할당한 호스트 이름을 계측기가 찾아 표시해야 할 경우에도 필요합니다. 일반적으로 DHCP는 DNS 주소 정보를 검색합니다. DHCP가 사용되지 않거나 작동하지 않는 경우 이 설정만 변경하면 됩니다.

WINS는 계측기의 Windows 서비스를 구성합니다. 이는 도메인 이름을 IP 주소로 변환하는 DNS 서비스와 유사합니다.

DNS 및 WINS 서비스를 수동으로 구성하려면:

| 전면 패널                                                                                                                                               | SCPI 명령  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p><b>System\IO\LAN\Modify\DNS</b>를 선택합니다.<br/>또는<br/><b>System\IO\LAN\Modify\WINS</b>를 선택합니다.</p> <p>기본 주소 또는 보조 주소를 선택합니다. 전체 설명은 아래를 참조하십시오.</p> | 해당 사항 없음 |

- **기본 주소** - 이 필드에는 서버의 기본 주소를 입력합니다. 서버에 대한 자세한 내용은 LAN 관리자에게 문의하십시오. IP 주소에 적용되는 것과 동일한 번호 표기법이 적용됩니다. 0.0.0.0 값은 기본 서버가 정의되어 있지 않다는 것을 나타냅니다.
- **보조 주소** - 이 필드에는 서버의 보조 주소를 입력합니다. 서버에 대한 자세한 내용은 LAN 관리자에게 문의하십시오. IP 주소에 적용되는 것과 동일한 번호 표기법이 적용됩니다. 0.0.0.0 값은 기본 서버가 정의되어 있지 않다는 것을 나타냅니다.

대부분의 PC 웹 소프트웨어는 선행 0이 포함된 바이트 값을 8진수(기수 8)로 해석하므로 점 표기법 주소("nnn.nnn.nnn.nnn", 여기서 "nnn"은 0 ~ 255 사이의 바이트 값)를 표시할 때는 주의해야 합니다. 예를 들어 "192.168.020.011"의 경우 8진수에서 ".020"은 "16"으로, ".011"은 "9"로 해석되므로 이 주소는 실제로 10진수 "192.168.16.9"와 동일합니다. 혼동을 피하려면 선행 0을 사용하지 않고 0 ~ 255 사이의 10진수 값만 사용하십시오.

## mDNS 서비스 이름

mDNS 서비스 이름은 선택한 명명 서비스로 등록됩니다. 계측기의 mDNS 서비스 이름을 구성하려면:

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                              | SCPI 명령  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\IO\LAN\Modify\mDNS] 시스템 \IO\LAN\수정\mDNS를 선택합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 <b>Enter</b> 키를 누릅니다.</p> | 해당 사항 없음 |

- **mDNS 서비스 이름** - 이 필드는 선택한 명명 서비스로 서비스 이름을 등록합니다. 이 필드가 비어있으면 등록된 이름이 없는 것입니다. 서비스 이름에는 대문자, 소문자, 숫자 및 대시(-)를 사용할 수 있습니다.
- 각 계측기는 **Keysight**-모델번호-설명-일련번호 형식으로 된 기본 서비스 이름으로 출고됩니다. 여기서 모델번호는 장치의 6자로 된 모델 번호(예: N6950A)이며, 설명은 해당 설명이고, 일련번호는 장치의 윗면에 있는 라벨에 표시된 10자로 된 일련 번호입니다(예: MY12345678).

## 서비스

LAN 서비스가 활성화 또는 비활성화되도록 선택합니다.

| 전면 패널                                                                                                        | SCPI 명령  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\IO\LAN\Modify\Services] 시스템 \IO\LAN\수정\서비스를 선택합니다.</p> <p>활성화 또는 비활성화하려는 서비스를 선택 또는 선택 해제합니다.</p> | 해당 사항 없음 |

- 구성 가능한 서비스로는 **VXI-11**, 텔넷, 웹 컨트롤, 소켓 및 **mDNS**가 있습니다.
- 내장 웹 인터페이스를 사용하여 계측기를 원격으로 제어하려면 웹 컨트롤을 활성화해야 합니다.

## 웹 인터페이스 사용

APS에는 컴퓨터의 웹 브라우저에서 직접 APS를 제어할 수 있게 해주는 내장 웹 인터페이스가 있습니다. 이 웹 인터페이스를 통해 LAN 구성 파라미터를 비롯한 전면 패널 제어 기능에 액세스할 수 있습니다. 최대 6개의 동시 연결이 허용됩니다. 추가 연결을 설정할 경우 성능이 저하됩니다.

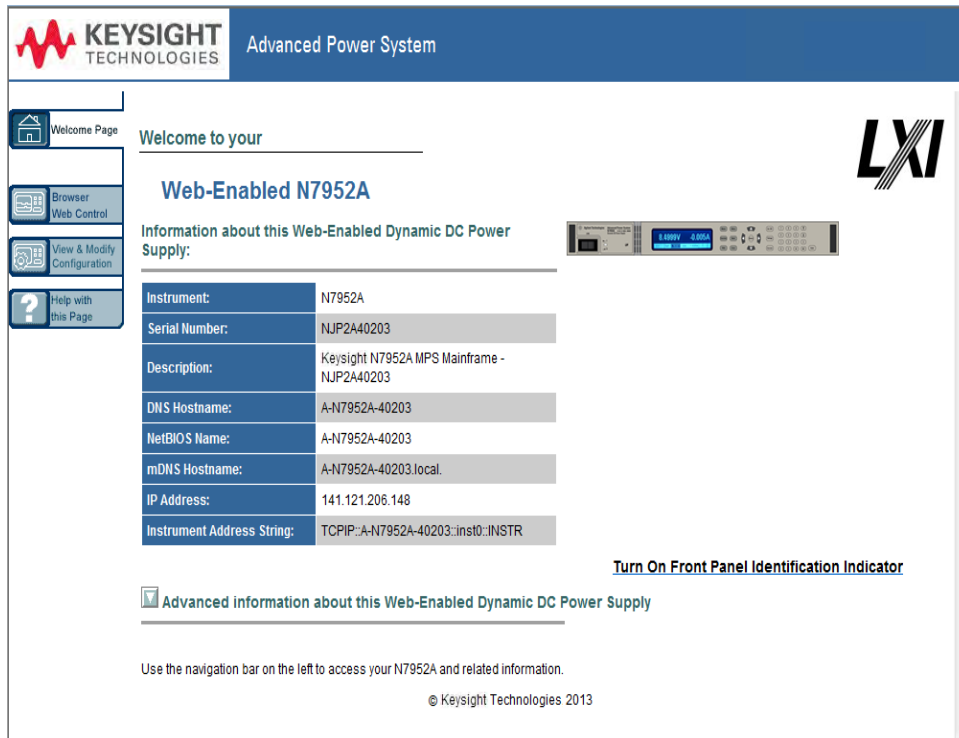
### 참고

내장 웹 인터페이스는 LAN을 통해서만 작동하며, **Internet Explorer 7** 이상이 필요합니다. 또한 **Java** 플러그인 버전 7 이상도 필요합니다. 이 플러그인은 **Java Runtime Environment**에 포함되어 있습니다.

웹 인터페이스는 활성화된 상태로 출고됩니다. 웹 인터페이스를 실행하려면:

1. 컴퓨터에서 웹 브라우저를 엽니다.
2. 브라우저의 주소 필드에 계측기의 호스트 이름 또는 IP 주소를 입력합니다. 다음과 같은 홈 페이지가 나타납니다.

3. 왼쪽에 있는 탐색 모음에서 브라우저 웹 컨트롤 버튼을 클릭하면 계측기를 제어할 수 있습니다.
4. 페이지에 대한 자세한 도움말을 보려면 이 페이지 도움말 버튼을 클릭합니다.



원하는 경우 암호 보호 기능을 사용하여 웹 인터페이스에 대한 액세스를 제어할 수 있습니다. 출고 시에는 암호가 설정되지 않은 상태로 출고됩니다. 암호를 설정하려면 **View & Modify Configuration** 버튼을 클릭합니다. 암호 설정에 대한 자세한 내용은 온라인 도움말을 참조하십시오.

## 텔넷 사용

MS-DOS 명령 프롬프트란에 **telnet hostname 5024**를 입력합니다. 여기서 **hostname**은 APS 호스트 이름 또는 IP 주소이며, **5024**는 계측기의 텔넷 포트입니다.

전원 공급기에 연결되어 있음을 나타내는 제목이 있는 텔넷 세션 상자가 표시됩니다. 프롬프트에 **SCPI** 명령을 입력합니다.

## 소켓 사용

### 참고

전원 공급기에서는 최대 6개의 데이터 소켓, 제어 소켓 및 텔넷 연결(어떤 식의 조합이든 가능)을 동시에 생성할 수 있습니다.

키사이트 계측기는 **SCPI** 소켓 서비스용 포트 **5025**를 사용하도록 표준화되어 있습니다. 이 포트에 있는 데이터 소켓은 **ASCII/SCPI** 명령, 쿼리 및 쿼리 응답을 전송 및 수신하는 데 사용할 수 있습니다. 모든 명령은 메시지를 구문 분석할 수 있도록 새 라인으로 끝나야 합니다. 그러면 쿼리 응답도 모두 새 라인으로 끝납니다.

소켓 프로그래밍 인터페이스에서도 제어 소켓 연결이 가능합니다. 제어 소켓은 클라이언트가 장치 지우기를 전송하고 서비스 요청을 수신하는 데 사용할 수 있습니다. 고정 포트 번호를 사용하는 데이터 소켓과 달리 제어 소켓의 포트 번호는 가변적이므로 다음과 같은 **SCPI** 쿼리를 데이터 소켓에 전송하여 구해야 합니다. **SYSTem:COMMunicate:TCPIp:CONTRol?**

포트 번호를 받았으면 이제 제어 소켓 연결을 개방할 수 있습니다. 데이터 소켓처럼 제어 소켓에 대한 명령도 모두 새 라인으로 끝나야 하며 제어 소켓에서 반환하는 쿼리 응답도 모두 새 라인으로 끝납니다.

장치 지우기를 전송하려면 제어 소켓으로 문자열 "DCL"을 전송합니다. 전원 시스템은 장치 지우기를 마치면 제어 소켓으로 문자열 "DCL"을 반환합니다.

제어 소켓에서는 서비스 요청 활성화 레지스터를 사용하여 서비스 요청을 활성화합니다. 서비스 요청이 활성화되면 클라이언트 프로그램이 제어 연결상에서 수신합니다. SRQ가 참이면 계측기가 클라이언트에 문자열 "SRQ+nn"을 전송합니다. "nn"은 상태 바이트 값이며, 클라이언트가 이 값을 근거로 서비스 요청 출처를 확인할 수 있습니다.

## 인터페이스 잠금

USB 인터페이스, LAN 인터페이스 및 웹 서버는 출고 시에 활성화되어 있습니다. 전면 패널에서 인터페이스를 활성화 또는 비활성화하려면:

| 전면 패널                                                                                                                                             | SCPI 명령  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>[System\Admin\IO] 시스템\관리\IO를 선택합니다.</p> <p>다음 항목을 선택 또는 선택 해제하여 인터페이스를 활성화 또는 비활성화합니다.</p> <p>LAN 활성화, GPIB 활성화 및 USB 활성화</p> <p>선택을 누릅니다.</p> | 해당 사항 없음 |

관리 메뉴에 액세스할 수 없는 경우 암호 보호가 설정되어 있을 수 있습니다.

## 고급 전원 시스템 사용

출력 프로그래밍

출력 보호 프로그래밍

과도 출력 프로그래밍

출력 시퀀싱

측정 수행

식 신호 라우팅 사용

디지털 포트 프로그래밍

외부 데이터 로깅 (**Elog**)

블랙 박스 데이터 기록

전류 공유 작업

전류 싱크 작업

시스템 관련 작업

우선 모드 자습서

전류 공유 자습서

## 출력 프로그래밍

출력 우선 모드 설정

출력 전압 설정

출력 전류 설정

슬루 레이트 설정

출력 활성화

출력 대역폭 설정

출력 저항 설정

출력 릴레이 구성

### 참고

APS를 처음 켜면 사용할 수 있도록 준비되기 전에 계측기 초기화에 약 30초 정도가 걸릴 수 있습니다.

## 출력 우선 모드 설정

전압 우선 모드와 전류 우선 모드 중 하나를 선택할 수 있습니다.

전압 우선 모드는 출력 전압이 일정하게 유지되도록 하려는 경우 사용합니다. 출력 전압은 부하 전류가 양의 또는 음의 전류 한계치 설정 내로 유지되는 한 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다.

전류 우선 모드는 출력 전류가 일정하게 유지되도록 하려는 경우 사용합니다. 출력 전류는 부하 전압이 전압 한계 설정 내에서 유지되는 한 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다.

자세한 내용은 **우선 모드 작동**을 참조하십시오.

| 전면 패널                                                                         | SCPI 명령                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| [Output\Mode] 출력\모드를 선택합니다.<br>전압 우선 또는 전류 우선을 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 전류 또는 전압 우선 모드를 지정하려면:<br><b>FUNC CURR VOLT</b> |

### 참고

전압 우선 모드와 전류 우선 모드 사이를 전환할 때 출력이 꺼지며, 출력 설정이 전원 가동 시 값 또는 RST 값으로 돌아갑니다.

## 출력 전압 설정

장치가 전압 우선 모드이면 부하 전류가 프로그래밍된 양의 또는 음의 한계치 내로 유지되는 한 출력 전압도 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다.

| 전면 패널                                           | SCPI 명령                              |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>전압</b> 키를 누릅니다.<br>값을 입력하고 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 출력 전압을 40V로 설정하려면:<br><b>VOLT 40</b> |

장치가 전압 우선 모드이면 출력 전압을 지정된 값으로 제한하는 전압 한계치를 지정할 수 있습니다. 출력 전류는 부하 전압이 전압 한계 설정 내에서 유지되는 한 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다.

| 전면 패널                                           | SCPI 명령                              |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 전압 키를 누릅니다.<br>+ 전압 한계치를 지정합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 전압 한계치를 설정하려면:<br><b>VOLT:LIM 42</b> |

## 출력 전류 설정

장치가 전압 우선 모드이면 출력 전류를 지정된 값으로 제한하는 양의 전류 한계치 및 음의 전류 한계치를 지정할 수 있습니다. 전압 우선 모드에서는 부하 전류가 양의 또는 음의 한계치 내로 유지되는 한 출력 전압도 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다.

| 전면 패널                                                  | SCPI 명령                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전류 키를 누릅니다.<br>양의 또는 음의 전류 한계치를 지정합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 양의 전류 한계치를 설정하려면:<br><b>CURR:LIM 12</b><br><br>음의 전류 한계치를 설정하려면:<br><b>CURR:LIM:NEG -3</b> |

장치가 전류 우선 모드이면 출력 전압이 프로그래밍된 한계치 내로 유지되는 한 유지될 양의 또는 음의 출력 전류 레벨을 지정할 수 있습니다.

| 전면 패널                                               | SCPI 명령                                                                             |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 전류 키를 누릅니다.<br>양의 값 또는 음의 값을 입력합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 출력 전류를 +5암페어로 설정하려면:<br><b>CURR 5</b><br><br>출력 전류를 -5암페어로 설정하려면:<br><b>CURR -5</b> |

## 슬루 레이트 설정

전압 슬루 레이트는 전압이 새로 프로그래밍한 설정으로 변경되는 속도를 결정합니다. 이는 전압 우선 모드의 전압 설정과 전류 우선 모드의 전압 한계치 설정 둘 다에 적용됩니다. MAXimum, INFinity 또는 매우 큰 값으로 설정된 경우 슬루 레이트는 출력 회로의 아날로그 성능에 따라 제한됩니다. 이 설정은 용량성 부하를 업프로그래밍 및 다운프로그래밍하는 동안 전류 한계로 교차되는 것을 방지하는 데 사용할 수 있습니다. 다음 방정식을 사용하여 평활 및 선형 업프로그래밍 및 다운프로그래밍 성능을 보장하기 위한 최대 슬루 레이트 한계치를 계산할 수 있습니다.

$$\text{최대 슬루 레이트 (V/s)} = (\text{전류 한계치 설정 (A)} - \text{부하 전류 (A)}) / (\text{부하 캐패시턴스 (F)})$$

전류 슬루 레이트는 전류가 새로 프로그래밍한 설정으로 변경되는 속도를 결정합니다. 이는 전류 우선 모드의 전류 설정과 전압 우선 모드의 전류 한계치 설정 둘 다에 적용됩니다. MAXimum, INFinity 또는 매우 큰 값으로 설정된 경우 슬루 레이트는 출력 회로의 아날로그 성능에 따라 제한됩니다.

| 전면 패널                                    | SCPI 명령                                      |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|
| [Output\Advanced\Slew] 출력\고급\슬루를 선택합니다.  | 전압 슬루 레이트를 5V/s로 설정하려면<br><b>VOLT:SLEW 5</b> |
| 그런 다음 전압 또는 전류를 선택합니다.                   | 전류 슬루 레이트를 1A/s로 설정하려면<br><b>CURR:SLEW 1</b> |
| 슬루 레이트 필드에 전압 또는 전류 슬루 레이트를 입력합니다.       | 가장 빠른 슬루 레이트를 설정하려면:<br><b>VOLT:SLEW MAX</b> |
| 가장 빠른 슬루 레이트를 프로그래밍하려면 최대 슬루 레이트를 선택합니다. |                                              |

## 출력 대역폭 설정

전압 대역폭 모드를 사용하면 출력 응답 시간을 용량 부하에 최적화할 수 있습니다.

**높음 1** 대역폭 모드는 가장 빠른 과도 응답 안착 시간 및 최대 업프로그래밍 속도를 제공합니다. 이 모드는 저항 부하에 사용하도록 최적화되었지만, 3미터(10피트)보다 짧은 부하 리드를 사용할 경우 최대 아래 표에 설명된 한계치까지 용량성 부하를 사용할 수 있습니다. 이러한 한계치를 초과하면 전압 프로그래밍이 오버슈트되고 과도 응답이 불안정해질 수 있습니다.

**낮음** 대역폭 모드는 3미터(10피트)보다 긴 부하 리드와 아래 표에 표시된 최대 한계까지의 큰 용량 부하에 사용하도록 최적화되었습니다. 이 모드에서 업프로그래밍 및 다운프로그래밍 속도와 전압 제어 루프 대역폭은 전압 프로그래밍 오버슈트를 방지하고 과도 응답 안정성을 향상시키기 위해 제한됩니다. 낮음 모드는 최고의 안정성을 제공할 뿐만 아니라 모든 부하 구성에 대한 오버슈트를 최소화합니다.

### 참고

높음 모드 한계치보다 큰 매우 낮은 ESR 캐패시터를 3m(10피트)보다 짧은 부하 리드와 연결하는 것은 두 대역폭 범위 모두에서 권장되지 않습니다. 이 부하 구성은 전압 프로그래밍이 오버슈트되도록 할 수 있습니다.

| 1 kW 모델       | 상한               | 하한                  | 2kW 모델        | 상한               | 하한                  |
|---------------|------------------|---------------------|---------------|------------------|---------------------|
| N6950A/N7950A | 0 ~ 3800 $\mu$ F | 0 ~ 190,000 $\mu$ F | N6970A/N7970A | 0 ~ 7600 $\mu$ F | 0 ~ 380,000 $\mu$ F |
| N6951A/N7951A | 0 ~ 1000 $\mu$ F | 0 ~ 50,000 $\mu$ F  | N6971A/N7971A | 0 ~ 2000 $\mu$ F | 0 ~ 100,000 $\mu$ F |
| N6952A/N7952A | 0 ~ 240 $\mu$ F  | 0 ~ 12,000 $\mu$ F  | N6972A/N7972A | 0 ~ 480 $\mu$ F  | 0 ~ 24,000 $\mu$ F  |
| N6953A/N7953A | 0 ~ 100 $\mu$ F  | 0 ~ 5600 $\mu$ F    | N6973A/N7973A | 0 ~ 200 $\mu$ F  | 0 ~ 11,200 $\mu$ F  |
| N6954A/N7954A | 0 ~ 60 $\mu$ F   | 0 ~ 3000 $\mu$ F    | N6974A/N7974A | 0 ~ 120 $\mu$ F  | 0 ~ 6000 $\mu$ F    |
|               |                  |                     | N6976A/N7976A | 0 ~ 50 $\mu$ F   | 0 ~ 2,800 $\mu$ F   |
|               |                  |                     | N6977A/N7977A | 0 ~ 30 $\mu$ F   | 0 ~ 1,500 $\mu$ F   |

| 전면 패널                                         | SCPI 명령                                  |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------|
| [Output\Advanced\Bandwidth] 출력\고급\대역폭을 선택합니다. | 높은 대역폭을 선택하려면:<br><b>VOLT:BWID HIGH1</b> |
| 높음 1 또는 낮음을 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다.            | 낮은 대역폭을 선택하려면:<br><b>VOLT:BWID LOW</b>   |

## 출력 저항 설정

출력 저항 프로그래밍은 주로 배터리 테스트 용도로 사용되며, 전압 우선 모드에만 적용됩니다. 출력 저항 프로그래밍은 배터리와 같은 이상적이지 않은 전압 소스의 내부 저항을 에뮬레이션하는 데 사용됩니다. 값은 옴 단위로 프로그래밍됩니다. 모델별 저항 프로그래밍 범위는 다음과 같습니다.

| 1 kW 모델       | 범위       | 2kW 모델        | 범위        | 2kW 고전압       | 범위        |
|---------------|----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| N6950A/N7950A | 0 ~ 0.1Ω | N6970A/N7970A | 0 ~ 0.05Ω | N6976A/N7976A | 0 ~ 6.8Ω  |
| N6951A/N7951A | 0 ~ 0.4Ω | N6971A/N7971A | 0 ~ 0.2Ω  | N6977A/N7977A | 0 ~ 12.8Ω |
| N6952A/N7952A | 0 ~ 1.6Ω | N6972A/N7972A | 0 ~ 0.8Ω  |               |           |
| N6953A/N7953A | 0 ~ 3.4Ω | N6973A/N7973A | 0 ~ 1.7Ω  |               |           |
| N6954A/N7954A | 0 ~ 6.4Ω | N6974A/N7974A | 0 ~ 3.2Ω  |               |           |

| 전면 패널                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| [Output\Advanced\Resistance] 출력\고급\저항을 선택합니다.<br><br>출력 저항 값을 지정합니다. 그런 다음 <b>활성화</b> 상자를 선택합니다.<br>그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 출력 저항을 활성화하려면:<br><b>RES: 켜기</b><br><br>저항 0.5옴을 선택하려면:<br><b>RES: 0.5</b> |

## 출력 활성화

내부 회로 시작 절차 및 설치된 릴레이 옵션 때문에 OUTPUT ON이 작동을 완료하는 데에는 수십 밀리초가 걸릴 수 있습니다. OUTPUT OFF 작동 시에도 지연이 발생할 수 있습니다. 출력 켜기 및 끄기 지연에 대한 자세한 내용은 **출력 시퀀스 컨트롤**을 참조하십시오.

| 전면 패널                   | SCPI 명령            |
|-------------------------|--------------------|
| [On/Off] 켜기/끄기 키를 누릅니다. | <b>OUTP ON OFF</b> |

## 참고

전면 패널과 SCPI Output On 및 Output Off 명령 외에도 OnCouple, OffCouple 및 식 신호를 사용하여 출력을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다. 자세한 내용은 **출력 시퀀싱**을 참조하십시오.

## 출력 릴레이 구성

N7900 모델만 해당

양극쌍투(double-pole, double-throw) 릴레이는 출력 단자와 감지 단자를 둘 다 연결해제하기 위한 용도로 제공됩니다. 극성 반전 기능도 제공됩니다.

릴레이의 정상 작동 모드는 출력이 켜지거나 꺼짐에 따라 열리고 닫힙니다. 릴레이는 출력이 안전한 상태(전압 0, 전류 0)일 때만 열리거나 닫힙니다. 릴레이가 항상 닫혀 있도록 릴레이를 잠글 수 있습니다. 그러면 N7900 모델에서 추가 릴레이 켜기/끄기 지연을 방지할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                | SCPI 명령                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <p>[System\Preferences\Relay] 시스템\초기 설정\릴레이를 선택합니다.</p> <p><b>닫힘 잠금</b>을 선택하여 릴레이가 항상 닫혀 있도록 하고 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>릴레이를 닫힌 상태로 두려면 :</p> <p><b>OUTP:REL:LOCK ON</b></p> |

또한 출력 단자와 감지 단자의 극성을 반전시킬 수도 있습니다. 이 명령은 출력 및 감지 단자 극성을 전환하는 동안 순간적으로 출력을 끕니다. 또한 실수로 사용되는 것을 방지하기 위해 극성 반전 기능을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | SCPI 명령                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>[Output\Advanced\Pol] 출력\고급\극성을 선택합니다.</p> <p><b>반전</b> 상자를 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다. 극성을 정상으로 되돌리려면 <b>반전</b> 상자를 선택 해제합니다.</p> <p>극성 반전을 활성화하려면<br/>[System\Preferences\Relay] 시스템\초기 설정\릴레이를 선택한 다음 <b>극성 반전 활성화</b>를 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다. 극성 반전을 잠그려면 <b>극성 반전 활성화</b> 상자를 선택 해제합니다.</p> | <p>출력의 출력 단자 극성과 감지 단자 극성을 전환하려면 :</p> <p><b>OUTP:REL:POL REV</b></p> <p>극성을 정상으로 되돌리려면 :</p> <p><b>OUTP:REL:POL NORM</b></p> <p>극성 반전을 잠그려면 :</p> <p><b>OUTP:REL:POL ENAB OFF</b></p> |

## 참고

아래 그림에 표시된 것처럼, 출력 전력 메시의 플러스 및 마이너스 레일이 물리적으로 출력 단자에서 연결해제되더라도 AC 필터 네트워크는 여전히 플러스 및 마이너스 감지 및 출력 단자에 연결되어 있습니다. 이 AC 네트워크는 EMI 규정을 충족하는 데 필요합니다.

| AC 필터 네트워크 | 모델     | C1            | C2             | R1             |
|------------|--------|---------------|----------------|----------------|
|            | N7950A | 10 $\mu$ F    | 0.3 $\mu$ F    | 0.15 $\Omega$  |
|            | N7951A | 3.3 $\mu$ F   | 0.2 $\mu$ F    | 0.25 $\Omega$  |
|            | N7952A | 2.2 $\mu$ F   | 0.1 $\mu$ F    | 0.3 $\Omega$   |
|            | N7953A | 1 $\mu$ F     | 0.047 $\mu$ F  | 0.5 $\Omega$   |
|            | N7954A | 0.47 $\mu$ F  | 0.047 $\mu$ F  | 0.5 $\Omega$   |
|            | N7970A | 20 $\mu$ F    | 0.6 $\mu$ F    | 0.075 $\Omega$ |
|            | N7971A | 6.6 $\mu$ F   | 0.4 $\mu$ F    | 0.125 $\Omega$ |
|            | N7972A | 4.4 $\mu$ F   | 0.2 $\mu$ F    | 0.15 $\Omega$  |
|            | N7973A | 2 $\mu$ F     | 0.94 $\mu$ F   | 0.25 $\Omega$  |
|            | N7974A | 0.94 $\mu$ F  | 0.94 $\mu$ F   | 0.25 $\Omega$  |
|            | N7976A | 0.5 $\mu$ F   | 0.0235 $\mu$ F | 1 $\Omega$     |
|            | N7977A | 0.235 $\mu$ F | 0.0235 $\mu$ F | 1 $\Omega$     |

## 출력 보호 프로그래밍

과전압 보호 설정

과전류 보호 설정

출력 감시 타이머

사용자 정의 보호

출력 보호 기능 해제

보호 차단 동작

### 소개

APS 모델에는 여러 보호 기능이 포함되어 있으며, 이러한 기능은 테스트 대상 장치 및 전원 공급기를 보호하도록 출력을 비활성화합니다. 보호 기능이 설정되면 전면 패널 상태 표시기가 켜집니다. 대부분의 보호 기능은 잠겨 있습니다. 즉 보호 기능이 설정되고 나면 해제해야 합니다.

다음 보호 기능 중 OV, OC, PROT, INH 및 UProt는 사용자가 프로그래밍할 수 있습니다.

|      |                                                                                                                                                                                                                      |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OV   | 과전압 보호는 과열 비상 정지 레벨이 사용자가 프로그래밍 가능한 값인 하드웨어 <b>OVP</b> 입니다. 원격 감지 리드선이 단락되면 과전압 보호가 자동으로 수행됩니다. <b>OV</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다.                                                                                         |
| OV-  | - 과전압 보호는 원격 감지 리드선이 뒤바뀌었는지 여부를 감지합니다. 계측기 전원이 켜진 상태에서 출력 단자에 <b>-2V</b> 보다 더 낮은 전압이 있는지 여부도 감지합니다. <b>OV-</b> 보호는 프로그래밍할 수 없으며, 항상 활성화되어 있습니다.                                                                      |
| OC   | 과전류 보호는 활성화하거나 비활성화할 수 있는, 사용자가 프로그래밍할 수 있는 기능입니다. 이 기능이 활성화되어 있으면 출력이 전류 제한 설정에 도달하며 비활성화됩니다.                                                                                                                       |
| CP+  | + 과전력은 출력 전력을 내장된 임계값과 비교합니다. 임계값을 초과하면 <b>CP+</b> 보호가 수행됩니다. <b>CP+</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다.                                                                                                                          |
| CP-  | - 과전력은 내부적으로 분산된 전력을 내장된 임계값과 비교합니다. 임계값을 초과하면 <b>CP-</b> 보호가 수행됩니다. <b>CP-</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다.                                                                                                                   |
| OT   | 과열 보호는 전원 공급기의 내부 온도를 모니터링하고 온도가 사전 정의된 제한을 초과하는 경우 출력을 비활성화합니다( <b>OUTPut:PROTEction:TEMPerature:MARGin?</b> 참조). 연결된 모든 전원 분산 장치의 센서 정보는 전원 공급기의 단일 표시기 정보와 결합됩니다. <b>OT</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다.                    |
| PF   | 전원 장애는 AC 주전원에 전원 장애 상태가 발생했으며 출력이 비활성화되었음을 나타냅니다. <b>PF</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다.                                                                                                                                      |
| EDP  | 과도한 다이내믹 보호는 프로그래밍된 전압 변경 사항, 목록, <b>Arb</b> 또는 부하 유도 전압 스윙으로 인한 과도한 대규모의 반복 전압 스윙 시 출력을 비활성화합니다( <b>출력 다이내믹 응답</b> 참조). 이 기능을 선택 해제할 경우 이 전압 스윙으로 인해 계측기의 구성 요소에서 중간에 오류가 발생할 수 있습니다. <b>EDP</b> 보호는 항상 활성화되어 있습니다. |
| Prot | <b>Prot</b> 는 프로그래밍된 출력 감시 타이머가 만료되었기 때문에 출력이 비활성화되었음을 나타냅니다.                                                                                                                                                        |

|       |                                                                                          |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| INH   | 후면 패널 디지털 커넥터의 금지 입력(핀 3)을 외부 차단 신호로 작동하도록 프로그래밍할 수 있습니다. 자세한 내용은 <b>금지 입력</b> 을 참조하십시오. |
| UProt | 사용자 정의 보호 상태가 출력을 비활성화했습니다.                                                              |

## 과전압 보호 설정

출력 전압이 프로그래밍된 과전압 제한에 도달하면 과전압 보호에서 출력을 비활성화합니다. OVP 회로는 + 및 - 감지 단자에서 전압을 모니터링합니다. + 및 - 감지 리드선이 실수로 서로 단락될 경우 OVP가 자동으로 차단됩니다.

| 전면 패널                                                   | SCPI 명령                                    |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 보호 \OVP를 선택합니다.<br>OVP 레벨 상자에 값을 입력합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | OVP 레벨을 50V로 설정하려면:<br><b>VOLT:PROT 50</b> |

## 과전류 보호 설정

### OCP 활성화

과전류 보호가 활성화되어 있으면 출력 전류가 전류 제한 설정에 도달하고 CV(정전압)가 전류 제한(CL+ 또는 CL-) 모드로 전환되는 경우 전원 공급기에서 출력을 비활성화합니다.

| 전면 패널                                                      | SCPI 명령                                 |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 보호 \OCP를 선택합니다.<br><b>OCP 활성화</b> 를 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | OCP를 활성화하려면<br><b>CURR:PROT:STAT ON</b> |

### OCP 지연

OCP 지연을 지정하여 순간적인 출력 설정, 부하, 상태 변경으로 과전류 보호가 실행되지 않도록 할 수 있습니다. 대부분, 이 순간적인 상태는 과전류 보호 장애로 간주할 수 없으며 OCP 발생 시 출력이 비활성화되도록 하는 것은 번거로운 일이 될 수 있습니다. OCP 지연을 지정함으로써 OCP 회로가 지정된 지연 기간 동안 이러한 순간적인 변경 사항을 무시하도록 할 수 있습니다. OCP 지연 시간이 만료되고 과전류 상태가 지속되면 출력이 차단됩니다.

과전류 지연 타이머를 시작하는 데 있어 다음과 같은 옵션이 제공됩니다.

**설정 변경** 명령이 출력 설정을 변경할 때마다 과전류 지연이 시작됩니다. 여기에는 타이머가 각 목록 스텝과 각 Arb 출력 변경 시 시작되도록 과도 시스템에서 수행된 변경이 포함되며, 전압 및 전류 슬루 변경도 포함되어 타이머가 전체 슬루 시간 내내 다시 시작됩니다.

**전류 한계** 전류 한계 모드로의 출력 전환에 의해 과전류 지연 타이머가 시작됩니다.

지연 시간은 0초에서부터 0.255초까지 프로그래밍할 수 있습니다. OCP 지연 타이머를 CC 모드로의 출력 전환에서 시작할지 아니면 전압, 전류 또는 출력 상태의 설정 변경이 종료되는 시점에서만 시작할지 여부를 지정할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                        | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>보호 \OCP</b>를 선택합니다.</p> <p>지연 값을 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> <p>기본적으로 지연 타이머는 출력 설정 변경 시 시작됩니다.</p> <p><b>CL</b> 모드로의 모든 출력 전환에서 지연 타이머가 시작되도록 하려면 <b>CC</b>에서 지연 시작을 선택합니다.</p> | <p>10밀리초의 지연을 지정하려면<br/><b>CURR:PROT:DEL 0.01</b></p> <p>출력 설정 변경 시 지연 타이머를 시작하려면<br/><b>CURR:PROT:DEL:STAR SCH</b></p> <p><b>CL</b> 모드로의 모든 출력 전환에서 지연 타이머를 시작하려면<br/><b>CURR:PROT:DEL:STAR CCTR</b></p> |

출력 설정이나 로드 변경이 지속되는 시간은 이전 출력 값과 새 출력 값 간 차이, 전류 한계 설정, **CV** 모드의 로드 캐패시턴스 또는 **CC** 모드의 로드 인덕턴스의 영향을 받습니다. 필요한 지연은 경험을 바탕으로 결정해야 하며, 출력 프로그래밍-응답 시간 특성을 지침으로 사용할 수 있습니다.

또한 출력을 **CL** 모드로 전환하는 데 걸리는 시간은 전류 제한 설정에 비한 과전류 상태의 진폭에 따라 달라집니다. 예를 들어, 과전류가 전류 제한 설정보다 약간 높은 정도라면 출력이 **CC** 상태 비트를 설정하는 데 수만 밀리초가 걸릴 수 있습니다. 과전류가 전류 제한 설정보다 훨씬 높다면 출력이 **CL** 상태 비트를 설정하는 데 단 몇 밀리초 또는 그 이하가 걸릴 수 있습니다. 출력을 차단할 시기를 결정하려면 **CL** 상태 비트를 설정하는 데 걸리는 시간을 과전류 보호 지연 시간에 추가해야 합니다. 과전류가 위 두 시간 간격의 합을 초과하여 지속되면 출력이 차단됩니다.

## 출력 감시 타이머

출력 감시 타이머를 활성화하면 사용자가 지정한 시간 내에 원격 인터페이스(**USB, LAN, GPIB**)에서 **SCPI I/O** 활동이 없을 경우 모든 출력이 보호 모드로 전환되도록 할 수 있습니다. 감시 타이머 기능은 전면 패널의 조작을 통해 재설정할 수 없다는 점에 유의하십시오. 시간이 경과되면 출력이 차단됩니다.

시간이 경과되면 출력이 비활성화되지만, 프로그래밍한 출력 상태는 변경되지 않습니다. 상태 문제성 레지스터의 **Prot** 비트 및 전면 패널의 **Prot** 표시기가 설정됩니다. 감시 보호는 아래 출력 보호 기능 해제에서 설명한 대로 해제할 수 있습니다.

감시 지연은 **1 ~ 3600**초까지 **1**초 단위로 프로그래밍할 수 있습니다. 감시 타이머를 활성화하고 지연 값을 지정하려면 아래 절차를 따릅니다.

| 전면 패널                                                                                                                | SCPI 명령                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>보호 \WDog</b>을 선택합니다.</p> <p>감시 활성화를 선택하여 감시 타이머를 활성화합니다.</p> <p>감시 지연 상자에 값을 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>출력 감시 타이머를 활성화하려면<br/><b>OUTP:PROT:WDog ON</b></p> <p>출력 감시 타이머를 <b>120</b>초로 설정하려면<br/><b>OUTP:PROT:WDog:DEL 120</b></p> |

## 사용자 정의 보호

사용자 정의 보호를 통해 추가 출력 동작 및 상태 조건을 포함하도록 **APS**의 내장된 보호 기능을 확장할 수 있습니다. 이 작업은 사용자 정의 신호 식을 프로그래밍하고 장치의 보호 회로로 이 식을 라우팅하여 수행됩니다. 자세한 내용은 **식 신호 라우팅 사용**을 참조하십시오. 식이 참이면 래칭 사용자 정의 보호(**UProt**)로 응답되고 출력이 비활성화됩니다. 사용자 정의 보호를 활성화하려면

| 전면 패널                                                                                                                 | SCPI 명령                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\보호를 선택합니다.</p> <p>활성화를 선택하여 사용자 보호를 활성화합니다.</p> <p>소스 드롭다운 목록에서 식을 선택합니다.</p> <p>그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>사용자 보호 활성화</p> <p><b>OUTP:PROT:USER:STAT ON</b></p> <p>1 ~ 8 중에서 식을 선택합니다.</p> <p><b>OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> |

## 출력 보호 기능 해제

과전압, 과전류, 과열, 전원 장애 상태, 전력 제한 상태, 보호 상태 또는 금지 신호가 발생하면 출력이 비활성화됩니다. 이 경우 전면 패널에서 해당 작동 상태 표시기가 켜집니다. 보호 기능을 해제하고 정상 작동으로 복원하려면 먼저 보호 장애를 초래한 원인을 제거합니다. 그런 다음, 다음과 같이 보호 기능을 해제합니다.

| 전면 패널                                    | SCPI 명령                                         |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <p>보호\지우기를 선택합니다.</p> <p>지우기를 선택합니다.</p> | <p>보호 장애를 해제하려면</p> <p><b>OUTP:PROT:CLE</b></p> |

## 보호 차단 동작

다음 표에는 APS 모델의 기본 보호 차단 동작이 설명되어 있습니다. 보호 이벤트가 발생하면 APS는 다음 방식으로 출력을 해제하려고 시도합니다.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N6900 모델                           | 이러한 모델에는 출력 차단 릴레이가 없습니다. 보호 이벤트가 발생하면 장치는 즉시 출력 전력 변환을 중지하고 2ms에 대한 출력 전압을 전류 정격의 최대 120%에서 실시간으로 다운프로그래밍합니다. 다운프로그래밍에서는 계속해서 장치의 패시브 내부 네트워크를 사용하여 대부분의 경우 시스템을 안전한 방전된 상태로 유지합니다. 장치는 보호가 해제될 때까지 잠금 보호 상태로 유지됩니다. |
| N7900 모델 (N7976A 및 N7977A를 제외한 모두) | 이러한 모델에는 전류를 발생시키는 출력 차단 릴레이가 포함되어 있습니다. N6900 모델에 사용되는 다운프로그래밍 절차 외에 N7900 모델 릴레이는 보호 이벤트가 발생한 직후 개방하라는 신호를 받습니다. 전류를 발생시키는 릴레이는 완전히 개방하는 데 최대 20ms가 걸릴 수 있습니다.                                                      |
| N7976A 및 N7977A 모델                 | 더 높은 전압 용량 때문에 이러한 모델에는 전류를 발생시키는 릴레이와 직렬로 빠른 고체 상태 연결해제 스위치(< 5μs 정지 시간)가 갖춰져 있습니다. 보호 이벤트가 발생하면 고체 상태 스위치가 2ms의 다운프로그래밍 주기 후에 개방됩니다. 뒤이어 전류를 발생시키는 릴레이가 20ms의 지연 경과 후 개방됩니다.                                        |

## 차단 동작 사용자 정의

이 기능은 펌웨어 리비전 A.01.13 이상에서 사용할 수 있습니다.

테스트 중인 장치에 배터리, 전원 공급기 또는 대용량 캐패시터와 같은 에너지 소싱 기능이 있는 경우 보호 기능의 다운프로그래밍 기능으로 인해 테스트 중인 장치에서 원치 않는 결과가 발생할 수도 있습니다.

따라서 다음과 같은 옵션을 선택하여 보호 차단 동작을 사용자 정의할 수 있습니다.

**저임피던스** - 출력 전압이 0으로 프로그래밍된 다음 연결해제됩니다. 최대 음의 전류 싱킹은 끄기 전환될 때 2ms 동안 발생합니다. 이 동작은 이전 표에서 설명된 기본 보호 동작입니다.

**고임피던스** - 활성 전류 싱킹 없이 출력이 연결해제됩니다. 활성 전류 싱킹이 없는 경우 다운프로그래밍이 장치의 패시브 내부 네트워크에 의해 결정되므로 출력 에너지가 소멸될 때까지 더 오래 걸립니다.

다음 명령을 사용하면 모든 보호 상태의 끄기 동작을 구성할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                | SCPI 명령                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [Protect\Mode] 보호\모드를 선택합니다.<br>고임피던스나 저임피던스를 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 고임피던스 모드를 선택하려면,<br><b>OUTP:PROT:MODE HIGHZ</b><br><br>저임피던스 모드를 선택하려면,<br><b>OUTP:PROT:MODE LOWZ</b> |

#### 참고

전압 우선에서 전류 우선으로 또는 그 반대로 모드를 전환할 경우 안전을 위해 모드 설정이 저임피던스 모드로 돌아갑니다.

출력 전압이 60V를 넘는 모델에서 전원 장애 차단 장애가 발생하면 안전을 위해 이 장애 상태에서 다운프로그래머 회로의 활성화 상태가 유지됩니다.

## 과도 출력 프로그래밍

모든 과도에 대한 공통 작업

스텝 과도 프로그래밍

목록 과도 프로그래밍

임의 파형 프로그래밍

### 출력 과도

출력 과도는 출력 전압이나 전류의 변경을 야기하는 트리거 작업으로 정의됩니다. 사용 가능한 세 개의 과도 유형으로는 스텝, 목록 및 임의 파형 등이 있습니다.

출력 스텝은 트리거에 대한 응답으로 출력 전압이나 전류를 위나 아래로 이동하는 일회성 이벤트입니다.

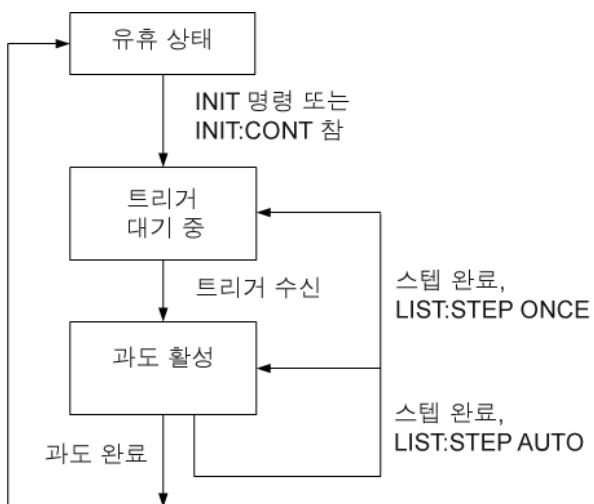
목록은 출력 스텝이나 변경 내용에 대해 정확하게 시간이 지정된 복합 시퀀스를 설명합니다.

Arb(임의 파형 발생기)를 통해 출력에서 최대 65,535개의 데이터 점의 사용자 정의 복합 전압이나 전류 파형을 생성할 수 있습니다.

### 모든 과도에 대한 공통 작업

- 출력 과도 기능을 활성화합니다.
- 과도 파라미터 프로그래밍
- 트리거 소스를 선택합니다.
- 과도 시스템을 시작합니다.
- 과도 트리거

다음 그림에는 과도 트리거 프로세스가 나와 있으며, 모든 과도 유형에 적용됩니다. 오른쪽의 화살표는 목록 과도와 관련됩니다. 트리거 시스템의 개요는 [트리거 개요](#)를 참조하십시오.



출력 과도 기능을 활성화합니다.

먼저 출력을 활성화하여 과도 트리거에 응답해야 합니다. 출력 과도 함수가 활성화되어 있지 않으면 과도 파라미터를 프로그래밍하고 과도 트리거를 생성한 경우에도 아무 작업도 수행되지 않습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                          | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>과도\모드</b>를 선택합니다.</p> <p>전압 우선 모드에서 작동 중인 경우 전압 모드를 선택합니다. 전류 우선 모드에서 작동 중인 경우에는 전류 모드를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 스텝, 목록 또는 Arb 과도 중 하나를 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>과도 함수를 활성화하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>VOLT:MODE STEP</b><br/> <b>VOLT:MODE LIST</b><br/> <b>VOLT:MODE:ARB</b></p> <p>또는</p> <p><b>CURR:MODE STEP</b><br/> <b>CURR:MODE:LIST</b><br/> <b>CURR:MODE:ARB</b></p> |

#### 참고

스텝 모드에서 트리거된 값은 트리거 수신 시 즉시 값이 됩니다. Fixed 모드에서는 트리거 신호가 무시되며 트리거 수신 시 즉시 값이 계속해서 유효합니다.

### 과도 파라미터 프로그래밍

예를 들어 전압 스텝을 프로그래밍하는 경우 트리거된 전압 레벨을 설정합니다.

| 전면 패널                                                                                  | SCPI 명령                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <p><b>과도\스텝</b>을 선택합니다.</p> <p>트리거 전압 상자를 선택하여 전압을 설정합니다. 값을 입력하고 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>전압 스텝 레벨을 15V로 설정하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>VOLT:TRIG 15</b></p> |

트리거 소스를 선택합니다.

#### 참고

버스를 통한 TRIGger:TRANSient[:IMMediate] 명령은 선택한 트리거 소스에 상관없이 항상 즉시 과도 트리거를 생성합니다.

과도를 트리거하기 위해 전면 패널 메뉴나 TRIGger:TRANSient[:IMMediate] 명령을 사용하는 경우가 아니라면 다음에서 트리거 소스를 선택합니다.

| 트리거 소스           | 설명                                                   |
|------------------|------------------------------------------------------|
| 버스               | GPIO 장치 트리거, *TRG 또는 <GET>(그룹 실행 트리거)를 선택합니다.        |
| EXPRession <1-8> | 여덟 개의 사용자 정의 식 중 하나를 선택합니다. <b>신호 식 정의</b> 를 참조하십시오. |
| 외부               | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 핀을 선택합니다.                   |

|          |                                           |
|----------|-------------------------------------------|
| 즉시       | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.                       |
| PIN<1-7> | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 특정 핀 <n>을 선택합니다. |

다음 명령을 사용하여 트리거 소스를 선택합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\트리거 소스를 선택합니다.<br>즉시 트리거를 선택하려면 Imm을 선택합니다.<br>버스 트리거를 선택하려면 버스를 선택합니다.<br>트리거로 디지털 핀 5를 선택하려면 핀 5나 EXT를 선택합니다.<br>트리거로 expression1을 선택하려면 Expr1을 선택합니다. | 버스 트리거를 선택합니다.<br><b>TRIG:TRAN:SOUR BUS</b><br>디지털 핀 5를 트리거로 선택합니다.<br><b>TRIG:TRAN:SOUR PIN5</b><br>expression1을 트리거로 선택합니다.<br><b>TRIG:TRAN:SOUR EXPR1</b> |

과도 시스템을 시작합니다.

기기가 켜질 때 트리거 시스템은 유향 상태입니다. 이 상태에서 트리거 시스템은 비활성화되어 모든 트리거를 무시합니다. INITiate 명령은 트리거 시스템이 트리거를 수신할 수 있도록 만듭니다.

| 전면 패널                                         | SCPI 명령                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>시]으로 스크롤합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 과도 트리거 시스템을 시작하려면<br><b>INIT:TRAN</b> |

계측기가 INITiate:TRANsient 명령을 수신한 후에 트리거 신호를 수신할 준비가 되기까지는 몇 밀리초가 걸립니다. 트리거 시스템의 준비가 완료되기 전에 트리거가 발생하면 해당 트리거는 무시됩니다. 작동 상태 레지스터에서 WTG\_tran 비트를 테스트하여 계측기가 시작된 후 언제 트리거 수신 준비가 완료되는지 확인할 수 있습니다.

| 전면 패널                                     | SCPI 명령                                            |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>트리거 상태 필드는 "시작됨"을 나타냅니다. | WTG_tran 비트(비트 4)를 쿼리하려면<br><b>STAT:OPER:COND?</b> |

쿼리에서 비트 값으로 16이 반환되면 WTG\_tran 비트가 참이며, 계측기가 트리거 신호를 수신할 준비가 된 것입니다. 상태 개요를 참조하십시오.

#### 참고

INITiate:CONTinuous:TRANsient가 프로그래밍되어 있지 않으면 계측기는 트리거 신호가 수신될 때마다 하나의 과도를 실행합니다. 따라서 또 다른 트리거된 과도가 필요할 때마다 트리거 시스템을 시작해야 합니다.

## 과도 트리거

트리거 시스템은 초기화 상태에서 트리거 신호를 기다립니다. 다음과 같이 과도를 즉시 트리거할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                        | SCPI 명령                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>트리거 소스 설정에 상관없이 트리거를 선택하여 즉시 트리거 신호를 생성합니다. | 과도 트리거를 생성하려면<br><b>TRIG:TRAN</b><br>또한 트리거 소스가 BUS일 경우에는 <b>*TRG</b><br>또는 IEEE-488 <get> 명령을 프로그래밍할 수도 있습니다. |

앞서 설명했듯이 트리거는 디지털 핀이나 사용자 정의 식을 통해 생성할 수도 있습니다. 이 중 어떤 시스템이라도 트리거 소스로 구성된 경우 계측기는 트리거 신호를 무한정 기다립니다. 트리거가 발생하지 않으면 트리거 시스템을 직접 유휴 상태로 되돌려야 합니다. 다음 명령은 트리거 시스템을 유휴 상태로 되돌립니다.

| 전면 패널                                 | SCPI 명령          |
|---------------------------------------|------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>그런 다음 중단 컨트롤을 선택합니다. | <b>ABOR:TRAN</b> |

트리거가 수신되면 트리거된 함수가 프로그래밍된 해당 과도 값으로 설정됩니다. 트리거 작업이 완료되면 트리거 시스템이 유휴 상태로 되돌아옵니다.

작동 상태 레지스터에서 **TRAN-active** 비트를 테스트하여 과도 트리거 시스템이 유휴 상태로 돌아왔는지 확인할 수 있습니다.

| 전면 패널                                    | SCPI 명령                                               |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>트리거 상태 필드는 "유휴"를 나타냅니다. | TRAN-active 비트(비트 6)를 쿼리하려면<br><b>STAT:OPER:COND?</b> |

쿼리에서 비트 값으로 64가 반환되면 **TRAN-active** 비트가 참이며, 과도 작업이 완료되지 않은 것입니다. **TRAN-active** 비트가 거짓이면 과도 작업이 완료된 것입니다. 자세한 내용은 [상태 자습서](#)를 참조하십시오.

## 스텝 과도 프로그래밍

### 스텝 레벨 프로그래밍

다음 명령을 사용하여 트리거된 출력 스텝 레벨을 프로그래밍할 수 있습니다. 트리거가 수신되면 출력이 이 레벨로 이동됩니다. 전면 패널 메뉴에서는 작동 중인 우선 모드(전압 우선 또는 전류 우선)에 따라 스텝 레벨을 프로그래밍할 수만 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                | SCPI 명령                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도 \스텝을 선택합니다.</p> <p>트리거 전압 상자를 선택하여 전압을 설정합니다. 전류 트리거 상자를 선택하여 전류를 설정합니다. 값을 입력하고 선택을 누릅니다.</p> | <p>전압 스텝 레벨을 15V로 설정하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>VOLT:TRIG 15</b></p> <p>전류 스텝 레벨을 1A로 설정하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>CURR:TRIG 1</b></p> |

### 트리거 출력 신호 생성

출력 스텝에서는 트리거 출력(TOUT)으로 구성된 디지털 포트의 핀으로 라우팅될 수 있는 트리거 신호를 생성할 수 있습니다. 다음 명령을 사용하여 스텝 발생 시 트리거 신호를 생성할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                           | SCPI 명령                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도 \스텝을 선택합니다.</p> <p>트리거 출력 활성화를 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다.</p> | <p>스텝 함수를 프로그래밍하여 트리거 신호를 생성하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>STEP:TOUT ON</b></p> |

### 목록 과도 프로그래밍

N7900 모델만 해당

- 목록 값 프로그래밍
- 드웰 값 프로그래밍
- 목록 페이싱을 지정합니다.
- 목록이 생성해야 하는 트리거 신호를 지정합니다.
- 목록을 반복할 횟수를 지정합니다.
- 목록을 끝낼 방법을 지정합니다.

목록을 통해 신속하고 정확한 타이밍으로 출력 변경 내용에 대한 복합 시퀀스를 생성할 수 있으며, 이 경우 내부 또는 외부 신호와 동기화할 수 있습니다. 일회성 출력 변경인 출력 스텝과 달리 출력 목록은 일련의 출력 변경 사항입니다. 목록에는 최대 512개의 개별적으로 프로그래밍된 스텝이 포함될 수 있으며 스텝 자체를 반복하도록 목록을 프로그래밍할 수 있습니다. 우선 모드 중 하나(전압 우선 또는 전류 우선)와 연관된 파라미터만 목록에 의해 제어될 수 있습니다.

전압 및 전류 목록은 각 스텝의 기간이나 드웰을 정의하는 별도의 드웰 목록에 의해 페이싱됩니다. 최대 512개의 스텝 각각에는 이 스텝과 연관된 고유한 드웰 시간이 포함되며, 이 시간은 다음 스텝으로 이동하기 전 해당 스텝에서 목록이 유지되는 시간(초)을 지정합니다.

목록은 트리거 페이싱될 수도 있으며, 이 경우 트리거가 수신될 때마다 목록이 한 스텝 이동합니다. 이 기능은 트리거된 이벤트를 바로 뒤따르는 출력 목록이 필요한 경우 유용합니다. 트리거 페이싱 목록을 사용하면 드웰 기간 동안 수신된 트리거가 무시됩니다. 트리거가 손실되지 않도록 하려면 목록 드웰 시간을 0으로 설정하면 됩니다.

목록에서는 지정된 스텝에서 트리거 신호를 생성할 수도 있습니다. 이 작업은 추가 목록 두 개, 즉 BOST(단계 시작) 및 EOST(단계 끝) 목록을 통해 수행됩니다. 이 목록은 트리거 신호가 생성되는 스텝 및 트리거가 스텝 시작 부분에서 발생하는지 또는 스텝 끝 부분에서 발생하는지 여부를 정의합니다. 이 트리거 신호를 사용하여 다른 이벤트와 목록을 동기화할 수 있습니다.

모든 목록(전압, 전류, 드웰, BOST, EOST)은 같은 수의 스텝으로 설정되어야 합니다. 그렇지 않으면 목록 실행 시 오류가 발생합니다. 편의상 목록을 하나의 스텝이나 값으로만 프로그래밍할 수 있습니다. 이 경우 1 스텝 목록은 이 목록에 다른 목록과 같은 수의 스텝이 포함되고 모든 값이 특정 값과 같은 것처럼 처리됩니다.

## 참고

목록 데이터는 저장된 계측기 상태의 일부로 저장되지 않습니다.

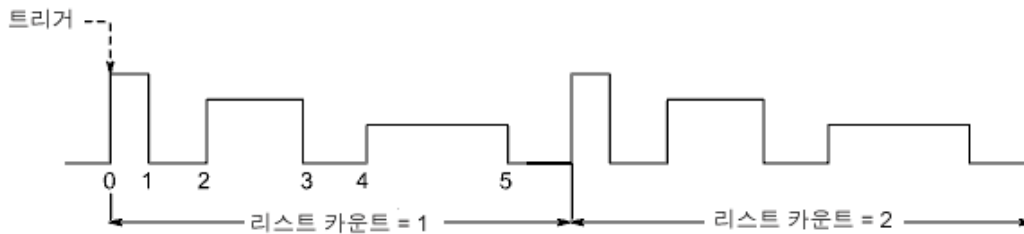
## 목록 값 프로그래밍

**예 1** 전압 펄스나 펄스열을 프로그래밍하는 경우 펄스의 진폭과 폭을 설정합니다. 진폭이 15V이고 펄스 폭이 1초인 펄스를 생성하려면 다음을 사용합니다.



| 전면 패널                                                                                                                | SCPI 명령                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 과도\목록\구성을 선택합니다.<br>목록 스텝 0(펄스)을 선택하고 전압 값으로 15를 입력합니다. 선택을 누릅니다.<br>목록 스텝 1(정지 시간)을 선택하고 전압 값으로 0을 입력합니다. 선택을 누릅니다. | 스텝 0(펄스) 및 스텝 1(정지 시간)에 대한 진폭을 프로그래밍하려면<br><b>LIST:VOLT 15,0</b> |

**예 2** 임의의 전압 목록을 프로그래밍하는 경우 목록의 값을 지정합니다. 값 입력 순서에 따라 값이 출력되는 순서가 결정됩니다. 그림에 표시된 전압 목록을 생성하려면 목록에 다음 값이 포함될 수 있습니다. 9,0,6,0,3,0:



| 전면 패널                                                                                                          | SCPI 명령                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 과도\목록\구성을 선택합니다.<br>목록 스텝 번호를 선택하고 전압 값을 입력합니다. 선택을 누릅니다.<br>각 스텝에 대해 이를 반복합니다. 위쪽/아래쪽 화살표를 사용하여 다음 스텝을 선택합니다. | 5개 스텝의 전압 목록을 프로그래밍하려면<br><b>LIST:VOLT 9,0,6,0,3,0</b> |

## 드웰 값 프로그래밍

**예 1** 전압 펄스를 프로그래밍하려면 펄스 폭의 드웰 시간을 설정합니다. 정지 시간 드웰도 지정합니다. 정지 시간이 펄스 간 시간을 결정하므로 이 드웰은 펄스열을 생성할 경우 필요합니다. 펄스 폭이 1초이고 정지 시간이 2초인 펄스를 생성하려면 다음을 사용합니다.

| 전면 패널                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도\목록\구성을 선택합니다.</p> <p>목록 스텝 0(펄스)을 선택하고 드웰 값으로 1을 입력합니다. 선택을 누릅니다.</p> <p>목록 스텝 1(정지 시간)을 선택하고 드웰 값으로 2를 입력합니다. 선택을 누릅니다.</p> | <p>스텝 0(펄스) 및 스텝 1(정지 시간)에 대한 드웰을 프로그래밍하려면</p> <p><b>LIST:DWEL 1,2</b></p> |

이제 단일 펄스가 구성되었습니다. 펄스열을 생성하려면 "목록 반복 횟수 지정"에 설명된 대로 펄스 반복 횟수를 지정하면 됩니다.

**예 2** 임의의 전압 목록을 프로그래밍하는 경우 목록의 값을 지정합니다. 드웰 값은 스텝이 다음 스텝으로 이동하기 전 출력이 목록의 각 스텝에 유지되는 시간 간격(초)을 결정합니다. 그림의 6개의 드웰 간격을 지정하려면 목록에 다음 값이 포함될 수 있습니다. 2, 3, 5, 3, 7, 3:

| 전면 패널                                                                                                                         | SCPI 명령                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도\목록\구성을 선택합니다.</p> <p>목록 스텝 번호를 선택하고 드웰 값을 입력합니다. 선택을 누릅니다.</p> <p>각 스텝에 대해 이를 반복합니다. 위쪽/아래쪽 화살표를 사용하여 다음 스텝을 선택합니다.</p> | <p>값이 5인 드웰을 프로그래밍하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>LIST:DWEL 2,3,5,3,7,3</b></p> |

**참고**

드웰 스텝 수는 전압 스텝 수와 같아야 합니다. 드웰 목록에 값이 하나만 있는 경우 이 값은 목록의 모든 스텝에 적용됩니다.

목록 페이싱을 지정합니다.

목록을 드웰 페이싱할지 트리거 페이싱할지 여부를 지정할 수 있습니다. 기본적으로 드웰 페이싱이 선택됩니다.

드웰 페이싱 목록에서 스텝마다 드웰 시간이 할당됩니다. 드웰 시간은 출력이 **Step**에 유지되는 시간을 결정합니다. 각 드웰 시간이 경과하면 다음 스텝이 즉시 출력됩니다.

트리거 페이싱 목록에서는 트리거가 수신될 때마다 목록이 한 스텝 이동합니다. 드웰 시간 동안 트리거를 무시하거나 트리거된 목록 스텝 간 최소 드웰 시간을 보장하려면 드웰 시간을 지정할 수도 있습니다.

| 전면 패널                                                          | SCPI 명령                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\목록\페이싱을 선택합니다.<br>드웰 페이싱 또는 트리거 페이싱을 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다. | 목록 페이싱을 드웰 페이싱으로 설정하려면<br><b>LIST:STEP AUTO</b><br>목록 페이싱을 트리거 페이싱으로 설정하려면<br><b>LIST:STEP ONCE</b> |

목록이 생성해야 하는 트리거 신호를 지정합니다.

다른 대상으로 라우팅할 수 있는 트리거 신호를 생성할 수 있습니다. 자세한 내용은 **식 신호 라우팅 사용**을 참조하십시오. 예를 들어 트리거 신호를 사용하여 디지털 포트에 연결된 외부 장비에서 작업을 트리거할 수 있습니다. 다음 그림에는 예 2의 임의 목록에서 4개의 트리거 신호를 생성하는 예가 나와 있습니다.



| 전면 패널                                                                                                                                                                                  | SCPI 명령                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\목록\구성을 선택합니다.<br>목록 스텝 번호 4를 선택합니다. 트리거를 생성하려면 Tout 시작 스텝 필드에 1을 입력합니다.<br>목록 스텝 번호 0, 2 및 4를 선택합니다. 트리거를 생성하려면 Tout 끝 스텝 필드에 1을 입력합니다.<br>이 필드에 0을 입력한 경우에는 스텝에 대해 트리거가 생성되지 않습니다. | 스텝 4 시작 부분에서 트리거를 프로그래밍하려면<br><b>LIST:TOUT:BOST 0,0,0,0,1,0</b><br>스텝 0, 2 및 4 끝 부분에서 트리거를 프로그래밍하려면<br><b>LIST:TOUT:EOST 1,0,1,0,1,0</b> |

목록을 반복할 횟수를 지정합니다.

목록이나 펄스의 반복 카운트를 지정할 수 있습니다. 재설정 시 이 목록의 반복 카운트는 1회로 설정됩니다. SCPI 명령의 INFINITY 파라미터를 전송하면 목록이 무한 반복됩니다.

| 전면 패널                                           | SCPI 명령                                     |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 과도\목록\반복을 선택합니다.<br>목록 반복 횟수(2)를 입력하고 선택을 누릅니다. | 목록을 2회 반복하도록 프로그래밍하려면<br><b>LIST:COUN 2</b> |

목록을 끝낼 방법을 지정합니다.

목록이 완료되었으면 출력 상태를 지정합니다. 두 가지 방법으로 지정할 수 있습니다. 즉, 목록이 시작되기 전 값으로 출력이 되돌아오도록 지정하거나 마지막 목록 스텝 값에서 출력이 유지되도록 지정할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                              | SCPI 명령                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\목록\종료를 선택합니다.<br>"처음으로 돌아가기" 또는 "마지막 스텝에서 중지"를 선택하고 "선택"을 누릅니다. | 목록이 시작되기 전 상태로 출력을 되돌리려면<br><b>LIST:TERM:LAST OFF</b><br><br>출력을 마지막 목록 상태에서 유지하려면<br><b>LIST:TERM:LAST ON</b> |

## 임의 파형 프로그래밍

N7900 모델만 해당

- Arb 유형 및 드웰을 지정합니다.
- Arb 구성
- Arb를 반복할 횟수를 지정합니다.
- Arb를 끝낼 방법을 지정합니다.

### 참고

특정 출력 진폭 및 주파수 조합이 계측기의 다이내믹 응답 용량을 초과할 수 있으며, 이 경우 출력이 종료될 수 있습니다(특히 부하가 없는 상태에서 더욱 그러함). 자세한 내용은 **출력 다이내믹 응답**을 참조하십시오.

Keysight N7900 모델의 출력은 계측기에 내장된 임의 파형 발생기를 통해 변조될 수 있습니다. 이로써 출력에서 복합 사용자의 전압이나 전류 파형을 생성할 수 있습니다. 다음은 연속 드웰 임의 파형 발생기의 주요 기능입니다.

- 전압 또는 전류 임의 파형을 생성합니다.
- Arb에는 최대 65,535개의 데이터 점이 포함될 수 있습니다.
- 단일 드웰 값은 임의 파형의 모든 점에 적용됩니다(연속 드웰).
- 활성 우선 모드(전압 또는 전류 우선)에 해당하는 Arb만 생성할 수 있습니다.

Arb 유형 및 드웰을 지정합니다.

Arb 유형 및 드웰을 지정하려면

| 전면 패널                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\Arb\구성을 선택합니다.<br><br>드롭다운 목록에서 전압 또는 전류 Arb를 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다.<br><br>드웰 필드에 드웰 값을 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 전압 또는 전류 Arb를 지정하려면<br><br><b>ARB:FUNC:TYPE VOLT</b><br><b>ARB:FUNC:TYPE CURR</b><br><br>드웰 시간을 1밀리초로 지정하려면<br><br><b>ARB:VOLT:CDW:DWEL 0.001</b><br><b>ARB:CURR:CDW:DWEL 0.001</b> |

## Arb 구성

전면 패널에서는 Arb 점 데이터를 볼 수만 있으며, 프로그래밍할 수는 없습니다. Arb 데이터를 프로그래밍하려면 SCPI ARB:CURRent:CDWWell 또는 ARB:VOLTage:CDWWell 명령을 사용해야 합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                      | SCPI 명령                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도 \Arb\구성을 선택합니다.</p> <p>SCPI 명령을 사용하여 Arb 점을 가져오거나 프로그래밍한 경우 점 필드에 Arb의 점 개수가 표시됩니다.</p> <p>점 개수 필드에 점 개수를 입력하여 Arb 점의 진폭을 봅니다. 레벨 필드에 진폭이 표시됩니다.</p> | <p>전류 Arb에서 10개의 점을 프로그래밍하려면</p> <p><b>ARB:CUR:CDW 1,2,2,3,4,4,3,2,2,1</b></p> <p>Arb 점 개수를 쿼리하려면</p> <p><b>ARB:CUR:CDW:POIN?</b></p> <p>Arb 점 값을 쿼리하려면</p> <p><b>ARB:CUR:CDW?</b></p> |

## Arb를 반복할 횟수를 지정합니다.

응용 프로그램에 따라 Arb를 반복할 횟수를 지정합니다. SCPI 명령의 INFinity 파라미터를 전송하면 Arb가 무한 반복됩니다. 재설정 시 이 Arb의 반복 카운트는 1회로 설정됩니다.

| 전면 패널                                                        | SCPI 명령                                                |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <p>과도 \Arb\반복을 선택합니다.</p> <p>목록 반복 횟수(2)를 입력하고 선택을 누릅니다.</p> | <p>Arb를 2회 반복하도록 프로그래밍하려면</p> <p><b>ARB:COUN 2</b></p> |

## Arb를 끝낼 방법을 지정합니다.

Arb가 완료되었으면 출력 상태를 지정합니다. 두 가지 방법으로 지정할 수 있습니다. 즉, Arb가 시작되기 전 상태로 출력이 되돌아오도록 지정하거나 마지막 Arb 점 값에서 출력이 유지되도록 지정할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                           | SCPI 명령                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도 \Arb\종료를 선택합니다.</p> <p>"처음으로 돌아가기" 또는 "마지막 스텝에서 중지"를 선택하고 "선택"을 누릅니다.</p> | <p>Arb가 시작되기 전 상태로 출력을 되돌리려면</p> <p><b>ARB:TERM:LAST OFF</b></p> <p>출력을 Arb 끝점에서 유지하려면</p> <p><b>ARB:TERM:LAST ON</b></p> |

## 출력 시퀀싱

이 섹션에서는 단일 장치 및 여러 장치에서 출력 켜기 및 끄기 시퀀스를 동기화하는 방법에 대해 설명합니다.

### 켜기/끄기 동작

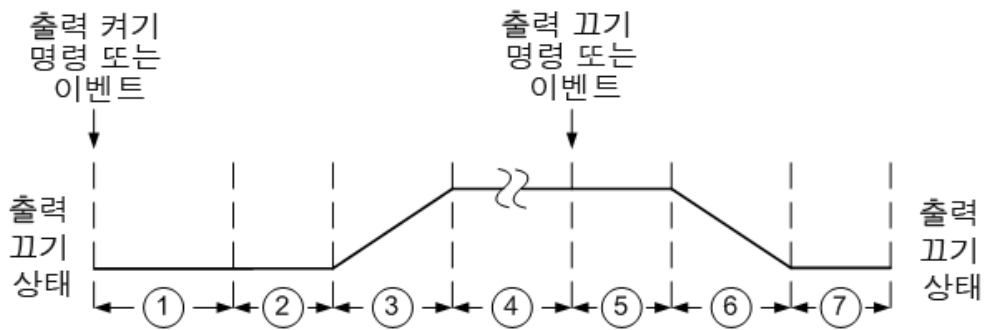
### 켜기/끄기 지연

### 출력 활성화/비활성화

### 여러 장치 시퀀싱

## 켜기/끄기 동작

다음 그림에는 출력 켜기 및 출력 끄기 시퀀스와 개별 구성 요소의 설명이 나와 있습니다.



### 시퀀스 설명

1. 출력 켜기 명령 수신 시 전원 공급기는 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연 시간(기본적으로 0) 동안 대기합니다.
2. 전압 우선 모드에서 전원 공급기는 내부 지연 시간 동안 최소 전압 설정으로 출력을 프로그래밍합니다. 내부 지연 시간은 N6900 모델의 경우 12밀리초이고 N7900 모델의 경우 출력 릴레이 폐쇄로 인해 38밀리초입니다. 전류 우선 모드에서 전원 공급기는 내부 지연 시간 동안 출력 전류가 흐르지 않도록 합니다. 내부 지연 시간은 N6900 모델의 경우 14밀리초이고 N7900 모델의 경우 출력 릴레이 폐쇄로 인해 46밀리초입니다.
3. 슬루 레이트 및 호환성 제한을 준수하는 동안 출력이 출력 설정으로 프로그래밍됩니다.
4. 출력이 프로그래밍된 설정에 연결됩니다.
5. 출력 끄기 명령 수신 시 전원 공급기는 사용자가 프로그래밍한 끄기 지연 시간(기본적으로 0) 동안 대기합니다.
6. 전압 우선 모드에서 전원 공급기는 출력을 최소 전압 설정으로 다운프로그래밍합니다. 전류 우선 모드에서 전원 공급기는 출력 전류를 0으로 다운프로그래밍합니다. 두 경우 모드 슬루 레이트 설정(프로그래밍된 경우)이 준수됩니다. 느린 슬루 레이트가 프로그래밍되지 않은 경우 전원 공급기는 다음 단계를 계속하기 전에 출력이 다운프로그래밍되도록 필요한 시간에 한해 최대 250밀리초 대기할 수 있습니다.
7. N6900 모델의 경우 출력 단계는 즉시 꺼집니다. N7900 모델의 경우 출력 단계가 꺼지기 전에 출력 릴레이를 열도록 추가로 18밀리초가 대기됩니다.

#### 참고

N7900 모델에서 릴레이 켜기/끄기 지연을 방지하려면 비휘발성 **OUTPut:RELAy:LOCK** 명령을 보내면 됩니다. 이 명령은 N6900 모델에서의 릴레이 켜기/끄기 지연을 미러링합니다.

## 켜기/끄기 지연

전원 공급기에는 모두 출력을 켜라는 명령을 수신한 시간부터 출력이 실제 켜질 때까지 적용되는 최대 지연 오프셋이 있습니다. 공통 지연 오프셋을 지정하면 사용자가 프로그래밍한 모든 켜기 지연에 대한 기준으로 사용할 수 있습니다. 이 사용자 정의 오프셋은 또한 여러 전원 공급기를 서로 연결하고 여러 출력 간 정확한 켜기 시퀀스를 프로그래밍할 수 있도록 해줍니다. 그러면 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연이 공통 사용자 정의 기준점에 추가됩니다.

출력이 꺼져있을 때에는 공통 지연 오프셋을 지정할 필요가 없습니다. 출력 꺼짐 명령을 수신하자마자 출력이 자체 꺼짐 지연을 실행하기 시작합니다.

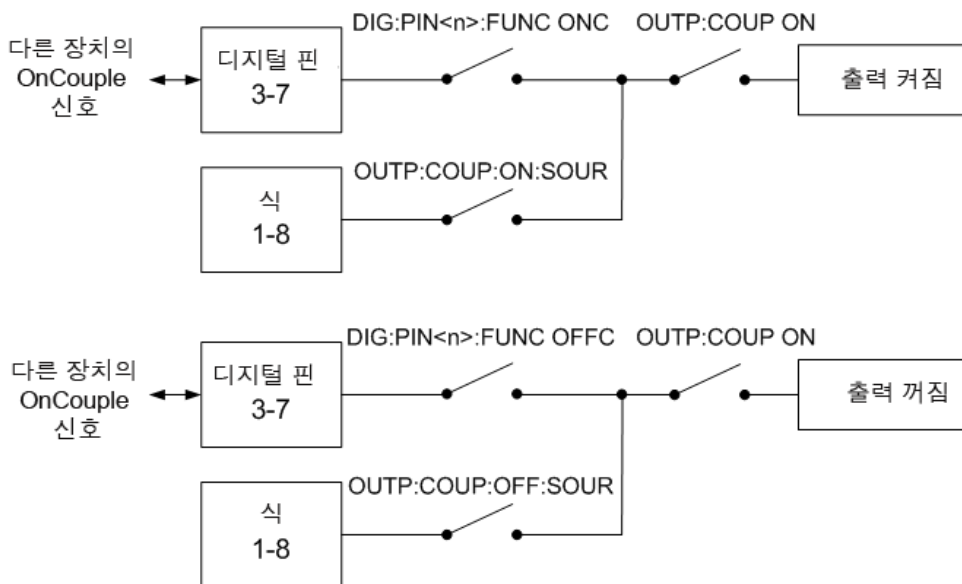
아래 표에 최대 지연 오프셋이 나와 있습니다.

| 모델                    | 전압 우선 | 전류 우선 |
|-----------------------|-------|-------|
| N6900 모델<br>또는 잠긴 릴레이 | 12밀리초 | 14밀리초 |
| N7900 모델              | 38밀리초 | 46밀리초 |

## 출력 활성화/비활성화

전면 패널과 SCPI Output On 및 Output Off 명령 외에도 OnCouple, OffCouple 및 식 신호를 사용하여 출력을 활성화하거나 비활성화할 수 있습니다. 이 신호는 개별 장치 및 여러 장치에서 출력을 시퀀싱할 때 추가 제어 레벨을 제공합니다.

다음 그림에는 출력을 제어하기 위해 OnCouple, OffCouple 및 식 신호 사용 시 프로그래밍 경로가 나와 있습니다.



그림에 표시된 대로 출력을 활성화하거나 비활성화하는 OnCouple 및 OffCouple 신호를 제공하도록 디지털 포트 핀 3 - 7을 구성할 수 있습니다. 출력은 해당 신호가 참일 경우 활성화되거나 비활성화됩니다. 디지털 포트 핀을 구성하는 방법에 대한 자세한 내용은 **출력 커플링 제어**를 참조하십시오.

사용자 정의 식 신호를 사용하여 출력을 활성화하거나 비활성화할 수도 있습니다. 사용자 정의 식을 다양한 상태 신호 및 출력 레벨 상태와 결합하여 참일 경우 출력을 활성화하거나 비활성화하는 식 신호를 만들 수 있습니다. 자세한 내용은 [신호 식 정의 및 신호 식 대상](#)을 참조하십시오.

마지막으로 출력을 활성화하거나 비활성화하려면 **OnCouple**, **OffCouple** 및 식 신호를 사용하도록 출력 시퀀싱을 활성화해야 합니다. 아래 출력 시퀀싱 활성화 항목을 참조하십시오.

## 여러 장치 시퀀싱

여러 장치에 대해 출력 켜기 시퀀스를 시퀀싱하려면

1. 모든 장치의 디지털 커넥터 핀을 연결 및 구성합니다.
2. 각 장치에 대해 시퀀스 기능을 활성화합니다.
3. 각 장치에 대해 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연을 지정합니다.
4. 이 단계는 최소 지연 오프셋이 **서로 다른** 전원 공급기가 있는 경우 필요합니다(위의 내용 참조). 시퀀싱된 모든 장치에 대해 공통 지연 오프셋을 지정합니다. 공통 지연 오프셋은 가장 큰 최대 지연 오프셋보다 크거나 같아야 합니다. 공통 지연 오프셋을 지정했으면 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연이 시작됩니다.

### 디지털 커넥터 핀 연결 및 구성

시퀀싱된 장치의 디지털 커넥터 핀은 서로 연결 및 구성되어야 합니다. 자세한 내용은 [출력 커플링 제어](#)를 참조하십시오.

### 출력 시퀀싱 활성화

출력 켜기 동기화에 사용할 각 장치에 대해 출력 켜기 시퀀싱을 활성화해야 합니다.

| 전면 패널                                                            | SCPI 명령                                                                                |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 출력\시퀀스\커플을 선택합니다.<br>활성화를 선택하여 시퀀싱을 활성화합니다.<br>비활성화하려면 선택 해제합니다. | 활성화하려면 다음을 전송합니다.<br><b>OUTP:COUP ON</b><br>비활성화하려면 다음을 전송합니다.<br><b>OUTP:COUP OFF</b> |

### 각 장치에 대해 켜기 및 끄기 지연 지정

커플링된 모든 장치에 대해 켜기 지연을 지정할 수 있습니다. 어느 지연 시퀀스나 구현할 수 있습니다. 시퀀스 종류나 기기 순서에 관한 제약은 없습니다.

| 전면 패널                                                       | SCPI 명령                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 출력\시퀀스\커플을 선택합니다.<br>켜기 지연을 지정합니다(초).<br>각 추가 기기에 대해 반복합니다. | 켜기 지연 프로그래밍<br><b>OUTP:DEL:RISE .02</b><br>각 계측기에 대해 반복합니다. |

커플링된 모든 장치에 대해 끄기 지연도 지정할 수 있습니다. 어느 지연 시퀀스나 구현할 수 있습니다. 시퀀스 종류나 기기 순서에 관한 제약은 없습니다.

| 전면 패널                                                        | SCPI 명령                                                     |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 출력 \시퀀스\커플을 선택합니다.<br>끄기 지연을 지정합니다(초).<br>각 추가 기기에 대해 반복합니다. | 끄기 지연 프로그래밍<br><b>OUTP:DEL:FALL .01</b><br>각 계측기에 대해 반복합니다. |

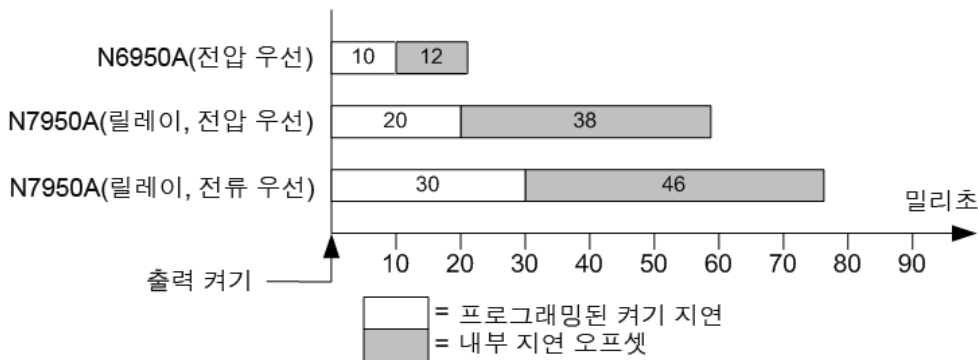
## 참고

출력이 꺼져있을 때에는 지연 오프셋을 지정할 필요가 없습니다. 출력 꺼짐 명령을 수신하자마자 출력이 자체 꺼짐 지연을 실행하기 시작합니다.

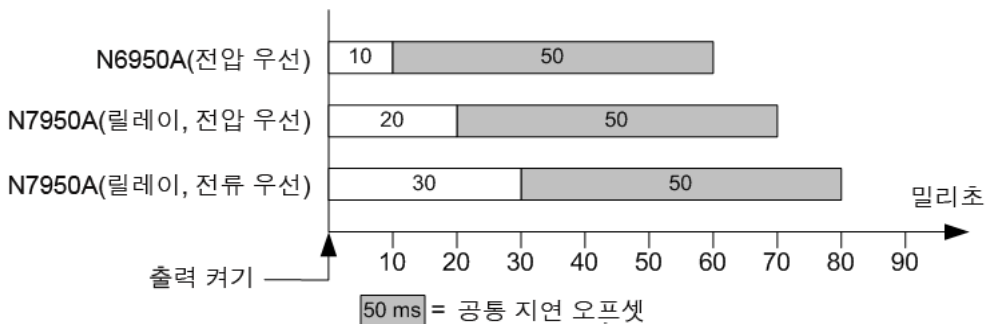
## 공통 지연 오프셋 지정

다음 그림에는 최소 지연 오프셋이 서로 다른 전원 공급기를 시퀀싱할 때 공통 지연 오프셋을 사용하여 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연을 동기화하는 방법이 나와 있습니다.

첫 번째 그림에서는 최소 지연 오프셋이 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연에 추가되므로 출력 켜기의 실제 시작이 22ms, 58ms 및 76ms에 수행됩니다.



두 번째 그림에서는 최소 지연 오프셋을 제거할 수 없더라도 공통 지연 오프셋을 지정하여 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연을 서로 정확하게 동기화할 수 있습니다. 이 예에서는 출력 켜기의 실제 시작이 각각 60ms, 70ms 및 80ms에 수행됩니다. 항상 공통 지연 오프셋을 확인해야 합니다.



공통 지연 오프셋을 통해 공통 지연 오프셋 지정 완료 시 사용자가 프로그래밍한 켜기 지연이 시작되도록 동기화됩니다. 각 장치에 대해 지연 오프셋을 쿼리하고 공통 지연 오프셋으로 가장 느린 지연을 사용합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>출력\시퀀스\커플</b>을 선택합니다.</p> <p>이 프레임 필드의 최대 지연 오프셋에는 장치의 지연 오프셋이 표시됩니다. 지연 오프셋 필드에 가장 느린 장치의 지연 오프셋 값을 입력합니다 (밀리초). 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>가장 느린 장치의 지연 오프셋을 쿼리하려면<br/> <b>OUTP:COUP:MAX:DOFF?</b></p> <p>가장 느린 장치의 지연 오프셋을 사용하여 공통 지연 오프셋 지정<br/> <b>OUTP:COUP:DOFF .051</b></p> |

## 측정 수행

평균 측정

전원 라인 주기의 수(NPLC)

측정 창 기능

중단 없는 전류 측정 범위 조정

Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정

온도 측정

디지털화된 측정

측정 트리거

### 평균 측정

APS 모델에는 부하에 공급되는 실제 전압과 전류를 측정하기 위한, 완전히 통합된 전압계와 전류계가 있습니다.

전원 공급기 전원이 켜질 때마다 전면 패널에서 지정된 횟수의 전원 라인 주기를 통해 측정값 횟수를 수집하고 샘플을 평균화하여 자동으로 출력 전압 및 전류를 측정합니다. 전원 라인 주기의 기본 횟수는 1주기입니다. 1주기에서 샘플(또는 점) 수는 60Hz의 경우 3,255개이고 50Hz의 경우 3,906개입니다. 기본 샘플 간격은 5.12밀리초입니다.

다음 명령을 사용하여 측정을 수행할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>미터 키를 선택합니다.</p> <p>키를 반복해서 누르면 다음 측정 기능이 순환됩니다.</p> <p>전압, 전류</p> <p>전압, 전력</p> <p>전압, 전류, 전력</p> <p>대시가 표시되면 원격 인터페이스 측정이 수행되어 전면 패널 측정이 중단된 것입니다.</p> | <p>평균(DC) 출력 전압, 전류 또는 전력을 측정하려면</p> <p>MEAS:VOLT?</p> <p>MEAS:CURRE?</p> <p>MEAS:POW?</p> <p>이전에 수집된 어레이의 측정 데이터를 반환하려면</p> <p>FETC:VOLT?</p> <p>FETC:CURRE?</p> <p>FETC:POW?</p> |

### 전원 라인 주기의 수(NPLC)

측정 시간을 NPLC(전원 라인 주기 횟수)로 설정할 수 있습니다. 정수의 전원 라인 주기를 사용하면 라인 주파수 소스의 측정 노이즈를 줄일 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                         | SCPI 명령                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Measure\NPLC</b> 를 선택합니다. <span style="background-color: yellow;">N6900 모델만 해당</span><br><b>Measure\Sweep</b> 를 선택합니다. <span style="background-color: yellow;">N7900 모델만 해당</span><br>NPLC 필드에 전원 라인 주기 횟수를 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 전원 라인 주기 횟수를 10으로 설정하려면 다음을 사용합니다.<br><b>SENS:SWE:NPLC 10</b> |

**참고**

SENSe:SWEEP:NPLC 명령에 대해 AC 라인 주파수는 자동으로 감지됩니다.

## 측정 창 기능

창 기능은 주기적인 신호와 노이즈가 존재하는 상황에서 수행되는 평균 측정에서 오류를 줄여주는 신호 조절 프로세스입니다. 직사각형, 해닝 등 두 가지 창 함수를 사용할 수 있습니다. 전원이 켜진 경우 측정 창은 직사각형입니다.

직사각형 창은 별도의 신호 조절 없이 평균 측정을 계산합니다. 하지만 AC 라인 리플과 같은 주기적인 신호가 존재하는 경우, 평균 측정을 계산할 때 직사각형 창이 오류를 야기할 수 있습니다. 이는 수집된 데이터의 마지막 부분적 주기로 인해 정수가 아닌 수의 데이터 주기가 수집될 때 발생할 수 있습니다.

AC 라인 리플을 처리하는 방법 중 하나는 해닝 창을 사용하는 것입니다. 해닝 창은 평균 측정을 계산할 때 데이터에 **cos4** 가중 함수를 적용합니다. 그러면 측정 창에서 AC 노이즈가 감소됩니다. 최소 3개 이상의 파형 주기가 측정값에 포함되어 있을 때 최적의 감소 효과가 제공됩니다.

| 전면 패널                                                                           | SCPI 명령                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>측정\창</b> 을 선택합니다.<br>그런 다음 직사각형이나 Hanning을 선택합니다.<br>그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 감지 창을 해닝으로 설정하려면 다음을 사용합니다.<br><b>SENS:WIND HANN</b> |

## 중단 없는 전류 측정 범위 조정

N7900 모델만 해당

Keysight N7900 모델에는 두 가지 전류 측정 범위(높은 범위 및 낮은 범위)가 있습니다. 자세한 내용은 **사양**을 참조하십시오. 중단 없는 전류 범위 조정 기능은 범위 전환으로 인해 데이터가 손실되지 않도록 합니다. 중단 없는 범위 조정은 기본적으로 활성화되어 있습니다. 중단 없는 전류 측정 범위 조정을 활성화하는 명령은 다음과 같습니다.

| 전면 패널                                                                            | SCPI 명령                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>측정\범위</b> 를 선택합니다.<br>자동을 선택하면 중단 없는 측정 범위 변경이 가능합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 중단 없는 측정 범위 변경을 설정하려면<br><b>SENS:CURRE:RANG:AUTO ON</b> |

수동으로 더 낮은(또는 더 높은) 전류 측정 범위를 선택할 수도 있습니다. 측정이 범위를 초과하지 않는 한 전류 측정 범위가 낮을수록 측정 정확도가 향상됩니다. 측정 범위가 초과되면 "오버로드" 오류가 발생합니다. 다음 명령을 사용하여 저전류 측정 범위를 선택할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                 | SCPI 명령                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>측정\범위</b> 를 선택합니다.<br>전류 드롭다운 메뉴에서 낮은(또는 높은) 측정 범위를 선택합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 2.5A 범위를 설정하려면<br><b>SENS:CURR:RANG 2.5</b><br>범위의 최고 정격까지 값을 프로그래밍합니다. |

## Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정

모든 APS 모델에서 Ah(Amp-hour) 및 Wh(Watt-hour) 측정값을 사용할 수 있습니다. 이러한 측정은 다른 측정과 별개로 수행됩니다.

Ah(Amp-hour) 및 Wh(Watt-hour) 측정값은 약 200k샘플/초에서 전체 범위의 전류 및 전력 측정값을 누적하여 만들어집니다. 누적 장치에는 최소 100,000시간 동안 충분한 데이터가 저장될 수 있습니다.

누적된 충전의 대략적인 제한은  $\pm(900,000,000 \cdot I_{\text{RATING}})(C)$  또는  $\pm(250,000 \cdot I_{\text{RATING}})(Ah)$ 입니다.

누적된 에너지의 대략적인 제한은  $\pm(1,100,000,000 \cdot P_{\text{RATING}})(J)$  또는  $\pm(310,000 \cdot P_{\text{RATING}})(Wh)$ 입니다.

$I_{\text{RATING}}$ 은 장치의 전류 정격이고  $P_{\text{RATING}}$ 은 장치의 전력 정격입니다(1kW 또는 2kW).

| 전면 패널                                                                                                | SCPI 명령                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>측정\창\AHWH</b> 를 선택합니다.<br>누적된 Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours)가 표시됩니다.<br>재설정을 선택하면 측정값이 0으로 설정됩니다. | Ah(Amp-hours)를 반환하려면<br><b>FETC:AHO?</b><br>Wh(Watt-hours)를 반환하려면<br><b>FETC:WHO?</b><br>Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours)를 재설정하려면<br><b>SENS:AHO:RES</b><br><b>SENS:WHO:RES</b> |

## 온도 측정

장치의 오른쪽에 있는 공기흡입구에서 측정된 주변 온도를 반환할 수 있습니다.

내부 온도 센서와 해당 과열 비상 정지 레벨 간 온도 차이도 반환할 수 있습니다. 과열 보호 실행에 가장 근접한 센서의 나머지 온도 마진이 보고됩니다.

온도 측정은 섭씨(C)로 반환됩니다.

| 전면 패널                                                   | SCPI 명령                                                                              |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>측정\창\임시</b> 를 선택합니다.<br>주변 온도 및 과열 마진이 섭씨(C)로 표시됩니다. | 주변 온도를 반환하려면<br><b>SYST:TEMP:AMB?</b><br>과열 마진을 반환하려면<br><b>OUTP:PROT:TEMP:MARG?</b> |

## 디지털화된 측정

N7900 모델만 해당

전면 패널 및 SCPI 명령을 통해 사용할 수 있는 평균 전압, 전류 및 전력 측정 외에도 디지털화된 측정도 반환할 수 있습니다. 디지털화된 측정은 반환되는 측정 유형을 선택할 수 있고 측정 품질을 미세 조정할 수 있으므로 평균 측정과는 다릅니다.

## 측정 유형

다음과 같은 디지털화된 측정을 사용할 수 있으며, 이러한 측정은 해당 SCPI 명령을 통해서만 측정할 수 있습니다.

**ACDC**는 총 RMS 측정값(AC + DC)을 반환하는 계산입니다.

**HIGH** 레벨은 최대 데이터 점과 최소 데이터 점 간 16개의 bin을 사용하여 파형의 히스토그램을 생성하는 계산입니다. 50% 점 이상의 가장 많은 데이터 점을 포함한 bin은 하이 bin입니다. 하이 bin의 모든 데이터 점의 평균은 하이 레벨로 반환됩니다. 하이 bin에 수집된 총 점 개수의 1.25%보다 적은 점이 포함된 경우 최대 데이터 점이 반환됩니다.

**LOW** 레벨은 최대 데이터 점과 최소 데이터 점 간 16개의 bin을 사용하여 파형의 히스토그램을 생성하는 계산입니다. 50% 점 이하의 가장 많은 데이터 점을 포함한 bin은 로우 bin입니다. 로우 bin의 모든 데이터 점의 평균은 로우 레벨로 반환됩니다. 로우 bin에 수집된 총 점 개수의 1.25%보다 적은 점이 포함된 경우 최소 데이터 점이 반환됩니다.

**MAX**는 디지털화된 측정의 최대값입니다.

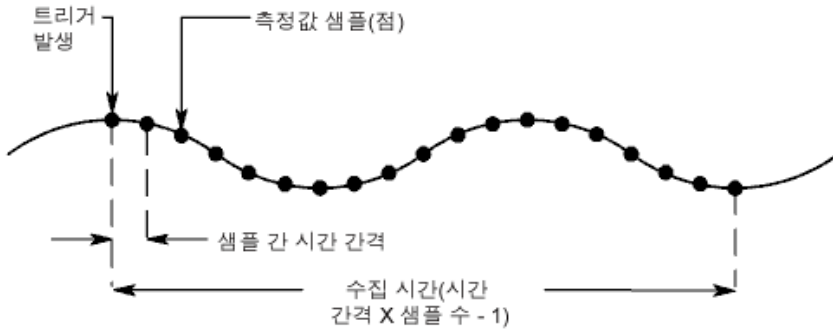
**MIN**은 디지털화된 측정의 최소값입니다.

어레이 쿼리를 사용하여 전압 및 전류 측정 버퍼의 모든 값을 반환할 수도 있습니다. 평균화가 적용되지 않으며 버퍼에서 원시 데이터만 반환됩니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | RMS 전압 및 전류를 측정하려면<br><b>MEAS:VOLT:ACDC?</b><br><b>MEAS:CURR:ACDC?</b><br><br>하이 레벨의 펄스를 측정하려면<br><b>MEAS:VOLT:HIG?</b><br><b>MEAS:CURR:HIG?</b><br><br>로우 레벨의 펄스를 측정하려면<br><b>MEAS:VOLT:LOW?</b><br><b>MEAS:CURR:LOW?</b><br><br>최대값을 측정하려면<br><b>MEAS:VOLT:MAX?</b><br><b>MEAS:CURR:MAX?</b><br><br>최소값을 측정하려면<br><b>MEAS:VOLT:MIN?</b><br><b>MEAS:CURR:MIN?</b><br><br>측정값을 가져오고 어레이 데이터를 반환하려면<br><b>MEAS:ARR:VOLT?</b><br><b>MEAS:ARR:CURR?</b><br><b>MEAS:ARR:POW?</b> |

## 측정 품질

다음 그림은 일반적인 측정에서 측정 샘플(또는 점) 사이의 관계와, 샘플 사이의 시간 간격을 보여줍니다. 점 간 시간 간격 및 측정 수집의 점 개수를 지정하여 측정을 미세 조정할 수 있습니다.



다음과 같이 측정 수집을 구성할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                         | SCPI 명령                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>측정 \스위프를 선택합니다.</p> <p>점 개수를 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> <p>시간 간격을 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p>시간 간격을 4,096개 샘플을 포함한 60μs로 설정하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>SENS:SWE:TINT 60E-6</b></p> <p><b>SENS:SWE:POIN 4096</b></p> |

모든 측정에 대해 사용 가능한 최대 샘플 점 개수는 512K개입니다(K = 1,024).

전압 및 전류 측정 둘 다에 대해 시간 간격 값 범위는 5.12밀리초 - 40,000초입니다. 5.12밀리초를 초과하는 값은 가장 가까운 5.12밀리초 증분으로 반올림됩니다. 10.24밀리초를 초과하는 값은 가장 가까운 10.24밀리초 증분으로 반올림됩니다. 20.48밀리초를 초과하는 값은 가장 가까운 20.48밀리초 증분으로 반올림됩니다.

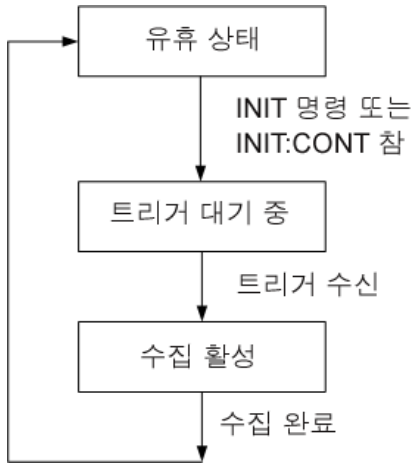
Keysight N7900 모델에서는 앞서 설명한 측정 틸트 및 점을 구성하도록 **NPLC**(전원 라인 주기 수) 명령도 지원됩니다. NPLC 명령은 가능한 가장 짧은 시간 간격을 유지하도록 점 개수를 자동으로 늘립니다. 해당 시간 간격의 최대 점 개수에 도달하면 시간 간격이 늘어납니다.

## 측정 트리거 N7900 모델만 해당

- 필요한 경우 트리거 전 데이터를 캡처합니다.
- 트리거 소스를 선택합니다.
- 수집 시스템을 시작합니다.
- 측정 트리거
- 측정 값을 가져옵니다.
- 측정당 여러 트리거 이벤트

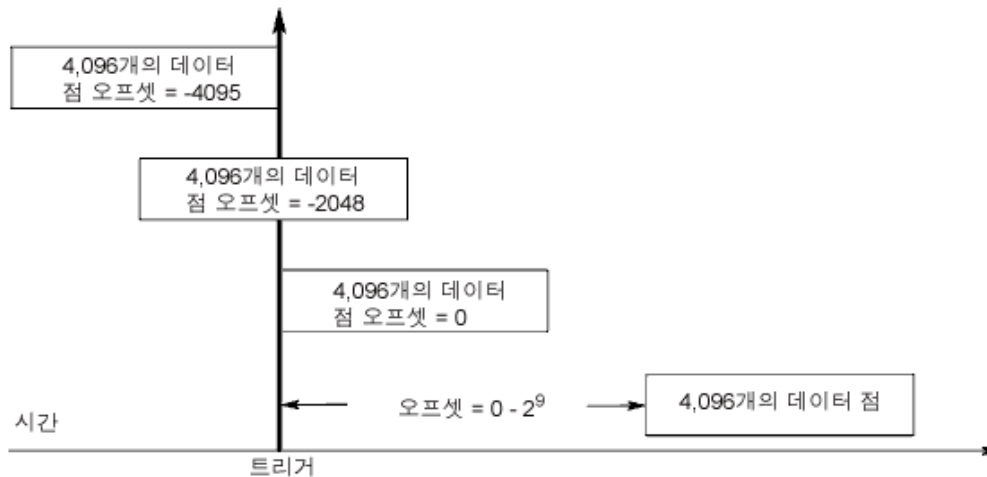
수집 트리거 시스템을 사용하여 디지털화된 측정을 여러 트리거 소스의 트리거 신호와 동기화할 수 있습니다. 그런 다음 **FETCH** 명령을 사용하여 수집된 데이터로부터 전압 또는 전류 정보를 반환할 수 있습니다.

다음 그림에는 측정 수집 프로세스가 나와 있으며, 이 프로세스는 측정 트리거 및 외부 데이터 기록 둘 다에 적용됩니다. 트리거 시스템의 개요는 **트리거 개요**를 참조하십시오.



필요한 경우 트리거 전 데이터를 캡처합니다.

측정 시스템을 통해 트리거 신호 전, 후 또는 발생 시점에서 데이터를 캡처할 수 있습니다. 다음 그림에 나온 것처럼 판독되는 데이터 블록을 트리거를 기준으로 수집 버퍼로 이동할 수 있습니다. 이를 통해 트리거 전후의 데이터를 샘플링할 수 있습니다.



수집 트리거를 기준으로 수집 버퍼 시작 부분을 오프셋하려면

| 전면 패널                                                           | SCPI 명령                                             |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>측정\스위프</b> 를 선택합니다.<br>오프셋 값을 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다. | 측정값을 100점으로 오프셋하려면<br><b>SENS:SWE:OFFS:POIN 100</b> |

값이 0이면 트리거 후 모든 측정 샘플을 가져옵니다. 양수 값은 트리거 발생 후 샘플이 수집되기 전까지의 지연 시간을 나타냅니다. 이는 지연 시간 동안 발생하는 측정 샘플을 제외하는 데 사용될 수 있습니다 (지연 시간 = 오프셋 x 샘플 주기). 음의 값은 트리거 전의 데이터 샘플을 나타냅니다. 이를 통해 트리거 전에 측정 샘플을 수집할 수 있습니다.

트리거 소스를 선택합니다.

**참고**

버스를 통한 TRIGger:ACQuire[:IMMediate] 명령은 선택한 트리거 소스에 상관없이 항상 즉시 측정 트리거를 생성합니다.

TRIGger:ACQuire[:IMMediate]를 사용하지 않는 경우 다음에서 트리거 소스를 선택합니다.

| 트리거 소스          | 설명                                                                                    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 버스              | GPIB 장치 트리거, *TRG 또는 <GET>(그룹 실행 트리거)를 선택합니다.                                         |
| 전류              | 출력 전류 레벨을 선택합니다.                                                                      |
| Expression<1-8> | 여덟 개의 사용자 정의 식 중 하나를 선택합니다. 자세한 내용은 <b>식 신호 라우팅 사용</b> 을 참조하십시오.                      |
| 외부              | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 핀을 선택합니다.                                                    |
| PIN<1-7>        | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 특정 핀 <n>을 선택합니다.                                             |
| 과도              | 장치의 과도 시스템을 선택합니다. 또한 트리거 출력 신호를 생성하도록 과도 시스템을 설정해야 합니다. <b>출력 과도 프로그래밍</b> 을 참조하십시오. |
| 전압              | 출력 전압 레벨을 선택합니다.                                                                      |

다음 명령을 사용하여 트리거 소스를 선택합니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>버스 트리거를 선택합니다.<br/><b>TRIG:TRAN:SOUR BUS</b></p> <p>디지털 핀 5를 트리거로 선택합니다.<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR PIN5</b></p> <p>전압 또는 전류 레벨을 선택하려면<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR VOLT</b><br/><b>TRIG:ACQ:SOUR CURR</b></p> <p>트리거로 출력 과도를 선택하려면<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR TRAN</b></p> <p>expression1을 트리거로 선택합니다.<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR EXPR1</b></p> |

수집 시스템을 시작합니다.

기기가 켜질 때 트리거 시스템은 유향 상태입니다. 이 상태에서 트리거 시스템은 비활성화되어 모든 트리거를 무시합니다. **INITiate** 명령은 트리거 시스템이 트리거를 수신할 수 있도록 만듭니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                              |
|----------|--------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 측정 트리거 시스템을 시작하려면<br><b>INIT:ACQ</b> |

계측기가 **INITiate:ACQuire** 명령을 수신한 후에 트리거 신호를 수신할 준비가 되기까지는 몇 밀리초가 걸립니다. 트리거 시스템의 준비가 완료되기 전에 트리거가 발생하면 해당 트리거는 무시됩니다. 작동 상태 레지스터에서 **WTG\_meas** 비트를 테스트하여 계측기가 시작된 후 언제 트리거 수신 준비가 완료되는지 확인할 수 있습니다.

| 전면 패널                                             | SCPI 명령                                                    |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <b>측정\제어</b> 를 선택합니다.<br>트리거 상태 필드는 "시작됨"을 나타냅니다. | <b>TRAN_meas</b> 비트(비트 3)를 쿼리하려면<br><b>STAT:OPER:COND?</b> |

쿼리 응답에서 비트 3이 설정되면 **WTG\_meas** 비트가 참이며, 계측기가 트리거 신호를 수신할 준비가 된 것입니다. 자세한 내용은 **상태 자습서**를 참조하십시오.

#### 참고

계측기는 버스, 외부, 핀, 과도 또는 식 트리거 명령이 수신될 때마다 측정 수집을 1회 실행합니다. 따라서 트리거된 측정이 필요할 때마다 트리거 시스템을 시작해야 합니다.

### 측정 트리거

트리거 시스템은 초기화 상태에서 트리거 신호를 기다립니다. 다음과 같이 즉시 측정을 트리거할 수 있습니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                                                                                                                             |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 측정 트리거를 생성하려면<br><b>TRIG:ACQ</b><br><br>또한 트리거 소스가 <b>BUS</b> 일 경우에는 <b>*TRG</b> 또는 <b>IEEE-488 &lt;get&gt;</b> 명령을 프로그래밍할 수도 있습니다. |

앞서 설명했듯이 트리거는 출력 과도, 디지털 핀, 출력 전압이나 전류 레벨 또는 사용자 정의 식을 통해 생성할 수도 있습니다. 이 중 어떤 시스템이라도 트리거 소스로 구성된 경우 계측기는 트리거 신호를 무한정 기다립니다. 트리거가 발생하지 않으면 트리거 시스템을 직접 유향 상태로 되돌려야 합니다. 다음 명령은 트리거 시스템을 유향 상태로 되돌립니다.

| 전면 패널                                         | SCPI 명령         |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| <b>측정\제어</b> 를 선택합니다.<br>그런 다음 중단 컨트롤을 선택합니다. | <b>ABOR:ACQ</b> |

측정값을 가져옵니다.

트리거가 수신되고 측정이 완료되면 트리거 시스템이 유틸 상태로 돌아갑니다.

측정이 완료되면 FETCh 쿼리가 새 측정을 시작하거나 측정 버퍼의 데이터를 변경하지 않고도 가장 최근의 측정 데이터를 검색할 수 있습니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | RMS 전압 및 전류를 반환하려면<br><b>FETC:VOLT:ACDC?</b><br><b>FETC:CURR:ACDC?</b><br><br>하이 레벨의 펄스를 반환하려면<br><b>FETC:VOLT:HIGh?</b><br><b>FETC:CURR:HIGh?</b><br><br>로우 레벨의 펄스를 반환하려면<br><b>FETC:VOLT:LOW?</b><br><b>FETC:CURR:LOW?</b><br><br>최대값을 반환하려면<br><b>FETC:VOLT:MAX?</b><br><b>FETC:CURR:MAX?</b><br><br>최소값을 반환하려면<br><b>FETC:VOLT:MIN?</b><br><b>FETC:CURR:MIN?</b><br><br>어레이 데이터를 반환하려면<br><b>FETC:ARR:VOLT?</b><br><b>FETC:ARR:CURR?</b><br><b>FETC:ARR:POW?</b> |

측정이 완료되기 전에 FETCh 쿼리를 전송하면 측정 트리거가 발생하고 수집이 완료될 때까지 응답이 지연됩니다. 작동 상태 레지스터에서 MEAS\_active 비트를 테스트하여 측정 트리거 시스템이 유틸 상태로 돌아왔는지 확인할 수 있습니다.

| 전면 패널                                             | SCPI 명령                                               |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>측정 \제어</b> 를 선택합니다.<br>트리거 상태 필드는 "유틸"을 나타냅니다. | MEAS_active 비트(비트 5)를 쿼리하려면<br><b>STAT:OPER:COND?</b> |

쿼리 응답에서 비트 5가 설정되면 MEAS\_active 비트가 참이며, 측정이 완료되지 않은 것입니다. MEAS\_active 비트가 거짓이면 측정값을 검색할 수 있습니다. 자세한 내용은 [상태 자습서](#)를 참조하십시오.

### 측정당 여러 트리거 이벤트

N7900 모델은 수집 동안 발생하는 다른 트리거를 캡처하고 이러한 트리거의 수와 위치를 반환하며 트리거 주변 데이터의 하위 집합을 바탕으로 DC 값을 계산할 수 있습니다. 기본 개념은 긴 단일 수집에 여러 관심 이벤트가 있을 수 있으며, 이러한 이벤트는 추가 트리거가 발생한 위치로 표시된다는 점입니다. 이러한 이벤트의 위치는 수집된 데이터의 수집 저장소에서 색인으로 설명됩니다. 색인 범위는 수집된 판독치의 수보다 작은 0~1입니다([SENse:SWEp:POINts](#) 참조).

측정하는 동안 추가 트리거가 발생한 색인을 쿼리 및 반환할 수 있습니다. 반환된 색인 수는 발생한 트리거 수와 일치합니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                                                                                                              |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>발생한 추가 트리거 수를 쿼리하려면(있는 경우)<br/> <b>TRIG:ACQ:IND:COUN?</b></p> <p>트리거가 발생한 색인을 반환하려면<br/> <b>TRIG:ACQ:IND?</b></p> |

앞서 언급한 트리거 색인 이후 캡처된 실제 측정 데이터도 반환할 수 있습니다.

| 전면 패널 메뉴 | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>트리거 색인 이후 계산된 DC 전압이나 전류를 반환하려면<br/> <b>FETC:VOLT? [&lt;시작 인덱스&gt;, &lt;점&gt;]</b><br/> <b>FETC:CURR? [&lt;시작 인덱스&gt;, &lt;점&gt;]</b></p> <p>트리거 색인 이후 즉각적인 전압이나 전류 데이터를 반환하려면<br/> <b>FETC:ARR:VOLT? [&lt;시작 인덱스&gt;, &lt;점&gt;]</b><br/> <b>FETC:ARR:CURR? [&lt;시작 인덱스&gt;, &lt;점&gt;]</b></p> |

## 식 신호 라우팅 사용

이 섹션에서는 식을 사용하여 신호 라우팅을 프로그래밍하는 방법에 대해 설명합니다. **Power Assistant 소프트웨어**를 사용하여 신호 라우팅을 프로그래밍할 수도 있습니다. 식 신호를 트리거 시스템에 매핑하는 방법에 대한 간략한 내용은 **트리거 개요**를 참조하십시오.

### 신호 라우팅 개요

### 신호 식 정의

### 임계값 비교기 구성

### 신호 식 목표 지정

### 식 제약 조건

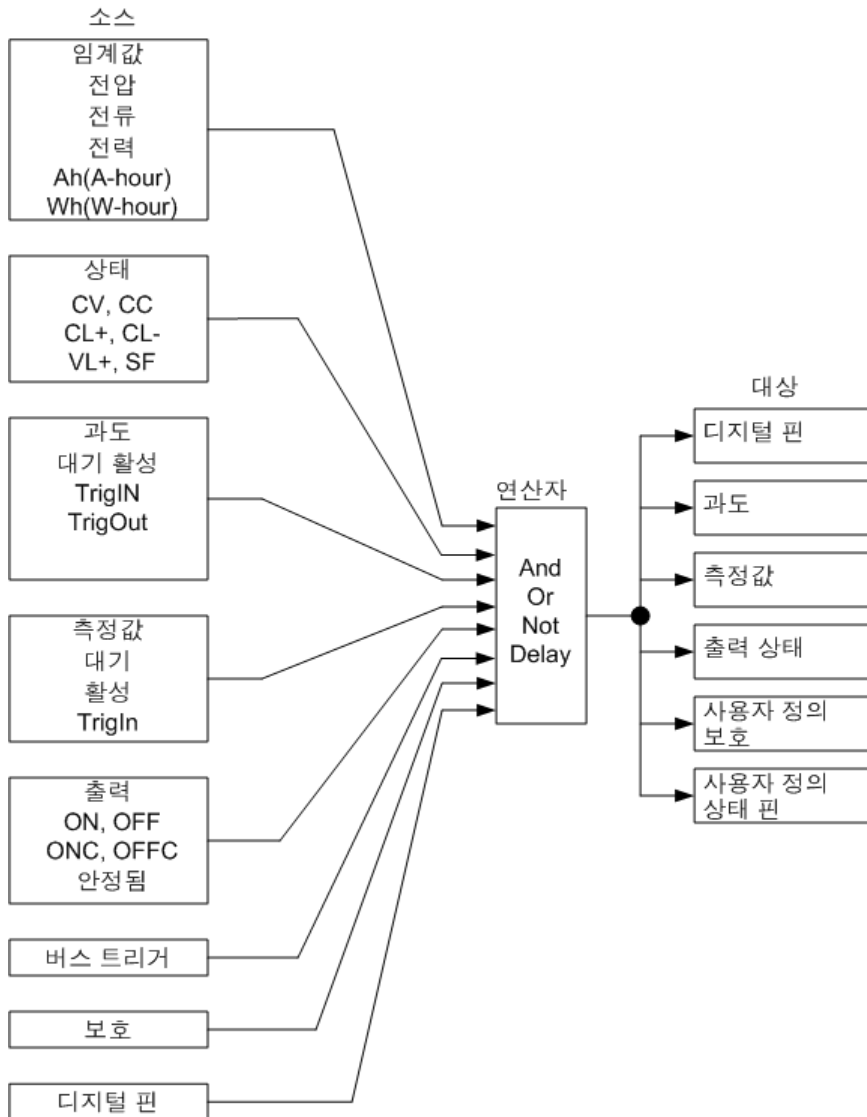
### 식 예

---

## 신호 라우팅 개요

범용의 유연한 신호 라우팅 식은 최대 8개까지 구성할 수 있으며, 이 신호 식을 사용하여 디지털 포트 핀을 구동하고 측정값 및 과도를 트리거하고 출력 상태를 변경하며 사용자 정의 보호 및 사용자 정의 상태 신호를 생성할 수 있습니다. 식은 부울 연산자 및 프로그래밍 가능한 지연과 함께 여러 옵션의 신호 입력을 사용하여 작성됩니다.

다음 그림에 신호 라우팅 경로가 나와 있습니다.



## 신 호 식 정 의

다음 명령을 사용하여 신호 식을 정의할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 번호(1 - 8)를 선택합니다. 텍스트 필드에 기존의 식이 표시됩니다.</p> <p>사용 가능한 입력 이름 및 연산자를 사용하여 텍스트 필드에 식을 입력합니다(아래 참조).</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 Enter 키를 누릅니다.</p> <p>예를 참조하십시오.</p> | <p>신호 식 번호 1을 정의하려면<br/> <b>SYST:SIGN:DEF EXPR1,"expression"</b></p> <p>사용 가능한 입력 파라미터 및 연산자를 사용하여 "식"을 정의합니다.</p> <p>예를 참조하십시오.</p> |

SCPI 명령 내에서 식은 따옴표(" ")로 묶어야 합니다. 식은 대/소문자를 구분하지 않으므로 알파벳 문자를 모두 대문자, 모두 소문자 또는 혼합 문자로 입력할 수 있습니다. 부울 연산자 And, Or 및 Not의 양쪽에는 공백을 포함해야 합니다. 괄호 양쪽에는 공백이 필요하지 않습니다.

다음 표에 사용 가능한 신호 소스가 나와 있습니다. 유형 열은 신호를 설명하며 이벤트는 펄스를 생성하며 상태는 레벨을 생성합니다.

| 신호 소스       | 유형  | 설명                                        |
|-------------|-----|-------------------------------------------|
| Thr<1-4>    | 상태  | SENSe:THReshold<1 2 3 4> 비교기의 출력          |
| WtgAcqTrig  | 상태  | 계측기가 수집 트리거를 대기 중                         |
| WtgTranTrig | 상태  | 계측기가 과도 트리거를 대기 중                         |
| AcqActive   | 상태  | 수집이 시작되었거나 진행 중임                          |
| TranActive  | 상태  | 과도가 시작되었거나 진행 중임                          |
| AcqTrigIn   | 이벤트 | 수집 트리거가 발생할 때 펄스가 참임                      |
| TranTrigIn  | 이벤트 | 과도 트리거가 발생할 때 펄스가 참임                      |
| TranTrigOut | 이벤트 | 트리거 출력 신호가 발생할 때 펄스가 참임(스텝 또는 목록에 의<br>해) |
| BusTrig     | 이벤트 | 버스 트리거가 수신되었을 때 펄스가 참임(*TRG 또는 GET)       |
| DigPin<1-7> | 상태  | 디지털 포트 핀(1 ~ 7)                           |
| OutpOn      | 상태  | 출력 상태가 On임                                |
| OutpOff     | 상태  | 출력 상태가 Off임                               |
| OnC         | 이벤트 | 출력이 켜졌을 때 펄스가 참임                          |

|             |     |                      |
|-------------|-----|----------------------|
| OffC        | 이벤트 | 출력이 꺼졌을 때 펄스가 참임     |
| OutpSettled | 상태  | 출력이 안착된 상태에 도달했음     |
| CV          | 상태  | 출력이 정전압 모드에서 조절 중임   |
| CC          | 상태  | 출력이 정전류 모드에서 조절 중임   |
| CL+         | 상태  | 출력이 양의 전류 한계치 상태임    |
| CL-         | 상태  | 출력이 음의 전류 한계치 상태임    |
| VL+         | 상태  | 출력이 양의 전압 한계치 상태임    |
| Prot        | 상태  | 출력이 활성 보호 기능에 의해 해제됨 |
| OpenSense   | 상태  | 원격 감지 연결이 개방되어 있음    |

식 입력에 다음과 같은 부울 연산(And, Or, Not), 그룹화를 위한 괄호, 프로그래밍 가능한 지연을 적용할 수 있습니다.

| 연산자/연산                      | 설명                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| And, Or, Not                | 부울 연산                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ()                          | 그룹화 및 중첩 하위 식을 위한 괄호                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Delay <하위 식>, <시간>,[<디글리치>] | <p>식에 설명된 신호를 지연시킵니다. 디글리치 시간 파라미터보다 좁은 양의 펄스를 억제합니다.을 누르십시오.</p> <p>다음 범위에서 0 - 167초 지연합니다.</p> <p>분해능 1.28us에서 0 - 0.02097초</p> <p>분해능 10.24us에서 0.02097 - 0.167초</p> <p>분해능 102.4us에서 0.167 - 1.677초</p> <p>분해능 1.024ms에서 1.677 - 16.776초</p> <p>분해능 10.24ms에서 16.776 - 167.761초</p> <p>디글리치 범위는 분해능 20ns에서 0 - 85초입니다.</p> <p>지연을 프로그래밍하지 않고 디글리치 값을 프로그래밍하려면 지연 시간으로 0을 입력하면 됩니다.</p> |

## 임계값 비교기 구성

APS 모델에는 두 개의 입력 신호에 대한 비교를 바탕으로 출력 신호를 생성할 수 있는, 내장된 레벨 비교기가 4개 포함됩니다. 이러한 비교기는 5개의 서로 다른 파라미터 유형 중 하나를 측정하고 측정된 파라미터가 지정된 레벨 이상인지 이하인지 여부에 따라 신호를 생성하도록 설정할 수 있습니다.

**VOLTage 레벨** - 측정된 전압 레벨 비교

**CURRent 레벨** - 측정된 전류 레벨 비교

**POWer 레벨** - 측정된 전력 레벨 비교

**AHOur 레벨** - 측정된 Ah(amp-hour) 레벨 비교

**WHOur 레벨** - 측정된 Wh(watt-hour) 레벨 비교

다음 명령은 비교기 1에 대해 사전 정의된 레벨인 10V와 측정된 전압과의 비교를 정의합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                     | SCPI 명령                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\임계값을 선택합니다.</p> <p>임계값 드롭다운 목록에서 전압 비교기(1 - 4)를 선택합니다.</p> <p>기능 드롭다운 목록에서 5개의 비교 파라미터 중 하나를 선택합니다(예: 전압).</p> <p>레벨 필드에서 임계값 레벨을 지정합니다.</p> <p>측정된 레벨이 지정된 레벨 이상일 경우 또는 이하일 경우 비교기 출력이 참이 되도록 정의합니다.</p> <p>작동 드롭다운에서 &gt; 또는 &lt;을 선택합니다.</p> | <p>비교기 1에 대해 전압 비교를 지정하려면<br/><b>SENS:THR1:FUNC VOLT</b></p> <p>전압 임계값을 10V로 지정하려면<br/><b>SENS:THR1:VOLT:LEV 10</b></p> <p>측정된 레벨이 (GT) 10V 이상일 경우 비교기 출력이 참이 되도록 정의<br/><b>SENS:THR1:FUNC GT</b></p> |

## 신호 식 목표 지정

신호 식을 사용하여 디지털 포트 핀을 제어하고 트리거 소스를 지정하고 OnCouple/OffCouple 신호를 제어하며 사용자 정의 보호 기능을 만들고 사용자 정의 상태 신호를 생성할 수 있습니다.

### 디지털 포트 핀

식을 사용하여 디지털 포트 핀을 제어하려면(디지털 포트 프로그래밍 참조)

| 전면 패널                                                                                   | SCPI 명령                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 필드에서 핀을 선택합니다.</p> <p>기능 필드에서 핀을 제어할 식을 선택합니다.</p> | <p>디지털 핀을 제어하려면<br/><b>DIG&lt;1-7&gt;:FUNC EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> |

### 트리거 소스

식을 사용하여 출력 과도 및 측정 트리거 소스를 설정하려면(과도 프로그래밍 및 측정 수행 참조)

| 전면 패널                                                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>과도\트리거 소스를 선택합니다.</p> <p>과도 트리거 소스 드롭다운 목록에서 과도를 트리거하는 식을 선택합니다.</p> <p>CD Arb 트리거 소스 드롭다운 목록에서 Arb를 트리거하는 식을 선택합니다.</p> <p>전면 패널에서는 측정 트리거 소스를 선택할 수 없습니다.</p> | <p>식을 사용하여 과도를 트리거하려면<br/><b>TRIG:TRAN:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> <p>식을 사용하여 Arb를 트리거하려면<br/><b>TRIG:ARB:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> <p>식을 사용하여 측정값을 트리거하려면<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> |

## OnCouple/OffCouple 신호

식을 사용하여 계측기의 출력 상태(켜기 또는 끄기)를 제어하려면

| 전면 패널                                                                                                             | SCPI 명령                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\커플링을 선택합니다.</p> <p>켜기 커플링 소스 드롭다운 목록에서 출력을 켜는 식을 선택합니다.</p> <p>끄기 커플링 소스 드롭다운 목록에서 출력을 끄는 식을 선택합니다.</p> | <p>식을 사용하여 출력을 켜려면<br/><b>OUTP:COUP:ON:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> <p>식을 사용하여 출력을 끄려면<br/><b>OUTP:COUP:OFF:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> |

## 사용자 정의 보호

식을 사용하여 사용자 정의 보호 소스를 설정하려면(출력 보호 프로그래밍 참조)

| 전면 패널                                                                                     | SCPI 명령                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\보호를 선택합니다.</p> <p>소스 드롭다운 목록에서 사용자 정의 보호를 설정하는 식을 선택합니다. 그런 다음, 활성화를 선택합니다.</p> | <p>사용자 정의 보호를 설정하려면<br/><b>OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> <p>사용자 보호를 활성화하려면<br/><b>OUTP:PROT:USER:STAT ON</b></p> |

## 사용자 정의 상태 이벤트

식을 사용하여 사용자 정의 상태를 설정하려면(상태 개요 참조)

| 전면 패널                                                                                                                                      | SCPI 명령                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\상태를 선택합니다.</p> <p>User1 상태 소스 드롭다운 목록에서 User1 상태 비트를 제어하는 식을 선택합니다.</p> <p>User2 상태 소스 드롭다운 목록에서 User2 상태 비트를 제어하는 식을 선택합니다.</p> | <p>사용자 정의 상태 비트를 설정하려면<br/><b>STAT:OPER:USER&lt;1,2&gt;:SOUR EXPR&lt;1-8&gt;</b></p> |

## 식 제약 조건

프로그래밍할 수 있는 총 식 및 지연 수는 제한됩니다.

- 최대 8개의 식을 만들 수 있습니다(EXPR<1-8>).
- 모든 식에 있어서 최대 11개의 서로 다른 입력을 사용할 수 있습니다.
- 모든 식에 있어서 최대 8개의 지연을 사용할 수 있습니다.
- 지연은 중첩될 수 없습니다.
- 지연과 다른 연산자를 결합하면 사용 가능한 식의 수가 줄어듭니다. AND 또는 OR을 사용하여 각 추가 입력이나 하위 식을 지연과 결합할 경우 남아 있는 사용 가능한 식의 수가 1개씩 줄어듭니다.

다음 식에서는 지연이 다른 입력과 OR을 통해 결합되었으므로 남아 있는 사용 가능한 식의 최대 수는 6개가 됩니다.

| 전면 패널                                                                                            | SCPI 명령                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 1을 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "Delay(CV,1) Or CC"를 입력합니다.</p> | <p>신호 식을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or CC"</b></p> |

다음 식에서는 지연이 두 개의 입력과 OR을 통해 결합되었으므로 남아 있는 사용 가능한 식의 최대 수는 5개가 됩니다.

| 전면 패널                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 1을 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "Delay(CV,1) Or CC Or DigPin1"을 입력합니다.</p> | <p>신호 식을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or CC Or DigPin1"</b></p> |

다음 식에서는 지연이 하나의 하위 식과 OR을 통해 결합되었으므로 남아 있는 사용 가능한 식의 최대 수는 6개가 됩니다.

| 전면 패널                                                                                                          | SCPI 명령                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 1을 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "Delay(CV,1) Or (CC And DigPin1)"을 입력합니다.</p> | <p>신호 식을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>SYST:SIGN:DEF EXPR1, "Delay(CV,1) Or (CC And DigPin1)"</b></p> |

달리 말하면, 위의 세 개의 식(예 5 - 7)을 모두 만든 경우 하나의 식만 더 사용할 수 있게 됩니다.

## 식 예

**예 1** 출력이 양 또는 음의 전류 한계에 있을 때마다 참이 되는 디지털 신호를 디지털 포트의 핀 1에 생성합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SCPI 명령                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 1을 선택합니다.t.</p> <p>텍스트 필드에 "CL+ Or CL-"를 입력합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 Enter 키를 누릅니다.</p> <p>시스템\IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 필드에서 핀 1을 선택합니다. 기능 필드에서 Expr 1을 선택합니다.</p> | <p>신호 식을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>SYST:SIGN:DEF EXPR1, "CL+ Or CL-"</b></p> <p>디지털 핀을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>DIG:PIN1:FUNC EXPR1</b></p> |

예 2 출력 전류가 2.1A에서 2.7A 사이에 있는 경우 항상 과도 출력(스텝 또는 목록)을 트리거하는 트리거 소스를 생성합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\임계값을 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 전압 비교기 1(임계값 1)을 선택합니다. 기능 목록에서 전류를 선택합니다. 레벨 필드에 2.1을 입력합니다. 연산 목록에서 &gt;을 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 전압 비교기 2(임계값 2)를 선택합니다. 기능 목록에서 전압을 선택합니다. 레벨 필드에 2.7을 입력합니다. 연산 목록에서 &lt;을 선택합니다.</p> <p>시스템\신호\정의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 2를 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "THR1 And THR2"를 입력합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 Enter 키를 누릅니다.</p> <p>과도\트리거 소스를 선택합니다.</p> <p>과도 트리거 소스 목록에서 Expr2를 선택합니다.</p> | <p>임계값 비교기를 프로그래밍합니다. GT = 보다 큼, LT = 보다 작음</p> <p><b>SENS:THR1:FUNC CURR</b><br/> <b>SENS:THR2:FUNC CURR</b><br/> <b>SENS:THR1:CURR 2.1</b><br/> <b>SENS:THR2:CURR 2.7</b><br/> <b>SENS:THR1:OPER GT</b><br/> <b>SENS:THR2:OPER LT</b></p> <p>신호 식을 프로그래밍합니다.</p> <p><b>SYST:SIGN:DEF EXPR2, "THR1 And THR2"</b></p> <p>출력 트리거 소스를 프로그래밍합니다.</p> <p><b>TRIG:TRAN:SOUR EXPR2</b></p> |

예 3 출력 전압이 23.5V ~ 24.5V 범위를 벗어날 경우 출력을 비활성화하는 사용자 정의 보호를 생성합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\임계값을 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 전압 비교기 3(임계값 3)을 선택합니다. 기능 목록에서 전압을 선택합니다. 레벨 필드에 23.5를 입력합니다. 연산 목록에서 &lt;을 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 전압 비교기 4(임계값 4)를 선택합니다. 기능 목록에서 전압을 선택합니다. 레벨 필드에 24.5A를 입력합니다. 연산 목록에서 &gt;을 선택합니다.</p> <p>시스템\신호\정의의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 3을 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "THR3 Or THR4"를 입력합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 Enter 키를 누릅니다.</p> <p>시스템\신호\보호를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 Expr3을 선택합니다. 그런 다음, 활성화를 선택합니다.</p> | <p>임계값 비교기를 프로그래밍합니다. GT = 보다 큼, LT = 보다 작음</p> <p>SENS:THR3:FUNC VOLT<br/>SENS:THR4:FUNC VOLT<br/>SENS:THR3:VOLT 23.5<br/>SENS:THR4:VOLT 24.5<br/>SENS:THR3:OPER LT<br/>SENS:THR4:OPER GT</p> <p>신호 식을 프로그래밍합니다.<br/>SYST:SIGN:DEF EXPR3, "THR3 Or THR4"</p> <p>출력 보호 상태를 프로그래밍합니다.<br/>OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR3<br/>OUTP:PROT:USER:STAT ON</p> |

예 4 출력이 안착된 지 50밀리초 후에 측정을 트리거하는 트리거 소스를 생성합니다..

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                                                                                 | SCPI 명령                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\신호\정의의를 선택합니다.</p> <p>드롭다운 목록에서 식 4를 선택합니다.</p> <p>텍스트 필드에 "Delay(OutpSettled, 0.05)"를 입력합니다.</p> <p>숫자 키패드에서 값을 입력할 수 있습니다. 추가 문자의 경우 키를 누르면 나타나는 선택 목록을 위쪽/아래쪽 탐색 키로 스크롤하여 알파벳 문자를 입력합니다. 텍스트 필드를 이동하려면 왼쪽/오른쪽 탐색 키를 사용합니다. 값을 삭제하려면 백스페이스 키를 사용합니다. 마쳤으면 Enter 키를 누릅니다.</p> | <p>신호 식을 프로그래밍합니다.<br/>SYST:SIGN:DEF EXPR4, "Delay (OutpSettled,0.05)"</p> <p>측정 트리거 소스를 프로그래밍합니다.<br/>TRIG:ACQ:SOUR EXPR4</p> |

## 디지털 포트 프로그래밍

### 양방향 디지털 I/O

#### 디지털 입력 전용

#### 식 출력

### 외부 트리거 I/O

#### 장애 출력

#### 금지 입력

#### 장애/금지 시스템 보호

#### 출력 커플링

## 디지털 제어 포트

7개의 I/O 핀으로 구성된 디지털 제어 포트는 다양한 제어 기능에 대한 액세스를 제공합니다. 각 핀은 사용자 구성 가능합니다. I/O 핀에서 사용 가능한 제어 기능은 다음과 같습니다. 디지털 포트를 프로그래밍하는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 [SCPI 프로그래밍 설명](#)을 참조하십시오.

다음 표에는 디지털 포트 기능에 사용할 수 있는 핀 구성이 나와 있습니다. 디지털 제어 포트의 전기적 특성에 대한 자세한 내용은 [사양](#) 섹션을 참조하십시오.

| 기능               | 설명                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIO              | 범용 접지 기준 디지털 입력/출력 기능입니다. [SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA로 출력을 설정할 수 있습니다.                                                                                                                                                         |
| DINPut           | 디지털 입력 전용 모드입니다. 핀의 디지털 출력 데이터는 무시됩니다.                                                                                                                                                                                          |
| EXPRession <1-8> | 사용자 정의 식이 핀을 구동시킵니다.                                                                                                                                                                                                            |
| FAULT            | 핀 1에만 적용됩니다. 핀 1은 분리된 장애 출력으로 작동합니다. 출력이 보호 상태에 있는 경우 장애 신호는 참입니다. 핀 2는 핀 1에 대한 분리된 공통으로 작동합니다. 핀 1이 FAULT 기능으로 설정되어 있으면 계측기가 핀 2를 프로그래밍하는 모든 명령을 무시합니다. 핀 2 쿼리가 FAULT를 반환합니다. 핀 1이 FAULT에서 다른 기능으로 변경된 경우 핀 2는 DINPut으로 설정됩니다. |
| INHibit          | 핀 3에만 적용됩니다. 핀 3이 금지 입력으로 구성된 경우 핀의 참 신호가 출력을 비활성화합니다.                                                                                                                                                                          |
| ONCouple         | 핀 4 ~ 7에만 적용됩니다. ONCouple 핀은 계측기 간 출력 켜기 상태를 동기화합니다. 하나의 핀만 ONCouple로 구성할 수 있습니다. 이 핀은 입력과 출력 모두로 작동합니다.                                                                                                                        |

|           |                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| OFFCouple | 핀 4 ~ 7에만 적용됩니다. OFFCouple 핀은 계측기 간 출력 끄기 상태를 동기화합니다. 하나의 핀만 OFFCouple로 구성할 수 있습니다. 이 핀은 입력과 출력 모두로 작동합니다.             |
| TINPut    | 측정 및 과도 트리거 신호에 대한 소스로 트리거 입력 핀을 선택할 수 있습니다. <b>TRIGger:ACQuire:SOURce</b> 및 <b>TRIGger:TRANSient:SOURce</b> 를 참조하십시오. |
| TOUTPut   | 트리거 출력 핀은 트리거 신호를 출력하도록 구성된 모든 하위 시스템에서 출력 트리거를 생성합니다.                                                                 |
| 공통        | 핀 8에만 적용되며 접지에 연결됩니다.                                                                                                  |

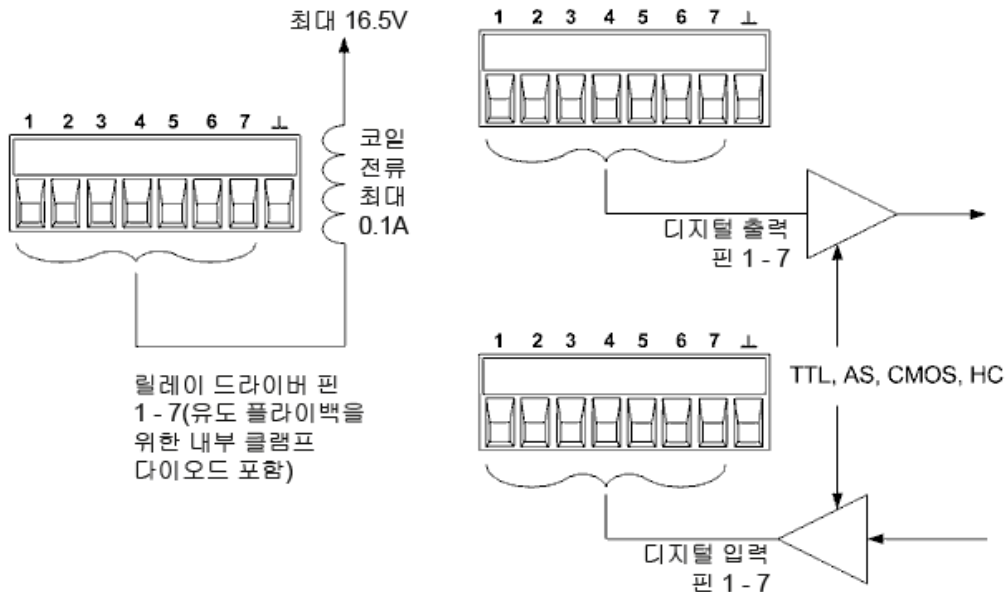
핀 기능을 구성할 수 있을 뿐 아니라, 각 핀의 신호 극성(+ 또는 -)도 구성 가능합니다. 레벨 신호의 경우 **POSitive**는 핀에서 전압 높음을 나타냅니다. 반면 **NEGative**는 핀에서 전압 낮음을 나타냅니다. 예지 신호의 경우 **POSitive**는 상승 에지를, **NEGative**는 하강 에지를 의미합니다.

## 양방향 디지털 I/O

7개의 핀을 각각 범용 양방향 디지털 입력과 출력으로 구성할 수 있습니다. 핀의 극성을 구성할 수도 있습니다. 핀 8은 디지털 I/O 핀에 대한 신호 공통입니다. 다음과 같은 비트 할당에 따라 데이터가 프로그래밍됩니다.

| 핀      | 7       | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1       |
|--------|---------|---|---|---|---|---|---------|
| 비트 가중치 | 6 (msb) | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 (lsb) |

디지털 I/O 핀은 디지털 인터페이스 회로뿐만 아니라 릴레이 회로를 제어하는 데에도 사용할 수 있습니다. 다음 그림에는 디지털 I/O 기능을 사용한 디지털 인터페이스 회로 연결 및 일반적인 릴레이 회로가 나와 있습니다.



디지털 I/O에 대해 핀을 구성하려면

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 필드에서 핀을 선택합니다.</p> <p>기능 필드에서 디지털 IO를 선택합니다.</p> <p>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다.</p> <p>데이터를 핀으로 전송하려면<br/><b>System\IO\DigPort\Data</b>를 선택합니다.</p> <p>데이터 출력 필드를 선택한 후 이진 단어를 입력합니다.</p> | <p>핀 기능을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:FUNC DIO</b></p> <p>핀 극성을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:POL POS</b></p> <p>핀 1 - 7을 "0000111"로 구성하려면<br/><b>DIG:OUTP:DATA 7</b></p> |

## 디지털 입력

7개의 핀 각각을 디지털 입력 전용으로 구성할 수 있습니다. 핀의 극성을 구성할 수도 있습니다. 핀 8은 디지털 입력 핀에 대한 신호 공통입니다. 핀 상태는 핀에 적용되는 외부 신호의 실제 상태를 반영하며, DIGital:OUTPut:DATA 설정의 영향을 받지 않습니다. 디지털 입력 전용에 대한 핀을 구성하려면

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                               | SCPI 명령                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 필드에서 핀을 선택합니다.</p> <p>기능 필드에서 <b>디지털 입력</b>을 선택합니다.</p> <p>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다.</p> <p>핀에서 데이터를 읽으려면<br/><b>System\IO\DigPort\Data</b>를 선택합니다.</p> <p>데이터 입력 필드에 입력 데이터가 이진 숫자로 표시됩니다.</p> | <p>핀 기능을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:FUNC DINP</b></p> <p>핀 극성을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:POL POS</b></p> <p>핀에서 데이터를 읽으려면<br/><b>DIG:INP:DATA?</b></p> |

## Expression<1-8>

**참고** 계측기의 신호 라우팅 기능에 대한 자세한 내용은 **식 신호 라우팅 사용**을 참조하십시오.

7개의 핀 각각은 사용자 정의 식 8개 중 하나가 핀을 구동하도록 구성할 수 있습니다. 핀의 극성을 구성할 수도 있습니다. 핀 8은 식 핀에 대한 신호 공통입니다. 식에 대한 핀을 구성하려면

| 전면 패널                                                                                                                                 | SCPI 명령                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 필드에서 핀을 선택합니다.</p> <p>기능 필드에서 8개의 EXPression 기능 중 하나를 선택합니다.</p> <p>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다.</p> | <p>핀 기능을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:FUNC EXPR1</b></p> <p>핀 극성을 선택합니다.<br/><b>DIG:PIN&lt;1-7&gt;:POL POS</b></p> |

## 외부 트리거 I/O

7개의 핀 각각을 트리거 입력 또는 트리거 출력으로 구성할 수 있습니다. 핀의 극성을 구성할 수도 있습니다. 트리거 극성을 프로그래밍할 경우 **POSitive**는 상승 에지를 의미하고 **NEGative**는 하강 에지를 의미합니다. 핀 8은 트리거 핀에 대한 신호 공통입니다. 트리거 시스템의 개요는 **트리거 개요**를 참조하십시오.

트리거 입력으로 구성된 경우 지정된 트리거 입력 핀에 음 또는 양으로 향한 펄스를 적용할 수 있습니다. 트리거 대기 시간은 5마이크로초입니다. 최소 펄스 폭은 양의 방향 신호에 대해서는 4마이크로초이고 음의 방향 신호에 대해서는 10마이크로초입니다. 핀의 극성 설정에 따라 트리거 입력 이벤트를 생성하는 에지가 결정됩니다.

트리거 출력으로 구성된 경우에는 지정된 트리거 핀은 트리거 출력이 발생할 때 10마이크로초 폭의 펄스를 생성합니다. 극성 설정에 따라 공통을 참조했을 때 극성 설정은 양의 방향(상승 에지)이거나 음의 방향(하강 에지)일 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                           | SCPI 명령                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.<br>핀 필드에서 핀을 선택합니다.<br>기능 필드에서 트리거 입력 또는 트리거 출력 기능을 선택합니다.<br>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다. | 핀 1에 대해 트리거 출력 기능을 선택하려면<br><b>DIG:PIN1:FUNC TOUT</b><br>핀 2에 대해 트리거 입력 기능을 선택하려면<br><b>DIG:PIN2:FUNC TINP</b><br>핀 극성을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:POL POS</b><br><b>DIG:PIN2:POL POS</b> |

## 장애 출력

핀 1과 2는 장애 출력 쌍으로 구성할 수 있습니다. 장애 출력 기능으로 장애 상태가 디지털 포트에서 보호 장애 신호를 발생시키도록 할 수 있습니다. 보호 신호 목록을 보려면 **출력 보호 프로그래밍**을 참조하십시오.

핀 1과 핀 2 모두 이 기능 전용으로 사용하게 됩니다. 핀 1은 장애 출력이고 핀 2는 핀 1에 대한 공통입니다. 이는 광학적으로 출력을 분리하기 위함입니다. 핀 1에 대한 극성도 구성할 수 있습니다. 핀 극성이 **POSitive**일 경우 장애 상태로 인해 분리된 출력이 수행됩니다. **보호 기능 해제**에 설명된 대로 장애 상태가 제거되고 보호 회로가 해제될 때까지 장애 출력 신호가 래칭되어 있습니다.

### 참고

핀 2의 선택된 기능은 무시됩니다. 핀 2는 외부 회로의 접지에 연결해야 합니다.

| 전면 패널                                                                                    | SCPI 명령                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.<br>핀 1을 선택한 후 기능, 장애 출력을 차례로 선택합니다.<br>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다. | 장애 기능을 구성하려면<br><b>DIG:PIN1:FUNC FAUL</b><br>핀 극성을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:POL POS</b> |

## 금지 입력

핀 3은 원격 금지 입력으로 구성할 수 있습니다. 금지 입력 기능을 통해 외부 입력 신호가 계측기의 출력 상태를 제어하도록 할 수 있습니다. 입력은 레벨로 트리거됩니다. 신호 대기 시간은 5마이크로초입니다. 핀 8은 핀 3에 대한 공통입니다.

다음과 같은 비휘발성 금지 입력 모드를 프로그래밍할 수 있습니다.

**LATCHing** - 금지 입력에서 논리 참의 전환으로 출력이 비활성화됩니다. 금지 신호가 수신된 후에도 출력은 계속해서 비활성 상태입니다.

**LIVE** - 활성화된 출력이 금지 입력의 상태를 따를 수 있도록 합니다. 금지 입력이 참이면 출력이 비활성화됩니다. 금지 입력이 거짓이면 출력이 다시 활성화됩니다.

**OFF** - 금지 입력이 무시됩니다.

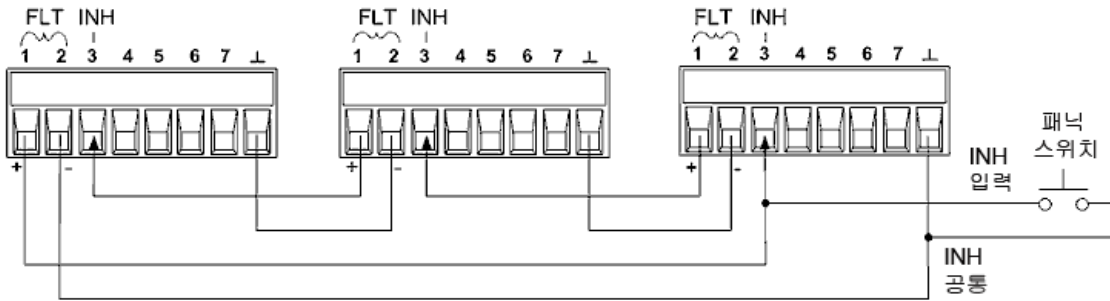
금지 입력 기능을 구성하려면

| 전면 패널                                                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.<br>핀 3을 선택한 후 기능, 금지 입력을 차례로 선택합니다.<br>극성 필드에서 양극이나 음극을 선택합니다.<br>보호 \금지를 선택합니다.<br>Latching이나 Live를 선택합니다.<br>금지 신호를 비활성화하려면 끄기를 선택합니다. | 금지 기능을 선택하려면<br><b>DIG:PIN3:FUNC INH</b><br>핀 극성을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN3:POL POS</b><br>금지 모드를 Latching으로 설정하려면<br><b>OUTP:INH:MODE LATC</b><br>금지 모드를 Live로 설정하려면<br><b>OUTP:INH:MODE LIVE</b><br>금지 신호를 비활성화하려면<br><b>OUTP:INH:MODE OFF</b> |

## 장애/금지 시스템 보호

다음 그림에 나온 것처럼, 계측기 몇 개의 장애 출력과 금지 입력이 데이지 체인 방식으로 연결되면 장치 중 하나의 내부 장애 상태가 컨트롤러나 외부 회로의 개입 없이도 모든 출력을 비활성화합니다. 이 방법으로 장애/금지 신호를 사용할 경우 두 신호를 모두 동일한 극성으로 설정해야 합니다.

또한 그림에 나온 것처럼 금지 입력을 수동 스위치나 외부 제어 신호에 연결하여 모든 출력을 비활성화해야 할 때마다 금지 핀을 공통으로 단락시킬 수도 있습니다. 이 경우 모든 핀의 **음극**을 프로그래밍해야 합니다. 장애 출력을 이용하여 보호 장애가 발생할 때마다 외부 릴레이 회로를 구동시키거나 다른 장치에 신호를 보낼 수도 있습니다.



## 시스템 보호 장애 해제

데이지 체인 방식으로 연결된 시스템 보호 구성에서 장애가 발생할 때 계측기를 모두 정상 작동 상태로 복원하려면 두 가지 장애 상태를 없애야 합니다.

1. 최초 보호 장애 또는 외부 금지 신호
2. 후속 데이지 체인 장애 신호(금지 신호에서 제공됨)

### 참고

최초 장애 상태나 외부 신호를 제거하더라도 장애 신호는 계속 활성화 상태이며 계속해서 모든 장치의 출력을 종료합니다.

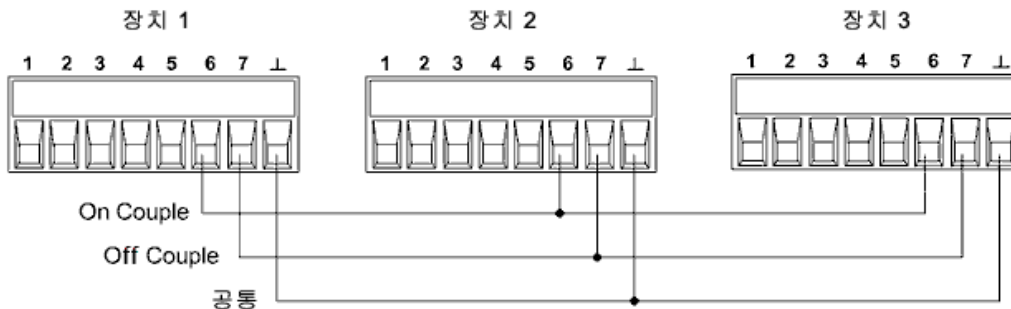
금지 입력의 작동 모드가 **Live**일 경우 데이지 체인 방식의 장애 신호를 제거하려면 **보호 기능 해제**에서 설명한 대로 아무 장치 하나에서 출력 보호를 해제하기만 하면 됩니다. 금지 입력의 작동 모드가 **Latched**이면 모든 장치에서 금지 입력을 일일이 꺼야 합니다. 체인을 다시 활성화하려면 각 장치에서 금지 입력을 **Latched** 모드로 재설정해야 합니다.

## 출력 커플링 제어

이 기능으로 여러 계측기를 서로 연결하고 모든 장치에 걸쳐 출력 켜기/끄기 시퀀스를 동기화할 수 있습니다. 또한 시퀀싱되는 각 장치는 다른 장치에 "커플링"되어야 합니다.

1. **출력 시퀀싱**에 설명된 대로 각 장치에서 출력을 커플링합니다.
2. 그룹 중 가장 긴 지연 오프셋과 일치하도록 각각의 개별 장치의 지연 오프셋을 설정합니다.
3. 아래 표시된 대로 시퀀싱된 장치의 디지털 커넥터 핀을 연결 및 구성합니다.

핀 4부터 7까지만 "커플링" 핀으로 구성할 수 있습니다. 지정한 핀은 입력과 출력 모두로 작동하며 특정 핀에서의 음의 전환은 나머지 핀에도 시퀀스 신호를 제공합니다. 핀의 극성은 프로그래밍할 수 없습니다. 모두 **NEGative**로 설정됩니다.



이 예에서는 핀 6이 출력 켜기 컨트롤로 구성되고 핀 7은 출력 끄기 컨트롤로 구성됩니다. 접지 핀이나 공통 핀은 서로 연결됩니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                              | SCPI 명령                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.</p> <p>핀 6을 선택한 후 기능, On Couple을 차례로 선택합니다.</p> <p>핀을 선택하고 핀 7을 선택한 후 기능, Off Couple을 차례로 선택합니다.</p> <p>장치 2, 3에 대해 위의 단계를 반복합니다.</p> | <p>장치 1의 핀 6을 켜기 컨트롤로 설정하려면</p> <p><b>DIG:PIN6:FUNC ONC</b></p> <p>장치 1의 핀 7을 끄기 컨트롤로 구성하려면</p> <p><b>DIG:PIN7:FUNC OFFC</b></p> <p>장치 2, 3에 대해 위의 명령을 반복합니다.</p> |

커플링을 구성하고 활성화한 경우 커플링된 장치 중 아무 장치에서나 출력을 켜거나 끄더라도 사용자가 프로그래밍한 자연에 따라 커플링된 모든 장치가 켜지거나 꺼집니다.

## 외부 데이터 로깅(Elog)

N7900 모델만 해당

측정 기능 및 범위를 선택합니다.

통합 주기 지정

Elog 트리거 소스 선택

Elog 시작 및 트리거

주기적인 데이터 검색

Elog를 종료합니다.

### 외부 데이터 로깅

#### 참고

외부 데이터 로깅 기능은 SCPI 명령을 사용해서만 프로그래밍할 수 있습니다.

Keysight N7900 모델에는 전압 및 전류 측정값을 지속적으로 로깅할 수 있는 "외부" 데이터 로깅 기능(Elog)이 있습니다. 데이터 로깅은 SCPI 명령을 사용해서만 구현할 수 있으므로 계측기에 대해 외부적인 기능입니다. 전압 및 전류 측정 데이터는 일시적으로 계측기에 있는 FIFO(선입선출) 버퍼에 저장됩니다. 하지만 이 버퍼의 크기는 약 20초 동안 누적된 측정값을 저장할 수 있는 정도에 불과합니다. 따라서 외부 저장 장치에 대한 내부 버퍼를 주기적으로 비워야 합니다. 그렇지 않으면 버퍼의 데이터를 덮어쓰게 됩니다.

다음 표에서는 다양한 데이터 로깅 기능을 자세히 설명합니다.

| 기능     | 설명                                                                                                 |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 데이터 저장 | 약 20초간의 측정값을 버퍼링하며, 내부 버퍼의 오버플로를 방지하려면 컴퓨터에서 주기적으로 측정값을 읽어와야 합니다. 또한 컴퓨터에서 외부 데이터 저장 기능을 제공해야 합니다. |
| 측정 기능  | 출력 전압과 출력 전류를 모두 로깅할 수 있습니다.                                                                       |
| 통합 주기  | 데이터 형식이 REAL로 설정된 경우 최소 통합 주기는 파라미터 하나당 102.4마이크로초입니다. 지정된 통합 주기 동안 샘플이 평균화되고 최소값 및 최대값이 추적됩니다.    |
| 데이터 표시 | 전면 패널 표시 또는 전면 패널 제어 기능은 없습니다. 데이터는 외부에서 수집되고 표시됩니다.                                               |

Elog 기능은 트리거 수집 프로세스를 사용하여 측정합니다.

### 측정 기능 및 범위를 선택합니다.

다음 명령을 사용하여 측정 기능을 선택할 수 있습니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 전압 또는 전류 측정을 활성화하려면:<br>SENS:ELOG:FUNC:VOLT ON<br>SENS:ELOG:FUNC:CURR ON<br><br>최소/최대 측정을 활성화하려면:<br>SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON<br>SENS:ELOG:FUNC:CURR:MINM ON |

Keysight N7900 모델에는 두 가지 전류 측정 범위(높은 범위 및 낮은 범위)가 있습니다. 자세한 내용은 **사양**을 참조하십시오. 중단 없는 전류 범위 조정 기능은 범위 전환으로 인해 데이터가 손실되지 않도록 합니다. 중단 없는 범위 조정은 기본적으로 활성화되어 있습니다. 중단 없는 전류 측정 범위 조정을 활성화하는 명령은 다음과 같습니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                     |
|----------|-------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 중단 없는 elog 범위 자동 조정을 활성화하려면:<br>SENS:ELOG:CURR:RANG:AUTO ON |

## 통합 주기 지정

통합 주기는 최소 102.4마이크로초에서 최대 60초까지 설정할 수 있습니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                         |
|----------|-------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 통합 주기를 600마이크로초로 설정하려면:<br>SENS:ELOG:PER 0.0006 |

통합 주기 동안 Elog 샘플이 평균화되고 최소값 및 최대값이 추적됩니다. 각 통합 주기가 끝나면 평균, 최소값 및 최대값이 내부 FIFO 버퍼에 추가됩니다.

절대 최소 통합 주기는 102.4마이크로초이지만, 실제 최소값은 로깅되는 측정값의 수에 따라 달라집니다. 공식은 102.4마이크로초 X 측정값 수입니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

**102.4마이크로초:** 측정값 1개(전압 또는 전류)  
**204.8마이크로초:** 측정값 2개(전압 및 전류)  
**409.6마이크로초:** 측정값 4개(전압 + 최소값 + 최대값 + 전류)

지정된 통합 기간이 최소 로깅 간격과 같거나 비슷할 경우 데이터 형식을 이진수로 지정해야 합니다. REAL 형식이 지정되지 않은 경우 데이터는 ASCII 형식이 되며 최소 로깅 간격은 일반적으로 이진 형식으로 얻을 수 있는 것보다 5배까지 더 길어집니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                  |
|----------|------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 데이터 형식을 REAL로 설정하려면:<br>FORM[:DATA] REAL |

## Elog 트리거 소스 선택

TRIGger:ELOG 명령은 트리거 소스에 관계없이 즉시 트리거를 발생시킵니다. 이 명령을 사용하지 않을 경우에는 다음 중에서 트리거 소스를 선택해야 합니다.

| 트리거 소스   | 설명                                            |
|----------|-----------------------------------------------|
| 버스       | GPIB 장치 트리거, *TRG 또는 <GET>(그룹 실행 트리거)를 선택합니다. |
| 외부       | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 핀을 선택합니다.            |
| 즉시       | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.                           |
| PIN<1-7> | 디지털 제어 포트에서 트리거 입력으로 구성된 특정 핀 <n>을 선택합니다.     |

사용 가능한 트리거 소스 중 하나를 선택하려면 다음 명령을 사용합니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                                                                                                      |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>버스 트리거를 선택합니다.<br/><b>TRIG:TRAN:SOUR BUS</b></p> <p>디지털 핀 5를 트리거로 선택합니다.<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR PIN5</b></p> <p>expression1을 트리거로 선택합니다.<br/><b>TRIG:ACQ:SOUR EXPR1</b></p> |

## Elog 시작 및 트리거

전원 공급기가 켜져 있을 때 트리거 시스템은 유휴 상태입니다. 이 상태에서 트리거 시스템은 비활성화되어 모든 트리거를 무시합니다. INITiate 명령은 측정 시스템이 트리거를 수신할 수 있도록 만듭니다. Elog를 시작 및 트리거하려면:

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                                                                                         |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>Elog를 시작하려면:<br/><b>INIT:ELOG</b></p> <p>Elog를 트리거하려면:<br/><b>TRIG:ELOG</b></p> <p>또한 트리거 소스가 BUS일 경우에는 *TRG 또는 IEEE-488 &lt;get&gt; 명령을 프로그래밍할 수도 있습니다.</p> |

Elog는 트리거되면 내부 측정 버퍼에 데이터를 배치하기 시작합니다. 버퍼의 크기는 약 20초 동안 누적된 측정값을 저장할 수 있는 정도에 불과하므로 PC 응용 프로그램에서 주기적으로 이 버퍼의 데이터를 검색하거나 가져와야 합니다.

## 주기적인 데이터 검색

각 FETCh 명령은 버퍼에 있는 데이터 레코드를 요청된 수만큼 반환한 후 제거하므로 데이터를 추가로 저장할 여유가 생깁니다. Elog는 중단될 때까지 계속됩니다.

Elog 레코드 하나는 한 번의 간격 동안 읽은 전압 및 전류 값의 집합에 해당합니다. 레코드의 정확한 형식은 Elog 감지에 대해 활성화된 기능에 따라 달라집니다. 모든 기능이 활성화되어 있으면 다음과 같은 데이터가 지정된 순서대로 한 레코드에 포

항목입니다.  
 전류 평균  
 전류 최소값  
 전류 최대값  
 전압 평균  
 전압 최소값  
 전압 최대값

| 전면 패널    | SCPI 명령                                          |
|----------|--------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | 최대 1000개의 레코드를 검색하려면 :<br><b>FETC:ELOG? 1000</b> |

ASCII 데이터(기본 형식)는 평균/최소값/최대값이 각각 줄 바꿈 문자로 끝나는 쉼표로 구분된 ASCII 수치 데이터 세트로 반환됩니다. REAL 데이터는 한정된 길이의 블록으로 반환되며 바이트 순서는 FORMat:BORDER 명령으로 지정됩니다.

**Elog**를 종료합니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                           |
|----------|-----------------------------------|
| 해당 사항 없음 | Elog를 중단하려면 :<br><b>ABOR:ELOG</b> |

## 블랙 박스 데이터 기록

### 블랙 박스 기록기

### 로깅된 데이터

### BBR 상태

### BBR 주기

### BBR 길이

### 스냅샷 작업

### 스냅샷 이벤트 태그

### BBR 시계 설정

### BBR 정렬

## 블랙 박스 기록기

N7908A 블랙 박스 기록기는 고유의 전용 대용량 저장 장치에 출력 전압, 전류, 전력 및 시스템 상태를 지속적으로 백그라운드로 기록하는, 사용자가 설치 가능한 옵션입니다.

### 참고

스냅샷 작업 후 BBR 데이터를 보려면 **Power Assistant 소프트웨어**를 사용해야 합니다. BBR 데이터는 전면 패널이나 SCPI 명령을 사용하여 볼 수 없습니다.

다음 목록에는 BBR 기능의 주요 특성이 나와 있습니다.

- BBR 드라이브는 전원이 켜질 때 검색되며 자동으로 활성화됩니다. BBR이 표시되지 않거나 작동 중이지 않은 경우 자가 테스트 오류가 생성되며 기록이 비활성화됩니다. **BBR 상태** 항목을 참조하십시오.
- 장치 전원이 켜지면 기록이 자동으로 시작되며, 장치의 소스 또는 측정 기능은 방해하지 않습니다. 기록은 약 **380MB**의 순환 대기열로 수행됩니다.
- 기록 속도 두 개, 즉 **10ms**당 기록 한 개 또는 **100ms**당 기록 한 개가 제공됩니다. **10ms** 속도는 대기열을 덮어쓰기 전 24시간의 데이터를 저장합니다. 반면 **100ms** 속도는 대기열을 덮어쓰기 전 **10일**의 데이터를 저장합니다.
- 기록 속도나 실시간 클럭 설정이 변경될 때를 제외하고 장치가 켜져 있는 동안에는 기록이 중단되지 않습니다. 기록 속도나 실시간 클럭 설정이 변경될 때는 기록이 일시 중지된 후 다시 시작됩니다. 전원 장애 보호가 수행된 경우에도 기록이 중단됩니다. 이 경우 **AC** 전원이 다시 들어왔을 때 사용자가 출력 보호를 해제해야 기록이 다시 시작됩니다.
- 전원이 꺼졌다 켜진 후에도 기록된 데이터는 보존됩니다. 전원이 켜질 때마다 타임스탬프 이벤트가 기록됩니다.

## 로깅된 데이터

데이터 기록당 다음과 같은 출력 측정값이 자동으로 기록됩니다.

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 평균 전압 | 평균 전류 | 평균 전력 |
| 최대 전압 | 최대 전류 | 최대 전력 |
| 최소 전압 | 최소 전류 | 최소 전력 |

상태 비트 및 이벤트도 BBR에 기록됩니다. 상태 정의에 대한 내용은 [문제성 상태 그룹](#)을 참조하십시오. **Power Assistant 소프트웨어**를 사용하여 상태 항목을 선택할 수 있습니다.

## BBR 상태

블랙 박스 기록기의 상태를 확인하려면

| 전면 패널                                     | SCPI 명령                                        |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 시스템\BBR\상태를 선택합니다.<br>메시지에 BBR 상태가 표시됩니다. | <b>SYST:BBR:STAT?</b><br>BBR이 기록 중이면 참이 반환됩니다. |

BBR 드라이브가 계측기에서 제거된 경우에는 상태 메시지에 "BBR이 활성화되었지만 드라이브가 검색되지 않았습니다. 드라이브가 제거된 경우 오류 메시지를 비활성화하여 중단하십시오."라는 내용이 표시됩니다. 이후 자가 테스트 오류를 비활성화하고 계측기 옵션 목록에서 BBR 액세스리를 제거하려면 디스플레이에 표시되는 비활성화 버튼을 누릅니다. 그러면 상태 메시지에 "BBR이 설치되어 있지 않습니다."라는 내용이 표시됩니다.

## BBR 주기

기록 기간을 지정하려면

| 전면 패널                                     | SCPI 명령                                     |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 시스템\BBR\기간을 선택합니다.<br>10ms나 100ms를 선택합니다. | <b>SENS:BBR:PER 0.1</b><br>100ms 기간을 지정합니다. |

## BBR 길이

BBR 데이터 길이를 반환하려면

| 전면 패널                                                     | SCPI 명령                                        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 시스템\BBR\스냅샷을 선택합니다.<br>BBR 데이터 길이(시간)는 로깅된 데이터 필드에 표시됩니다. | <b>SYST:BBR:TIME?</b><br>BBR 데이터 길이(초)를 반환합니다. |

## 스냅샷 작업

- 블랙 박스 데이터를 검색하기 전에 시스템 날짜 및 시간을 확인하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 **BBR 시계 설정**을 참조하십시오.
- 전면 패널에서 또는 SCPI 명령으로 "스냅샷"을 요청하여 로깅된 데이터를 검색할 수 있습니다. 스냅샷 작업은 최대 1분이 소요됩니다. 스냅샷 작업이 이미 진행 중인 경우 또 다른 스냅샷을 요청할 수 없습니다. 전면 패널에서는 스냅샷 시간이 시간 및 시간 백분율로 지정되고 SCPI에서는 시간이 초로 지정됩니다.
- 스냅샷은 항상 이전의 가장 최근 데이터 항목에서 업로드됩니다.

- 스냅샷은 지정된 데이터를 별도의 데이터 및 이벤트 파일에 복사합니다.
- 스냅샷 파일은 PC에서 **Power Assistant 소프트웨어**를 사용하여 검색하고 볼 수 있습니다.

기록된 데이터의 스냅샷을 만들려면

| 전면 패널                                                                                                                                       | SCPI 명령                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \BBR\스냅샷을 선택합니다.</p> <p>스냅샷 필드에 시간을 입력합니다. 예를 들어 1.5를 입력하면 1시간 30분이 됩니다. 입력을 선택한 후 스냅샷을 선택합니다.</p> <p>상태 필드에 스냅샷 작업의 완료율이 표시됩니다.</p> | <p><b>SYST:BBR:SNAP 5400</b></p> <p>시간(초)을 지정합니다. 예를 들어 5,400 초는 1시간 30분의 시간을 지정합니다.</p> <p>스냅샷 완료율을 반환하려면 다음을 사용합니다.</p> <p><b>SYST:BBR:SNAP:STAT?</b></p> |

## 스냅샷 이벤트 태그

BBR에는 데이터 로그와 동기화된 별도의 이벤트 로그가 있습니다. 사용자 정의 이벤트 태그를 BBR 데이터에 추가할 수 있으며, 이 작업은 전면 패널이 아닌 SCPI 명령을 통해서만 수행할 수 있습니다.

- BBR 이벤트 파일 로그에는 100,000개의 이벤트 문자열을 저장할 수 있는 공간이 있습니다.
- 이벤트 문자열의 최대 길이는 55자입니다.
- 가장 오래된 BBR 데이터보다 오래된 이벤트는 삭제됩니다.
- 이벤트 로그에 대한 데이터 기록은 일시 중지되지 않습니다.

이벤트 명령이 수신되는 즉시 이벤트가 기록됩니다. 이벤트 로그에 이벤트를 추가하려면

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p><b>SYST:BBR:EVEN "Starting Test ABC at 10:05:02"</b></p> <p>따옴표가 있는 텍스트를 이벤트 로그에 넣습니다.</p> |

## BBR 시계 설정

실시간 클럭은 BBR을 타임스탬프하는 데 사용되며(유일한 기능임), 출고 시 그리니치 표준시로 설정됩니다. 클럭을 설정하려면

| 전면 패널                                                                                                                            | SCPI 명령                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템 \초기설정 \디스플레이 \클럭을 선택합니다.</p> <p>월, 일, 연도 필드에 날짜를 입력합니다.</p> <p>시간, 분, 및 초 필드에 시간을 입력합니다.</p> <p>선택을 눌러 날짜와 시간을 설정합니다.</p> | <p>날짜를 설정하려면</p> <p><b>SYSTem:DATE</b></p> <p>시간을 설정하려면</p> <p><b>SYSTem:TIME</b></p> |

### 참고

클럭 설정 시 BBR 기록에서 1초가 못 되는 약간의 차이/불연속성이 있습니다.

## BBR 정렬

BBR 옵션이 설치된 경우 중요한 활동이나 테스트를 수행하기 전에 전원 공급기의 실시간 클럭을 컴퓨터/컨트롤러의 클럭과 맞추는 것이 좋습니다. 그러면 장기적인 클럭 드리프트로 인한 모든 오류가 제거됩니다.

### 클럭 드리프트

실시간 클럭의 시간 기초에는  $\pm 100\text{ppm}$ 의 허용 오차가 포함됩니다. 이로 인해 완벽한 시간 기준과 비교하여 시간 기초가 지속적으로 드리프트됩니다. 다음 표에는 장기 BBR 측정값에 미치는 이러한 영향에 대해 나와 있습니다. 드리프트 시간은 10ms 및 100ms 기록 속도 둘 다에 적용됩니다.

| 기록 시간                 | 드리프트               |
|-----------------------|--------------------|
| 1시간                   | $\pm 0.36\text{초}$ |
| 1일                    | $\pm 8.64\text{초}$ |
| 10일(100ms 기록 속도가 필요함) | $\pm 86.4\text{초}$ |

### BBR 정렬 방법

**방법 1-** 위의 실시간 클럭 설정에서 설명한 대로 전면 패널이나 SCPI 명령을 사용하여 실시간 클럭을 설정합니다. RTC를 NIST, TIME.GOV 또는 기타 인터넷 클럭 소스로 동기화하는 데 있어 자동화된 방법은 없습니다. 실시간 클럭을 설정하기 위한 외부 클럭 입력이 없습니다. 여러 장치에서 실시간 클럭이 설정되고 나면 장치 간 BBR 기록의 정렬 오차가 최소화됩니다.

**방법 2-** SCPI **SYSTem:BBR:EVENT "message"** 명령을 사용하여 텍스트 메시지(이벤트 태그)를 BBR 기록으로 전송합니다. 이 명령을 사용하면 텍스트 기록을 BBR 로그에 작성하여 기록에 특정 시간을 표시할 수 있습니다. 예를 들어 이벤트 로그에 "Starting Test ABC at 10:05:02" 텍스트 메시지를 보낼 수 있습니다. 얼마나 빨리 시간을 읽고 계측기에 이 시간을 보낼 수 있는지 여부에 따라 메시지가 기록된 데이터의 10 - 20ms 또는 1-2개의 기록 내에 정렬되도록 각 BBR 기록은 10ms(또는 100ms)마다 기록됩니다. 이 이벤트 태그를 여러 장치에 보내 공통 이벤트 태그를 만들어 모든 BBR 기록을 정렬할 수 있습니다.

**방법 3-** 디지털 펄스를 전원 공급기 후면의 디지털 입력 핀으로 보냅니다(**디지털 입력** 참조). 전원 공급기에서 이 디지털 펄스가 감지되며 사용자 정의 상태 비트를 트리거하도록 디지털 펄스를 설정할 수 있습니다. 자세한 내용은 **식 신호 라우팅 사용**을 참조하십시오. 사용자 정의 상태 비트를 비롯한 모든 상태 비트는 BBR 로그에 기록되며, BBR이 10ms(또는 100ms)마다 기록되므로 10ms 내에 펄스가 위치합니다. 이 펄스를 여러 장치에 보내 공통 이벤트 태그를 만들어 모든 BBR 기록을 정렬할 수 있습니다. 물론 마지막 두 개의 방법을 결합하고 로그에 있는 텍스트 메시지로 디지털 펄스에 태그를 지정하여 해당 특정 펄스의 의미를 기록할 수 있습니다.

## 전류 공유 작업

### 전류 공유 기능 활성화

#### On Couple 및 Off Couple 기능 프로그래밍

#### 출력 전압 및 전류 프로그래밍

#### 추가 출력 변경 사항에 대한 스텝 기능 프로그래밍

#### 출력 활성화 및 추가 출력 변경 사항 트리거

#### 사양 효과

#### 전류 공유 효과

---

## 소개

### 주의

장비 손상 병렬 작동을 위해서는 전압 정격이 동일한 전원 공급기만 연결하십시오.

전류 공유는 여러 장치가 전압 또는 전류 우선 모드에서 작동할 때 병렬로 연결될 수 있도록 장치 전압 정격의 최대 약 0.5% 까지 출력 전압을 미세 조정하는 아날로그 제어 기능입니다. 이러한 방식으로 전압 정격이 동일한 모델은 포함되는 장치 간에 동등하게 전류를 공유할 수 있습니다.

전류 공유 설정은 **병렬 연결**에 설명된 대로 출력 단자를 병렬로 연결하고 공유 케이블을 연결하는 작업으로 구성됩니다. 공유 케이블은 전압 정격이 동일한 장치 간에 전류를 동등하게 공유할 수 있도록 하는 아날로그 신호를 제공합니다.

또한 출력 On Couple 및 Off Couple 디지털 포트 신호를 연결 및 프로그래밍하여 동기화된 계측기 켜기 및 끄기 기능을 제공해야 합니다.

최종적으로 과도 스텝 발생기도 사용하여 이후의 출력 전압(또는 전류) 값을 프로그래밍해서, 프로그래밍된 모든 변경 사항이 장치 전체에서 동기화되도록 합니다. 디지털 포트 핀 중 하나를 구성하여 스텝 트리거를 생성 및 수신합니다.

다음 목록에는 전류 공유 작업이 자세히 설명되어 있습니다.

- 정격 전압이 동일한 다섯 개 이하의 기기를 병렬로 연결합니다.
- N6900 모델과 N7900 모델을 병렬 연결하지 마십시오.
- 전류 공유 중에 병렬로 연결된 장치가 켜지거나 꺼지는 경우, 필요한 부하 전류가 나머지 장치의 전류 용량 내에 있으면 부하 전류가 자동으로 나머지 활성 장치 간에 공유됩니다.
- 전압 정격이 동일한 전력이 혼합된(1kW 및 2kW) 장치의 경우 전류 공유에 포함될 수 있습니다. 이를 통해 2kW 장치의 더 높은 전류 용량을 이용할 수 있습니다.
- 총 부하 전류를 확인하려면 병렬 연결된 개별 기기의 출력 전류 판독치 합계를 구해야 합니다.

---

## 전류 공유 기능 활성화

이렇게 하면 전류 공유 케이블이 설치된 상태로 병렬 또는 비병렬 작업에 대해 장치를 구성할 수 있습니다. 전류 공유가 활성화된 경우 전면 패널 상태 표시기에 "P"가 표시됩니다. 이는 계측기를 공유 버스에 연결하기 위해 공유 기능이 활성화되고 공유 릴레이가 닫혔음을 나타냅니다.

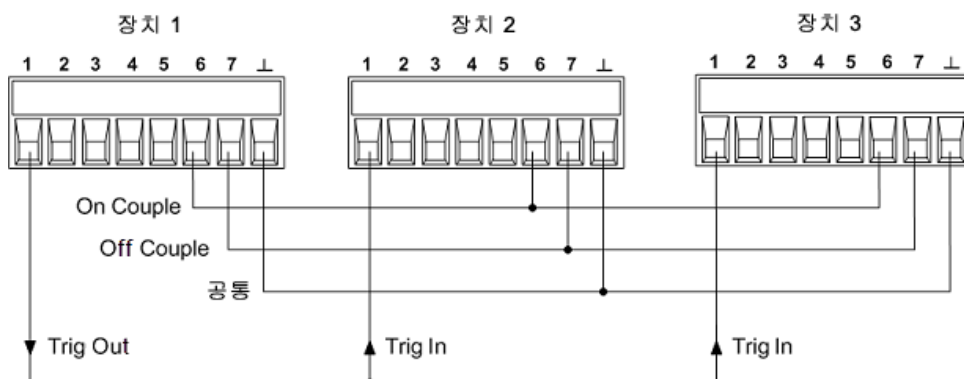
| 전면 패널                                                                   | SCPI 명령                               |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Output\Advanced\CurrSharing</b> 을 선택합니다.<br>활성화하려면 전류 공유 활성화를 선택합니다. | 전류 공유를 활성화하려면,<br><b>CURR:SHAR ON</b> |

**참고**

출력이 비활성화된 경우 공유 릴레이가 자동으로 열리고 공유 버스에서 장치가 연결 해제됩니다.

## On Couple 및 Off Couple 기능 프로그래밍

자세한 내용은 **출력 커플링 제어**를 참조하십시오. 다음 그림에 표시된 것처럼 On Couple 및 Off Couple 신호를 병렬 연결된 장치에 연결합니다.



핀 6을 On Couple 핀으로 프로그래밍하고 핀 7을 Off Couple 핀으로 프로그래밍합니다. 이 설정은 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 전면 패널                                                                                                             | SCPI 명령                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>시스템\IO\DigPort\핀</b> 을 선택합니다.<br>핀 6을 선택한 후 기능, On Couple을 차례로 선택합니다.<br>핀 7을 선택한 후 기능, Off Couple을 차례로 선택합니다. | 핀 6을 On Couple로 설정하려면,<br><b>DIG:PIN6:FUNC ONC</b><br>핀 7을 Off Couple로 설정하려면<br><b>DIG:PIN6:FUNC OFFC</b> |

On Couple/Off Couple 기능을 활성화합니다. 이 설정은 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 전면 패널                                                   | SCPI 명령                                |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>출력\시퀀스\커플</b> 을 선택합니다.<br>출력 커플링을 활성화하려면 활성화를 선택합니다. | 출력 커플링을 활성화하려면,<br><b>OUTP:COUP ON</b> |

켜기 지연, 끄기 지연 또는 지연 오프셋을 지정할 필요가 없습니다.

## 출력 전압 및 전류 프로그래밍

자세한 내용은 **출력 전압 설정** 및 **출력 전류 설정**을 참조하십시오.

## 전압 우선 모드에서,

- 병렬 연결된 각 장치의 초기 출력 전압 설정을 동일한 값으로 프로그래밍합니다.
- 다음 방정식에 따라 병렬 연결된 각 장치의 전류 한계를 설정합니다. 그러면 총 전류 한계 지점(모든 개별 전류 한계의 합)에 도달할 때까지 모든 장치가 전류를 공유할 수 있습니다.

각 1kW 장치의 경우  $I_{CL\_1kW} = I_{CL\_TOTAL} / (N_T + N_{2kW})^*$

각 2kW 장치의 경우  $I_{CL\_2kW} = 2(I_{CL\_TOTAL}) / (N_T + N_{2kW})$

이 경우

$I_{CL\_1kW}$ 는 1kW 장치의 전류 한계 설정입니다.

$I_{CL\_2kW}$ 는 2kW 장치의 전류 한계 설정입니다.

$I_{CL\_TOTAL}$ 은 모든 개별 전류 한계의 합입니다.

$N_T$ 는 병렬 연결된 정격 기기의 총 수입니다.

$N_{2kW}$ 는 병렬 연결된 2kW 기기의 총 수입니다.

\*2kW 장치가 사용되지 않은 경우  $N_{2kW} = 0$ 입니다.

혼합 전원 구성에서는 2kW 장치의 전류 한계를 1kW 장치 값의 2배로 설정해야 합니다. 혼합 전원 구성에서는 각 2kW 장치가 각 1kW 장치 전류의 2배를 기여하기 때문입니다.

병렬로 연결된 장치의 전류 한계 설정에 도달하면 해당 장치의 출력 전류가 지정된 설정으로 제한됩니다.

## 전류 우선 모드에서,

- 병렬 연결된 각 장치의 전압 한계치를 동일한 값으로 설정합니다.
- 전류 공유를 원하는 경우 위의 방정식에 따라 병렬 연결된 각 장치의 전류 설정을 프로그래밍합니다. 총 출력 전류는 모든 개별 전류 설정의 합이 됩니다.

전류 우선 모드에서는 공유 구성이 모든 장치가 VL+ 상태 어ন시메이타가 켜진 상태로 전압 한계 모드에서 작동하는 경우에만 전류의 균형을 조정합니다.

## 추가 출력 변경 사항에 대한 스텝 기능 프로그래밍

자세한 내용은 **스텝 과도 프로그래밍**을 참조하십시오. 이전 그림에 표시된 것처럼 병렬 연결된 장치에 트리거 신호를 연결합니다. 그런 다음 과도 스텝 기능을 활성화합니다.

| 전면 패널                                                           | SCPI 명령                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도\모드를 선택합니다.<br>전압 모드 또는 전류 모드를 선택합니다.<br>드롭다운 목록에서 스텝을 선택합니다. | 전압 과도 모드를 활성화하려면,<br><b>VOLT:MODE STEP</b><br>전류 과도 모드를 활성화하려면<br><b>CURR:MODE STEP</b> |

전압 우선 모드에서 전류 과도는 고정 상태로 설정을 유지해야 합니다. 전류 우선 모드에서 전압 과도는 고정 상태로 설정을 유지해야 합니다.

## 참고

**N7900 모델만 해당**에서는 목록 과도 및 임의 파형 기능을 사용하여 출력 변경 사항을 프로그래밍할 수 있습니다. 자세한 내용은 **목록 과도 프로그래밍** 및 **임의 파형 프로그래밍**을 참조하십시오.

## 스텝 값 프로그래밍 및 트리거 출력 신호 소스 지정

전압 우선 모드에서,

- 병렬 연결된 각 장치의 출력 전압 스텝을 동일한 값으로 프로그래밍합니다.

전류 우선 모드에서,

- 이전 방정식에 따라 병렬 연결된 각 장치의 전류 스텝을 설정합니다. 총 출력 전류는 모든 개별 전류 설정의 합이 됩니다.

| 전면 패널                                                    | SCPI 명령                                                                               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 과도 \스텝을 선택합니다.<br>트리거 전압 또는 트리거 전류 상자를 선택하고 스텝 값을 입력합니다. | 전압 우선 모드에서,<br><b>VOLT:TRIG &lt;값&gt;</b><br>전류 우선 모드에서<br><b>CURR:TRIG &lt;값&gt;</b> |

"마스터" 장치(장치 1)를 스텝 트리거 신호의 소스로 지정합니다.

| 전면 패널                                | SCPI 명령                                      |
|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| 과도 \스텝을 선택합니다.<br>트리거 출력 활성화를 선택합니다. | 스텝 기능을 트리거 소스로 선택합니다.<br><b>STEP:TOUT ON</b> |

## 디지털 트리거 핀 프로그래밍

모든 장치에서 핀 1을 과도 트리거 소스로 구성합니다.

| 전면 패널                                       | SCPI 명령                                         |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 과도 \트리거 소스를 선택합니다.<br>드롭다운 목록에서 핀 1을 선택합니다. | 과도 트리거 소스를 선택합니다.<br><b>TRIG:TRAN:SOUR PIN1</b> |

핀 1을 "마스터"(장치 1)의 트리거 출력으로 구성합니다.

마스터 장치는 트리거 신호를 제공하여 모든 장치를 동기화합니다.

| 전면 패널                                                                             | SCPI 명령                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.<br>핀 1을 선택한 후 트리거 출력 기능을 선택합니다. 극성은 양극으로 설정된 상태를 유지합니다. | 트리거 출력 기능을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:FUNC TOUT</b><br>핀 극성을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:POL POS</b> |

핀 1을 나머지 병렬 연결된 장치(장치 2, 3 등)의 트리거 입력으로 구성합니다.

이러한 장치는 마스터 장치에서 트리거 신호를 수신합니다.

| 전면 패널                                                                                | SCPI 명령                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템 \IO\DigPort\핀을 선택합니다.<br>핀 1을 선택한 후 트리거 입력 기능을 선택합니다.<br>극성은 양극으로 설정된 상태를 유지합니다. | 트리거 입력 기능을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:FUNC TINP</b><br>핀 극성을 선택합니다.<br><b>DIG:PIN1:POL POS</b> |

## 출력 활성화 및 추가 출력 변경 사항 트리거

출력을 활성화합니다. 모든 출력은 초기 전압 및 전류 값으로 설정됩니다.

| 전면 패널                    | SCPI 명령                          |
|--------------------------|----------------------------------|
| "마스터"(장치 1)의 출력 키를 누릅니다. | "마스터"(장치 1)에서,<br><b>OUTP ON</b> |

모든 장치에서 과도 시스템을 시작합니다.

| 전면 패널                       | SCPI 명령                                |
|-----------------------------|----------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>시작을 선택합니다. | 과도 트리거 시스템을 시작합니다.<br><b>INIT:TRAN</b> |

추가 출력 변경 사항을 트리거합니다. 모든 장치는 스텝 값으로 설정됩니다. "마스터"(장치 1)에서만,

| 전면 패널                        | SCPI 명령                            |
|------------------------------|------------------------------------|
| 과도\제어를 선택합니다.<br>트리거를 선택합니다. | 스텝 과도를 트리거하려면,<br><b>TRIG:TRAN</b> |

## 사양 효과

APS 설계는 병렬 작동에 최적화되었습니다. 따라서 사양에 명시되어 있는 병렬로 연결된 장치의 효과는 최소한으로 유지되었습니다.

장치를 병렬로 연결하면 부하 조절 사양 이외에는 사양의 저하가 없습니다. 출력 노이즈, 프로그래밍 정확도, 리드백 정확도 및 과도 응답을 비롯한 다른 모든 사양은 병렬 작동의 영향을 받지 않습니다. 예를 들어 병렬 조합에 대한 과도 응답 사양은 개별 장치에 대한 과도 응답과 같습니다.

### 부하 조절 효과

전류 공유가 활성화된 상태에서 두 개 이상의 장치가 병렬로 연결된 경우 추가적인 작은 전압 조절 효과가 있습니다. 최악의 경우 추가적인 전압 조절 효과는 다음과 같습니다.

$$\Delta V_{OUT(WORST\_CASE)} = 0.003\%(V_{RATING})$$

특정 장치에 대한 총 출력 전압 조절 효과를 확인하려면 병렬로 연결된 각 장치에 대해 다음 표의 최악의 경우 값을 **CV 부하 조절 사양**에 더해야 합니다.

다음은 전압 정격을 기준으로 한 각 장치의 최악의 경우 값입니다.

| $V_{\text{RATED}}$ | $\Delta V_{\text{OUT(WORST\_CASE)}}$ |
|--------------------|--------------------------------------|
| 9V                 | 0.27mV                               |
| 20V                | 0.60mV                               |
| 40V                | 1.20mV                               |
| 60V                | 1.80mV                               |
| 80V                | 2.40mV                               |
| 120V               | 3.60mV                               |
| 160V               | 4.80mV                               |

**예:** 병렬로 연결된 80V 장치가 두 개 있습니다. 전류 공유로 인한 부하 조절 효과는 위의 표에서 2.4mV입니다. CV 부하 조절 사양은 2mV입니다. 따라서 총 출력 전압 조절 효과는 2mV + 2.4mV, 즉 4.4mV입니다.

## 전류 공유 효과

이 섹션에서는 병렬로 연결된 장치의 전류 공유 효과를 설명합니다. 전압 우선 모드일 때 전류 한계 설정 근처에서 작동 중이거나, 전류 우선 모드일 때 전압 한계 설정 근처에서 작동 중이거나, 낮은 전류 측정 범위를 사용하는 경우, 병렬 연결된 기기의 작동에만 영향을 줍니다.

이상적인 전류 공유 구성에서는 총 부하 전류가 병렬 연결된 모든 전원 공급기 간에 동일하게 공유됩니다. 예를 들어 병렬로 연결된 1kW 장치가 3개 있고 부하가 75A를 끌어가는 경우 각 1kW 장치는 총 부하 전류 요구치에 정확히 25A를 기여합니다.

그러나 병렬로 연결된 장치 간의 게인 차이와 내부 오프셋 때문에 개별 장치에서 공유하는 전류에 약간의 차이가 있습니다. 일반적으로 이는 장치의 작동이나 어떤 방식으로든 부하에서 끌어가는 총 전류에는 영향을 주지 않습니다. 그러나 이러한 약간의 공유 차이 때문에 개별 장치의 출력 전류가 다른 장치가 전류 한계 설정에 도달하기 전에 전류 한계 설정에 도달할 수 있습니다. 이로 인해 CSF(전류 공유 장애)가 발생합니다. 즉, 장치 중 하나가 더 이상 전류를 동등하게 공유하지 못합니다. 장치는 모든 장치의 전류 한계치 설정에 도달할 때까지 전류를 계속 소모합니다. 부하 전류가 개별 전류 한계의 합 이상으로 증가하려고 하면 병렬로 연결된 장치가 정전류 모드가 되고, 출력 전압이 아닌 출력 전류가 조절됩니다.

전류 공유 편차가 작동에 영향을 줄 수 있는 다른 방식은 N7900 모델에서 저전류 측정 범위를 사용할 때입니다. 전류 공유 편차는 고전류 레벨에서 작동할 때보다 저전류 레벨에서 작동할 때 출력 전류의 백분율로 큼니다. 따라서 출력 전류 정격의 10% 미만에서 작동할 때 병렬로 연결된 장치 간의 전류 공유 오프셋 오류는 저전류 범위에서 예기치 않은 "범위 외" 측정 오류를 발생시킬 만큼 충분히 클 수 있습니다. 그러므로 측정 범위 설정은 자동으로 두는 것이 좋습니다.

전류 공유 시 병렬로 연결된 장치의 기여하는 전류의 대수 합은 항상 부하에서 끌어가는 총 전류와 같습니다. 총 부하 전류를 확인하려면 병렬 연결된 개별 기기의 출력 전류 판독치 합계를 구해야 합니다.

병렬로 연결된 장치 간의 최악의 경우 편차가 얼마인지 확인해야 하는 경우 [전류 공유 자습서](#)를 참조하십시오.

## 전류 싱크 작업

### 전원 소멸기 작동

### 전원 소멸기 쿼리

---

## 전류 싱킹

다운프로그램이라고도 하는 전류 싱킹은 DC 전원 공급기의 양 단자로 전류를 끌어넣는 기능입니다. 예를 들어 전원 공급기는 더 낮은 출력 전압이 프로그래밍될 때마다 양 단자로 전류를 끌어넣거나 싱크합니다. 이러한 작업은 출력 단자에서의 전압을 낮추기 위해 배선을 비롯한 부하의 외부 캐패시턴스와 전원 공급기의 출력 캐패시터의 저장된 에너지를 방전해야 하기 때문에 필요합니다.

더 높은 정전압 레벨에서 더 낮은 정전압 레벨로 빠르게 전환하는 기능을 통해 전원 공급기의 출력 응답 시간이 대폭 단축됩니다. 이 기능은 가장 흔히 사용되는 내장된 다운프로그램머 기능으로, 자동으로 수행되며 사용자에게 표시되지 않습니다.

DC 전원 공급기가 독립형 장치로 작동할 경우 항상 정격 전류의 최대 **10%**까지 지속적으로 싱크할 수 있습니다. 이는 출력에 연결된 대부분의 부하를 신속하게 다운프로그램할 경우 적합합니다.

Keysight N7909A 전원 분산 장치를 추가하면 DC 전원 공급기는 정격 전류의 최대 **100%**까지 싱크할 수 있습니다. 이로써 항상 전원 공급기의 최대 정격 출력 전류를 싱크할 수 있습니다. 이 기능은 대규모 용량성 부하나 배터리 충전/방전 응용 프로그램에서 유용합니다.

DC 전원 공급기의 이 **2 사분원** 소싱 및 싱킹 기능을 통해 전원 공급기의 출력 특성을 변경하거나 작업을 방해하는 동작을 추가하지 않고도 소싱 전류와 싱킹 전류 간에 원활하게 전환할 수 있습니다. 공급기의 **2 사분원** 출력 기능을 충분히 활용하도록 다음과 같은 컨트롤이 제공됩니다.

### 전압 우선 모드의 전류 제한 컨트롤

전압 우선 모드에서 작동하는 경우 + 또는 - **전류 제한**을 프로그래밍할 수 있으며, 이 전류 제한은 신속한 다운프로그램이나 업프로그램 동안 발생할 수 있는 모든 전류 오버슈트를 제한합니다.

### 전류 우선 모드의 전류 설정 컨트롤

전류 우선 모드에서 작동하는 경우 +에서 -로 또는 -에서 +로 전환 시 영점을 완벽하게 교차하도록 출력 전류를 프로그래밍할 수 있습니다. 또한 -전류 사분원에서 작동 시 지정된 값에서 싱크 전류를 유지하는 - **전류 설정**을 프로그래밍할 수 있습니다. 이 설정은 예를 들어 일정한 전류 속도로 배터리를 방전할 경우 유용합니다.

응용 프로그램에 소싱 및 싱크 전류에 대한 고정밀 컨트롤이 필요한 경우 전류 **슬루 컨트롤**을 사용하여 전류 소싱 및 싱킹 시 전류 슬루 속도를 지정할 수 있습니다.

---

## 전원 소멸기 작동

1kW 정격의 전원 공급기 모델에는 정격 전류를 **100%** 싱크하기 위해 하나의 Keysight N7909A 전원 분산 장치가 필요합니다. 2kW 정격의 전원 공급기 모델에는 정격 전류를 **100%** 싱크하기 위해 두 개의 Keysight N7909A 전원 분산 장치가 필요합니다. 하나의 전원 분산 장치에 연결된 2kW 모델은 정격 출력 전류의 **50%**를 싱크할 수 있습니다. 설치에 대한 자세한 내용은 **연결-전원 분산 장치**를 참조하십시오.

- N7909A 장치마다 총 1kW의 전원 분산 용량이 포함됩니다.
- 전류 싱킹을 수행하려면 **출력 사분원** 특성에 표시된 대로 최소 작동 전압이 필요합니다.

- N7909A에는 On/Off 스위치가 없습니다. 전원 공급기로 이 장치의 전원이 켜지고 꺼집니다. 장치의 LED는 장치가 연결되어 있고 작동 중임을 나타냅니다. 전면 패널 LED에 대한 자세한 내용은 **전원 분산 장치 개요**를 참조하십시오. 전원 분산 장치는 전원 공급기 전원을 켜기 **전에** 연결해야 합니다. 그렇지 않으면 분산 장치가 인식되지 않아 아무 작업도 수행되지 않습니다. 전원 분산 장치가 연결되었지만 작동하지 않는 경우 전원 공급기에 자가 테스트 오류가 표시됩니다.
- 전원 분산 장치가 연결되었을 때 전원 공급기의 유일한 작동 차이는 싱크 전류 용량이 정격 전류의 **10%에서 100%**로 증가한다는 점이며 이 경우 -전력 보호 제한(CP-)도 증가합니다.
- 작동하는 동안 N7909A가 분리되면 전원 공급기에 자체 테스트 오류가 표시되며, 이 경우 싱크 전류 용량이 정격 전류의 **10%**로 감소됩니다. -전력 보호 제한(CP-)도 감소되어 장치가 CP- 보호 모드로 전환될 수 있습니다.
- N7909A를 전원 공급기에 연결하는 케이블은 **1m**를 초과할 수 없습니다. 이 길이는 N7909A가 전원 공급기로부터 떨어질 수 있는 거리를 제한합니다.
- 전원 분산 장치의 온도 센서 정보는 전원 공급기의 온도 센서 장치와 결합됩니다. 내부 온도 센서와 과열 비상 정지 레벨 간 최소 차이는 **OUTPut:PROtection:TEMPerature:MARGin?** 쿼리에서 보고됩니다.

## 전원 소멸기 쿼리

전원 분산 장치의 전면 패널 LED에서 보는 것 외에 장치가 연결되어 있고 제대로 작동 중임을 알 수 있는 유일한 방법은 전원 공급기의 -전류 제한을 쿼리하는 것입니다.

| 전면 패널    | SCPI 명령                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 해당 사항 없음 | <p>- 전류 제한을 쿼리하려면<br/><b>CURR:LIM:NEG? MIN</b></p> <p><b>MIN</b> 파라미터는 가장 음에 가까운 전류 값을 반환합니다.</p> |

-전류 제한 쿼리가 전원 공급기 정격 전류의 **10%**에 해당하는 값을 반환할 경우 전원 공급기에서 전원 분산 장치가 인식되지 않습니다. 전원 공급기 전원을 끄고 전원 분산 장치가 제대로 연결되어 있는지 확인한 후 전원 공급기 전원을 다시 켜니다.

**1kW** 모델의 경우 -전류 제한 쿼리가 전원 공급기 정격 전류의 **100%**에 해당하는 값을 반환하면 전원 분산 장치가 연결되어 있고 제대로 인식됩니다.

**2kW** 모델의 경우 -전류 제한 쿼리가 전원 공급기 정격 전류의 **100%**에 해당하는 값을 반환하면 두 전원 분산 장치가 모두 연결되어 있고 제대로 인식됩니다. 정격 전류의 **50%**에 해당하는 값을 반환하면 하나의 전원 분산 장치만 연결되어 있고 제대로 인식됩니다.

## 시스템 관련 작업

출력 프로그래밍과 직접적으로 관련되지는 않더라도 다음과 같은 기능도 계측기 작동을 제어합니다.

계측기 식별

계측기 상태 저장

전면 패널 디스플레이

전면 패널 잠금

암호 보호

### 계측기 식별

모델 번호, 일련 번호, 옵션 및 펌웨어 버전을 쿼리할 수 있습니다. SCPI 명령이 \*IDN? 및 \*OPT? 쿼리에서 해당 정보를 반환합니다.

| 전면 패널              | SCPI 명령                                                                                 |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템\정보\프레임을 선택합니다. | 제조업체, 모델 번호, 일련 번호 및 펌웨어 버전을 반환하려면<br><b>*IDN?</b><br><br>설치된 옵션을 반환하려면<br><b>*OPT?</b> |

### 계측기 상태 저장

전원 공급기에는 계측기 상태를 저장하기 위해 비휘발성 메모리에 10개의 저장 위치가 있습니다. 이 위치는 0 - 9로 숫자가 매겨지며, 같은 위치에 이전에 저장된 모든 상태를 덮어쓰게 됩니다.

| 전면 패널                                                                                                                               | SCPI 명령                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| 상태\SaveRecall을 선택합니다.<br><br>SaveRecall 필드에 0~9 범위의 위치 중 하나를 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b> 을 누릅니다.<br><br>저장을 선택하여 불러올 상태를 저장하여 상태를 불러옵니다. | 위치 1에 상태를 저장하려면<br><b>*SAV 1</b><br><br>위치 1에서 상태를 불러오려면<br><b>*RCL 1</b> |

### 전원 켜기 상태 지정

출고 시 전원 공급기는 전원이 켜질 때 재설정(\*RST) 설정을 자동으로 불러오도록 구성되어 있습니다. 하지만 전원이 켜질 때 메모리 위치 0에 저장되어 있는 설정을 사용하도록 전원 공급기를 구성할 수도 있습니다.

| 전면 패널                                                               | SCPI 명령                   |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <p>상태 \PowerOn을 선택합니다.</p> <p>상태 0 불러오기를 선택합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다.</p> | <p>OUTP:PON:STAT RCL0</p> |

## 전면 패널 디스플레이

전원 공급기에는 전면 패널 화면 보호기가 있어서 장시간 사용하지 않을 경우에 깨두면 LCD 디스플레이의 수명을 대폭 늘릴 수 있습니다. 지연 시간은 30분에서 999분까지 1분 단위로 설정할 수 있습니다. 출고 시에 화면 보호기는 전면 패널이나 인터페이스에서 조작이 중단된 후 1시간이 지나면 작동하도록 설정되어 있습니다.

화면 보호기가 작동하면 전면 패널 디스플레이가 꺼지고 라인 스위치 옆에 있는 LED가 녹색에서 주황색으로 바뀝니다. 전면 패널 디스플레이를 복원하려면 전면 패널 키 중 하나를 누르기만 하면 됩니다. 키의 첫 번째 동작은 디스플레이를 켭니다. 그 뒤에 키가 정상 기능으로 돌아옵니다.

Wake on I/O 기능이 활성화되어 있으면 원격 인터페이스에 활동이 일어날 때마다 디스플레이가 복원됩니다. 이 경우 화면 보호기의 타이머도 재설정됩니다. Wake on I/O 기능은 활성 상태로 출고됩니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                                                                                      | SCPI 명령         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>시스템\초기설정\디스플레이\화면 보호기를 선택합니다.</p> <p>화면 보호기 확인란을 선택하거나 선택 해제하여 화면 보호기를 활성화하거나 비활성화합니다. 그런 다음 선택을 누릅니다.</p> <p>화면 보호기 지연 필드에 화면 보호기가 작동할 시간을 지정하는 값(분)을 입력합니다.</p> <p>Wake on I/O를 선택하면 I/O 버스 활동과 함께 디스플레이가 활성화됩니다.</p> | <p>해당 사항 없음</p> |

## 전원 켜기 화면 지정

전원이 켜질 때 표시되는 측정 기능을 지정할 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                   | SCPI 명령                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\초기설정\디스플레이\화면을 선택합니다.</p> <p>드롭다운 메뉴에서 다음을 선택합니다. 전압, 전류; 전압, 전력; 전압, 전류, 전력 그런 다음 선택을 누릅니다.</p> | <p>켜기 미터 화면을 선택하려면</p> <p>DISP:VIEW METER_VI<br/>DISP:VIEW METER_VP<br/>DISP:VIEW METER_VIP</p> |

## 전면 패널 잠금

전면 패널에서 계측기를 무단 제어하는 것을 방지하기 위해 전면 패널 키를 잠글 수 있습니다. 전면 패널 잠금을 해제하려면 암호가 필요하므로 이 방법은 전면 패널 키를 잠그는 가장 안전한 방법입니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. AC 전원을 껐다 켜도 전면 패널은 계속해서 잠겨 있습니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                              | SCPI 명령  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <p>시스템\초기설정\잠금을 선택합니다.</p> <p>대화 상자에 전면 패널 잠금을 해제하는 데 사용할 암호를 입력합니다. 그런 다음, 잠금을 선택합니다.</p> <p>키를 누를 때마다 전면 패널 잠금 해제와 관련된 메뉴가 나타납니다. 전면 패널 잠금을 해제하려면 암호를 입력합니다.</p> | 해당 사항 없음 |

#### 참고

암호가 기억나지 않는 경우 **SYSTEM:PASSWORD:FPANEL:RESet** 명령으로 전면 패널 잠금 암호를 재설정하면 됩니다. 자세한 내용은 **교정 스위치**를 참조하십시오.

**SYSTEM:COMMunicate:RLState RWLock** 명령은 전면 패널을 잠그고 잠금 해제할 수도 있습니다. 이 명령은 전면 패널 잠금 기능과는 별개입니다. 이 명령을 사용하여 전면 패널을 잠그는 경우 AC 전원을 켜다 켜면 전면 패널 잠금이 해제됩니다.

## 암호 보호

관리 메뉴에 있는 모든 기능을 암호로 보호할 수 있습니다. 계측기 보정, 인터페이스 액세스, 비휘발성 메모리 재설정, 펌웨어 업데이트 및 암호 업데이트 등이 있습니다.

출고 시에 관리 메뉴 암호는 0으로 설정되어 있습니다. 즉 관리 메뉴에 액세스할 때 암호를 입력하지 않아도 됩니다. **시스템\관리\로그인**을 선택한 후 **Enter** 키를 누르기만 하면 됩니다. 관리 메뉴를 암호로 보호하려면

| 전면 패널                                                                                                                                                                          | SCPI 명령                                                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>시스템\관리\암호를 선택합니다.</p> <p>암호는 숫자로 구성되어야 하며 최대 15자까지 입력할 수 있습니다.</p> <p>선택을 누릅니다.</p> <p>관리 메뉴에서 로그아웃하면 암호가 활성화됩니다. 이제 올바른 암호를 입력해야 관리 메뉴에 액세스할 수 있습니다. 암호 필드에 암호를 입력합니다.</p> | <p>원래 암호를 사용하여 보정 모드로 전환<br/><b>CAL:STAT ON, &lt;암호&gt;</b></p> <p>암호를 변경하려면<br/><b>CAL:PASS &lt;암호&gt;</b></p> <p>보정 모드를 끝내고 암호를 활성화하려면<br/><b>CAL:STAT OFF</b></p> |

암호가 기억나지 않는 경우에는 암호를 0으로 재설정하도록 내부 스위치를 설정하여 액세스를 복원할 수 있습니다. "내부 스위치 설정에 의해 잠겼습니다." 또는 "스위치 설정에 의해 보정이 금지되었습니다."라는 메시지가 나타나면 암호가 변경되지 않도록 내부 스위치가 설정됩니다. 자세한 내용은 **교정 스위치**를 참조하십시오.

## 우선 모드 자습서

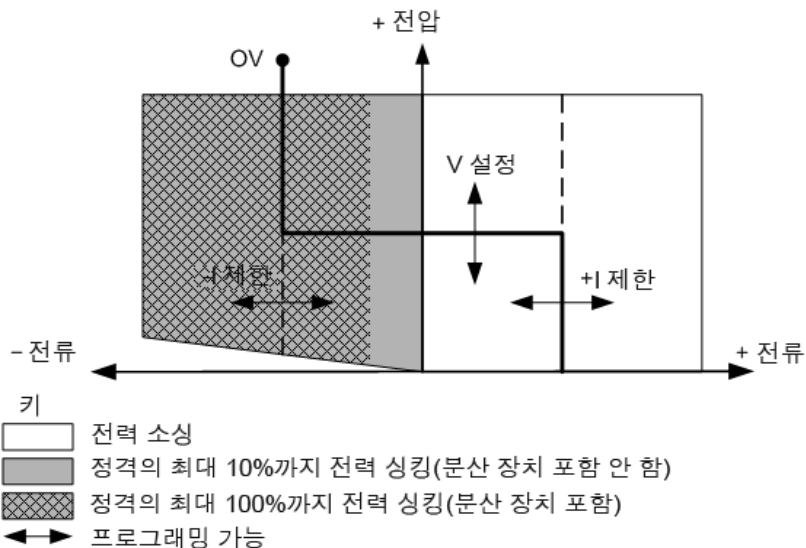
### 전압 우선

### 전류 우선

#### 전압 우선

전압 우선 모드에서는 부하 전류가 양의 또는 음의 전류 한계치 설정 내로 유지되는 한 출력 전압이 프로그래밍된 설정으로 유지되는 정전압 피드백 루프에 의해 출력이 제어됩니다. 전압 우선 모드는 저항 또는 높은 임피던스 부하 및 전압 오버슈트에 민감한 부하에 사용하기가 가장 적합합니다. 배터리, 전원 공급기 또는 충전된 대용량 캐패시터와 같은 낮은 임피던스 소스에는 전압 우선 모드를 사용하지 마십시오.

전압 우선 모드에서는 출력 전압을 원하는 값으로 프로그래밍해야 합니다. 또한 양의 전류 한계치 및 음의 전류 한계치도 설정해야 합니다. 전류 한계치는 항상 외부 부하의 실제 출력 전류 요구치보다 높은 값으로 설정해야 합니다. 다음 그림은 출력의 전압 우선 작동 궤적을 보여 줍니다. 흰색 사분원에 속한 영역은 소스인 출력을 나타냅니다(소싱 전력). 어두운 사분원에 속한 영역은 부하인 출력을 나타냅니다(싱킹 전력).



진한 실선은 출력 부하의 함수로서 실행 가능한 작동 점의 궤적을 나타냅니다. 라인의 수평 부분에서 볼 수 있듯이, 부하 전류가 양의 또는 음의 전류 한계 설정 내로 유지되는 한 출력 전압도 프로그래밍된 설정에서 조정 상태를 유지합니다. CV(정전압) 상태 플래그가 출력 전압이 조정되고 있고 출력 전류가 한계치 설정 이내임을 나타냅니다.

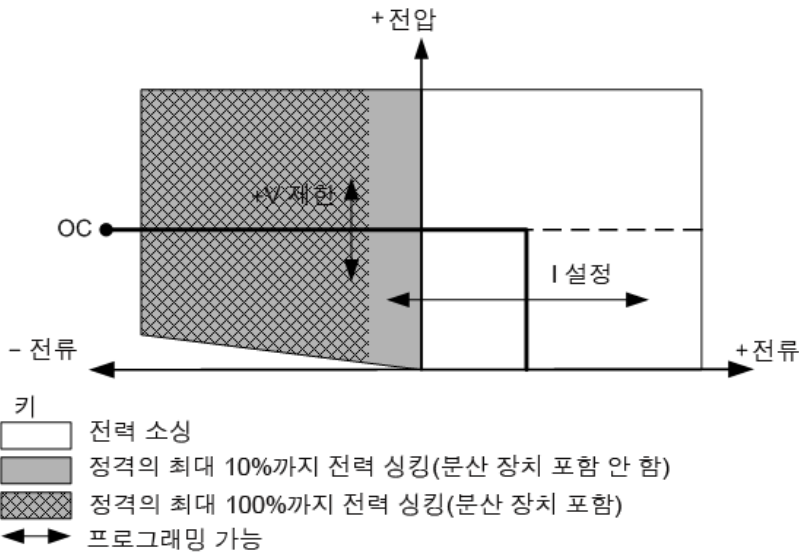
출력 전류가 양의 또는 음의 전류 한계치에 도달하면 장치가 더 이상 정전압 모드로 작동하지 않으며 출력 전압도 더 이상 정전압으로 유지되지 않습니다. 대신 이제 전원 공급기가 전류 한계치 설정에서 출력 전류를 조정합니다. LIM+(양의 전류 한계치) 또는 LIM-(음의 전류 한계치) 상태 플래그 중 하나가 전류 한계치에 도달했음을 나타내도록 설정됩니다. 이러한 상태는 전면 패널에서 CL+ 또는 CL-로 나타냅니다.

부하 라인의 수직 부분에서 볼 수 있듯이, 전류가 장치에 강제적으로 인입되거나 장치에서 인출됨에 따라 출력 전압이 양의 방향으로 계속 증가하거나 음의 방향으로 계속 감소할 수 있습니다. 출력 전압이 과전압 보호 설정을 초과하면 출력이 차단되고 출력 릴레이가 열리며 OV 상태 비트가 설정됩니다.

## 전류 우선

전류 우선 모드에서는 출력 소스 또는 싱크 전류를 프로그래밍된 설정으로 유지하는 바이폴라 정전류 피드백 루프에 의해 출력이 제어됩니다. 출력 전류는 부하 전압이 전압 한계 설정 내에서 유지되는 한 프로그래밍된 설정으로 유지됩니다. 전류 우선 모드는 배터리, 전원 공급기, 충전된 대용량 캐패시터 및 전류 오버슈트에 민감한 부하에 사용하기가 가장 적합합니다. 전류 우선 모드는 프로그래밍, 켜기 및 끄기 전환 중에 전류 오버슈트를 최소화하고 양의 전류와 음의 전류 간을 매끄럽게 전환합니다.

전류 우선 모드에서는 출력 전류를 원하는 양의 값 또는 음의 값으로 프로그래밍해야 합니다. 또한 양의 전압 한계치도 설정해야 합니다. 전압 한계치는 항상 외부 부하의 실제 출력 전압 요구치보다 높은 값으로 설정해야 합니다. 다음 그림은 출력의 전류 우선 작동 궤적을 보여 줍니다. 흰색 사분원에 속한 영역은 소스인 출력을 나타냅니다(소싱 전력). 어두운 사분원에 속한 영역은 부하인 출력을 나타냅니다(싱킹 전력).



진한 실선은 출력 부하의 함수로서 실행 가능한 작동 점의 궤적을 나타냅니다. 라인의 수직 부분에서 볼 수 있듯이, 출력 전압이 한계 설정 내로 유지되는 한 출력 전류도 프로그래밍된 설정에서 조정 상태를 유지합니다. **CC**(정전류) 상태 플래그가 출력 전류가 조정되고 있고 출력 전압이 한계치 설정 이내임을 나타냅니다.

출력 전압이 전압 한계치에 도달하면 장치가 더 이상 정전류 모드로 작동하지 않으며 출력 전류도 더 이상 정전류로 유지되지 않습니다. 대신 이제 전원 공급기가 전압 한계치 설정에서 출력 전압을 조정합니다. **LIM+**(양의 전압 한계치) 상태 플래그가 전압 한계치에 도달했음을 나타내도록 설정됩니다. 이 상태는 전면 패널에서 **VL+**로 나타납니다.

부하 라인의 수평 부분에서 볼 수 있듯이, 장치가 싱킹 전력일 때 더 많은 전류가 장치에 강제적으로 인입됨에 따라 출력 전류가 음의 방향으로 계속 증가할 수 있습니다. 이러한 상태는 부하가 배터리와 같은 전원이고 해당 출력 전압이 전원 공급기의 전압 한계치 설정보다 높을 때 발생할 수 있습니다. 전류가 내장 음의 과전류 한계치를 초과하면 출력이 차단되고 출력 릴레이가 열리며 **OC** 상태 비트가 설정됩니다. 이러한 경우 이 보호 기능이 차단되지 않도록 전압 한계치를 적절하게 설정하는 것이 중요합니다.

## 전류 공유 자습서

### 전류 공유 계산

#### 전력이 동일한 기기(1kW 또는 2kW)의 편차 공유

#### 전력이 서로 다른 기기(1kW와 2kW)의 공유 편차

이 섹션에서는 동등 및 혼합 전력의 병렬 장치에 대해 전류 공유 효과를 계산하는 방법에 대해 설명합니다. 전압 우선 모드일 때 전류 한계 설정 근처에서 작동 중이거나, 전류 우선 모드일 때 전압 한계 설정 근처에서 작동 중이거나, 낮은 전류 측정 범위를 사용하는 경우, 병렬 연결된 기기의 작동에만 영향을 줍니다. 전류 공유 작업에 대한 자세한 내용은 [전류 공유](#)를 참조하십시오.

### 전류 공유 계산

이상적인 전류 공유 구성에서는 총 부하 전류가 병렬 연결된 모든 전원 공급기 간에 동일하게 공유됩니다.

$$I_{OUT(1kW\_IDEAL)} = I_{LOAD\_TOTAL} / (N_T + N_{2kW})$$

$$I_{OUT(2kW\_IDEAL)} = 2(I_{LOAD\_TOTAL}) / (N_T + N_{2kW})$$

이 경우

$I_{LOAD\_TOTAL}$ 은 총 부하 전류입니다.

$N_T$ 는 병렬 연결된 정격 기기의 총 수입니다.

$N_{2kW}$ 는 병렬 연결된 2kW 기기의 총 수입니다.

기여하는 단일 병렬 장치에서 이상적인 출력 전류와 실제 출력 전류 간 차이점은 아래와 같이 게인 오류,  $G$  및 오프셋 오류,  $K$  형식으로 표시될 수 있습니다.

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm G(I_{OUT(IDEAL)}) \pm K(I_{RATING})$$

이 경우

$G$ 는 게인 오류입니다.

$K$ 는 오프셋 오류입니다.

1kW 구성에서  $I_{RATING}$ 은 1kW 장치의 정격 전류입니다.

2kW 구성에서  $I_{RATING}$ 은 2kW 장치의 정격 전류입니다.

혼합 전력 구성에서  $I_{RATING}$ 은 2kW 장치의 정격 전류입니다.

다음 섹션에서는 기여하는 각 병렬 장치의 이상적인 전류로부터 최악의 편차를 계산하는 방법에 대해 설명합니다.

### 전력이 동일한 기기(1kW 또는 2kW)의 편차 공유

다음 표에는 동등 전력의 병렬 장치에 대한 게인 값과 오프셋 값이 나와 있습니다.

| 병렬 연결된 기기<br>( $N_T$ ) | 게인 오류율(G) | 오프셋 오류율(K) | 게인 및 오프셋 방정식                                       |
|------------------------|-----------|------------|----------------------------------------------------|
| 2                      | 0.200     | 0.6        | $G = 0.4\%((N_T - 1)/N_T)$<br>$K = 0.6\%(N_T - 1)$ |
| 3                      | 0.267     | 1.2        |                                                    |
| 4                      | 0.300     | 1.8        |                                                    |
| 5                      | 0.320     | 2.4        |                                                    |

**예 (60A 부하 전류)** 총 60A의 부하 전류를 끌어내는, 병렬로 연결된 1kW, 40V, 25A 등 세 개의 장치가 있습니다. 위의 표의 게인 값 및 오프셋 값 ( $G=0.267\%$ ,  $K=1.2\%$ )을 사용하면 개별 장치의 이상적인 전류 공유 기여 20A로부터 최악의 편차는 다음과 같습니다.

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm G(I_{OUT(IDEAL)}) \pm K(I_{RATING})$$

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm 0.267\%(20A) \pm 1.2\%(25A)$$

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm 0.353A$$

오프셋 오류로 인해 이상적인 전류의 편차 %는 출력 전류가 작을수록 더 커지며, 이는 0 전류까지 항상 해당합니다. 위의 예에서 병렬 장치가 전류를 끌어오지 못하는 경우에도 (0A) 최악의 편차는 계속해서 다음과 같습니다.

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm 0.267\%(0A) \pm 1.2\%(25A)$$

$$\Delta I_{OUT(WORST\_CASE)} = \pm 0.3A$$

## 전력이 서로 다른 기기 (1kW와 2kW)의 공유 편차

1kW 및 2kW 장치가 각각 총 부하 전류에 대해 서로 다른 전류 양을 기여하므로 이 절차의 전류 편차를 계산하는 작업은 이전 작업에 비해 조금 더 복잡합니다. 이상적으로는 2kW 장치는 1kW 장치에 비해 두 배의 전류를 기여합니다.

다음 표에는 혼합 전력의 최대 5개의 병렬 장치에 대한 게인 값과 오프셋 값이 나와 있습니다.

| 병렬 연결된 기기<br>( $N_T$ ) | 게인 오류율(G) | 오프셋 오류율(K) | 게인 및 오프셋 방정식                                                                        |
|------------------------|-----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2                      | 0.267     | 0.40       | $G = 0.8\%((N_T - 1)/(1 + 2(N_T - 1)))$<br>$K = 1.2\%(N_T((N_T - 1.5)/(2N_T - 1)))$ |
| 3                      | 0.320     | 1.08       |                                                                                     |
| 4                      | 0.343     | 1.71       |                                                                                     |
| 5                      | 0.356     | 2.33       |                                                                                     |

**예 (300 A 부하 전류)** 병렬로 연결된 9V 장치가 세 개 있습니다. 장치 중 두 개는 100A 정격 전류의 1kW 장치이고 나머지는 200A 정격 전류의 2kW 장치입니다. 이 부하는 300A의 전류를 끌어옵니다.

먼저 1kW 장치 및 2kW 장치의 이상적인 출력 전류 기여를 계산해야 합니다. 1kW 장치의 이상적인 전류 기여는 다음과 같이 계산됩니다.

$$\begin{aligned}
 I_{\text{OUT}(1\text{KW\_IDEAL})} &= I_{\text{LOAD\_TOTAL}} / (N_T + N_{2\text{KW}}) \\
 I_{\text{OUT}(1\text{KW\_IDEAL})} &= 300\text{A} / (3 + 1) \\
 I_{\text{OUT}(1\text{KW\_IDEAL})} &= 75\text{A}
 \end{aligned}$$

2kW 장치의 이상적인 전류 기여는 다음과 같이 계산됩니다.

$$\begin{aligned}
 I_{\text{OUT}(2\text{KW\_IDEAL})} &= 2(I_{\text{LOAD\_TOTAL}}) / (N_T + N_{2\text{KW}}) \\
 I_{\text{OUT}(2\text{KW\_IDEAL})} &= 2(300\text{A}) / (3 + 1) \\
 I_{\text{OUT}(2\text{KW\_IDEAL})} &= 150\text{A}
 \end{aligned}$$

여기서  $N_T$ 는 3이고  $N_{1\text{KW}}$ 는 2이며  $N_{2\text{KW}}$ 는 1입니다.

이상적인 총 전류는 총 부하 전류와 같습니다.  $2(75\text{A}) + 150\text{A} = 300\text{A}$

이제 혼합 전력의 병렬 장치 세 개에 대한 게인 값과 오프셋 값( $G=0.320\%$ ,  $K=1.08\%$ )을 사용하여 각 1kW 장치에 대한 이상적인 전류로부터 최악의 편차를 결정할 수 있습니다. 혼합 전력 구성의 경우 방정식에서는 1kW 및 2kW 계산 둘 다에 대해  $I_{2\text{KW\_RATING}}$ 이 사용됩니다.

$$\begin{aligned}
 \Delta I_{\text{OUT}(1\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm G(I_{\text{OUT}(1\text{KW\_IDEAL})} \pm K(I_{2\text{KW\_RATING}})) \\
 \Delta I_{\text{OUT}(1\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm 0.32\%(75\text{A}) \pm 1.08\%(200\text{A}) \\
 \Delta I_{\text{OUT}(1\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm 2.4\text{A}
 \end{aligned}$$

2kW 장치에 대해서도 위의 단계를 반복합니다.

$$\begin{aligned}
 \Delta I_{\text{OUT}(2\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm G(I_{\text{OUT}(2\text{KW\_IDEAL})} \pm K(I_{2\text{KW\_RATING}})) \\
 \Delta I_{\text{OUT}(2\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm 0.32\%(150\text{A}) \pm 1.08\%(200\text{A}) \\
 \Delta I_{\text{OUT}(2\text{KW\_WORST\_CASE})} &= \pm 2.64\text{A}
 \end{aligned}$$

## Power Assistant 소프트웨어 사용

이 단원에서는 Keysight N7906A Power Assistant 소프트웨어의 사용 방법에 대해 설명합니다.

미터 화면 사용

블랙 박스 데이터 기록

신호 라우팅 구성

---

### 소프트웨어 설치 및 실행

요구사항:

- Keysight N6900/N7900 시리즈 고급 전원 시스템
- Windows 8(32비트 및 64비트)  
Windows 7 SP1(32비트 및 64비트)  
Windows XP SP3(32비트)
- Keysight IO Libraries Suite(버전 16.3 이상)
- Microsoft .NET Framework 4(독립형 설치 프로그램)
- Adobe Reader - 문서 보기 용도

#### 참고

Keysight Connection Expert가 실행 중이 아니어도 Power Assistant 소프트웨어를 사용할 수 있지만 컴퓨터에 Keysight Connection Expert가 설치되어 있기는 해야 합니다. 하지만 Power Assistant를 처음으로 실행하기 전에 Keysight Connection Expert를 사용하여 계측기에 대한 연결을 구성해야 합니다.

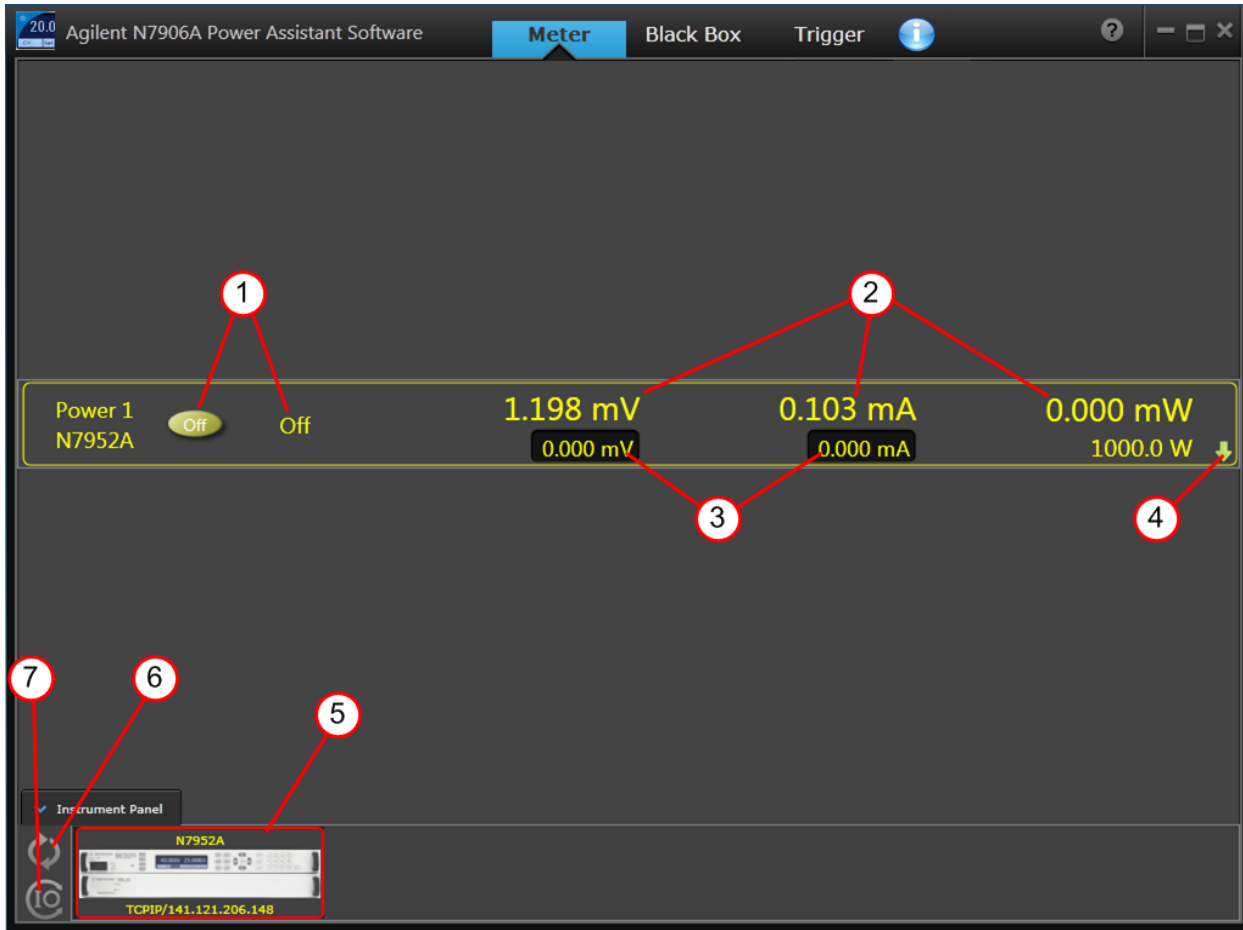
Power Assistant 소프트웨어는 계측기와 함께 제공된 CD ROM에 있습니다. Keysight 웹 사이트([www.keysight.com/find/N7906A](http://www.keysight.com/find/N7906A))에서도 이 소프트웨어를 다운로드할 수 있습니다. 이 소프트웨어를 설치하고 실행하려면 다음을 수행하십시오.

1. AdvancedPSSoftware\_Setup.exe 파일을 컴퓨터에 다운로드하여 실행합니다. 그러면 Power Assistant 소프트웨어가 설치됩니다.
2. 계측기를 컴퓨터에 연결하고 Keysight Connection Expert를 실행합니다. 계측기에 대한 연결이 구성되었는지 확인합니다.
3. **Keysight N7906** 아이콘을 선택하여 Power Assistant 소프트웨어 응용 프로그램을 실행합니다.

---

### 미터 화면 사용

미터 탭에는 연결된 계측기의 전면 패널이 표시됩니다. 이 창에서 실제 계측기 전면 패널을 사용할 때와 동일한 방법으로 계측기를 제어할 수 있습니다. 나머지 응용 프로그램에 액세스하려면 블랙 박스 또는 트리거 등의 다른 탭 중 하나를 선택합니다.



다음과 같은 제어 작업을 수행할 수 있습니다.

1. 출력을 켜거나 끕니다.
2. 측정된 출력 값을 표시합니다.
3. 출력 설정을 표시합니다.
4. 전면 패널 컨트롤을 확장합니다(아래 참조).
5. 제어 중인 계측기를 표시합니다.
6. 계측기 목록을 클릭하여 새로 고칩니다.
7. Keysight Connection Expert를 클릭하여 실행합니다.

전면 패널 컨트롤을 확장하면 다음과 같은 컨트롤이 추가로 나타납니다. 이를 통해 실제 계측기 전면 패널에서 사용할 수 있는 것과 동일한 컨트롤에 액세스할 수 있습니다.



## 신호 라우팅 구성

이 단원에서는 **Power Assistant**를 사용하여 신호 라우팅을 구성하는 방법에 대해 설명합니다.

신호 라우팅

라우팅 다운로드

라우팅 파일 저장

**SCPI** 명령 보기

소스 아이콘 설명

연산자 아이콘 설명

목표 아이콘 설명

신호 라우팅 예제

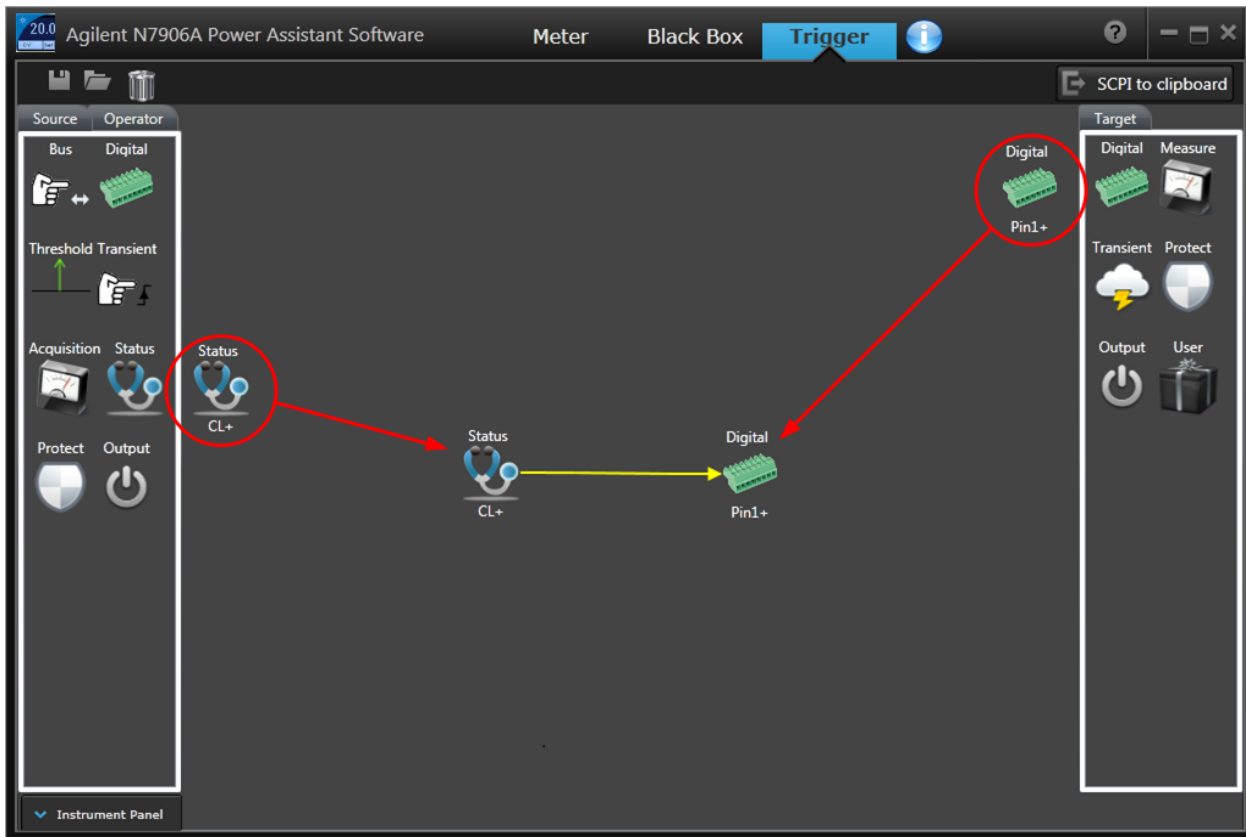
---

## 신호 라우팅

**Power Assistant** 창의 위쪽에 있는 **트리거** 탭을 선택합니다. 신호 라우팅 구성을 시작하려면 다음을 수행합니다.

1. 왼쪽 패널의 소스 목록에서 신호 소스를 선택합니다. 예를 들어 상태 아이콘을 클릭하여 작업 영역에 배치합니다. 상태 드롭다운 목록에서 **CL+**를 선택합니다.
2. 오른쪽 패널의 목표 목록에서 신호 목표를 선택합니다. 예를 들어 디지털 아이콘을 클릭하여 작업 영역에 배치합니다. 디지털 드롭다운 목록에서 핀 **1** 및 양의 극성을 선택합니다.
3. 노란색 점선이 나타날 때까지 상태 및 디지털 아이콘을 함께 이동합니다. 점선이 실선으로 될 때까지 아이콘을 계속 이동합니다.

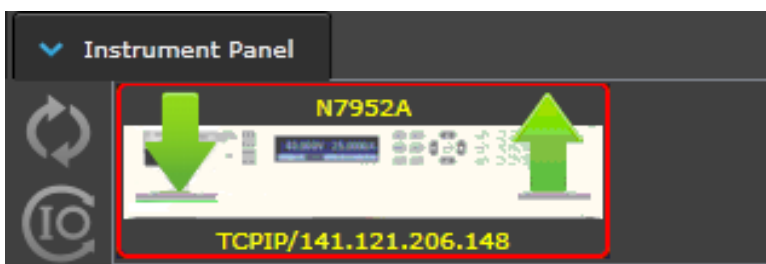
아래 표시된 것과 같이 **CL+** 상태 신호를 디지털 커넥터의 핀 **1**에 라우팅했습니다. 이제 **CL+**(양의 전류 한계)가 발생하면 해당 신호가 디지털 커넥터 핀 **1**로 라우팅됩니다.



## 라우팅 다운로드

신호 라우팅을 완료한 후에는 이를 계측기로 다운로드해야 합니다.

- 연결된 계측기가 창에 표시되지 않으면 **계측기 패널**을 클릭합니다.
- 계측기를 클릭하여 선택합니다. 녹색 아래쪽 화살표를 클릭하여 라우팅을 계측기로 다운로드합니다(아래 참조).
- 편집하려는 라우팅을 이미 다운로드한 경우에는 녹색 위쪽 화살표를 클릭하여 라우팅을 Power Assistant로 업로드합니다.



---

## 라우팅 파일 저장

라우팅 파일을 컴퓨터에 저장했다가 검색할 수 있습니다.

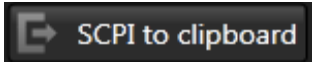
- 창 위쪽의 **디스크** 아이콘을 클릭하여 파일을 저장합니다. 기본 파일 위치는 **C:\Program Files\Keysight\PowerAssistant**입니다. 새 파일을 저장할 때마다 기본 파일 이름을 덮어쓰게 되므로 파일 이름을 바꿉니다.
- **폴더** 아이콘을 클릭하여 저장된 파일을 **Power Assistant**로 엽니다.



---

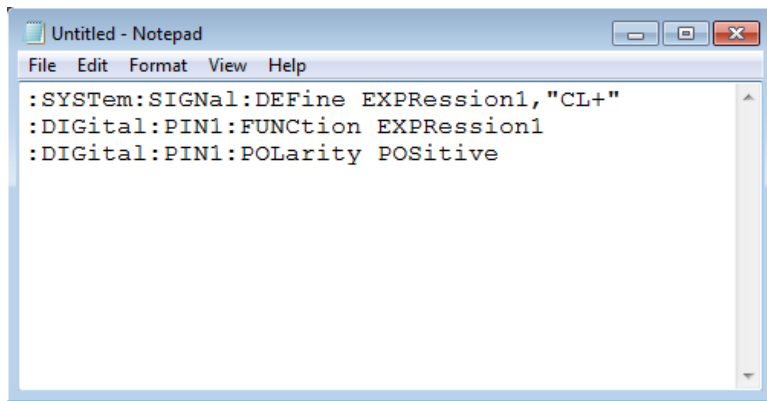
## SCPI 명령 보기

작성한 식의 소스 코드를 보려면 **SCPI**에서 **클립보드로**를 선택하여 해당 **SCPI** 명령을 컴퓨터의 클립보드에 복사합니다.



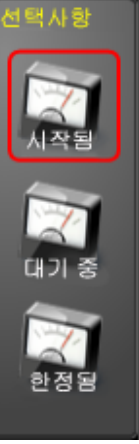
그런 다음 파일을 메모장이나 다른 텍스트 편집기에 붙여 넣습니다.

다음 그림에서는 위쪽 예에서 메모장으로 복사한 해당 **SCPI** 명령을 보여 줍니다.

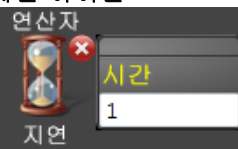
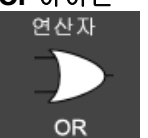


소스 아이콘 설명

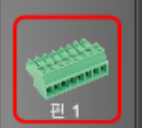
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>상태 아이콘</b></p> <p>선택사항</p>  <p>CV</p>  <p>CL+</p>  <p>CL-</p>  <p>CC</p>  <p>VL+</p>  <p>개방형 감지</p> | <p><b>신호가 참일 때</b></p> <p>출력이 정전압 모드에서 조절 중임</p> <p>출력이 양의 전류 한계치 상태임</p> <p>출력이 음의 전류 한계치 상태임</p> <p>출력이 정전류 모드에서 조절 중임</p> <p>출력이 양의 전압 한계치 상태임</p> <p>원격 감지 연결이 개방되어 있음</p> | <p><b>임계값 아이콘</b></p> <p>선택사항</p>  <p>V-<br/>전압</p>  <p>A-<br/>전류</p>  <p>V<br/>전원</p>  <p>A<br/>용량</p>  <p>에너지</p> <p>방향</p>  <p>&gt;</p>  <p>&lt;</p> <p>레벨</p> <p>1</p> | <p>레벨 비교기는 두 입력 비교를 기반으로 참 신호를 생성합니다.</p> <p>측정된 전압 레벨 비교</p> <p>측정된 전류 레벨 비교</p> <p>측정된 전력 레벨 비교</p> <p>측정된 Ah(amp-hour) 레벨 비교</p> <p>측정된 Wh(watt-hour) 레벨 비교</p> <p>측정된 레벨이 지정된 레벨보다 큼니다.</p> <p>측정된 레벨이 지정된 레벨보다 작습니다.</p> <p>지정된 레벨</p> |
| <p><b>보호 아이콘</b></p>  <p>보호</p> <p>임의</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>신호가 참일 때</b></p> <p>출력이 활성 보호 기능에 의해 해제됨</p>                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>출력 아이콘</b></p> <p>선택사항</p>  <p>켜기</p>  <p>끄기</p>  <p>커플링 켜짐</p>  <p>커플링 꺼짐</p>  <p>안착됨</p>                                                                                  | <p><b>신호가 참일 때</b></p> <p>출력 상태가 On임</p> <p>출력 상태가 Off임</p> <p>출력이 켜졌을 때 펄스가 참임</p> <p>출력이 꺼졌을 때 펄스가 참임</p> <p>출력이 안착된 상태에 도달했음</p>                                            | <p><b>디지털 아이콘</b></p> <p>선택사항</p>  <p>핀 1</p> <p>...</p>  <p>핀 7</p> <p>극성</p>  <p>극성+</p>  <p>극성-</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>디지털 출력 핀은 참 신호를 생성할 수 있습니다.</p> <p>디지털 포트 핀(1 ~ 7)</p> <p>신호의 양의 전환을 지정합니다.</p> <p>신호의 음의 전환을 지정합니다.</p>                                                                                                                                 |

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>과도 아이콘</b><br/>선택사항</p>  | <p><b>신호가 참일 때</b></p> <p>트리거 출력 신호가 발생할 때 펄스가 참임(스텝 또는 목록에 의해)</p> <p>계측기가 과도 트리를 대기 중</p> <p>과도 트리거가 발생할 때 펄스가 참임</p> <p>과도가 시작되었거나 진행 중임</p> | <p><b>수집 아이콘</b><br/>선택사항</p>  <p><b>버스 아이콘</b></p>  | <p><b>신호가 참일 때</b></p> <p>수집이 시작되었거나 진행 중임</p> <p>계측기가 수집 트리를 대기 중</p> <p>수집 트리거가 발생할 때 펄스가 참임</p> <p>버스 트리거가 수신되었을 때 펄스가 참임(*TRG 또는 GET)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 연산자 아이콘 설명

|                                                                                                                   |                          |                                                                                                                   |                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <p><b>Not 아이콘</b><br/>연산자</p>  | <p>입력 신호가 참이 아닙니다.</p>   | <p><b>지연 아이콘</b><br/>연산자</p>   | <p>지정된 시간에 의해 신호가 지연됩니다.</p>           |
| <p><b>And 아이콘</b><br/>연산자</p>  | <p>입력 신호가 참이 아닙니다.</p>   | <p><b>글리치 아이콘</b><br/>연산자</p>  | <p>디글리치 시간 파라미터보다 좁은 양의 펄스를 억제합니다.</p> |
| <p><b>Or 아이콘</b><br/>연산자</p>   | <p>입력 신호 중 하나가 참입니다.</p> |                                                                                                                   |                                        |

## 목표 아이콘 설명

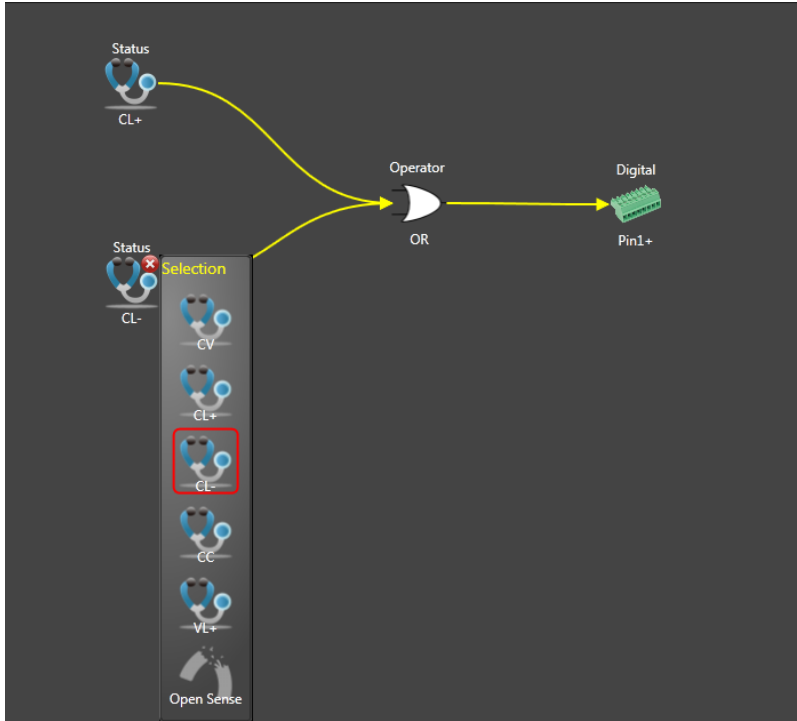
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>출력 아이콘<br/>선택사항</p>  <p>켜기</p> <p>끄기</p>                                                                                                                                                                                                                       | <p>신호가 참일 때</p> <p>출력 상태를 켭니다.</p> <p>출력 상태를 끕니다.</p>                                                        | <p>사용자<br/>아이콘<br/>선택사항</p>  <p>이벤트1</p> <p>이벤트2</p>                                                                                                                                                                                                                              | <p>신호가 참일 때</p> <p>User1 상태 비트를 선택합니다.</p> <p>User2 상태 비트를 선택합니다.</p>                                                                  |
| <p>디지털 아이콘<br/>선택사항</p>  <p>핀 1</p> <p>...</p>  <p>핀 7</p> <p>극성</p>  <p>극성+</p> <p>극성-</p> | <p>디지털 출력 핀은 참 신호를 생성할 수 있습니다.</p> <p>디지털 포트 핀 (1 ~ 7)</p> <p>신호의 양의 전환을 지정합니다.</p> <p>신호의 음의 전환을 지정합니다.</p> | <p>보호 아이콘</p>  <p>보호</p> <p>사용자</p> <p>과도 아이콘</p>  <p>과도</p> <p>트리거</p> <p>측정 아이콘</p>  <p>측정</p> <p>트리거</p> | <p>신호가 참일 때</p> <p>사용자 정의 보호를 생성합니다.</p> <p>신호가 참일 때</p> <p>스텝, 목록 또는 Arb에 대한 과도 트리거를 생성합니다.</p> <p>신호가 참일 때</p> <p>측정 트리거를 생성합니다.</p> |

## 신호 라우팅 예제

다음 예에서는 몇 가지 간단한 신호 라우팅을 보여 줍니다.

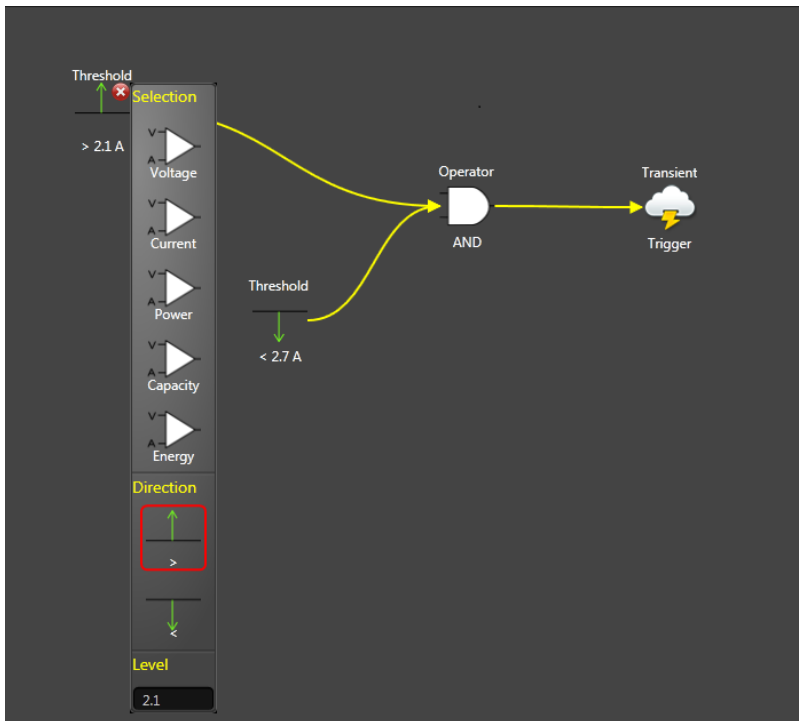
**예 1** 출력이 양 또는 음의 전류 한계에 있을 때마다 참이 되는 디지털 신호를 디지털 포트의 핀 1에 생성합니다.

1. 소스 목록에서 상태 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 상태 드롭다운 목록에서 **CL-**를 선택합니다.
2. 소스 목록에서 다른 상태 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 상태 드롭다운 목록에서 **CL+**를 선택합니다.
3. 연산자 목록에서 **OR** 연산자를 선택하여 작업 영역에 배치합니다.
4. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 **CL-** 및 **CL+** 아이콘을 연산자 아이콘의 입력 쪽으로 이동합니다.
5. 목표 목록에서 디지털 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 디지털 드롭다운 목록에서 핀 **1** 및 양의 극성을 선택합니다.
6. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 핀 **1** 아이콘을 연산자 아이콘의 출력 쪽으로 이동합니다.



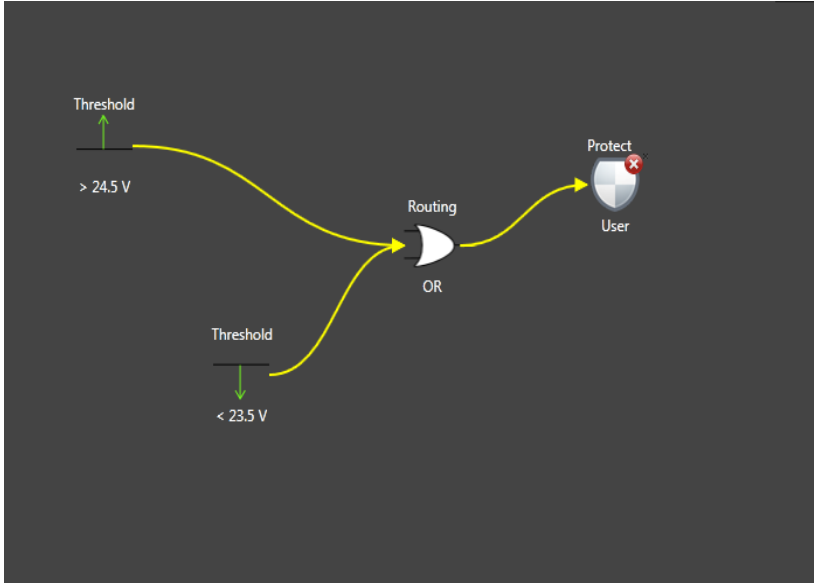
**예 2** 출력 전류가 2.1A에서 2.7A 사이에 있는 경우 항상 과도 출력(스텝 또는 목록)을 트리거하는 트리거 소스 생성

1. 소스 목록에서 임계값 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 전류 > 방향을 선택하고 레벨 드롭다운 목록에 2.1 레벨을 입력합니다.
2. 소스 목록에서 다른 임계값 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 전류 < 방향을 선택하고 레벨 드롭다운 목록에 2.7 레벨을 입력합니다.
3. 연산자 목록에서 **AND** 연산자를 선택하여 작업 영역에 배치합니다.
4. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 임계값 아이콘을 연산자 아이콘의 입력 쪽으로 이동합니다.
5. 목표 목록에서 과도 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 과도 드롭다운 목록에서 트리거를 선택합니다.
6. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 과도 아이콘을 연산자 아이콘의 출력 쪽으로 이동합니다.



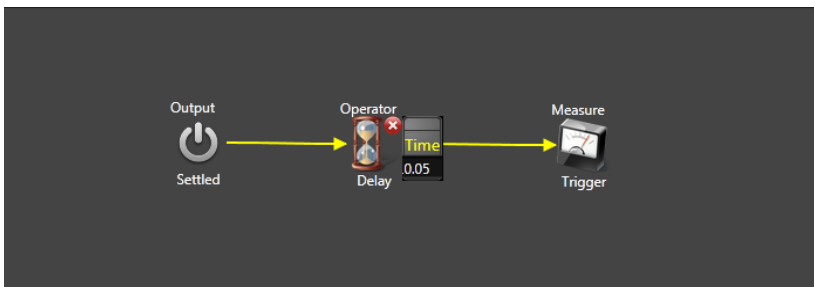
**예 3** 출력 전압이 23.5V ~ 24.5V 범위를 벗어날 경우 출력을 비활성화하는 사용자 정의 보호 생성

1. 소스 목록에서 임계값 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 전압 > 방향을 선택하고 레벨 드롭다운 목록에 24.5 레벨을 입력합니다.
2. 소스 목록에서 다른 임계값 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 전압 < 방향을 선택하고 레벨 드롭다운 목록에 23.5 레벨을 입력합니다.
3. 연산자 목록에서 OR 연산자를 선택하여 작업 영역에 배치합니다.
4. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 임계값 아이콘을 연산자 아이콘의 입력 쪽으로 이동합니다.
5. 목표 목록에서 보호 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다.
6. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 보호 아이콘을 연산자 아이콘의 출력 쪽으로 이동합니다.



**예 4** 출력이 안착된 지 50밀리초 후에 측정을 트리거하는 트리거 소스를 생성합니다.

1. 소스 목록에서 출력 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 출력 드롭다운 목록에서 안착됨을 선택합니다.
2. 연산자 목록에서 지연 연산자를 선택하여 작업 영역에 배치합니다. 드롭다운 목록의 시간 필드에 **0.05**초의 지연 시간을 입력합니다.
3. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 출력 아이콘을 연산자 아이콘의 입력 쪽으로 이동합니다.
4. 목표 목록에서 측정 아이콘을 선택하여 작업 영역에 배치합니다.
5. 노란색 실선으로 된 연결선이 나타날 때까지 측정 아이콘을 연산자 아이콘의 출력 쪽으로 이동합니다.



## 블랙 박스 데이터 기록

이 단원에서는 **Power Assistant**를 사용하여 블랙 박스 기록기에서 데이터를 검색하고 보는 방법에 대해 설명합니다.

스냅샷 생성

스냅샷 검색

스냅샷 보기

디스플레이 구성

스냅샷 보기

스냅샷 데이터 내보내기

스냅샷 파일 저장

### 스냅샷 생성

#### 참고

블랙 박스 데이터를 검색하기 전에 시스템 날짜 및 시간을 확인하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 **BBR 시계 설정**을 참조하십시오.

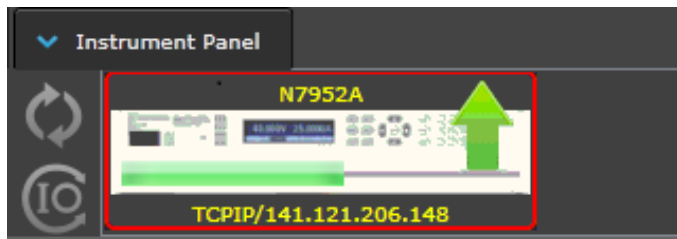
전면 패널에서 또는 **SCPI** 명령으로 "스냅샷"을 요청하여 로깅된 데이터를 검색할 수 있습니다. **스냅샷 작업**을 참조하십시오. 스냅샷은 항상 이전의 가장 최근 데이터 항목에서 업로드됩니다.

스냅샷을 작성한 후 **Power Assistant**를 사용하여 스냅샷 데이터를 검색하고 볼 수 있습니다.

### 스냅샷 검색

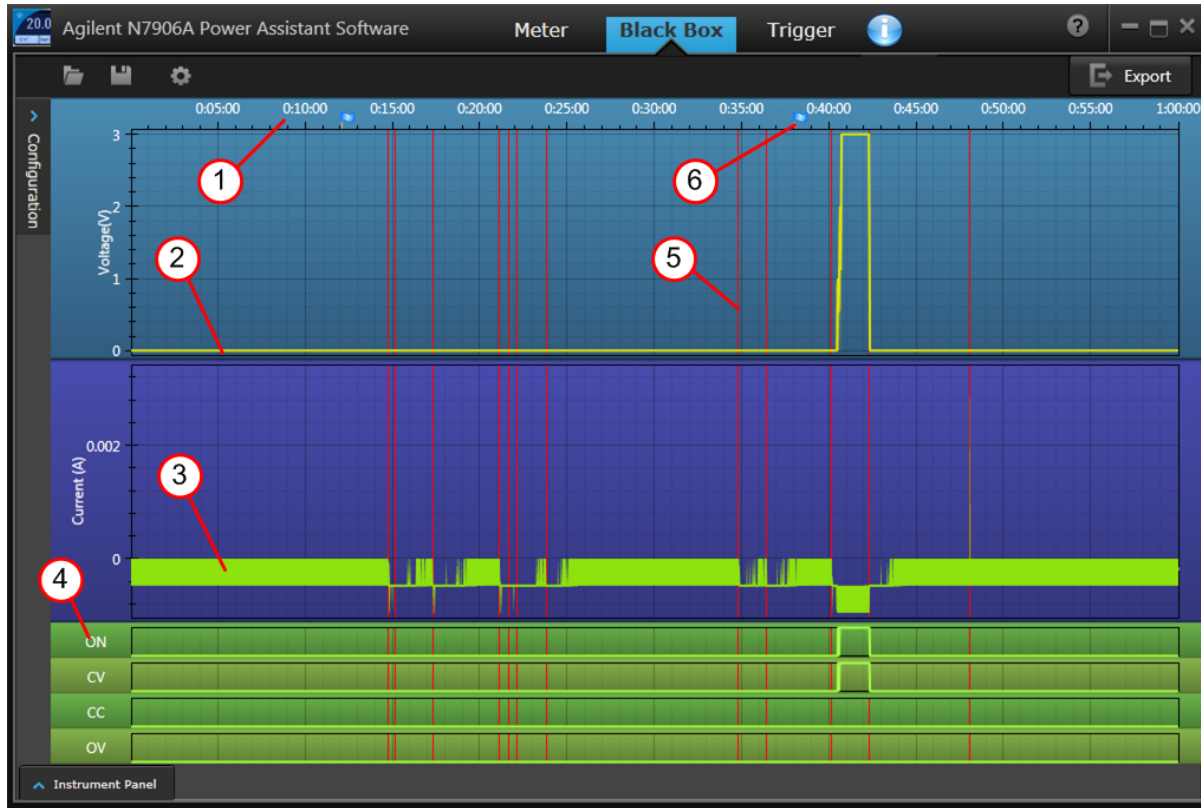
**Power Assistant** 창의 위쪽에 있는 **블랙 박스** 탭을 선택합니다.

- 연결된 계측기가 창에 표시되지 않으면 **계측기 패널**을 클릭합니다.
- 계측기를 클릭하여 선택합니다. 녹색 위쪽 화살표를 클릭하여 스냅샷을 계측기로 다운로드합니다(아래 참조). 진행표시줄을 통해 파일이 업로드되고 있음을 알 수 있습니다.
- 파일 업로드를 마친 후에는 데이터가 화면에 나타납니다.



### 스냅샷 보기

블랙 박스 탭에는 계측기에서 검색한 스냅샷 데이터 파일이 표시됩니다. 스냅샷은 항상 이전의 가장 최근 데이터 항목에서 업로드됩니다. 다음 그림에서는 샘플 스냅샷 파일을 보여 줍니다.



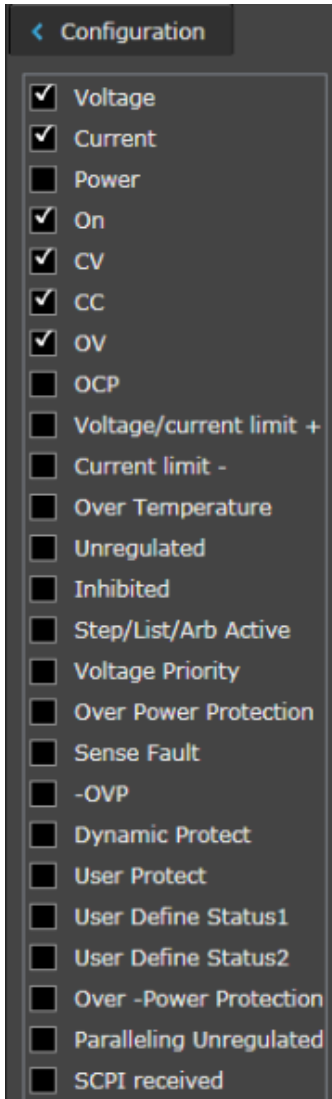
다음 중 관심 있는 영역을 볼 수 있습니다.

1. 디스플레이 위쪽 영역에는 스냅샷의 총 시간이 표시됩니다.
2. 노란색 선은 출력 전압입니다.
3. 녹색 선은 출력 전류입니다.
4. 창 의 녹색 부분에는 상태가 표시됩니다.
5. 빨간색 수직선은 전원이 켜지거나 꺼진 시기를 나타냅니다.
6. 시간대의 흐린 파란색 점은 사용자 정의 메시지가 로그에 포함된 위치를 나타냅니다("스냅샷 이벤트 보기" 참조).

## 디스플레이 구성

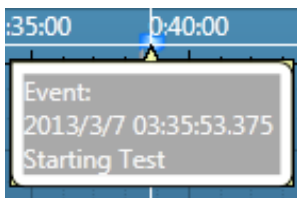
모든 스냅샷 데이터가 창에 동시에 표시될 수는 없습니다. 따라서 보려는 데이터를 결정할 수 있습니다.

- 스냅샷 화면을 구성하려면 **구성**을 클릭합니다.
- 화면에 표시할 항목을 클릭합니다. 목록의 모든 항목을 보려면 아래로 스크롤합니다. 다음 예에는 여섯 개의 항목이 선택되어 있습니다. 이는 이전 그림에 표시된 항목과 일치합니다.



## 스냅샷 이벤트 보기

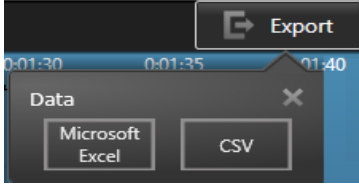
BBR 로그에 포함된 사용자 정의 메시지를 보려면 시간대의 흐린 파란색 점을 클릭합니다. 이벤트 메시지를 BBR에 포함하는 방법에 대한 자세한 내용은 [스냅샷 이벤트 태그](#)를 참조하십시오.



---

## 스냅샷 데이터 내보내기

스냅샷 데이터를 Excel 또는 CSV 파일로 내보낼 수 있습니다. 스냅샷 데이터를 내보내려면 **내보내기**를 선택합니다.



데이터를 Excel로 내보내려면 **Microsoft Excel**을 선택합니다.

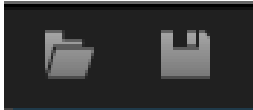
데이터를 .csv 형식으로 저장하려면 **CSV**를 선택합니다. 기본 파일 위치는 C:\Program Files\Keysight\PowerAssistant입니다.

---

## 스냅샷 파일 저장

스냅샷 파일을 컴퓨터에 저장했다가 검색할 수 있습니다.

- 창 위쪽의 **디스크** 아이콘을 클릭하여 파일을 저장합니다. 기본 파일 위치는 C:\Program Files\Keysight\PowerAssistant입니다. 새 파일을 저장할 때마다 기본 파일 이름을 덮어쓰게 되므로 파일 이름을 바꿉니다.
- **폴더** 아이콘을 클릭하여 저장된 파일을 Power Assistant로 엽니다.



## SCPI 프로그래밍 참조

SCPI 언어 소개

하위 시스템별 명령

명령 빠른 참조

재설정 상태(\*RST)

SCPI 오류 메시지

호환성 명령

---

### 관련 정보

#### IO 라이브러리 및 계측기 드라이버

Keysight IO Libraries Suite 소프트웨어는 계측기와 함께 제공되는 Keysight Automation Ready CD-ROM에 있습니다. 이 CD-ROM에는 설치 지침도 있습니다.

Keysight Developer Network([www.keysight.com/find/adn](http://www.keysight.com/find/adn))에서 IVI-COM 및 LabVIEW 드라이버와 함께 Keysight IO Libraries Suite 소프트웨어를 다운로드할 수도 있습니다.

#### 고급 전원 시스템 설명서

이 설명서는 계측기와 함께 제공되는 제품 참조 CD에 있습니다. [www.keysight.com/find/APS-doc](http://www.keysight.com/find/APS-doc)에서 이 설명서를 다운로드할 수도 있습니다.

인터페이스 연결에 대한 자세한 내용은 Automation-Ready CD에 있는 Keysight Technologies USB/LAN/GPIB 인터페이스 연결 가이드를 참조하십시오. 또는 웹([www.keysight.com/find/connectivity](http://www.keysight.com/find/connectivity))에서 이 설명서를 다운로드할 수도 있습니다.

#### 웹 인터페이스

APS는 계측기에 내장된 웹 인터페이스를 제공합니다. 웹 브라우저에서 LAN을 통해 이 인터페이스를 사용하면 계측기를 원격으로 액세스하고 제어할 수 있습니다. 자세한 내용은 웹 인터페이스 사용을 참조하십시오.

#### 예제 프로그램

[www.keysight.com/find/APS](http://www.keysight.com/find/APS)의 제품 페이지 웹 사이트에 몇 가지 예제 프로그램이 있습니다. 이러한 예제 프로그램은 다양한 프로그래밍 환경을 보여 주는 응용 프로그램 중심의 프로그램입니다.

## SCPI 언어 소개

키워드

쿼리

명령 구분 문자 및 종결자

구문 규약

파라미터 유형

장치 지우기

일반 명령 처리 시간

---

### 소개

이 계측기는 최신 SCPI 버전의 규칙과 규약을 준수합니다(**SYSTem:VERSion?** 참조).

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments)는 테스트 및 측정 계측기를 위해 설계된 ASCII 기반의 계측기 명령어입니다. SCPI에는 두 가지 유형의 명령(공통 명령 및 하위 시스템 명령)이 있습니다.

#### IEEE-488.2 공통 명령

IEEE-488.2 표준은 재설정, 자가 테스트 및 상태 작업 등의 기능을 수행하는 일련의 공통 명령을 정의합니다. 공통 명령은 항상 별표(\*)로 시작하고 세 글자 길이이며 파라미터를 하나 이상 포함할 수 있습니다. 명령 키워드와 첫 번째 파라미터는 공백으로 구분됩니다. 여러 명령을 구분하려면 아래와 같이 세미콜론(;)을 사용합니다.

#### 하위 시스템 명령

하위 시스템 명령은 특정 계측기 기능을 수행합니다. 하위 시스템 명령은 트리 시스템이라고도 하는 계층 구조에서 루트 아래로 하나 이상의 레벨을 확장하는 사전 순으로 정렬된 명령으로 구성됩니다. 이 구조에서 서로 연관된 명령은 공통 노드 또는 루트 아래에 함께 그룹화되어 하위 시스템을 형성합니다. 아래에는 트리 시스템을 보여 주기 위해 **OUTPut** 하위 시스템의 일부가 나와 있습니다. 명확한 설명을 위해 일부 [옵션] 명령도 포함되어 있습니다.

```
OUTPut
  [:STATe] {OFF|0|ON|1}
  :DELay
    :FALL <값>|MIN|MAX
    :RISE <값>|MIN|MAX
  :INHibit
    :MODE LATCHing|LIVE|OFF
```

---

### 키워드

키워드는 계측기가 인식하는 명령어로, 헤더라고도 합니다. 공통 명령도 키워드에 해당합니다.

OUTPut은 루트 키워드이고, DELay는 두 번째 레벨 키워드이며, FALL 및 RISE는 세 번째 레벨 키워드입니다. 콜론(:)은 키워드 레벨을 구분합니다.

명령 구문에서는 대부분의 명령과 일부 파라미터가 대소문자가 혼합된 문자로 표시됩니다. 대문자는 해당 명령의 약어를 나타냅니다. 프로그램 줄을 줄이기 위해 약어 형식을 전송할 수 있습니다. 프로그램의 가독성을 높이려면 긴 형식을 전송합니다.

위의 예에서는 **OUTP** 형식과 **OUTPUT** 형식이 모두 허용됩니다. 대문자나 소문자를 사용할 수 있습니다. 따라서 **OUTPUT**, **outp** 및 **Outp**가 모두 허용됩니다. **OUT** 등의 다른 형식은 유효하지 않으며, 이러한 형식을 사용할 경우 오류가 발생합니다.

## 쿼리

키워드 뒤에 물음표(?)를 사용하면 키워드가 쿼리로 전환됩니다(예: **VOLTage?**, **VOLTage:TRIGgered?**). 쿼리에 파라미터가 포함되어 있는 경우 마지막 키워드 끝의 파라미터 앞에 쿼리 표시기를 배치합니다. 이때 쿼리 표시기와 첫 번째 파라미터 사이에 공백을 삽입합니다.

프로그래밍된 대부분의 파라미터 값을 쿼리할 수 있습니다. 예를 들어 이전에 설정한 **OUTPut:DElay:FALL** 시간은 다음을 전송하여 쿼리할 수 있습니다.

```
OUTPut:DElay:FALL?
```

또한 다음과 같이 허용되는 최소 또는 최대 하강 시간을 쿼리할 수도 있습니다.

```
OUTPut:DElay:FALL? MIN
OUTPut:DElay:FALL? MAX
```

다른 명령을 계측기로 전송하려면 먼저 쿼리 결과를 모두 리드백해야 합니다. 그렇지 않으면 *Query Interrupted* 오류가 발생하며 반환되지 않은 데이터는 손실됩니다.

## 명령 구분 문자 및 종결자

### 구분 문자

콜론(:)은 키워드 레벨을 구분합니다. 명령 파라미터와 해당 키워드를 구분하려면 공백을 사용해야 합니다. 명령에 둘 이상의 파라미터가 필요한 경우에는 쉼표를 사용하여 인접한 파라미터를 구분합니다. 다음 예에서는 선택적 시작 인덱스 및 점 파라미터를 쉼표로 구분해야 합니다. **CURRent?**와 첫 번째 파라미터 사이에는 공백을 둡니다.

```
FETCh:CURRent? [<시/작 인덱스>, <점>]
```

세미콜론(;)은 동일한 하위 시스템 내의 명령을 구분합니다. 세미콜론을 사용하면 동일한 메시지 문자열 내에서 여러 하위 시스템 명령을 전송할 수 있습니다. 예를 들어 다음과 같은 명령 문자열을 전송할 수 있습니다.

```
OUTPut:STATe ON;DElay:RISE 1;FALL 2
```

이는 다음 명령을 전송하는 것과 같습니다.

```
OUTPut ON
OUTPut:DElay:RISE 1
OUTPut:DElay:FALL 2
```

세미콜론은 계층 트리 구조의 암시적 경로 뒤에 넣습니다. 위의 예에서 선택적 **:STATe** 키워드는 **OUTput** 키워드 뒤에 넣어야 계층에서 두 번째 레벨에 명령 구문 분석기가 배치됩니다. 이렇게 하면 **DElay**가 두 번째 레벨 키워드이므로 세미콜론 뒤에 **DElay** 키워드를 사용할 수 있습니다. 그런 다음 **:RISE** 키워드에 의해 계층의 세 번째 레벨에 명령 구문 분석기가 배치됩니다. 이렇게 하면 **FALL**이 세 번째 레벨 키워드이므로 두 번째 세미콜론 뒤에 **FALL** 키워드를 사용할 수 있습니다.

동일한 메시지 문자열 내에서 서로 다른 하위 시스템의 명령을 조합할 수도 있습니다. 이 경우 다른 하위 시스템에 액세스할 수 있도록 콜론을 사용하여 명령 구문 분석기를 루트 레벨로 되돌려야 합니다. 예를 들어 다음과 같이 루트 지정자를 사용하여 출력 보호를 해제하고 한 메시지에서 작동 상황 레지스터의 상태를 확인할 수 있습니다.

```
OUTPut:PROTection:CLEAr;;STATus:OPERation :CONDition?
```

명령 구문 분석기를 루트로 되돌리려면 세미콜론 뒤에 콜론을 사용합니다.

## 종결자

계측기로 전송하는 명령 문자열은 줄 바꿈 문자(<NL>)로 제어해야 합니다. IEEE-488 EOI(End-Or-Identify) 메시지는 <NL> 문자로 해석되고 <NL> 대신 명령 문자열을 종결하는 데 사용할 수 있습니다. <CR><NL>과 같이 캐리지 리턴 다음에 줄 바꿈 문자를 사용할 수도 있습니다. 명령 문자열 종결은 항상 현재 SCPI 명령 경로를 루트 레벨로 재설정합니다.

## 구문 규약

- 각괄호(< >)는 괄호 안의 파라미터에 대한 값을 사용자가 지정해야 함을 나타냅니다. 예를 들어 위에 표시된 **OUTPut:DELaY** 구문에서 <값> 파라미터는 각괄호로 묶여 있습니다. 각괄호는 명령 문자열과 함께 전송되지 않습니다. 구문에 표시된 다른 옵션(예: "OUTP:DEL:FALL MIN")을 선택하지 않는 한 파라미터에 대한 값(예: "OUTP:DEL:FALL 0.1")을 지정해야 합니다.
- 수직 바(|)는 지정된 명령 문자열에 대해 다수의 파라미터 선택 사항을 구분합니다. 예를 들어 **OUTPut:INHibit** 명령의 **LATChing|LIVE|OFF**는 "LATChing", "LIVE" 또는 "OFF"를 지정할 수 있음을 나타냅니다. 수직 바는 명령 문자열과 함께 전송되지 않습니다.
- 대괄호([ ])는 일부 구문 요소(예: 노드 및 파라미터)를 묶는 데 사용합니다. 대괄호는 해당 요소가 선택적이므로 생략할 수 있음을 나타냅니다. 그러나 괄호는 명령 문자열과 함께 전송되지 않습니다. 선택적 파라미터의 경우 파라미터 값을 지정하지 않으면 계측기는 해당 파라미터를 무시합니다. 위의 **FEtCh:CURRent?** 예에서는 선택적 <시작 인덱스> 및 <점> 파라미터를 사용하여 시작 인덱스에서 시작하고 지정된 데이터 점 수를 포함하는 배열 데이터를 반환할 수 있습니다. 이러한 파라미터를 지정하지 않으면 쿼리에서 모든 배열 데이터가 반환됩니다.
- 중괄호({ })는 0번 이상 반복할 수 있는 파라미터를 나타냅니다. 중괄호는 특히 목록을 표시하는 데 사용합니다. <값> {,<값>} 표기법은 첫 번째 값은 입력해야 하는 반면에 추가 값은 생략하거나 여러 번 입력할 수 있음을 나타냅니다.

## 파라미터 유형

SCPI 언어는 명령 및 쿼리에 사용할 여러 데이터 형식을 정의합니다.

### 숫자 파라미터

숫자 파라미터가 필요한 명령에는 선택적 부호, 소수점 및 과학적 기수를 포함하여 일반적으로 사용되는 모든 10진수 표현을 사용할 수 있습니다. 명령에 일부 특정 값만 사용할 수 있는 경우 계측기는 입력된 숫자 파라미터를 허용되는 값으로 자동으로 반올림합니다. 다음 명령에는 전압 값에 대한 숫자 파라미터가 필요합니다.

```
[SOURce:]VOLTage 50V|MIN|MAX
```

숫자 파라미터에는 **MINimum**, **MAXimum** 및 **INFinity**와 같은 특수 값도 사용할 수 있습니다. 전압 파라미터에 특정 값을 선택하는 대신 **MIN**을 사용하여 전압을 허용되는 최소값으로 설정하거나 **MAX**를 사용하여 허용되는 최대값으로 설정할 수 있습니다.

숫자 파라미터와 함께 엔지니어링 단위 접미사(예: **V** - 볼트, **A** - 암페어, **W** - 와트)를 전송할 수도 있습니다. 모든 파라미터 값은 기본 단위입니다.

## 이산 파라미터

이산 파라미터는 **IMMediate**, **EXtErnal** 또는 **BUS** 같은 제한된 수의 값을 갖는 설정을 프로그래밍하는 데 사용됩니다. 이러한 설정에는 명령 키워드와 마찬가지로 짧은 형식과 긴 형식을 사용할 수 있습니다. 대문자나 소문자를 사용할 수 있습니다. 쿼리 응답은 항상 모두 대문자로 된 짧은 형식을 반환합니다. 다음 명령에는 디스플레이 설정에 대한 이산 파라미터가 필요합니다.

```
DISPlay:VIEW METER_VI|METER_VP|METER VIP
```

## 부울 파라미터

부울 파라미터는 **true** 또는 **false**인 단일 이진 조건을 나타냅니다. **false** 조건의 경우 계측기는 "OFF" 또는 "0"을 수락합니다. **true** 조건의 경우 계측기는 "ON" 또는 "1"을 수락합니다. 부울 설정을 쿼리할 경우 계측기는 항상 "0" 또는 "1"을 반환합니다. 다음 명령에는 부울 파라미터가 필요합니다.

```
DISPlay OFF|0|ON|1
```

## ASCII 문자열 파라미터

문자열 파라미터에는 거의 모든 **ASCII** 문자 집합이 포함될 수 있습니다. 문자열은 짝이 맞는 따옴표(작은따옴표 또는 큰따옴표)로 시작하고 끝나야 합니다. 따옴표 사이에 문자를 입력하지 않고 따옴표를 두 번 입력하면 따옴표 구분 기호를 문자열의 일부로 포함할 수 있습니다. 다음 명령은 문자열 파라미터를 사용합니다.

```
CALibrate:DATE "12/12/12"
```

## 임의 블록 프로그램 또는 응답 데이터

한정된 길이의 블록 데이터 <블록>을 사용하면 장치별 데이터를 일련의 8비트 이진수 데이터 바이트로 프로그래밍하거나 반환할 수 있습니다. 이는 특히 대량의 데이터나 8비트 확장 **ASCII** 코드를 전송하는 데 유용합니다.

## 장치 지우기

장치 지우기는 계측기를 응답 상태로 되돌리는 데 사용할 수 있는 **IEEE-488** 로우 레벨 버스 메시지입니다. 다양한 프로그래밍 언어 및 **IEEE-488** 인터페이스 카드에서 자체의 고유한 명령을 통해 이 기능에 액세스할 수 있습니다. **Device Clear** 메시지를 수신할 때 상태 레지스터, 오류 대기열 및 모든 구성 상태는 변경되지 않은 상태로 유지됩니다.

장치 지우기를 사용하면 다음 작업이 수행됩니다.

- 측정이 진행 중인 경우 측정이 중단됩니다.
- 계측기가 트리거 유향 상태로 돌아갑니다.
- 계측기의 입력 및 출력 버퍼가 지워집니다.
- 계측기가 새 명령 문자열을 수락하도록 준비됩니다.

### 참고

**ABORT** 명령은 계측기 작동을 종료하는 데 권장되는 방법입니다.

## 일반 명령 처리 시간

다음 표에서는 여러 유형의 설정 명령 및 응답 쿼리에 대한 일반적인 평균 명령 처리 시간을 보여 줍니다. 이 표는 총 테스트 시간에 대해 일반적으로 사용되는 일부 **SCPI** 명령의 영향을 확인하는 데 유용할 수 있습니다. 모든 시간은 밀리초 단위입니다.

다.

VOLT <n>과 같은 설정 명령은 IO 대기 시간 + 명령 처리에만 해당되고, 변경을 마치기 위한 출력 전압 또는 가동을 완료하는 출력 상태 등의 작업을 완료하기 위한 시간에는 해당되지 않습니다.

쿼리 명령 시간은 명령이 계측기에 전송된 때부터 응답이 수신될 때까지에 해당합니다.

| 설정 명령                                   | GPIO    | LAN     |
|-----------------------------------------|---------|---------|
| 출력 전압 설정 : VOLT <n>                     | 0.5 ms  | 2.5 ms  |
| 기기를 재설정 상태로 설정 : *RST                   | 10.5 ms | 11.5 ms |
| 쿼리 명령                                   |         |         |
| 전압 설정 반환 : VOLT?                        | 1.3 ms  | 5 ms    |
| 출력 설정 반환 : OUT?                         | 1 ms    | 5.5 ms  |
| 10 점 측정값 반환 : MEAS:VOLT?                | 6 ms    | 9.5 ms  |
| 10 점 가져오기 반환 : FETC:VOLT?               | 1.5     | 5 ms    |
| 1 NPLC 측정값 반환 : MEAS:VOLT?              | 28 ms   | 32.5 ms |
| 1 NPLC 가져오기 반환 : FETC:VOLT?             | 5.5 ms  | 10 ms   |
| 25k 점 측정값 반환 : MEAS:VOLT?               | 180 ms  | 182 ms  |
| 25k 점 가져오기 반환 : FETC:VOLT?              | 32.5 ms | 36.7 ms |
| 25k 점 ASCII 배열 가져오기 반환 : FETC:ARR:VOLT? | 9267 ms | 5818 ms |
| 25k 점 이진 배열 가져오기 반환 : FETC:ARR:VOLT?    | 558 ms  | 537 ms  |

## 하위 시스템별 명령

**ABORt**

**CALibrate**

**DISPlay**

**FETCh**

**FORMat**

**HCOPy**

**IEEE-488** 명령

**INITiate**

**LXI**

**MEASure**

**OUTPut**

**SENSe**

**[SOURce:]**

**ARB**

**CURRent**

**DIGital**

**FUNCTion**

**LIST**

**POWer**

**RESistance**

**STEP**

**VOLTage**

**STATus**

**SYSTem**

**TRIGger**

상태 자습서

트리거 자습서

## ABORt 하위 시스템

Abort 명령은 트리거된 작업을 취소하고 트리거 시스템을 다시 유휴 상태로 되돌립니다. 또한 Abort 명령은 \*RST 명령과 함께 실행됩니다.

### ABORt:ACQuire

### ABORt:ELOG

N7900 모델만 해당

### ABORt:TRANsient

ABORt:ACQuire - 트리거된 측정을 취소합니다. 이 명령은 작동 상태 레지스터의 WTG-meas 및 MEAS-active 비트도 재설정합니다.

ABORt:ELOG - 외부 데이터 로깅을 중지합니다. 이 명령은 작동 상태 레지스터의 WTG-meas 및 MEAS-active 비트도 재설정합니다.

ABORt:TRAN - 트리거된 작업을 취소합니다. 이 명령은 작동 상태 레지스터의 WTG-tran 및 TRAN-active 비트도 재설정합니다. INITiate:CONTInuous:TRANsient ON이 프로그래밍된 경우 이 명령은 연속 트리거를 끄지 않습니다. 이 경우 트리거 시스템이 자동으로 다시 시작됩니다.

| 파라미터                     | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------|-----------|
| (없음)                     | (없음)      |
| 트리거된 측정을 중단합니다. ABOR:ACQ |           |

## ARB 하위 시스템

N7900 모델만 해당

ARB 명령은 연속 드웰 임의 파형을 프로그래밍합니다. 연속 드웰 파형의 경우 각 점의 드웰 시간이 동일한 최대 65,535개의 점이 할당될 수 있습니다.

[SOURce:]

ARB

:COUNT <값>|INFinity Arb 반복 횟수를 지정합니다.

:CURRent

:CDWell

[:LEVel] <값>{,<값>}|<블록> Arb의 각 점 레벨을 지정합니다.

:DWELl <값> Arb에 있는 각 점의 드웰 시간을 지정합니다.

:POINTs? Arb의 점 수를 반환합니다.

:FUNctIon

:TYPE CURRent|VOLTage 전압 또는 전류 Arb를 지정합니다.

:TERMinate

:LAST 0|OFF|1|ON Arb 종료 후 출력 설정을 선택합니다.

:VOLTage

:CDWell

[:LEVel] <값>{,<값>}|<블록> Arb의 각 점 레벨을 지정합니다.

:DWELl <값> Arb에 있는 각 점의 드웰 시간을 지정합니다.

:POINTs? Arb의 점 수를 반환합니다.

[SOURce:]ARB:COUNT <값>|MIN|MAX|INFinity

[SOURce:]ARB:COUNT? [MIN|MAX]

Arb 반복 횟수를 지정합니다. Arb를 계속 반복하려면 INFinity 파라미터를 사용합니다.

| 파라미터                              | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------|-----------|
| 1 ~ 256, *RST 1                   | <카운트>     |
| 반복 횟수를 10회로 프로그래밍합니다. ARB:COUN 10 |           |

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel] <값>{,<값>}|<블록>

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel]?

[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel] <값>{,<값>}|<블록>

[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel]?

Arb의 각 점 레벨을 지정합니다. 값은 암페어 또는 볼트 단위로 지정됩니다. 최소값 및 최대값은 기기의 정격에 따라 달라집니다.

전류 및 전압 Arb는 설정을 공유하므로 전류 Arb를 설정하면 전압 Arb 레벨이 기본값으로 재설정되며 그 반대의 경우도 마찬가지입니다. 성능 향상을 위해 목록을 ASCII 목록 대신 길이가 한정된 임의 블록 형식의 단정도 부동소수 값으로 전송할 수 있습니다. 응답 형식은 반환 형식이 ASCII인지 REAL인지에 따라 달라집니다.

| 파라미터                                                     | 일반적인 반환 값                 |
|----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 정격 전류의 -10.2% ~ 102%, 또는<br>정격 전압의 0% ~ 102%             | <값> [, <값>]<br>또는<br><블록> |
| 전원 소멸기 사용 시:<br>정격 전류의 -102% ~ 102%까지                    |                           |
| 5개 전압 지점의 연속 드웰 Arb를 프로그래밍합니다.<br>ARB:VOLT:CDW 5,4,3,2,1 |                           |

[SOURCE:]ARB:CURREnt:CDWell:DWELI <값>

[SOURCE:]ARB:CURREnt:CDWell:DWELI?

[SOURCE:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELI <값>

[SOURCE:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELI?

Arb에 있는 각 점의 드웰 시간을 지정합니다. 값은 초 단위이며 가장 가까운 10.24마이크로초 증분으로 반올림됩니다.

전류 및 전압 Arb는 설정을 공유하므로 전류 Arb에 대해 이 파라미터를 설정하면 전압 드웰 값이 변경되며 그 반대의 경우도 마찬가지입니다.

| 파라미터                                                  | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 0.00001024 ~ 0.30, *RST 0.001                         | <드웰 값>    |
| 0.2초의 연속 드웰 시간을 프로그래밍합니다.<br>ARB:CURREnt:CDW:DWEL 0.2 |           |

[SOURCE:]ARB:CURREnt:CDWell:POINTs?

[SOURCE:]ARB:VOLTage:CDWell:POINTs?

Arb의 점 수를 반환합니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                          | <점>       |
| Arb의 전류 지점 수를 반환합니다.<br>ARB:CURREnt:CDW:POIN? |           |

## [SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE CURRent|VOLTage [SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE?

전압 또는 전류 Arb를 지정합니다. 한 번에 한 가지 유형의 Arb만 출력될 수 있습니다. 선택 항목은 우선 모드와 일치해야 합니다.

| 파라미터                              | 일반적인 반환 값    |
|-----------------------------------|--------------|
| CURRent VOLTage, *RST VOLTage     | VOLT 또는 CURR |
| 전압 Arb를 지정합니다. ARB:FUNC:TYPE VOLT |              |

## [SOURce:]ARB:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON [SOURce:]ARB:TERMinate:LAST?

Arb 종료 후 출력 설정을 선택합니다. ON(1)인 경우 출력 전압 또는 전류는 마지막 Arb 값에서 유지됩니다. 마지막 Arb 전압 또는 전류 값은 ARB가 완료될 때 IMMEDIATE 값이 됩니다. OFF(0)이고 Arb가 중단된 경우에는 출력이 Arb 시작 전에 적용된 설정으로 돌아갑니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                          | 0 또는 1    |
| 마지막 Arb 값에서 출력과 함께 종료합니다.<br>ARB:TERM:LAST ON |           |

## CALibrate 하위 시스템

Calibrate 명령은 계측기를 교정합니다.

### 참고

교정하기 전에 **교정 섹션**을 읽어 보십시오. 잘못 교정하면 정확도 및 안정성이 저하될 수 있습니다.

#### CALibrate

- :COUNT?                    기기가 보정된 횟수를 반환합니다.
- :CURRent
  - [[:LEVel] <값>       전류 프로그래밍 및 측정을 교정합니다.
  - :MEASure <값>       낮은 범위 전류 측정을 교정합니다.
  - :SHARing               병렬 연결된 기기의 Imon 신호를 교정합니다.
  - :TC                       온도 계수를 교정합니다.
- :DATA <값>               외부 미터로 읽은 교정 값을 입력합니다.
- :DATE <"날짜">        교정 날짜를 비휘발성 메모리에 입력합니다.
- :LEVel P1|P2|P3        교정의 다음 레벨로 진행합니다.
- :PASSword <값>        무단 교정을 방지하기 위한 숫자 암호를 설정합니다.
- :RESistance
  - :BOUT                  최저 저항을 교정합니다.
- :SAVE                    교정 상수를 비휘발성 메모리에 저장합니다.
- :STATe 0|OFF|1|ON      교정 모드를 활성화하거나 비활성화합니다.
- :VOLTage
  - [[:LEVel] <값>        로컬 전압 프로그래밍 및 측정을 교정합니다.
  - :CMRR                  전압 공통 모드 제거 비율을 교정합니다.

### CALibrate:COUNT?

기기가 보정된 횟수를 반환합니다. 교정 및 날짜가 저장될 때마다 카운트가 증가되거나, 관리 암호가 변경 또는 재설정되거나, 펌웨어가 업데이트됩니다.

| 파라미터                     | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------|-----------|
| (없음)                     | <카운트>     |
| 교정 카운트를 반환합니다. CAL:COUN? |           |

### CALibrate:CURRent[:LEVel] <값>

전류 프로그래밍 및 측정을 교정합니다. 이 값은 교정할 범위를 선택합니다.

| 파라미터                 | 일반적인 반환 값 |
|----------------------|-----------|
| 교정할 출력 범위의 최대 전류입니다. | (없음)      |

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| 10A 범위의 전류를 교정합니다. <b>CAL:CURR 10</b> |           |

### CALibrate:CURRent:MEASure <값>

낮은 범위 전류 측정을 교정합니다. 이 값은 교정할 범위를 선택합니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------|-----------|
| 교정할 측정 범위의 최대 전류입니다.                          | (없음)      |
| 10A 측정 범위의 전류를 교정합니다. <b>CAL:CURR:MEAS 10</b> |           |

### CALibrate:CURRent:SHARing

병렬 연결된 기기의 Imon 신호를 교정합니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------|-----------|
| (없음)                               | (없음)      |
| 전류 공유를 교정합니다. <b>CAL:CURR:SHAR</b> |           |

### CALibrate:CURRent:TC

온도 계수를 교정합니다.

| 파라미터                             | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------|-----------|
| (없음)                             | (없음)      |
| 온도 계수를 교정합니다. <b>CAL:CURR:TC</b> |           |

### CALibrate:DATA <값>

외부 미터로 읽은 교정 값을 입력합니다. 먼저 입력할 값의 교정 레벨을 선택해야 합니다. 데이터 값은 교정할 기능에 따라 볼트나 암페어의 기본 단위로 표시됩니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| 숫자 값                                        | (없음)      |
| 교정 값 0.0237을 지정합니다. <b>CAL:DATA 2.37E-2</b> |           |

**CALibrate:DATE <"날짜">****CALibrate:DATE?**

교정 날짜를 비휘발성 메모리에 입력합니다. 최대 15자로 된 ASCII 문자열을 입력합니다. 쿼리는 날짜를 반환합니다.

| 파라미터                                                         | 일반적인 반환 값   |
|--------------------------------------------------------------|-------------|
| <"날짜"><br>문자열 프로그램 데이터입니다. 문자열<br>파라미터를 작은따옴표나 큰따옴표로<br>웁니다. | <마지막 교정 날짜> |
| 교정 날짜를 입력합니다. <b>CAL:DATE "12/12/12"</b>                     |             |

**CALibrate:LEVel P1|P2|P3****CALibrate:LEVel?**

교정의 다음 레벨로 진행합니다. P1은 첫 번째 레벨이고, P2는 두 번째 레벨이며, P3은 세 번째 레벨입니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| P1 P2 P3                            | (없음)      |
| 첫 번째 교정 점을 선택합니다. <b>CAL:LEV P1</b> |           |

- 일부 교정 시퀀스의 경우 CAL:LEV를 전송한 후 DVM에서 데이터를 읽기 전 및 CAL:DATA를 전송하기 전에 약간의 안착 시간이 필요할 수 있습니다.

**CALibrate:PASSword <암호>**

무단 교정을 방지하기 위한 숫자 암호를 설정합니다. 관리자 암호와 같습니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| <암호><br>최대 15자리의 숫자 값입니다.                 | (없음)      |
| 새 암호를 값 1234로 설정합니다. <b>CAL:PASS 1234</b> |           |

- 암호를 0으로 설정하면 암호 보호가 제거되므로 제한 없이 교정 모드로 전환할 수 있습니다. 출고 시 설정은 0입니다.
- 암호를 변경하려면 이전 코드를 사용하여 교정 메모리의 보안을 해제한 다음 새 코드를 설정합니다.
- 암호를 잊은 경우 **교정 스위치**를 참조하십시오.
- 이 설정은 비휘발성으로, 전원을 껐다 켜거나 \*RST를 실행해도 변경되지 않습니다.

**CALibrate:RESistance:BOUT**

최저 저항을 교정합니다.

| 파라미터                              | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------|-----------|
| (없음)                              | (없음)      |
| 최저 저항을 교정합니다. <b>CAL:RES:BOUT</b> |           |

**CALibrate:SAVE**

교정 상수를 비휘발성 메모리에 저장합니다. 이 작업은 교정이 끝날 때 수행하여 변경 내용이 손실되지 않도록 하십시오.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                       | (없음)      |
| 교정 상수를 비휘발성 메모리에 저장합니다.<br><b>CAL:SAVE</b> |           |

**CALibrate:STATe 0|OFF|1|ON [,<암호>]  
CALibrate:STATe?**

교정 모드를 활성화하거나 비활성화합니다. 계측기가 교정 명령을 수락할 수 있도록 하려면 교정 모드를 활성화해야 합니다. 첫 번째 파라미터는 상태를 지정합니다. 두 번째 선택적 파라미터는 암호입니다.

| 파라미터                                                                    | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                                                    | 0 또는 1    |
| <암호> 최대 15자리의 숫자 값입니다.                                                  | (없음)      |
| 교정을 비활성화합니다. <b>CAL:STAT OFF</b><br>교정을 활성화합니다. <b>CAL:STAT ON [,값]</b> |           |

0이 아닌 값으로 설정된 경우 <암호>가 필요합니다.

**CALibrate:VOLTage[:LEVel] <값>**

로컬 전압 프로그래밍 및 측정을 교정합니다. 이 값은 교정할 범위를 선택합니다.

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| 교정할 출력 범위의 최대 전압입니다.                  | (없음)      |
| 20V 범위의 전압을 교정합니다. <b>CAL:VOLT 20</b> |           |

---

**CALibrate:VOLTage:CMRR**

전압 공통 모드 제거 비율을 교정합니다.

| 파라미터                                 | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------|-----------|
| (없음)                                 | (없음)      |
| 공통 모드 제거 비율을 교정합니다.<br>CAL:VOLT:CMRR |           |

## CURRent 하위 시스템

Current 명령은 계측기의 출력 전류를 프로그래밍합니다.

[SOURce:]

CURRent

[[:LEVel]

[[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <값> 전류 우선 모드에 있을 때의 출력 전류를 설정합니다.

:TRIGgered

[[:AMPLitude] <값> 트리거되는 출력 전류를 설정합니다.

:LIMit

[[:POSitive]

[[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <값> 전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다.

:NEGative

[[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <값> 전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다.

:MODE FIXEd|STEP|LIST|ARB

과도 모드를 설정합니다.

:PROTection

:DELay

[[:TIME] <값> 과전류 보호 지연을 설정합니다.

:START SChange|CCTRans 과전류 보호 지연 타이머를 시작할 요건을 지정합니다.

:STATe 0|OFF|1|ON

과전류 보호를 활성화하거나 비활성화합니다.

:SHARing

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

병렬 연결된 기기에서 전류 공유를 활성화하거나 비활성화합니다.

:SLEW

[[:IMMediate] <값>|INFinity 전류 슬루 레이트를 설정합니다.

:MAXimum 0|OFF|1|ON 최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.

**[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <값>|MIN|MAX**

**[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]**

**[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <값>|MIN|MAX**

**[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]**

출력이 전류 우선 모드에서 작동 중일 때 즉시 또는 트리거된 전류 레벨을 설정합니다. 트리거된 레벨은 출력 스텝이 트리거될 때 출력에 전달되는 저장된 값입니다. 단위는 암페어입니다. 최대값은 기기의 정격 전류에 따라 달라집니다. 최소값은 가장 큰 음수 값입니다.

| 파라미터                                                             | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 정격의 10.2% ~ 102%, *RST 0<br>전원 분산 장치 사용 시 전류: 정격의 -102% ~ 102%까지 | <전류 레벨>   |

| 파라미터                                   | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------|-----------|
| 양의 전류 한계를 2A로 설정합니다. <b>CURR:LIM 2</b> |           |

**[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude] <값>|MIN|MAX**  
**[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]**  
**[SOURce:]CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude] <값>|MIN|MAX**  
**[SOURce:]CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]**

전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다. 단위는 암페어입니다. 최대값은 기기의 정격 전류에 따라 달라집니다. 최소값은 가장 큰 음수 값입니다.

| 파라미터                                                                                                        | 일반적인 반환 값            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 양수: 정격의 0% ~ 102%, *RST 정격의 1.02%<br>음수: 정격의 -10.2% ~ 0%, *RST 정격의 -10.2%<br>전원 소멸기 사용 시 음수: 정격의 -102% ~ 0% | <+전류 한계><br><-전류 한계> |
| 양의 전류 한계를 2A로 설정합니다. <b>CURR:LIM 2</b><br>음의 전류 한계를 -2A로 설정합니다. <b>CURR:LIM:NEG -2</b>                      |                      |

**[SOURce:]CURRent:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB**  
**[SOURce:]CURRent:MODE?**

과도 모드를 설정합니다. 이 명령은 과도 시스템이 시작되고 트리거될 때 출력 전류에 발생하는 결과를 결정합니다.

**FIXed**는 출력 전류를 즉시 값에서 유지합니다.

**STEP**은 트리거가 발생할 때 출력을 트리거된 레벨로 진행합니다.

**LIST**는 트리거가 발생할 때 출력이 목록 값을 따르도록 합니다.

**ARB**는 트리거가 발생할 때 출력이 임의의 파형 값을 따르도록 합니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값              |
|--------------------------------------------|------------------------|
| FIXed STEP LIST ARB, *RST FIXed            | FIX, STEP, LIST 또는 ARB |
| 전류 모드를 스텝 모드로 설정합니다. <b>CURR:MODE STEP</b> |                        |

**[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME] <값>|MIN|MAX**  
**[SOURce:]CURRent:PROTection:DElay[:TIME]? [MIN|MAX]**

과전류 보호 지연을 설정합니다. 지연 시간 중에는 과전류 보호 기능이 트리거되지 않습니다. 지연 시간이 만료된 후 과전류 보호 기능이 활성화됩니다. 따라서 출력 상태가 일시적으로 바뀌어도 과전류 보호 기능이 트리거되지 않습니다. 최대 255 밀리초의 값을 1밀리초의 분해능으로 프로그래밍할 수 있습니다.

| 파라미터                                     | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 0.255, *RST 0.020초                   | <지연 값>    |
| 보호 지연 시간을 0.2초로 설정합니다. CURR:PROT:DEL 0.2 |           |

- 과전류 보호의 작동은 CURRent:PROTection:DELAy:STARt로 지정된 전류 보호 지연 시작 이벤트의 설정에 따라 영향을 받습니다.

## [SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy:STARt SCHange|CCTRans [SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy:STARt?

과전류 보호 지연 타이머를 시작할 요건을 지정합니다. **SCHange**는 명령이 출력 설정을 변경할 때마다 과전류 지연을 시작합니다. **CCTRans**는 출력이 전류 한계 모드로 전환될 때 과전류 지연 타이머를 시작합니다.

| 파라미터                                                    | 일반적인 반환 값   |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| SCHange CCTRans, *RST SCHange                           | SCH 또는 CCTR |
| CCTRans를 전류 보호 지연 모드로 선택합니다.<br>CURR:PROT:DEL:STAR CCTR |             |

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

과전류 보호를 활성화하거나 비활성화합니다. 과전류 보호 기능이 활성화되어 있고 출력이 전류 한계에 도달할 경우, 출력이 비활성화되고 문제성 상황 상태 레지스터 OCP 비트가 설정됩니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                | 0 또는 1    |
| 전류 보호 상태를 활성화합니다. CURR:PROT:STAT ON |           |

- 과전류 상황은 해당 상황의 원인을 제거한 후 OUTPut:PROTection:CLEAr로 지울 수 있습니다.

## [SOURce:]CURRent:SHARing[:STATe] 0|OFF|1|ON [SOURce:]CURRent:SHARing[:STATe]?

병렬 연결된 기기에서 전류 공유를 활성화하거나 비활성화합니다. 병렬 연결된 각 기기로 이 명령을 전송해야 합니다. 활성화된 경우 부하 전류가 병렬 연결된 출력 간에 동일하게 공유됩니다. 후면 패널의 **[Share]** 공유 단자가 연결되어 있어야 합니다. 그렇지 않으면 오류가 발생합니다.

| 파라미터                        | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF        | 0 또는 1    |
| 전류 공유를 활성화합니다. CURR:SHAR ON |           |

## [SOURce:]CURRENT:SLEW[:IMMediate] <값>|MIN|MAX|INFinity [SOURce:]CURRENT:SLEW[:IMMediate]? [MIN|MAX]

전류 슬루 레이트를 설정합니다. 슬루 레이트가 초당 암페어로 설정되고 출력 상태 설정 또는 해제로 인한 변경을 포함하여 프로그래밍된 모든 전류 변화에 영향을 줍니다. 슬루 레이트는 0에서 9.9E+37 사이의 값으로 설정할 수 있습니다. 매우 큰 값의 경우 출력 회로의 아날로그 성능에 따라 슬루 레이트가 제한됩니다. MAX 또는 INFinity 키워드는 슬루 레이트를 최대 값으로 설정합니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 9.9E+37, *RST MAX                       | <최대값>     |
| 출력 슬루 레이트를 초당 1A로 설정합니다. <b>CURR:SLEW 1</b> |           |

- 이 쿼리는 전송된 값을 반환합니다. 단, 해당 값이 최소 슬루 레이트보다 작지 않아야 하며, 값이 최소 슬루 레이트보다 작은 경우에는 최소값이 반환됩니다. 또한 슬루 설정의 분해능은 최소값으로, 이 값은 CURRENT:SLEW? MIN을 사용하여 쿼리할 수 있습니다. 정확한 값은 교정에 따라 약간 다릅니다.

## [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAXimum?

최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다. 활성화된 경우 슬루 레이트가 최대값으로 설정됩니다. 비활성화된 경우 슬루 레이트는 [SOURce:]CURRENT:SLEW 명령으로 설정된 즉시 값으로 설정됩니다. 설정된 최대 슬루 레이트를 쿼리하려면 [SOURce:]CURRENT:SLEW? MAX를 사용합니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                        | 0 또는 1    |
| 최대 슬루 레이트를 활성화합니다. <b>CURR:SLEW:MAX ON</b> |           |

- [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX 명령은 [SOURce:]CURRENT:SLEW 명령과 커플링됩니다. [SOURce:]CURRENT:SLEW가 슬루 레이트를 MAX 또는 INFinity로 설정한 경우 [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX가 활성화됩니다. 슬루 레이트가 다른 값으로 설정된 경우에는 [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX가 비활성화됩니다.

## DIGital 하위 시스템

Digital 명령은 계측기의 후면 패널에 있는 디지털 제어 포트를 프로그래밍합니다.

[SOURce:]

DIGital

:INPut

:DATA?                    디지털 제어 포트의 상태를 읽습니다.

:OUTPut

:DATA <값>            디지털 제어 포트의 상태를 설정합니다.

:PIN<1-7>

:FUNction <기능>    핀의 기능을 설정합니다. DIO |DINPut |EXPRession<1-8> |FAULt |INHibit |ONCouple  
|OFFCouple |TOUTput |TINPut

:POLarity                핀의 극성을 설정합니다.

POSitive|NEGative

:TOUTput

:BUS

[[:ENABLE]            디지털 포트 핀에 대한 BUS 트리거를 활성화하거나 비활성화합니다.

0|OFF|1|ON

### [SOURce:]DIGital:INPut:DATA?

디지털 제어 포트의 상태를 읽습니다. 핀 1 ~ 7의 상태에 대한 이진 가중치 값을 각각 비트 0 ~ 6에 반환합니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------|-----------|
| (없음)                               | <비트 값>    |
| 디지털 제어 포트의 상태를 읽습니다. DIG:INP:DATA? |           |

### [SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA <값>

#### [SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA?

디지털 제어 포트의 상태를 설정합니다. 이 명령은 해당 기능이 디지털 IO 작업으로 설정된 핀에만 적용됩니다. 포트에는 일곱 개의 신호 핀과 한 개의 디지털 접지 핀이 있습니다. 포트에 기록된 이진 가중치 값에서 핀은 다음과 같은 비트 할당에 따라 제어됩니다.

| 핀      | 1 | 2 | 3 | 4 | 5  | 6  | 7  |
|--------|---|---|---|---|----|----|----|
| 비트 수   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5  | 6  |
| 10진수 값 | 1 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 |

DIO로 구성되지 않은 디지털 포트 핀에 해당하는 비트 값은 무시됩니다.

| 파라미터                                     | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 127, *RST 0                          | <비트 값>    |
| 핀 1, 3 및 5를 켜도록 프로그래밍합니다. DIG:OUTP:DATA? |           |

### [SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNCtion <함수> [SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNCTION?

핀의 기능을 설정합니다. 이 기능은 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

|                               |                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>DIO</b>                    | 범용 접지 기준 디지털 입력/출력 기능입니다.                   |
| <b>DINPut</b>                 | 디지털 입력 전용 모드입니다.                            |
| <b>EXPRession &lt;1-8&gt;</b> | 사용자 정의 식이 핀을 구동시킵니다.                        |
| <b>FAULt</b>                  | 핀 1은 격리된 장애 출력으로 작동합니다. 핀 2는 핀 1에 대해 공통입니다. |
| <b>INHibit</b>                | 핀 3은 금지 입력으로 작동합니다.                         |
| <b>ONCouple</b>               | 핀 4 ~ 7은 출력 켜기 상태를 동기화합니다.                  |
| <b>OFFCouple</b>              | 핀 4 ~ 7은 출력 끄기 상태를 동기화합니다.                  |
| <b>TINPut</b>                 | 트리거 입력 기능입니다.                               |
| <b>TOUTput</b>                | 트리거 출력 기능입니다.                               |

| 파라미터                                                                                           | 일반적인 반환 값                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| DIO   DINPut   EXPRession<1-8><br>  FAULt   INHibit   ONCouple<br>  OFFCouple TINPut   TOUTput | DIO, DINP, EXPR<n>, FAUL, INH,<br>ONC, OFFC, TINP 또는 TOUT |
| 핀 1을 FAULt 모드로 설정합니다. DIG:PIN1:FUNC FAUL                                                       |                                                           |

### [SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity POSitive|NEGative [SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity?

핀의 극성을 설정합니다. **POSitive**는 해당 핀에서 논리 참 신호가 전압 높음임을 의미합니다. 트리거 입력 및 출력의 경우 **POSitive**는 상승 에지를 의미합니다. **NEGative**는 해당 핀에서 논리 참 신호가 전압 낮음임을 의미합니다. 트리거 입력 및 출력의 경우 **NEGative**는 하강 에지를 의미합니다. 핀 극성은 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값  |
|--------------------------------------------|------------|
| POSitive NEGative                          | POS 또는 NEG |
| 핀 1을 POSitive 극성으로 설정합니다. DIG:PIN1:POL POS |            |

## [SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABle] 0|OFF|1|ON [SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABle]?

디지털 포트 핀에 대한 BUS 트리거를 활성화하거나 비활성화합니다. 이 명령은 BUS 트리거를 트리거 출력으로 구성된 디지털 포트 핀으로 전송할 수 있게 해 줍니다. 상태가 켜지고 BUS 트리거가 수신되면 트리거 출력 펄스가 생성됩니다. BUS 트리거는 \*TRG 명령을 사용하여 생성합니다.

| 파라미터                                         | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                         | 0 또는 1    |
| 디지털 핀에서 BUS 트리거 신호를 활성화합니다. CURR:TOUT:BUS ON |           |

- 쿼리는 BUS 트리거 명령으로 트리거 신호가 생성되지 않을 경우 0(OFF)을 반환하고, BUS 트리거 명령으로 트리거 신호가 생성될 경우에는 1(ON)을 반환합니다.

## DISPlay 하위 시스템

Display 명령은 전면 패널 디스플레이를 제어합니다.

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

전면 패널 디스플레이를 켜거나 끕니다.

| 파라미터                              | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON               | 0 또는 1    |
| 전면 패널 디스플레이를 끕니다. <b>DISP OFF</b> |           |

### DISPlay[:WINDow]:VIEW METER\_VI|METER\_VP|METER\_VIP DISPlay[:WINDow]:VIEW?

전면 패널에 표시할 파라미터를 선택합니다. **METER\_VI**는 출력 전압 및 전력을 표시합니다. **METER\_VP**는 출력 전압 및 전력을 표시합니다. **METER\_VIP**는 출력 전압, 전류 및 전력을 표시합니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값                          |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|
| METER_VI METER_VP METER_VIP,<br>*RST METER_VI | METER_VI, METER_VP 또는<br>METER_VIP |
| 전압 및 전력을 표시합니다. <b>DISP:VIEW METER_VP</b>     |                                    |

## FETCh 하위 시스템

Fetch 명령은 이전에 수집한 측정 데이터를 반환합니다. FETCh 쿼리는 새 측정을 생성하지 않지만 동일한 수집 데이터를 사용한 추가 측정 계산을 허용합니다. 데이터는 다음 MEASure 또는 INITiate 명령이 발생할 때까지 유효합니다.

### FETCh

[[:SCALar]

:CURRent

[[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>] 평균 측정값을 반환합니다.

:ACDC? RMS 측정값 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 하이 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:LOW? 로우 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:MAXimum? 최대값이나 최소값을 반환합니다.

:MINimum?

:POWer

[[:DC]]? 평균 측정값을 반환합니다.

:VOLTage

[[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>] 평균 측정값을 반환합니다.

:ACDC? RMS 측정값 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 하이 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:LOW? 로우 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:MAXimum? 최대값이나 최소값을 반환합니다.

:MINimum?

:AHOuR? [IGNORE\_OVLD] 누적 Ah(amp-hour)를 반환합니다.

:ARRAY

:CURRent

[[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>] 순간 측정값을 반환합니다.

:POWer

[[:DC]]? 순간 측정값을 반환합니다.

:VOLTage

[[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>] 순간 측정값을 반환합니다.

:ELOG <최대 레코드 수> 가장 최근의 외부 데이터 로그 기록을 반환합니다.

:WHOuR? [IGNORE\_OVLD] 누적 Wh(watt-hour)를 반환합니다.

**FETCh[:SCALar]:CURRent[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>]**

**FETCh[:SCALar]:VOLTage[:DC]]? [<시작 인덱스>, <점>]**

**FETCh[:SCALar]:POWer[:DC]]?**

평균 측정값을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어, 볼트 또는 와트 단위입니다.

선택적 파라미터는 <시작 인덱스>에서 시작하는 <점> 길이의 하위 집합을 지정합니다.

N7900 모델만 해당

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| [<시작 인덱스>] 시작 인덱스<br>[<점>] 점 수      | <DC 값>    |
| 측정된 DC 전류를 반환합니다. <b>FETC:CURR?</b> |           |

---

**FETCh[:SCALar]:CURRent:ACDC?**
**FETCh[:SCALar]:VOLTage:ACDC?**

RMS 측정값(AC + DC)을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                      | <ACDC 값>  |
| 측정된 RMS 전압을 반환합니다. <b>FETC:VOLT:ACDC?</b> |           |

---

**FETCh[:SCALar]:CURRent:HIGH?**
**FETCh[:SCALar]:VOLTage:HIGH?**

하이 레벨 펄스 파형을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다. 자세한 내용은 **측정 유형**을 참조하십시오.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                        | <HIGH 값>  |
| 측정된 하이 레벨 전류를 반환합니다. <b>FETC:CURR:HIGH?</b> |           |

---

**FETCh[:SCALar]:CURRent:LOW?**
**FETCh[:SCALar]:VOLTage:LOW?**

로우 레벨 펄스 파형을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다. 자세한 내용은 **측정 유형**을 참조하십시오.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                       | <LOW 값>   |
| 측정된 로우 레벨 전압을 반환합니다. <b>FETC:VOLT:LOW?</b> |           |

**FETCh[:SCALar]:CURRent:MAXimum?**  
**FETCh[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?**  
**FETCh[:SCALar]:CURRent:MINimum?**  
**FETCh[:SCALar]:VOLTage:MINimum?**

최대값이나 최소값을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다.

| 파라미터                                                                 | 일반적인 반환 값          |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| (없음)                                                                 | <MIN 값><br><MAX 값> |
| 측정된 최대 전류를 반환합니다. FETC:CURR:MAX?<br>측정된 최소 전압을 반환합니다. FETC:VOLT:MIN? |                    |

**FETCh:AHOur? [IGNORE\_OVLD]**  
**FETCh:WHOur? [IGNORE\_OVLD]**

FETCh:AHOur? - 누적 Ah(amp-hour)를 반환합니다.

FETCh:WHOur? - 누적 Wh(watt-hour)를 반환합니다.

자세한 내용은 **Ah(Amp-hours)** 및 **Wh(Watt-hours)** 측정값을 참조하십시오.

측정 샘플이 과범위를 지정한 경우 쿼리는 SCPI @@@Not a Number(9.91E37)를 반환합니다. 선택적 IGNORE\_OVLD 파라미터가 전송된 경우 일부 샘플이 측정 범위를 벗어나더라도 누적된 측정값이 반환됩니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값                   |
|------------------------------------|-----------------------------|
| IGNORE_OVLD는 과부하 측정값을 무시합니다.       | <amp-hours><br><watt-hours> |
| Ah(amp-hour) 측정값을 반환합니다. FETC:AHO? |                             |

**FETCh:ARRay:CURRent[:DC]? [<시작 인덱스>, <점>]**  
**FETCh:ARRay:VOLTage[:DC]? [<시작 인덱스>, <점>]**  
**FETCh:ARRay:POWer[:DC]?**

N7900 모델만 해당

N7900 모델만 해당

N7900 모델만 해당

순간 측정값을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어, 볼트 또는 와트 단위입니다.

선택적 파라미터는 <시작 인덱스>에서 시작하는 <점> 길이의 하위 집합을 지정합니다.

반환 형식은 FORMat:BORDER 및 FORMat[:DATA] 명령의 설정에 따라 달라집니다. 데이터 형식이 ASCII로 설정된 경우 반환되는 값은 쉼표로 구분됩니다. 데이터 형식이 REAL로 설정된 경우 데이터는 길이가 한정된 임의의 블록 형식의 단정도 부동소수 값으로 반환됩니다.

| 파라미터                                    | 일반적인 반환 값             |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| [<시작 인덱스>] 시작 인덱스<br>[<점>] 점 수          | <값> [,<값>]<br>또는 <블록> |
| 측정된 전류 배열을 반환합니다. <b>FETC:ARR:CURR?</b> |                       |

**FETCh:ELOG? <최대 레코드 수>**

N7900 모델만 해당

가장 최근의 외부 데이터 로그 기록을 반환합니다. 버퍼에서 주기적으로 데이터를 읽어 와야 버퍼 오버플로를 방지할 수 있습니다. **FETCh:ELOG?**를 사용하여 데이터를 읽을 때마다 계측기에서 해당 버퍼 공간을 사용하여 더 많은 수집 데이터를 저장할 수 있게 됩니다.

최대 레코드 수는 컨트롤러가 반환하는 데이터로그 데이터의 최대 레코드 수입니다.

반환 형식은 **FORMat:BORDER** 및 **FORMat[:DATA]** 명령의 설정에 따라 달라집니다. 데이터 형식이 **ASCII**로 설정된 경우 반환되는 값은 쉼표로 구분됩니다. 데이터 형식이 **REAL**로 설정된 경우 데이터는 길이가 한정된 임의 블록 형식의 단정도 부동 소수 값으로 반환됩니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값             |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| [<최대 레코드 수>] - 1에서 16,384 사이의 반환된 레코드 수     | <값> [,<값>]<br>또는 <블록> |
| 100개의 데이터 레코드를 반환합니다. <b>FETC:ELOG? 100</b> |                       |

## FORMat 하위 시스템

FORMat 명령은 측정 데이터를 전송하기 위한 형식을 지정합니다.

### FORMat[:DATA] ASCII|REAL FORMat[:DATA]?

반환되는 데이터의 형식을 지정합니다. 이 명령은 데이터 블록을 반환할 수 있는 쿼리에 사용됩니다. **ASCII**는 데이터를 적절한 숫자 형식의 **ASCII** 바이트로 반환합니다. 숫자는 쉼표로 구분됩니다. **REAL**은 한정된 길이의 블록에 있는 데이터를 **IEEE** 단정도 부동소수 값으로 반환합니다. 이 경우 각 값의 4바이트는 **FORMat:BORDER** 설정에 따라 빅 엔디안 또는 리틀 엔디안 바이트 순서로 반환될 수 있습니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값     |
|-------------------------------------------|---------------|
| ASCII REAL, *RST ASCII                    | ASCII 또는 REAL |
| 데이터 형식을 ASCII로 설정합니다. <b>FORMat ASCII</b> |               |

- 데이터 형식은 대량의 데이터를 반환할 수 있는 작은 쿼리 하위 집합에 사용됩니다.

### FORMat:BORDER NORMa|SWAPped FORMat:BORDER?

이진수 데이터의 변환 방법을 지정합니다. 이는 **FORMat:DATA**가 **REAL**로 설정된 경우에만 적용됩니다. **NORMa**는 데이터를 정상 순서로 전송합니다. **MSB**(최상위 바이트)가 가장 먼저 반환되고, **LSB**(최하위 바이트)가 가장 나중에 반환됩니다 (빅 엔디안). **SWAPped**는 데이터를 스왑 바이트 순서로 전송합니다. **LSB**(최하위 바이트)가 가장 먼저 반환되고, **MSB**(최상위 바이트)가 가장 나중에 반환됩니다(리틀 엔디안).

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값    |
|-------------------------------------------|--------------|
| NORMa SWAPped, *RST NORMa                 | NORM 또는 SWAP |
| 데이터 전송을 스왑으로 설정합니다. <b>FORM:BORD SWAP</b> |              |

- 바이트 순서는 SCPI 측정값에서 **real** 데이터를 가져올 때 사용됩니다.

# FUNCTION 명령

---

## [SOURce:]FUNCTION CURRENT|VOLTage [SOURce:]FUNCTION?

출력 조절을 전압 우선 또는 전류 우선으로 설정합니다. 전압 우선 모드에서는 출력 전압을 프로그래밍된 설정으로 유지하는 정전압 피드백 루프에 의해 출력이 제어됩니다. 전류 우선 모드에서는 출력 전류를 양 또는 음의 프로그래밍된 설정으로 유지하는 정전류 피드백 루프에 의해 출력이 제어됩니다.

| 파라미터                            | 일반적인 반환 값    |
|---------------------------------|--------------|
| CURRENT VOLTage, *RST VOLTage   | CURR 또는 VOLT |
| 출력 조절을 전류 우선으로 설정합니다. FUNC CURR |              |

## HCOPY 하위 시스템

HCOPY 명령은 디스플레이 이미지를 반환합니다.

### HCOPY:SDUMp:DATA? [BMP|GIF|PNG]

전면 패널 디스플레이의 이미지를 반환합니다. 형식은 선택적 파라미터로 지정할 수 있습니다. 형식이 지정되지 않은 경우에는 HCOpy:SDUMp:DATA:FORMat에 의해 형식이 결정됩니다.

응답은 #<0이 아닌 자릿수><자릿수><8비트 데이터 바이트> 형식의 SCPI 488.2 한정된 길이의 이진 블록이며 여기서, <0이 아닌 자릿수>는 뒤에 오는 자릿수를 지정하며, <자릿수>는 뒤에 오는 8비트 데이터 바이트 수를 지정하고, <8비트 데이터 바이트>에는 전송할 데이터가 포함되어 있습니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| [BMP GIF PNG]                             | <블록>      |
| 이미지를 GIF 형식으로 반환합니다. HCOpy:SDUM:DATA? GIF |           |

### HCOPY:SDUMp:DATA:FORMat BMP|GIF|PNG

#### HCOPY:SDUMp:DATA:FORMat?

반환되는 전면 패널 이미지의 형식을 지정합니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값       |
|-----------------------------------------------|-----------------|
| BMP GIF PNG, *RST PNG                         | BMP, GIF 또는 PNG |
| GIF를 이미지 형식으로 지정합니다. HCOpy:SDUM:DATA:FORM GIF |                 |

## IEEE-488 공통 명령

IEEE-488 공통 명령은 일반적으로 재설정, 상태 및 동기화 등의 전체 계측기 기능을 제어합니다. 모든 공통 명령은 앞에 별표가 있는 3자로 된 니모닉으로 구성됩니다(예: \*RST \*IDN? \*SRE 8).

- \*CLS            상태 지우기 명령.
- \*ESE <값>    이벤트 상태 활성화 명령 및 쿼리.
- \*ESR?        이벤트 상태 이벤트 쿼리.
- \*IDN?        식별 쿼리.
- \*LRN?        SCPI 명령 시퀀스를 반환합니다.
- \*OPC        표준 이벤트 레지스터에서 OPC(작동 완료) 비트를 설정합니다.
- \*OPC?        보류 중인 모든 작업이 완료되면 출력 버퍼에 1을 반환합니다.
- \*OPT?        설치된 옵션을 식별하는 문자열을 반환합니다.
- \*RCL <값>    저장된 계측기 상태를 불러옵니다.
- \*RST        계측기를 사전 정의된 값(일반 또는 안전)으로 재설정합니다.
- \*SAV <값>    계기 상태를 10개의 비휘발성 메모리 위치 중 하나에 저장합니다.
- \*SRE <값>    서비스 요청 활성화 명령 및 쿼리.
- \*STB?        상태 바이트 쿼리.
- \*TRG        트리거 명령.
- \*TST?        자가 테스트 쿼리입니다.
- \*WAI        보류 중인 모든 작업이 완료될 때까지 추가 명령 처리를 일시 중단합니다.

### \*CLS

상태 지우기 명령. 상태 지우기 명령. 모든 레지스터 그룹에서 **이벤트 레지스터**를 지우고, 또한 상태 바이트와 오류 대기열도 지웁니다. \*CLS 바로 앞에 프로그램 메시지 종결자(<NL>)가 있는 경우 출력 대기열과 MAV 비트도 지워집니다. 자세한 내용은 **상태 자습서**를 참조하십시오.

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| (없음)                                  | (없음)      |
| 이벤트 레지스터, 상태 바이트 및 오류 대기열을 지웁니다. *CLS |           |

### \*ESE <값>

#### \*ESE?

이벤트 상태 활성화 명령 및 쿼리. **표준 이벤트 상태** 그룹의 **활성화 레지스터**에 값을 설정합니다. 레지스터의 설정된 각 비트는 해당하는 이벤트를 활성화합니다. 활성화된 모든 이벤트는 상태 바이트의 ESB 비트에 논리적 OR로 결합됩니다. 쿼리는 활성화 레지스터를 읽습니다. 자세한 내용은 **상태 자습서**를 참조하십시오.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다. | <비트 값>    |

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 활성화 레지스터의 비트 3 및 4를 활성화합니다. *ESE 24 |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다. 예를 들어 비트 2(10진수 값 = 4) 및 비트 4(10진수 값 = 16)를 활성화하려는 경우 해당하는 10진수 값은 20(4 + 16)이 됩니다.
- 활성화 레지스터를 통해 임의의 또는 모든 상태를 ESB 비트에 보고할 수 있습니다. 활성화 레지스터 마스크를 설정하려면 \*ESE를 사용하여 10진수 값을 레지스터에 기록합니다.
- \*CLS는 활성화 레지스터를 지우지 않지만 이벤트 레지스터는 지웁니다.

### \*ESR?

이벤트 상태 이벤트 쿼리. 표준 이벤트 상태 그룹의 이벤트 레지스터를 읽고 지웁니다. 이벤트 레지스터는 읽기 전용 레지스터로, 모든 표준 이벤트를 래칭합니다. 자세한 내용은 상태 자습서를 참조하십시오.

| 파라미터                         | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------|-----------|
| (없음)                         | <비트 값>    |
| 이벤트 상태 활성화 레지스터를 읽습니다. *ESR? |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다.
- 활성화 레지스터를 통해 임의의 또는 모든 상태를 ESB 비트에 보고할 수 있습니다. 활성화 레지스터 마스크를 설정하려면 \*ESE를 사용하여 10진수 값을 레지스터에 기록합니다.
- 설정된 비트는 이 쿼리나 \*CLS에 의해 지워질 때까지 설정된 상태로 유지됩니다.

### \*IDN?

식별 쿼리. 심표로 구분된 필드 4개가 포함된 계측기 식별 문자열을 반환합니다. 첫 번째 필드는 제조업체 이름, 두 번째 필드는 계측기 모델 번호, 세 번째 필드는 일련 번호, 네 번째 필드는 펌웨어 버전입니다.

| 파라미터                      | 일반적인 반환 값                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| (없음)                      | Agilent Technologies,N7915A,MY12345678,A.01.01 |
| 계측기의 식별 문자열을 반환합니다. *IDN? |                                                |

### \*LRN?

SCPI 명령 시퀀스를 반환합니다. 나중에 이러한 명령을 사용하여 계측기를 \*LRN? 쿼리가 전송되었을 때의 상태와 동일한 상태로 만들 수 있습니다.

| 파라미터                 | 일반적인 반환 값                  |
|----------------------|----------------------------|
| (없음)                 | 각 필드가 세미콜론으로 구분된 ASCII 문자열 |
| 학습 문자열을 반환합니다. *LRS? |                            |

**\*OPC**

표준 이벤트 레지스터에서 OPC(작동 완료) 비트를 설정합니다. 이 명령은 보류 중인 작업이 완료될 때 발생합니다. 자세한 내용은 [상태 자습서](#)를 참조하십시오.

| 파라미터                  | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------|-----------|
| (없음)                  | (없음)      |
| 작동 완료 비트를 설정합니다. *OPC |           |

- 이 명령의 목적은 응용 프로그램을 계측기와 동기화하는 데 있습니다.
- 시작된 수집, 시작된 과도, 출력 상태 변경 및 출력 안착 시간과 함께 사용되어 이러한 보류 중인 작업이 완료될 때 컴퓨터를 폴링하거나 중단할 수 있습니다.
- 작동 완료 비트를 설정하기 전에 다른 명령을 실행할 수 있습니다.
- \*OPC와 \*OPC?의 차이점은 \*OPC?의 경우 전류 작업이 완료될 때 출력 버퍼에 "1"을 반환한다는 점입니다.

**\*OPC?**

보류 중인 모든 작업이 완료되면 출력 버퍼에 1을 반환합니다. 보류 중인 모든 작업이 완료될 때까지 응답이 지연됩니다.

| 파라미터                    | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------|-----------|
| (없음)                    | 1         |
| 명령 완료 시 1을 반환합니다. *OPC? |           |

- 이 명령의 목적은 응용 프로그램을 계측기와 동기화하는 데 있습니다.
- 이 명령이 완료될 때까지 다른 명령은 실행할 수 없습니다.

**\*OPT?**

설치된 옵션을 식별하는 문자열을 반환합니다. 0은 옵션이 설치되어 있지 않음을 나타냅니다.

| 파라미터                 | 일반적인 반환 값 |
|----------------------|-----------|
| (없음)                 | OPT 760   |
| 설치된 옵션을 반환합니다. *OPT? |           |

**\*RCL <0-9>**

저장된 계측기 상태를 불러옵니다. 이 명령은 이전에 \*SAV 명령을 사용하여 위치 0 ~ 9에 저장된 상태로 계측기를 복원합니다. 모든 계측기 상태를 불러옵니다. 단, (1) 트리거 시스템은 유휴 상태로 설정됩니다. (2) 교정은 비활성화됩니다. (3) 모든 목록 설정은 해당 \*RST 값으로 설정됩니다. (4) 비휘발성 설정은 영향을 받지 않습니다.

| 파라미터                     | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------|-----------|
| 0 - 9                    | (없음)      |
| 위치 1에서 상태를 불러옵니다. *RCL 1 |           |

- 출력 전원 켜기 상태가 RCL 0으로 설정된 경우 전원이 켜질 때 자동으로 위치 0을 다시 불러옵니다.
- 저장된 계측기 상태는 \*RST의 영향을 받지 않습니다.

## \*RST

계측기를 사전 정의된 값(일반 또는 안전)으로 재설정합니다. 이러한 설정은 **재설정 상태**에 설명되어 있습니다.

| 파라미터              | 일반적인 반환 값 |
|-------------------|-----------|
| (없음)              | (없음)      |
| 계측기를 재설정합니다. *RST |           |

- \*RST는 ABORt 명령을 강제 적용합니다. 즉, 현재 진행 중인 측정 또는 과도 작업을 취소합니다. 그런 다음 작동 상태 레지스터의 WTG-meas, MEAS-active, WTG-tran 및 TRAN-active 비트를 재설정합니다.

## \*SAV <0-9>

계기 상태를 10개의 비휘발성 메모리 위치 중 하나에 저장합니다.

| 파라미터                    | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------|-----------|
| 0 - 9                   | (없음)      |
| 상태를 위치 1에 저장합니다. *SAV 1 |           |

- 전원을 켤 때 특정 상태가 필요한 경우에는 해당 상태를 위치 0에 저장해야 합니다. 출력 전원 켜기 상태가 RCL 0으로 설정된 경우 전원이 켜질 때 자동으로 위치 0을 다시 불러옵니다.
- 목록 데이터 및 교정 상태는 \*SAV 작업의 일부로 저장되지 않습니다.
- 비휘발성 설정**에서 설명하는 비휘발성 메모리에 저장된 데이터는 \*SAV 명령의 영향을 받지 않습니다.
- 출고 시에는 위치 0 ~ 9가 비어 있습니다.

## \*SRE <값>

### \*SRE?

서비스 요청 활성화 명령 및 쿼리. 이 명령은 서비스 요청 활성화 레지스터의 값을 설정합니다. 이 명령은 MSS(마스터 상태 요약) 비트 및 RQS(서비스 요청) 요약 비트를 설정하기 위해 합쳐지는 **상태 바이트 레지스터**의 비트를 결정합니다. 서비스 요청 활성화 레지스터 비트 위치에 1이 있으면 해당하는 상태 바이트 레지스터 비트가 활성화됩니다. 이러한 활성화된 비트는 모두 논리적 OR로 결합되어 상태 바이트 레지스터의 MSS 비트가 설정되도록 합니다. 자세한 내용은 **상태 자습서**를 참조하십시오.

| 파라미터                                   | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다.    | <비트 값>    |
| 활성화 레지스터의 비트 3 및 비트 4를 활성화합니다. *SRE 24 |           |

- SRQ에 대한 응답으로 직렬 폴링이 수행되는 경우 RQS 비트가 지워지지만 MSS 비트는 지워지지 않습니다. \*SRE가 0으로 프로그래밍되어 지워진 경우 전원 공급기는 컨트롤러에 대한 SRQ를 생성할 수 없습니다.

### \*STB?

상태 바이트 쿼리. 상태 요약 비트와 출력 대기열 MAV 비트가 포함된 상태 바이트 레지스터를 읽습니다. 상태 바이트는 읽기 전용 레지스터이므로 비트를 읽어도 비트가 지워지지 않습니다. 자세한 내용은 상태 자습서를 참조하십시오.

| 파라미터             | 일반적인 반환 값 |
|------------------|-----------|
| (없음)             | <비트 값>    |
| 상태 바이트 읽기: *STB? |           |

### \*TRG

트리거 명령. 트리거 하위 시스템의 소스로 BUS가 선택된 경우 트리거를 생성합니다. 이 명령을 실행하는 것은 그룹 실행 트리거(<GET>) 명령을 실행하는 것과 동일합니다.

| 파라미터                | 일반적인 반환 값 |
|---------------------|-----------|
| (없음)                | (없음)      |
| 즉시 트리거를 생성합니다. *TRG |           |

### \*TST?

자가 테스트 쿼리입니다. 계측기 자가 테스트를 수행합니다. 자가 테스트에 실패하면 하나 이상의 오류 메시지에서 추가 정보가 제공됩니다. 오류 대기열을 읽으려면 SYSTem:ERRor?를 사용합니다. 자세한 내용은 SCPI 오류 메시지를 참조하십시오.

| 파라미터                 | 일반적인 반환 값       |
|----------------------|-----------------|
| (없음)                 | 0(통과) 또는 +1(실패) |
| 자가 테스트를 수행합니다. *TST? |                 |

- 전원 켜기 자가 테스트는 \*TST에 의해 수행되는 자가 테스트와 동일합니다.
- 또한 \*TST?는 \*RST 명령을 강제 적용합니다.

**\*WAI**

보류 중인 모든 작업이 완료될 때까지 추가 명령 처리를 일시 중단합니다. 자세한 내용은 **OPC**를 참조하십시오.

| 파라미터                                    | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------|-----------|
| (없음)                                    | (없음)      |
| 보류 중인 모든 작업이 완료될 때까지 기다립니다. <b>*WAI</b> |           |

- **\*WAI**는 계측기에 장치 지우기 명령을 전송해야만 중단할 수 있습니다.

## INITiate 하위 시스템

Initiate 명령은 트리거 시스템을 초기화합니다. 이 명령은 계측기가 트리거를 수신할 수 있도록 트리거 시스템을 "유휴" 상태에서 "트리거 대기" 상태로 전환합니다. 선택한 트리거 소스에서 이벤트가 발생하면 트리거가 발생합니다.

### INITiate[:IMMediate]:ACQuire

### INITiate[:IMMediate]:ELOG

### INITiate[:IMMediate]:TRANsient

INITiate:ACQuire - 측정 트리거 시스템을 시작합니다.

INITiate:ELOG - 외부 데이터 로깅을 시작합니다.

INITiate:TRANsient - 과도 트리거 시스템을 시작합니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------|-----------|
| (없음)                               | (없음)      |
| 측정 트리거 시스템을 시작합니다. <b>INIT:ACQ</b> |           |

- 계측기가 **INITiate** 명령을 수신한 후에 트리거 신호를 수신할 준비가 되기까지는 몇 밀리초가 걸립니다.
- 트리거 시스템의 준비가 완료되기 전에 트리거가 발생하면 해당 트리거는 무시됩니다. 계측기가 준비되는 시기를 알려면 작동 상태 레지스터에서 **WTG\_meas** 비트를 검사합니다.
- 계측기를 유휴 상태로 되돌리려면 **ABORT** 명령을 사용합니다.

### INITiate:CONTInuous:TRANsient 0|OFF|1|ON

### INITiate:CONTInuous:TRANsient?

과도 트리거 시스템을 연속해서 시작합니다. 이 명령을 사용하면 여러 트리거가 여러 과도 출력을 생성할 수 있습니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                              | 0 또는 1    |
| 출력 트리거 시스템을 연속해서 시작합니다. <b>INIT:CONT:TRAN ON</b> |           |

- 연속 시작이 비활성화된 경우에는 **INITiate:TRANsient** 명령을 사용하여 각 트리거에 대한 출력 트리거 시스템을 시작해야 합니다.
- INITiate:CONTInuous:TRANsient ON**이 프로그래밍된 경우 **ABORT:TRANsient**는 연속 트리거를 끄지 않습니다. 이 경우 트리거 시스템이 자동으로 다시 시작됩니다.

## LIST 하위 시스템 N7900 모델만 해당

List 명령은 여러 전압 또는 전류 설정의 출력 시퀀스를 프로그래밍합니다. 최대 512개의 스텝으로 구성된 쉼표로 구분된 목록을 프로그래밍할 수 있습니다. 이러한 명령은 현재 활성 상태인 우선 모드(전압 우선 또는 전류 우선)에만 적용됩니다.

[SOURce:]

LIST

|                     |                            |
|---------------------|----------------------------|
| :COUNT <값> INFinity | 목록 반복 횟수를 설정합니다.           |
| :CURRent            |                            |
| [:LEVel] <값>{,<값>}  | 각 목록 스텝에 대한 설정을 지정합니다.     |
| :POINTs?            | 목록 점의 수를 반환합니다.            |
| :DWEll <값>{,<값>}    | 각 목록 스텝에 대한 드웰 시간을 지정합니다.  |
| :POINTs?            | 목록 점의 수를 반환합니다.            |
| :STEP ONCE AUTO     | 목록이 트리거에 응답하는 방식을 지정합니다.   |
| :TERMinate          |                            |
| :LAST 0 OFF 1 ON    | 목록이 종료될 때 출력 값을 결정합니다.     |
| :TOUTput            |                            |
| :BOSTep             |                            |
| [:DATA] <부울>{,<부울>} | STep이 시작될 때 트리거 출력을 생성합니다. |
| :POINTs?            | 목록 점의 수를 반환합니다.            |
| :EOSTep             |                            |
| [:DATA] <부울>{,<부울>} | STep이 끝날 때 트리거 출력을 생성합니다.  |
| :POINTs?            | 목록 점의 수를 반환합니다.            |
| :VOLTage            |                            |
| [:LEVel] <값>{,<값>}  | 각 목록 스텝에 대한 설정을 지정합니다.     |
| :POINTs?            | 목록 점의 수를 반환합니다.            |

**[SOURce:]LIST:COUNT <값>|MIN|MAX|INFinity**

**[SOURce:]LIST:COUNT? [MIN|MAX]**

목록 반복 횟수를 설정합니다. 이 명령은 완료 전까지 목록이 실행되는 횟수를 설정합니다. 카운트 범위는 1에서 4096 사이입니다. Infinity는 목록을 계속 실행합니다.

| 파라미터                             | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------|-----------|
| 1 ~ 4096, *RST 1                 | <카운트>     |
| 목록 카운트를 10으로 설정합니다. LIST:COUN 10 |           |

[SOURce:]LIST:CURRent[:LEVel] <값>{,<값>}

[SOURce:]LIST:CURRent[:LEVel]?

[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel] <값>{,<값>}

[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel]?

각 목록 스텝에 대한 설정을 지정합니다. 값은 암페어 또는 볼트 단위로 지정됩니다.

| 파라미터                                                                                                                     | 일반적인 반환 값                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 전압: 정격의 0% ~ 102%<br>전류: 정격의 -10.2% ~ 102%<br>전원 분산 장치 사용 시 전류: 정격의 -102% ~ 102%까지                                       | <목록 값 1>,<br><목록 값 2>,<br><목록 값 3> |
| 전류 목록을 프로그래밍합니다. 목록에는 세 개의 스텝이 포함되어 있습니다. LIST:CURR 3,2,1<br>전압 목록을 프로그래밍합니다. 목록에는 세 개의 스텝이 포함되어 있습니다. LIST:VOLT 20,10,5 |                                    |

[SOURce:]LIST:DWELI <값>{,<값>}

[SOURce:]LIST:DWELI?

각 목록 스텝에 대한 드웰 시간을 지정합니다. 드웰 시간은 출력이 특정 스텝에서 유지되는 시간입니다. 다음과 같은 분해능을 사용하여 드웰 시간을 0 ~ 262.144초로 프로그래밍할 수 있습니다.

| 범위(초)              | 분해능      |
|--------------------|----------|
| 0 - 0.262144       | 1마이크로초   |
| 0.262144 - 2.62144 | 10마이크로초  |
| 2.62144 - 26.2144  | 100마이크로초 |
| 26.2144 - 262.144  | 1밀리초     |

| 파라미터                                                            | 일반적인 반환 값                          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 0 - 262.144                                                     | <목록 값 1>,<br><목록 값 2>,<br><목록 값 3> |
| 드웰 목록을 프로그래밍합니다. 목록에는 세 개의 스텝이 포함되어 있습니다. LIST:DWEL 0.2,0.8,1.6 |                                    |

[SOURce:]LIST:CURRent:POINts?  
[SOURce:]LIST:DWELl:POINts?  
[SOURce:]LIST:VOLTage:POINts?  
[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep:POINts?  
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep:POINts?

목록 점의 수를 반환합니다. 점 수는 스텝 수와 동일합니다. 쿼리는 점 값을 반환하지 않습니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------|-----------|
| (없음)                               | <점>       |
| 드웰 목록의 점 수를 반환합니다. LIST:DWEL:POIN? |           |

[SOURce:]LIST:STEP ONCE|AUTO  
[SOURce:]LIST:STEP?

목록이 트리거에 응답하는 방식을 지정합니다. **ONCE**는 트리거가 다음 스텝으로 진행할 때까지 출력이 현재 스텝에서 유지되도록 합니다. 드웰 시간 동안 도착한 트리거는 무시됩니다. **AUTO**는 초기 시작 트리거를 수신한 후 출력이 각 스텝으로 자동 진행하도록 합니다. 스텝은 드웰 목록에 따라 페이지닝됩니다. 각 드웰 시간이 경과하면 다음 스텝이 즉시 출력됩니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값    |
|-----------------------------------------------|--------------|
| ONCE AUTO, *RST AUTO                          | ONCE 또는 AUTO |
| 트리거 신호에 따라 페이지닝할 목록 스텝을 지정합니다. LIST:STEP ONCE |              |

[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON  
[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST?

목록이 종료될 때 출력 값을 결정합니다. **ON(1)**인 경우 출력 전압 또는 전류는 마지막 목록 스텝에서 유지됩니다. 마지막 전압 또는 전류 목록 스텝의 값은 목록이 완료될 때 **IMMediate** 값이 됩니다. **OFF(0)**이고 목록이 중단된 경우에는 출력이 목록 시작 전에 적용된 설정으로 돌아갑니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                       | 0 또는 1    |
| 마지막 스텝 값에서 출력과 함께 종료합니다. LIST:TERM:LAST ON |           |

[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON }  
 [SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA]?  
 [SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON }  
 [SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA]?

목록 스텝이 트리거 신호를 스텝의 시작 부분(BOSTep)에서 생성할지 아니면 스텝의 끝 부분(EOSTep)에서 생성할지를 지정합니다. 트리거는 상태가 ON으로 설정된 경우에만 생성됩니다. 트리거 신호는 다른 기기의 측정 및 과도와 트리거 출력으로 구성된 디지털 포트 핀에 대한 트리거 소스로 사용할 수 있습니다.

| 파라미터                                                               | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON                                                         | 0 또는 1    |
| 3 스텝 목록 중 두 번째 스텝의 시작 부분에 트리거를 생성합니다.<br>LIST:TOUT:BOST OFF,ON,OFF |           |

## LXI 명령

### LXI:IDENTify[:STATe] 0|OFF|1|ON

### LXI:IDENTify[:STATe]?

전면 패널 LXI 식별 표시등을 켜거나 끕니다. 이 명령이 설정된 경우 전면 패널의 "LAN" 상태 표시기가 깜박이므로 처리 중인 계측기를 파악할 수 있습니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                      | 0 또는 1    |
| 전면 패널 LXI 표시등을 깜박입니다. <b>LXI:IDENT ON</b> |           |

## MEASure 하위 시스템

Measure 명령은 출력 전압 또는 전류를 측정합니다. 이 명령은 판독치를 반환하기 전에 새 데이터의 수집을 트리거합니다. 측정은 지정된 측정 시간 동안 순간적인 출력 전압이나 전류를 디지털화하고 결과를 버퍼에 저장한 후 지정된 측정 유형의 값을 계산하는 방식으로 수행됩니다.

MEASure

[[:SCALar]

:CURRent

[[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전류를 반환합니다.

:ACDC? 측정을 수행하며, RMS 전류 (AC + DC)를 반환합니다.

:HIGH? 측정을 수행하며, 하이 레벨 전류 펄스를 반환합니다.

:LOW? 측정을 수행하며, 로우 레벨 전류 펄스를 반환합니다.

:MAXimum? 측정을 수행하며, 최대 전류를 반환합니다.

:MINimum? 측정을 수행하며, 최소 전류를 반환합니다.

:POWer

[[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전력을 반환합니다.

:VOLTage

[[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전압을 반환합니다.

:ACDC? 측정을 수행하며, RMS 전압 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 측정을 수행하며, 하이 레벨 전압 펄스를 반환합니다.

:LOW? 측정을 수행하며, 로우 레벨 전압 펄스를 반환합니다.

:MAXimum? 측정을 수행하며, 최대 전압을 반환합니다.

:MINimum? 측정을 수행하며, 최소 전압을 반환합니다.

:ARRAY

:CURRent

[[:DC]? 측정을 수행하며, 순간 전류를 반환합니다.

:POWer

[[:DC]? 측정을 수행하고, 순간 전력을 반환합니다.

:VOLTage

[[:DC]? 측정을 수행하며, 순간 전압을 반환합니다.

**MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?**

**MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?**

**MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]?**

평균 출력 측정을 시작, 트리거 및 반환합니다. 반환되는 값은 암페어, 볼트 또는 와트 단위입니다.

| 파라미터                         | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------|-----------|
| (없음)                         | <DC 값>    |
| 측정된 DC 전류를 반환합니다. MEAS:CURR? |           |

**MEASure[:SCALar]:CURRent:ACDC?****MEASure[:SCALar]:VOLTage:ACDC?**

총 RMS 측정 (AC + DC)을 시작, 트리거 및 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------|-----------|
| (없음)                               | <ACDC 값>  |
| 측정된 RMS 전압을 반환합니다. MEAS:VOLT:ACDC? |           |

**MEASure[:SCALar]:CURRent:HIGH?****MEASure[:SCALar]:VOLTage:HIGH?**

펄스 파형의 하이 레벨을 시작, 트리거 및 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다. 자세한 내용은 **측정 유형**을 참조하십시오.

| 파라미터                                 | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------|-----------|
| (없음)                                 | <HIGH 값>  |
| 측정된 하이 레벨 전류를 반환합니다. MEAS:CURR:HIGH? |           |

**MEASure[:SCALar]:CURRent:LOW?****MEASure[:SCALar]:VOLTage:LOW?**

펄스 파형의 로우 레벨을 시작, 트리거 및 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다. 자세한 내용은 **측정 유형**을 참조하십시오.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| (없음)                                | <LOW 값>   |
| 측정된 로우 레벨 전압을 반환합니다. MEAS:VOLT:LOW? |           |

**MEASure[:SCALar]:CURRent:MAXimum?****MEASure[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?****MEASure[:SCALar]:CURRent:MINimum?****MEASure[:SCALar]:VOLTage:MINimum?**

측정의 최대값이나 최소값을 시작, 트리거 및 반환합니다. 반환되는 값은 암페어 또는 볼트 단위입니다.

| 파라미터                                                                 | 일반적인 반환 값           |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| (없음)                                                                 | <MIN 값>,<br><MAX 값> |
| 측정된 최대 전류를 반환합니다. MEAS:CURR:MAX?<br>측정된 최소 전압을 반환합니다. MEAS:VOLT:MIN? |                     |

MEASure:ARRay:CURRent[:DC]? 

MEASure:ARRay:VOLTAge[:DC]? 

MEASure:ARRay:POWer[:DC]? 

측정을 시작 및 트리거하고, 디지털화된 출력 측정 샘플의 목록을 반환합니다. 반환되는 값은 암페어, 볼트 또는 와트 단위입니다.

반환 형식은 FORMat:BORDER 및 FORMat[:DATA] 명령의 설정에 따라 달라집니다. 데이터 형식이 ASCII로 설정된 경우 반환되는 값은 쉼표로 구분됩니다. 데이터 형식이 REAL로 설정된 경우 데이터는 길이가 한정된 임의의 블록 형식의 단정도 부동소수 값으로 반환됩니다.

| 파라미터                             | 일반적인 반환 값              |
|----------------------------------|------------------------|
| (없음)                             | <값> [, <값>]<br>또는 <블록> |
| 측정된 전류 배열을 반환합니다. MEAS:ARR:CURR? |                        |

## OUTPut 하위 시스템

Output 하위 시스템은 출력 상태, 전원 켜기, 보호 및 릴레이 기능을 제어합니다.

### OUTPut

|                              |                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------|
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 출력을 활성화하거나 비활성화합니다.                        |
| :COUPle                      |                                            |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 출력 커플링을 활성화하거나 비활성화합니다.                    |
| :DOFFset <값>                 | 커플링된 출력 상태의 변경 내용을 동기화하기 위한 지연 오프셋을 설정합니다. |
| :MAX                         |                                            |
| :DOFFset?                    | 이 계측기에 필요한 지연 오프셋을 반환합니다.                  |
| :OFF                         |                                            |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 커플 해제 신호 소스를 식으로 설정합니다.                    |
| :ON                          |                                            |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 커플 설정 신호 소스를 식으로 설정합니다.                    |
| :DELay                       |                                            |
| :FALL <값>                    | 출력 끄기 시퀀스 지연을 설정합니다.                       |
| :RISE <값>                    | 출력 켜기 시퀀스 지연을 설정합니다.                       |
| :INHibit                     |                                            |
| :MODE LATChing LIVE OFF      | 원격 금지 디지털 핀의 작동 모드를 설정합니다.                 |
| :PON                         |                                            |
| :STATe RST RCL0              | 전원 켜기 상태를 설정합니다.                           |
| :PROTection                  |                                            |
| :CLEar                       | 래칭된 보호를 재설정합니다.                            |
| :MODE                        | 모든 보호 조건에 대한 끄기 동작을 지정합니다.                 |
| :TEMPerature                 |                                            |
| :MARGin?                     | 과열이 발생하기 전까지 남은 차이를 반환합니다.                 |
| :USER                        |                                            |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 사용자 정의 보호를 활성화하거나 비활성화합니다.                 |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 사용자 정의 보호 소스를 식으로 설정합니다.                   |
| :WDOG                        |                                            |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | I/O 감시 타이머를 활성화하거나 비활성화합니다.                |
| :DELay <값>                   | 감시 지연 시간을 설정합니다.                           |
| :RELay                       |                                            |
| :LOCK                        |                                            |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 출력 릴레이의 잠기고 닫힌 상태를 활성화하거나 비활성화합니다.         |
| :POLarity NORMal REVerse     | 출력 릴레이의 극성을 설정합니다.                         |
| :ENABle 0 OFF 1 ON           | 극성 반전 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.                  |

## OUTPut[:STATE] 0|OFF|1|ON OUTPut[:STATE]?

출력을 활성화하거나 비활성화합니다. 비활성화된 출력의 상태는 출력 전압이 0이고 소스 전류가 0인 조건입니다. 출력 및 감지 릴레이가 설치되어 있는 경우 릴레이는 출력이 비활성화될 때 열리고 출력이 활성화될 때 닫힙니다.

| 파라미터                     | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF     | 0 또는 1    |
| 출력을 끕니다. <b>OUTP OFF</b> |           |

- 출력이 활성화되어 있으면 전면 패널의 상태 표시기가 **[OFF]** 고기에서 계측기의 작동 상태(**[CV]**, **[CC]** 등)를 나타내도록 변경됩니다.
- OUTPut:DElay:RISE 및 OUTput:DElay:FALL을 사용하여 끄기-켜기 및 켜기-끄기 전환에 맞게 개별 지연을 프로그래밍할 수 있습니다.
- 내부 회로 시작 절차와 설치된 릴레이 옵션으로 인해 OUTPut ON이 해당 기능을 완료하는 데는 전압 우선 모드에서 12 ~ 38밀리초가 걸리고 전류 우선 모드에서 14 ~ 46밀리초가 걸릴 수 있습니다.

## OUTPut[:STATE]:COUPle[:STATE] 0|OFF|1|ON OUTPut[:STATE]:COUPle[:STATE]?

출력 커플링을 활성화하거나 비활성화합니다. 출력 커플링을 사용하면 여러 계측기의 출력을 지정된 OUTPut:DElay:RISE 및 OUTput:DElay:FALL 프로그래밍 지연에 따라 순차적으로 켜고 끌 수 있습니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON                          | 0 또는 1    |
| 출력 커플링 상태를 켭니다. <b>OUTP:COUP ON</b> |           |

- 출력 커플링 제어** 섹션에서 설명하는 대로 동기화된 모든 계측기의 ONCouple 및 OFFCouple 디지털 커넥터 핀을 연결하고 구성해야 합니다.
- 일부 전원 공급기는 최소 지연 오프셋이 다르므로 동기화된 모든 기기에 대한 공통 지연 오프셋도 지정해야 합니다. 이 값은 동기화된 그룹의 가장 큰 지연 오프셋이어야 합니다. 각 기기에 대한 지연 오프셋을 쿼리하려면 OUTPut:COUPle:MAX:DOFFset?을 사용합니다. 여기에서 반환되는 가장 큰 값을 각 기기에 대한 공통 지연 오프셋으로 지정해야 합니다.

## OUTPut[:STATE]:COUPle:DOFFset <값>|MIN|MAX OUTPut[:STATE]:COUPle:DOFFset? [MIN|MAX]

커플링된 출력 상태의 변경 내용을 동기화하기 위한 지연 오프셋을 설정합니다. 단위는 초입니다. 이 시간을 커플링되는 모든 계측기에 대해 지정된 최대 지연 오프셋으로 설정하면 커플링된 모든 출력이 OUTPut:DElay:RISE에 지정된 켜기 시간과 동기화됩니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                            | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 1.023                                       | <지연 값>    |
| 지연 시간을 60밀리초로 지정합니다. <b>OUTP:COUP:DOFF 0.06</b> |           |

## OUTPut[:STATe]:COUPle:MAX:DOFFset?

이 계측기에 필요한 지연 오프셋을 반환합니다. 최소한 OUTPut:COUPle:DElay:OFFSet 값은 커플링된 모든 출력에 대해 반환된 최대 지연 오프셋으로 설정되어야 합니다.

| 파라미터                                         | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                         | <오프셋 값>   |
| 최대 지연 오프셋을 반환합니다. <b>OUTP:COUP:MAX:DOFF?</b> |           |

## OUTPut[:STATe]:COUPle:OFF:SOURce EXPRession <1-8>

### OUTPut[:STATe]:COUPle:OFF:SOURce?

## OUTPut[:STATe]:COUPle:ON:SOURce EXPRession <1-8>

### OUTPut[:STATe]:COUPle:ON:SOURce?

OFFCouple 및 ONCouple 신호를 구동하는 소스를 식으로 설정합니다. 선택한 소스가 거트에서 참으로 전환되면 출력 상태가 변경됩니다.

| 파라미터                                                     | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| EXPRession <1-8>                                         | EXPR<1-8> |
| OFFCouple 소스를 식으로 설정합니다. <b>OUTP:COUP:OFF:SOUR EXPR1</b> |           |

## OUTPut[:STATe]:DElay:FALL <값>|MIN|MAX

### OUTPut[:STATe]:DElay:FALL? [MIN|MAX]

## OUTPut[:STATe]:DElay:RISE <값>|MIN|MAX

### OUTPut[:STATe]:DElay:RISE? [MIN|MAX]

계측기가 출력을 켜거나(상승) 끝 때까지(하강) 기다리는 지연 시간(초)을 지정합니다. 이를 통해 여러 계측기를 순차적으로 켜거나 끌 수 있습니다. 지연 시간이 경과되기 전까지는 출력이 켜지거나 꺼지지 않습니다. 이 명령은 켜기-끄기 상태 전환에 영향을 줍니다. 보호 기능으로 인한 끄기로의 전환에는 영향을 주지 않습니다. 지연 시간은 다음과 같은 분해능으로 프로그래밍할 수 있습니다.

| 범위(초)              | 분해능     |
|--------------------|---------|
| 0 ~ 1.023E-4       | 100나노초  |
| 1.03E-4 ~ 1.023E-3 | 1마이크로초  |
| 1.03E-3 ~ 1.023E-2 | 10마이크로초 |

| 범위(초)              | 분해능      |
|--------------------|----------|
| 1.03E-2 ~ 1.023E-1 | 100마이크로초 |
| 1.03E-1 ~ 1.023E+0 | 1밀리초     |
| 1.03E+0 ~ 1.023E+1 | 10밀리초    |
| 1.03E+1 ~ 1.023E+2 | 100밀리초   |
| 1.03E+2 ~ 1.023E+3 | 1초       |

상승 및 하강 명령은 동일한 분해능을 사용하며, 가장 긴 지연 시간(하강 또는 상승)에 따라 결정됩니다.

| 파라미터                                                   | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 1023, *RST 0                                       | <지연 값>    |
| 출력을 켜기 전의 지연 시간을 0.5초로 설정합니다. <b>OUTP:DEL:RISE 0.5</b> |           |

- 각 APS 모델에는 출력 켜기 명령이 수신된 때부터 출력이 실제 켜질 때까지 적용되는 최소 지연 오프셋이 있습니다. 켜기 지연을 지정하면 최소 지연 오프셋에 이 지연 시간만큼이 더해져 실제 켜기 지연 시간이 프로그래밍한 시간보다 길어집니다.
- 각 계측기에 필요한 지연 오프셋을 쿼리하려면 **OUTput:COUPle:MAX:DOFFset?**을 사용합니다.

## OUTPut:INHibit:MODE LATChing|LIVE|OFF OUTPut:INHibit:MODE?

원격 금지 디지털 핀의 작동 모드를 설정합니다. 금지 기능은 금지 입력 핀의 외부 신호에 대한 응답으로 출력을 종료합니다. Inhibit 모드는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 자세한 내용은 [디지털 포트 프로그래밍](#)을 참조하십시오.

**LATChing** - 금지 입력에 논리 참 신호가 있으면 출력 상태가 **OFF**로 래칭됩니다. 금지 입력이 논리 거짓으로 돌아가고 **OUTPut:PROtEction:CLear** 명령이나 전면 패널의 보호 지우기 명령을 전송하여 래칭된 **INH** 상태 비트를 지울 때까지 출력이 비활성화된 상태로 유지됩니다.

**LIVE** - 활성화된 출력이 금지 입력의 상태를 따를 수 있도록 합니다. 금지 입력이 참이면 출력이 비활성화됩니다. 금지 입력이 거짓이면 출력이 다시 활성화됩니다.

**OFF** - 금지 입력이 무시됩니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값         |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| LATChing LIVE OFF                                | LATC, LIVE 또는 OFF |
| 금지 입력을 Live 모드로 설정합니다. <b>OUTP:INH:MODE LIVE</b> |                   |

## OUTPut:PON:STATe RST|RCL0 OUTPut:PON:STATe?

전원 켜기 상태를 설정합니다. 이 명령은 전원 켜기 상태를 **\*RST** 상태로 설정할지(**RST**) 메모리 위치 **0**에 저장된 상태로 설정할지(**RCL0**)를 결정합니다. 계측기 상태는 **\*SAV** 명령을 사용하여 저장할 수 있습니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에

저장됩니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값   |
|----------------------------------------------------|-------------|
| RST RCL0                                           | RST 또는 RCL0 |
| 전원 켜기 상태를 *RST 상태로 설정합니다. <b>OUTP:PON:STAT RST</b> |             |

- 전원 켜기 상태가 0(상태가 저장되지 않음)으로 설정된 경우 자가 테스트 오류 "@@@file not found; 0 state"가 생성되고 계측기는 \*RST 상태로 설정됩니다.

## OUTPut:PROTection:CLEar

래칭된 보호를 재설정합니다. 이 명령은 보호 조건이 발생할 때 출력을 비활성화하는 래칭된 보호 상태를 지웁니다(**출력 보호 프로그래밍** 참조).

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| (없음)                                  | (없음)      |
| 래칭된 보호 상태를 지웁니다. <b>OUTP:PROT:CLE</b> |           |

- 래칭된 상태를 지우려면 먼저 장애를 발생시키는 모든 상황을 제거해야 합니다. 출력은 장애 상태가 발생하기 이전의 상태로 복원됩니다.
- 출력 목록 중에 보호 차단이 발생하면 출력이 비활성화되더라도 목록이 계속 실행됩니다. 보호 상태가 지워지고 출력이 다시 활성화되면 출력은 목록이 현재 있는 스텝의 값으로 설정됩니다.

## OUTPut:PROTection:MODE HIGHZ|LOWZ OUTPut:PROTection:MODE?

다음과 같이 모든 보호 조건에 대한 끄기 동작을 선택합니다(**보호 차단 동작** 참조).

**고임피던스** - 활성 전류 싱킹 없이 출력이 연결해제됩니다. 활성 전류 싱킹이 없는 경우 다운프로그래밍이 장치의 패시브 내부 네트워크에 의해 결정되므로 출력 에너지가 소멸될 때까지 더 오래 걸립니다.

**저임피던스** - 출력 전압이 0으로 프로그래밍된 다음 연결해제됩니다. 최대 음의 전류 싱킹은 끄기 전환될 때 2ms 동안 발생합니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값     |
|--------------------------------------------------|---------------|
| HIGHZ LOWZ, *RST LOWZ                            | HIGHZ 또는 LOWZ |
| 보호 동작을 고임피던스로 설정합니다. <b>OUTP:PROT:MODE HIGHZ</b> |               |

## OUTPut:PROTection:TEMPerature:MARGin?

내부 온도 센서와 과열 발생 레벨 간의 최소 차이를 반환합니다. 차이는 섭씨로 반환됩니다.

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                      | <차이 값>    |
| 온도 차이를 반환합니다. <b>OUTP:PROT:TEMP:MARG?</b> |           |

## OUTPut:PROTection:USER[:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut:PROTection:USER[:STATe]?

사용자 정의 보호를 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                        | 0 또는 1    |
| 사용자 정의 보호를 활성화합니다. <b>OUTP:PROT:USER ON</b> |           |

## OUTPut:PROTection:USER:SOURce EXPRession<1-8>|NONE OUTPut:PROTection:USER:SOURce?

사용자 정의 보호 소스를 식으로 설정합니다. 식이 지정된 경우 식이 참이면 출력이 비활성화됩니다. 자세한 내용은 [출력 보호 프로그래밍](#)을 참조하십시오.

| 파라미터                                                      | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| EXPRession<1-8> NONE, *RST NONE                           | EXPR<1-8> |
| 사용자 보호 소스를 식으로 설정합니다.<br><b>OUTP:PROT:USER:SOUR EXPR1</b> |           |

## OUTPut:PROTection:WDOG[:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut:PROTection:WDOG[:STATe]?

I/O 감시 타이머를 활성화하거나 비활성화합니다. 활성화된 경우, **OUTput:PROTection:WDOG:DElay**에 지정된 시간 내에 원격 인터페이스에서 I/O 활동이 없으면 출력이 비활성화됩니다. 출력은 off로 래칭되지만 프로그래밍된 출력 상태는 변경되지 않습니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                        | 0 또는 1    |
| 감시 타이머 보호를 활성화합니다. <b>OUTP:PROT:WDOG ON</b> |           |

## OUTPut:PROTection:WDOG:DELaY <값>|MIN|MAX OUTPut:PROTection:WDOG:DELaY? [MIN|MAX]

감시 지연 시간을 설정합니다. 감시 타이머가 활성화된 경우 지연 시간 내에 원격 인터페이스(USB, LAN, GPIB)에서 SCPI I/O 활동이 없으면 출력이 비활성화됩니다. 감시 타이머 기능은 전면 패널에서의 조작으로는 재설정할 수 없습니다. 시간이 경과되면 출력이 종료됩니다. 프로그래밍된 값은 1 ~ 3600초까지 1초 단위로 증가할 수 있습니다.

| 파라미터                                                 | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 3600, *RST 60초                                   | <지연 값>    |
| 감시 지연 시간을 600초로 설정합니다. <b>OUTP:PROT:WDOG:DEL 600</b> |           |

## OUTPut:RELaY:LOCK[:STATe]0|OFF|1|ON N7900 모델만 해당 OUTPut:RELaY:LOCK[:STATe]?

출력 릴레이의 잠기고 닫힌 상태를 활성화하거나 비활성화합니다. 잠긴 경우 출력 릴레이는 닫힌 상태로 유지되고 출력 상태와 함께 변경되지 않습니다. 따라서 물리적 출력 연결 해제가 필요하지 않은 응용 프로그램의 출력 응답 시간이 향상됩니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                     | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON                               | 0 또는 1    |
| 닫힌 출력 릴레이를 잠급니다. <b>OUTP:REL:LOCK ON</b> |           |

## OUTPut:RELaY:POLarity NORMal|REVerse N7900 모델만 해당 OUTPut:RELaY:POLarity?

출력 릴레이의 극성을 설정합니다. 극성 반전은 출력 단자와 감지 단자 모두에 영향을 줍니다. **Normal**은 출력 극성이 출력 커넥터 라벨링과 동일하도록 합니다. **Reverse**는 출력 극성이 출력 커넥터 라벨링과 반대가 되도록 합니다. 이 경우 출력 단자와 감지 단자의 극성이 바뀌는 중에 출력이 잠깐 꺼집니다.

| 파라미터                                           | 일반적인 반환 값   |
|------------------------------------------------|-------------|
| NORMal REVerse, *RST NORMal                    | NORM 또는 REV |
| 출력 극성을 Reverse로 설정합니다. <b>OUTP:REL:POL REV</b> |             |

## OUTPut:RELaY:POLarity:ENABle 0|OFF|1|ON N7900 모델만 해당 OUTPut:RELaY:POLarity:ENABle?

극성 반전 기능을 활성화하거나 비활성화합니다. 이 명령은 우발적 출력 극성 반전을 방지합니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                            | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON                                      | 0 또는 1    |
| 극성 반전 명령을 비활성화합니다. <b>OUTP:REL:POL:ENAB OFF</b> |           |

## POWer 쿼리

### [SOURce:]POWer:LIMit? [MIN|MAX]

계측기의 출력 전력 한계를 반환합니다.

100 ~ 120VAC 정격의 AC 주전원 회로는 최대 정격 출력 전력으로 작동할 때 1kW 또는 2kW 모델에 전력을 공급하는 데 충분한 전류를 공급할 수 없습니다. 100 ~ 120VAC 주전원에 연결되어 있는 경우 사용 가능한 최대 출력 전력을 반환하려면 이 쿼리를 사용합니다. 사용 가능한 최대 전력 한계가 초과되면 계측기의 출력이 꺼지고 CP+ 상태 비트가 설정됩니다.

| 파라미터                   | 일반적인 반환 값 |
|------------------------|-----------|
| (없음)                   | <전력 제한>   |
| 전력 한계를 쿼리합니다. POW:LIM? |           |

## RESistance 하위 시스템

Resistance 명령은 출력 저항을 프로그래밍합니다.

**[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <값> | MIN | MAX**  
**[SOURce:]RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN | MAX]**

출력 저항 레벨을 설정합니다. 단위는 옴입니다. 모델별 저항 프로그래밍 범위에 대한 자세한 내용은 [출력 저항 설정](#)을 참조하십시오.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 6.4Ω(모델에 따라 다름)   MIN   MAX,<br>*RST 0 | 0         |
| 출력 저항을 0.5옴으로 지정합니다. RES 0.5               |           |

**[SOURce:]RESistance:STATe 0 | OFF | 1 | ON**  
**[SOURce:]RESistance:STATe?**

출력 저항 프로그래밍을 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                       | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------|-----------|
| 0   OFF   1   ON, *RST OFF | 0 또는 1    |
| 저항 프로그래밍을 켭니다. RES:STAT ON |           |

## SENSe 하위 시스템

Sense 명령은 전류 측정 범위 및 창과 데이터 수집 시퀀스를 제어합니다.

### SENSe

|                     |                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| :AHour              |                                                 |
| :RESet              | Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정값을 0으로 재설정합니다. |
| :BBR                |                                                 |
| :PERiod <값>         | 블랙 박스 기록기의 기록 주기를 초 단위로 설정합니다.                  |
| :CURRent            |                                                 |
| [:DC]               |                                                 |
| :RANGe              |                                                 |
| [:UPPer] <값>        | DC 전류 측정 범위를 선택합니다.                             |
| :AUTO 0 OFF 1 ON    | 중단 없는 측정 범위 자동 조정을 활성화하거나 비활성화합니다.              |
| :ELOG               |                                                 |
| :CURRent            |                                                 |
| [:DC]               |                                                 |
| :RANge              |                                                 |
| [:UPPer] <값>        | Elog 전류 측정 범위를 선택합니다.                           |
| :AUTO 0 OFF 1 ON    | Elog의 중단 없는 측정 범위 자동 조정 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.     |
| :FUNction           |                                                 |
| :CURRent 0 OFF 1 ON | 전류 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                         |
| :MINMax 0 OFF 1 ON  | 최소/최대 전류 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                   |
| :VOLTage 0 OFF 1 ON | 전압 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                         |
| :MINMax 0 OFF 1 ON  | 최소/최대 전압 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                   |
| :PERiod <값>         | Elog 측정의 통합 시간을 설정합니다.                          |
| :FAULT              |                                                 |
| :STATe 0 OFF 1 ON   | 원격 감지 오류 감지를 활성화하거나 비활성화합니다.                    |
| :SWEep              |                                                 |
| :NPLCycles <값>      | 측정 시간을 전원 라인 주기 수로 설정합니다.                       |
| :OFFSet             |                                                 |
| :POINTs <값>         | 트리거된 측정에 대한 데이터 스위프의 오프셋을 정의합니다.                |
| :POINTs <값>         | 측정에서 점 수를 정의합니다.                                |
| :TINTerval <값>      | 측정 샘플 간의 시간을 정의합니다.                             |
| :THReshold<1 2 3 4> |                                                 |
| :AHour              |                                                 |
| [:LEVel] <값>        | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 Ah(amp-hour) 레벨을 설정합니다.       |
| :CURRent            |                                                 |
| [:LEVel] <값>        | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전류 레벨을 설정합니다.                 |

|                                        |                                            |
|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| :FUNCTION<br>VOLT CURR POW AHO WHO     | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 감지 기능을 설정합니다.            |
| :OPERation GT LT                       | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 비교 유형을 설정합니다.            |
| :POWer<br>[:LEVel] <값>                 | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전력 레벨을 설정합니다.            |
| :VOLTagE<br>[:LEVel] <값>               | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전압 레벨을 설정합니다.            |
| :WHOur<br>[:LEVel] <값>                 | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 Wh(watt-hour) 레벨을 설정합니다. |
| :WHOur<br>:RESet                       | 누적 Wh(watt-hour) 측정값을 재설정합니다.              |
| :WINDow<br>[:TYPE] HANNing RECTangular | 측정 창을 선택합니다.                               |

## SENSe:AHO:RESet SENSe:WHOur:RESet

Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정값을 0으로 재설정합니다.

| 파라미터                                            | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                            | (없음)      |
| Ah(amp-hours) 측정값을 재설정합니다. <b>SENSe:AHO:RES</b> |           |

## SENSe:BBR:PERiod <값> SENSe:BBR:PERiod?

블랙 박스 기록기의 기록 주기를 초 단위로 설정합니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                    | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------|-----------|
| 0.01   0.1                              | <주기>      |
| 0.01초를 선택합니다. <b>SENSe:BBR:PER 0.01</b> |           |

## SENSe:CURREnt[:DC]:RANGe[:UPPer] <값> | MIN | MAX SENSe:CURREnt[:DC]:RANGe[:UPPer]? [MIN | MAX]

N7900 모델만 해당

DC 전류 측정 범위를 선택합니다. 측정이 예상되는 가장 높은 값을 입력해야 합니다. 단위는 암페어입니다. 계측기에서 입력한 값에 가장 적합한 분해능을 제공하는 범위를 선택합니다.

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 최대 값                              | <최대 전류>   |
| 2A 범위를 선택합니다. <b>SENS:CURR:RANG 2</b> |           |

- 쿼리 시 반환되는 값은 현재 설정된 범위에서 측정할 수 있는 최대 DC 전류입니다.

## SENSe:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO 0|OFF|1|ON SENSe:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO?

N7900 모델만 해당

중단 없는 측정 범위 자동 조정을 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                                                  | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                                   | 0 또는 1    |
| 전류 측정 범위 자동 조정을 활성화합니다. <b>SENS:CURR:RANG:AUTO ON</b> |           |

## SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer] <값>|MIN|MAX SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe[:UPPer]? [MIN|MAX]

N7900 모델만 해당

Elog 전류 측정 범위를 선택합니다. 측정이 예상되는 가장 높은 값을 입력해야 합니다. 단위는 암페어입니다. 계측기에서 입력한 값에 가장 적합한 분해능을 제공하는 범위를 선택합니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 최대 값                                    | <최대 전류>   |
| 1 A 범위를 선택합니다. <b>SENS:ELOG:CURR:RANG 1</b> |           |

- 쿼리 시 반환되는 값은 현재 설정된 범위에서 측정할 수 있는 최대 DC 전류입니다.

## SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO 0|OFF|1|ON SENSe:ELOG:CURRent[:DC]:RANGe:AUTO?

N7900 모델만 해당

Elog의 중단 없는 측정 범위 자동 조정 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                                                            | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                                             | 0 또는 1    |
| Elog 전류 범위 자동 조정을 활성화합니다.<br><b>SENS:ELOG:CURR:RANG:AUTO ON</b> |           |

**SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent 0|OFF|1|ON**

N7900 모델만 해당

**SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent?****SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage 0|OFF|1|ON**

N7900 모델만 해당

**SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage?**

Elog 전류 또는 전압 측정 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                               | 0 또는 1    |
| 데이터로그 전류 측정을 활성화합니다. <b>SENS:ELOG:FUNC:CURR ON</b> |           |

**SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax 0|OFF|1|ON**

N7900 모델만 해당

**SENSe:ELOG:FUNCtion:CURRent:MINMax?****SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage:MINMax 0|OFF|1|ON**

N7900 모델만 해당

**SENSe:ELOG:FUNCtion:VOLTage:MINMax?**

최소 및 최대 전류 또는 전압 값의 로깅을 활성화하거나 비활성화합니다.

| 파라미터                                                     | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                                     | 0 또는 1    |
| MIN/MAX 로깅 값을 활성화합니다. <b>SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON</b> |           |

**SENSe:ELOG:PERiod <값>|MIN|MAX**

N7900 모델만 해당

**SENSe:ELOG:PERiod? [MIN|MAX]**

Elog 측정의 통합 시간을 설정합니다.

절대 최소 로깅 주기가 102.4마이크로초이기는 하지만, 실제 최소값은 로깅되는 판독치 수에 따라 달라집니다. 자세한 내용은 **통합 주기**를 참조하십시오.

| 파라미터                                              | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 0.0001024 ~ 60, *RST MAX                          | <주기>      |
| 데이터로그 주기를 0.01초로 지정합니다. <b>SENS:ELOG:PER 0.01</b> |           |

**SENSe:FAULT:STATe 0|OFF|1|ON****SENSe:FAULT:STATe?**

원격 감지 오류 감지를 활성화하거나 비활성화합니다. 이러한 상황은 SF 상태 비트로 표시됩니다.

| 파라미터                                              | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                               | 0 또는 1    |
| 원격 감지 오류 감지를 비활성화합니다. <b>SENS:FAULT:STATe OFF</b> |           |

## SENSe:SWEep:NPLCycles <값>|MIN|MAX SENSe:SWEep:NPLCycles? [MIN|MAX]

측정 시간을 전원 라인 주기 수로 설정합니다. 전원 라인 주기의 수를 늘리면 전류 및 전압 측정의 측정 노이즈가 감소합니다. NPLC를 변경하면 점 수 및 시간 간격 설정이 변경됩니다. 1 NPLC의 점 수는 라인 주파수에 따라 달라집니다. 자세한 내용은 **SENSe:SWEep:POINTS**를 참조하십시오.

| 파라미터                                            | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 0.0003072 ~ 1,258,290,000,000, *RST 1           | <NPLC 값>  |
| 100개의 전원 라인 주기를 지정합니다. <b>SENS:SWE:NPLC 100</b> |           |

## SENSe:SWEep:OFFSet:POINTs <값>|MIN|MAX N7900 모델만 해당 SENSe:SWEep:OFFSet:POINTs? [MIN|MAX]

트리거된 측정에 대한 데이터 스위프의 오프셋을 정의합니다. 양수 값은 트리거 발생 후 샘플이 수집되기 전까지의 지연 시간을 나타냅니다. 음의 값은 트리거 전의 데이터 샘플을 나타냅니다.

| 파라미터                                                   | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------------|-----------|
| -524,287 ~ 2,000,000,000, *RST 0                       | <오프셋 점>   |
| 오프셋 점 수를 -2048로 지정합니다. <b>SENS:SWE:OFFS:POIN -2048</b> |           |

## SENSe:SWEep:POINTs <값>|MIN|MAX N7900 모델만 해당 SENSe:SWEep:POINTs? [MIN|MAX]

측정에서 점 수를 정의합니다. 점 수는 라인 주파수(50Hz 또는 60Hz)에 따라 달라집니다. 기본 점 수를 사용하면 1개의 NPLC가 측정됩니다.

| 파라미터                                                | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1 ~ 524,288 MIN MAX,<br>*RST 3255(60Hz), 3906(50Hz) | <점>       |
| 점 수를 2048로 지정합니다. <b>SENS:SWE:POIN 2048</b>         |           |

## SENSe:SWEep:TINterval <값>|MIN|MAX SENSe:SWEep:TINterval? [MIN|MAX]

N7900 모델만 해당

측정 샘플 간의 시간을 정의합니다. 단위는 초입니다. 값은 가장 가까운 20.48마이크로초 증분으로 반올림됩니다. 20.48마이크로초보다 낮은 값은 각각 가장 가까운 10.24 또는 5.12마이크로초로 반올림됩니다.

| 파라미터                                           | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------------|-----------|
| 0.00000512 ~ 40,000, *RST 0.00000512           | <시간 간격>   |
| 점 간 간격을 1ms로 지정합니다. <b>SENS:SWE:TINT 0.001</b> |           |

## SENSe:THReshold<1|2|3|4>:FUNCTION AHour|CURRent|POWer|VOLTage|WHOur SENSe:THReshold<1|2|3|4>:FUNCTION?

비교기 THR1, THR2, THR3 또는 THR4에 대한 감지 기능을 설정합니다.

**AHour**는 Ah(amp-hours) 기능을 선택합니다.

**CURRent**는 전류 기능을 선택합니다.

**POWer**는 전력 기능을 선택합니다.

**VOLTage**는 전압 기능을 선택합니다.

**WHOur**는 Wh(watt-hours) 기능을 선택합니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값                   |
|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| AHour CURRent POWer VOLTage WHOur,<br>*RST VOLTage | AHO, CURR, POW, VOLT 또는 WHO |
| 비교기 1의 전력 기능을 선택합니다. <b>SENS:THR1:FUNC POW</b>     |                             |

## SENSe:THReshold<1|2|3|4>:OPERation GT|LT SENSe:THReshold<1|2|3|4>:OPERation?

비교기 1, 2, 3 또는 4의 작동 유형을 설정합니다. **GT**(보다 큼)는 측정값이 임계값 레벨보다 클 경우 신호가 참임을 지정합니다. **LT**(보다 작음)는 측정값이 임계값 레벨보다 작을 경우 신호가 참임을 지정합니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------------|-----------|
| GT LT, *RST GT                                     | GT 또는 LT  |
| 비교기 1에 대한 보다 큼 작동을 선택합니다. <b>SENS:THR1:OPER GT</b> |           |

**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:AHOu[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:AHOu[:LEVel]? [MIN|MAX]**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:CURRent[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:CURRent[:LEVel]? [MIN|MAX]**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:POWEr[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:POWEr[:LEVel]? [MIN|MAX]**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:VOLTAge[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:VOLTAge[:LEVel]? [MIN|MAX]**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:WHOUr[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**SENSe:THReshold<1|2|3|4>:WHOUr[:LEVel]? [MIN|MAX]**

이러한 명령은 비교기 1, 2, 3 또는 4에 대한 임계값 레벨을 선택합니다. 이 임계값 레벨은 참 신호를 생성하기 위한 측정 한 정 임계값이 됩니다.

**AHOu**는 Ah(amp-hours) 레벨(시간)을 선택합니다.

**CURRent**는 전류 레벨(암페어)을 선택합니다.

**POWEr**는 전력 레벨(와트)을 선택합니다.

**VOLTAge**는 전압 레벨(볼트)을 선택합니다.

**WHOUr**는 Wh(watt-hours) 임계값 레벨(시간)을 선택합니다.

| 파라미터                                                        | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 최대값, *RST 0                                             | <레벨 값>    |
| 비교기 1에 대한 Wh(watt-hours) 임계값을 선택합니다. <b>SENS:THR1:WHO 1</b> |           |

## **SENSe:WINDow[:TYPE] HANNing|RECTangular** **SENSe:WINDow[:TYPE]?**

N7900 모델만 해당

측정 창을 선택합니다. 이 명령은 스칼라 DC 측정 계산에 사용되는 신호 조절 함수를 설정합니다. 창 함수는 측정 배열에 반환되는 순간 전압 또는 전류 데이터를 변경하지 않습니다.

**Hanning** 창은 "상승 코사인" 함수입니다. 이 함수는 AC 라인 리플과 같이 주기적인 신호가 존재하는 상황에서 DC 측정 계산의 오류를 줄이는 신호 조절 함수입니다. 이 창은 최대 4883개의 측정 점에서만 작동합니다. 점 수가 4883개를 초과할 경우에는 계측기가 직사각형 창으로 돌아갑니다.

**직사각형** 창은 신호 조절 없이 측정 계산을 반환합니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값    |
|--------------------------------------------|--------------|
| HANNing RECTangular, *RST RECTangular      | RECT 또는 HANN |
| Hanning 창 함수를 지정합니다. <b>SENS:WIND HANN</b> |              |

## **[SOURce]** 하위 시스템

SOURce 키워드는 [SOURce:]CURRENT <값>과 같이 소스 또는 출력에 대한 파라미터를 설정하는 여러 명령에서 선택적으로 사용할 수 있습니다.

SOURce 하위 시스템 명령은 선택적 SOURce 키워드 없이 사용되는 경우도 있으므로 이러한 명령은 다음과 같은 개별 하위 시스템을 기준으로 나열됩니다.

---

선택적 **[SOURce:]**를 사용하는 하위 시스템 및 명령 키워드

**ARB**

**CURRENT**

**DIGital**

**FUNCTION**

**LIST**

**POWER:LIMit?**

**RESistance**

**STEP:TOUTput**

**VOLTage**

## STATus 하위 시스템

상태 레지스터 프로그래밍을 사용하면 언제든지 계측기의 작동 상황을 확인할 수 있습니다. 계측기에는 작동, 문제성 및 표준 이벤트라는 세 가지 상태 레지스터 그룹이 있습니다. 작동 및 문제성 상태 그룹은 각각 상황, 활성화 및 이벤트 레지스터와 NTR 및 PTR 필터로 구성되어 있습니다.

또한 Status 하위 그룹은 공통 명령을 사용하여 프로그래밍됩니다. 공통 명령은 서비스 요청 활성화 및 상태 바이트 레지스터와 같은 추가 상태 기능을 제어합니다. 자세한 내용은 [상태 자습서](#)를 참조하십시오.

### STATus

#### :OPERation

|                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| [ :EVENT? ]                  | 작동 이벤트 레지스터를 쿼리합니다.         |
| :CONDition?                  | 작동 상황 레지스터를 쿼리합니다.          |
| :ENABle < 값 >                | 작동 활성화 레지스터를 설정합니다.         |
| :NTRansiton < 값 >            | 음 전환 필터를 설정합니다.             |
| :PTRansiton < 값 >            | 양 전환 필터를 설정합니다.             |
| :USER<1 2>                   |                             |
| :SOURce EXPRESSION<1-8> NONE | 사용자 정의 상태 비트를 구동할 식을 선택합니다. |

:PRESet 모든 활성화, PTR 및 NTR 레지스터를 사전 설정합니다.

#### :QUESTionable<1|2>

|                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| [ :EVENT? ]       | 문제성 이벤트 레지스터를 쿼리합니다. |
| :CONDition?       | 문제성 상황 레지스터를 쿼리합니다.  |
| :ENABle < 값 >     | 문제성 활성화 레지스터를 설정합니다. |
| :NTRansiton < 값 > | 음 전환 필터를 설정합니다.      |
| :PTRansiton < 값 > | 양 전환 필터를 설정합니다.      |

## STATus:OPERation[:EVENT]

작동 상태 그룹에 대한 이벤트 레지스터를 쿼리합니다. 읽기 전용 레지스터로, 작동 NTR 및/또는 PTR 필터에 의해 전달되는 모든 이벤트를 저장(래칭)합니다. 작동 상태 이벤트 레지스터를 읽으면 해당 레지스터가 지워집니다.

| 파라미터                             | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------|-----------|
| (없음)                             | <비트 값>    |
| 작동 상태 이벤트 레지스터를 읽습니다. STAT:OPER? |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다. 예를 들어 비트 3(값 8) 및 비트 5(값 32)가 설정되고 해당하는 비트가 활성화된 상태에서 이 쿼리는 +40을 반환합니다.
- \*RST는 이 레지스터에 아무 영향도 주지 않습니다.

## STATus:OPERation:CONDition?

작동 상태 그룹에 대한 상황 레지스터를 쿼리합니다. 읽기 전용 레지스터로, 계측기의 래칭되지 않은 라이브 작동 상태를 유지합니다. 작동 상태 상황 레지스터를 읽어도 해당 레지스터가 지워지지 않습니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                        | <비트 값>    |
| 작동 상태 상황 레지스터를 읽습니다. <b>STAT:OPER:COND?</b> |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다. 예를 들어 비트 3(값 8) 및 비트 5(값 32)가 설정되고 해당하는 비트가 활성화된 상태에서 이 쿼리는 +40을 반환합니다.
- 상황 레지스터 비트는 현재 상태를 반영합니다. 상태가 사라지면 해당하는 비트가 지워집니다.
- \*RST는 \*RST 이후에도 해당 상황이 여전히 존재하는 비트를 제외하고 이 레지스터를 지웁니다.

## STATus:OPERation:ENABLE <값>

### STATus:OPERation:ENABLE?

작동 상태 그룹에 대한 **활성화 레지스터**의 값을 설정합니다. 활성화 레지스터는 작동 이벤트 레지스터의 특정 비트를 활성화하여 상태 바이트 레지스터의 OPER(작동 요약) 비트를 설정하기 위한 마스크입니다. **STATus:PRESet**은 활성화 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.

| 파라미터                                                 | 일반적인 반환 값 |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다.                  | <비트 값>    |
| 활성화 레지스터의 비트 3 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:OPER:ENAB 24</b> |           |

- 예를 들어 비트 3(값 8) 및 비트 5(값 32)가 설정되고 해당하는 비트가 활성화된 상태에서 이 쿼리는 +40을 반환합니다.
- \*CLS는 활성화 레지스터를 지우지 않지만 **이벤트 레지스터**는 지웁니다.

## STATus:OPERation:NTRansition <값>

### STATus:OPERation:NTRansition?

## STATus:OPERation:PTRansition <값>

### STATus:OPERation:PTRansition?

**NTR**(음 전환) 및 **PTR**(양 전환) 레지스터의 값을 설정하고 쿼리합니다. 이러한 레지스터는 작동 상황 레지스터와 작동 이벤트 레지스터 간의 극성 필터 역할을 합니다.

**NTR** 레지스터의 비트가 1로 설정된 경우 작동 상황 레지스터에서 해당하는 비트가 1에서 0으로 전환되면 작동 이벤트 레지스터의 해당 비트도 설정됩니다.

**PTR** 레지스터의 비트가 1로 설정된 경우 작동 상황 레지스터에서 해당하는 비트가 0에서 1로 전환되면 작동 이벤트 레지스터의 해당 비트도 설정됩니다.

**STATus:PRESet**은 **PTR** 레지스터의 모든 비트를 설정하고 **NTR** 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다. | <비트 값>    |

| 파라미터                                                | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| NTR 레지스터의 비트 3 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:OPER:NTR 24</b> |           |
| PTR 레지스터의 비트 3 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:OPER:PTR 24</b> |           |

- NTR 레지스터와 PTR 레지스터 모두에서 동일한 비트가 1로 설정된 경우 작동 상황 레지스터에서 해당 비트를 전환하면 작동 이벤트 레지스터에서 해당하는 비트가 설정됩니다.
- NTR 레지스터와 PTR 레지스터 모두에서 동일한 비트가 0으로 설정된 경우 작동 상황 레지스터에서 해당 비트를 전환하면 작동 이벤트 레지스터에서 해당하는 비트가 설정될 수 있습니다.
- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다.

## STATus:OPERation:USER<1|2>:SOURce EXPRession<1-8>|NONE STATus:OPERation:USER<1|2>:SOURce?

지정된 식을 두 개의 사용자 정의 작동 상태 비트(USER1 또는 USER2) 중 하나에 매핑합니다. 지정된 식이 참이면 선택한 사용자 상태 비트가 설정됩니다.

| 파라미터                                                         | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| EXPRession<1-8> NONE *RST NONE                               | EXPR<1-8> |
| 사용자 정의 상태 비트를 식에 매핑합니다.<br><b>STAT:OPER:USER1:SOUR EXPR1</b> |           |

## STATus:PRESet

모든 활성화, PTR 및 NTR 레지스터를 사전 설정합니다.

| 작동 레지스터        | 문제성 레지스터            | 사전 설정            |
|----------------|---------------------|------------------|
| STAT:OPER:ENAB | STAT:QUES<1 2>:ENAB | 정의된 모든 비트가 비활성화됨 |
| STAT:OPER:NTR  | STAT:QUES<1 2>:NTR  | 정의된 모든 비트가 비활성화됨 |
| STAT:OPER:PTR  | STAT:QUES<1 2>:PTR  | 정의된 모든 비트가 활성화됨  |

| 파라미터                                      | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                      | (없음)      |
| 작동 및 문제성 레지스터를 사전 설정합니다. <b>STAT:PRES</b> |           |

## STATus:QUEStionable<1|2>[:EVENT]?

문제성 상태 그룹에 대한 이벤트 레지스터를 쿼리합니다. 읽기 전용 레지스터로, 작동 NTR 및/또는 PTR 필터에 의해 전달되는 모든 이벤트를 저장(래칭)합니다. 문제성 상태 이벤트 레지스터를 읽으면 해당 레지스터가 지워집니다.

| 파라미터                                         | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                         | <비트 값>    |
| 문제성 상태 이벤트 레지스터 #1을 읽습니다. <b>STAT:QUES1?</b> |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다. 예를 들어 비트 2(10진수 값 = 4) 및 비트 4(10진수 값 = 16)를 활성화하려는 경우 해당하는 10진수 값은 20(4 + 16)이 됩니다.
- \*RST는 이 레지스터에 아무 영향도 주지 않습니다.

### STATus:QUEStionable<1|2>:CONDition?

**문제성 상태** 그룹에 대한 **상황 레지스터**를 쿼리합니다. 읽기 전용 레지스터로, 계측기의 래칭되지 않은 라이브 작동 상태를 유지합니다. 문제성 상태 상황 레지스터를 읽으면 해당 레지스터가 지워집니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                             | <비트 값>    |
| 문제성 상태 상황 레지스터 #1을 읽습니다. <b>STAT:QUES1:COND?</b> |           |

- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다. 예를 들어 비트 2(10진수 값 = 4) 및 비트 4(10진수 값 = 16)를 활성화하려는 경우 해당하는 10진수 값은 20(4 + 16)이 됩니다.
- 상황 레지스터 비트는 현재 상태를 반영합니다. 상태가 사라지면 해당하는 비트가 지워집니다.
- \*RST는 \*RST 이후에도 해당 상황이 여전히 존재하는 비트를 제외하고 이 레지스터를 지웁니다.

### STATus:QUEStionable<1|2>:ENABle <값>

### STATus:QUEStionable<1|2>:ENABle?

**문제성 상태** 그룹에 대한 **활성화 레지스터**의 값을 설정합니다. 활성화 레지스터는 작동 이벤트 레지스터의 특정 비트를 활성화하여 상태 바이트 레지스터의 QUES(문제성 요약) 비트를 설정하기 위한 마스크입니다. **STATus:PRESet**은 활성화 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.

| 파라미터                                                         | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다.                          | <비트 값>    |
| 문제성 활성화 레지스터 #1의 비트 2 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:QUES1:ENAB 24</b> |           |

- 예를 들어 비트 2(10진수 값 = 4) 및 비트 4(10진수 값 = 16)를 활성화하려는 경우 해당하는 10진수 값은 20(4 + 16)이 됩니다.
- \*CLS는 활성화 레지스터를 지우지 않지만 **이벤트 레지스터**는 지웁니다.

**STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition <값>**

**STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition?**

**STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition <값>**

**STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition?**

**NTR**(음 전환) 및 **PTR**(양 전환) 레지스터의 값을 설정하고 쿼리합니다. 이러한 레지스터는 문제성 상황 레지스터와 문제성 이벤트 레지스터 간의 극성 필터 역할을 합니다.

**NTR** 레지스터의 비트가 **1**로 설정된 경우 문제성 상황 레지스터에서 해당하는 비트가 **1**에서 **0**으로 전환되면 문제성 이벤트 레지스터의 해당 비트도 설정됩니다.

**PTR** 레지스터의 비트가 **1**로 설정된 경우 문제성 상황 레지스터에서 해당하는 비트가 **0**에서 **1**로 전환되면 문제성 이벤트 레지스터의 해당 비트도 설정됩니다.

**STATus:PRESet**은 **PTR** 레지스터의 모든 비트를 설정하고 **NTR** 레지스터의 모든 비트를 지웁니다.

| 파라미터                                                              | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| 레지스터 비트의 이진 가중치 합계에 해당하는 10진수 값입니다.                               | <비트 값>    |
| 문제성 <b>NTR</b> 레지스터 #1의 비트 3 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:QUES:NTR 24</b> |           |
| 문제성 <b>PTR</b> 레지스터 #1의 비트 3 및 4를 활성화합니다. <b>STAT:QUES:PTR 24</b> |           |

- **NTR** 레지스터와 **PTR** 레지스터 모두에서 동일한 비트가 **1**로 설정된 경우 문제성 상황 레지스터에서 해당 비트를 전환하면 문제성 이벤트 레지스터에서 해당하는 비트가 설정됩니다.
- **NTR** 레지스터와 **PTR** 레지스터 모두에서 동일한 비트가 **0**으로 설정된 경우 문제성 상황 레지스터에서 해당 비트를 전환하면 문제성 이벤트 레지스터에서 해당하는 비트가 설정될 수 있습니다.
- 반환되는 값은 레지스터에 설정된 모든 비트의 이진 가중치 합계입니다.

# STEP 명령

---

[SOURce:]STEP:TOUTput 0|OFF|1|ON  
[SOURce:]STEP:TOUTput?

과도 스텝이 발생할 때 트리거 출력을 생성할지 여부를 지정합니다. 트리거는 상태가 on(참)으로 설정된 경우에 생성됩니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON , *RST OFF               | 0 또는 1    |
| 스텝 트리거 신호를 ON으로 설정합니다. STEP:TOUT ON |           |

## SYSTem 하위 시스템

System 명령은 출력 컨트롤, 측정 또는 상태 기능과 직접적인 관련이 없는 시스템 기능을 제어합니다. IEEE-488 공통 명령도 자가 테스트, 상태 저장 및 불러오기 등의 시스템 기능을 제어합니다.

### SYSTem

#### :BBR

|                 |                                             |
|-----------------|---------------------------------------------|
| :EVENTt <"문자열"> | BBR 이벤트 로그에 이벤트 문자열을 추가합니다.                 |
| :SNAPshot <값>   | 지정된 길이의 데이터 스냅샷을 캡처합니다.                     |
| :STATus?        | 스냅샷의 완료 상태를 백분율로 반환합니다.                     |
| :STATE?         | 블랙 박스 기록기가 로깅 중인 경우 <b>true(1)</b> 를 반환합니다. |
| :TIME?          | 블랙 박스 기록기 데이터의 길이를 반환합니다.                   |

#### :COMMunicate

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| :LAN TCPIP:CONTRol?          | 초기 소켓 컨트롤 연결 포트 번호를 반환합니다. |
| :RLState LOCAL REMOTE RWLock | 계측기의 원격/로컬 상태를 구성합니다.      |
| :DATE <yyyy>,<mm>,<dd>       | 시스템 시계의 날짜를 설정합니다.         |
| :ERRor?                      | 오류 대기열에서 하나의 오류를 읽고 지웁니다.  |
| :LFRequency?                 | 전원 라인 기준 주파수를 반환합니다.       |

#### :LFRequency

|                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| :MODE AUTO MAN50 MAN60 | 자동 또는 수동 라인 주파수 감지를 지정합니다. |
|------------------------|----------------------------|

#### :PASSword

##### :FPANel

|        |                          |
|--------|--------------------------|
| :RESet | 전면 패널 잠금 암호를 0으로 재설정합니다. |
|--------|--------------------------|

#### :REBoot

계측기를 전원 켜기 상태로 다시 부팅합니다.

#### :SECurity

|            |                                |
|------------|--------------------------------|
| :IMMediate | 모든 사용자 메모리를 지우고 계측기를 다시 부팅합니다. |
|------------|--------------------------------|

#### :SIGNal

|                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| :DEFine EXPReSSion<1-8>,<"식"> | 최대 8개의 신호 식을 정의합니다. |
|-------------------------------|---------------------|

#### :TEMPerature

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| :AMBient? | 공기 흡입구의 온도를 반환합니다. |
|-----------|--------------------|

#### :TIME <hh>,<mm>,<ss>

시스템 시계의 시간을 설정합니다.

#### :VERSion?

계측기가 준수하는 SCPI 버전을 반환합니다.

## SYSTem:BBR:EVENTt <"문자열">

BBR 이벤트 로그에 이벤트 문자열을 추가합니다. BBR 이벤트 로그에는 100,000개의 이벤트를 저장할 수 있는 공간이 있습니다. 이벤트 문자열의 최대 길이는 55자입니다.

| 파라미터                                                  | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <"문자열"> 문자열 프로그램 데이터입니다. 문자열 파라미터를 작은따옴표나 큰따옴표로 묶습니다. | (없음)      |

| 파라미터                                                          | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| BBR 데이터에 메시지를 입력합니다. <b>SYST:BBR:EVEN "Starting BBR data"</b> |           |

## SYSTem:BBR:SNAPshot <시간>

지정된 길이의 데이터 스냅샷을 캡처합니다. 길이는 초 단위로 지정합니다. 스냅샷은 스냅샷 명령이 수신된 때로부터 그 이전의 가장 최근 데이터를 캡처합니다. 데이터는 소프트웨어 응용 프로그램으로 검색할 수 있는 내부 파일에 저장됩니다. 후속 스냅샷 명령은 기존 스냅샷 파일을 덮어씁니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------------|-----------|
| 1 - 86,400(10ms 주기)<br>1 - 864,000(100ms 주기)       | (없음)      |
| 최근 두 시간의 스냅샷 데이터를 캡처합니다. <b>SYST:BBR:SNAP 7200</b> |           |

## SYSTem:BBR:SNAPshot:STATus?

스냅샷의 완료 상태를 백분율로 반환합니다. 100이 반환되면 스냅샷이 종료됩니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                             | <완료율>     |
| BBR 스냅샷 완료 상태를 쿼리합니다. <b>SYST:BBR:SNAP:STAT?</b> |           |

## SYSTem:BBR:STATe?

블랙 박스 기록기가 로깅 중인 경우 true(1)를 반환합니다. BBR 주기가 변경되거나 시스템 시간이 변경되면 BBR이 일시적으로 중지됩니다.

| 파라미터                                 | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------|-----------|
| (없음)                                 | 0 또는 1    |
| BBR 상태를 쿼리합니다. <b>SYST:BBR:STAT?</b> |           |

## SYSTem:BBR:TIME?

블랙 박스 기록기 데이터의 길이를 반환합니다. 값은 초 단위로 반환됩니다.

| 파라미터                                 | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------|-----------|
| (없음)                                 | <길이>      |
| BBR 시간을 쿼리합니다. <b>SYST:BBR:TIME?</b> |           |

## SYSTem:COMMunicate:LAN:CONTrol?

## SYSTem:COMMunicate:TCPIP:CONTrol?

초기 소켓 컨트롤 연결 포트 번호를 반환합니다. 이 연결은 명령과 쿼리를 보내고 받는 데 사용됩니다. 고정 포트 번호를 사용하는 데이터 소켓과 달리 제어 소켓의 포트 번호는 가변적이므로 이러한 쿼리를 사용하여 구해야 합니다.

| 파라미터                                                              | 일반적인 반환 값                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| (없음)                                                              | <포트 번호><br>(소켓이 지원되지 않는 경우 0) |
| 제어 연결 포트 번호를 쿼리합니다.<br>SYST:COMM:LAN:CONT? 또는 SYST:COMM:TCP:CONT? |                               |

## SYSTem:COMMunicate:RLState LOCAL|REMote|RWLock

## SYSTem:COMMunicate:RLState?

계측기의 원격/로컬 상태를 구성합니다. Remote와 Local은 동일한 작업을 수행하며 다른 제품과의 호환성을 위해 포함되어 있습니다. LOCAL은 계측기를 전면 패널 컨트롤로 설정합니다. REMote는 계측기를 전면 패널 컨트롤로 설정합니다.

RWLock은 전면 패널 키를 비활성화합니다. 계측기는 원격 인터페이스를 통해서만 제어할 수 있습니다. 이 프로그래밍 가능한 설정은 전면 패널 잠금/잠금 해제 기능과 완전히 별개입니다.

| 파라미터                                     | 일반적인 반환 값       |
|------------------------------------------|-----------------|
| LOCAL REMote RWLock, *RST LOCAL          | LOC, REM 또는 RWL |
| 원격/로컬 상태를 원격으로 설정합니다. SYST:COMM:RLST REM |                 |

- 원격/로컬 상태는 SYSTem:COMMunicate:RLState 이외의 SCPI 명령이나 \*RST의 영향을 받지 않습니다.
- GPIB를 통한 다른 인터페이스 명령과 일부 다른 I/O 인터페이스로 원격/로컬 계측기 상태를 설정할 수도 있습니다.
- 여러 원격 프로그래밍 인터페이스가 활성화되어 있는 경우 원격/로컬 상태가 최근에 변경된 인터페이스에 따라 계측기의 원격/로컬 상태가 결정됩니다.

## SYSTem:DATE <yyyy>,<mm>,<dd>

## SYSTem:DATE?

시스템 시계의 날짜를 설정합니다. 연도, 월 및 일을 지정합니다.

날짜를 설정하면 선택적 BBR 로깅 기능이 중지된 후 새 날짜로 시작됩니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------|-----------|
| <yyyy>,<mm>,<dd>                              | <날짜>      |
| 날짜를 2012년 1월 31일로 설정합니다. SYST:DATE 2012,01,31 |           |

## SYSTem:ERRor?

오류 대기열에서 하나의 오류를 읽고 지웁니다.

| 파라미터                                          | 일반적인 반환 값    |
|-----------------------------------------------|--------------|
| (없음)                                          | <+0,"오류 없음"> |
| 오류 대기열에 있는 첫 번째 오류를 읽고 지웁니다. <b>SYST:ERR?</b> |              |

- 오류 대기열에 현재 하나 이상의 오류가 저장되어 있으면 전면 패널의 **ERR** 어নশইএইটার가 켜집니다. 오류 검색은 **FIFO**(선입선출) 방식이며 오류를 읽으면 해당 오류가 지워집니다. 오류 대기열에 있는 오류를 모두 읽으면 **ERR** 어নশইএইটার가 꺼집니다.
- 20개가 넘는 오류가 발생하면 대기열에 마지막으로 저장된 오류(가장 최근 오류)가 **-350, "@@@Error queue overflow"**로 대체됩니다. 대기열에서 오류를 제거하기 전까지는 더 이상 오류가 저장되지 않습니다. 오류 대기열을 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 계측기는 **+0, "@@@No error"**로 응답합니다.
- 오류 대기열은 **\*CLS**를 실행하거나 전원을 껐다가 켤 때 지워지며, **\*RST** 명령으로는 지워지지 않습니다.
- 오류 메시지의 형식은 다음과 같습니다. 오류 문자열에는 최대 255자가 포함될 수 있습니다.  
<오류 코드>,<오류 문자열>  
오류 코드 및 메시지 문자열의 목록은 **SCPI 오류 메시지**를 참조하십시오.

## SYSTem:LFRrequency?

전원 라인 기준 주파수를 반환합니다. 이는 **SENSe:SWEep:NPLC** 명령에 사용되는 통합 시간을 결정합니다.

전원이 켜질 때 라인 주파수 모드가 **Auto**로 설정되어 있으면 전원 공급기는 전원 라인 주파수(50Hz, 60Hz 또는 400Hz)를 자동으로 감지하고 이 값을 토대로 사용되는 통합 시간을 결정합니다. 감지된 전원 라인 주파수가 400Hz인 경우 400Hz의 하위 고조파인 50Hz 기준 값이 실제로 사용됩니다.

자동 라인에서는 라인 노이즈나 허용 오차 초과로 인한 장애가 감지될 경우 60Hz 설정이 사용됩니다.

| 파라미터                               | 일반적인 반환 값     |
|------------------------------------|---------------|
| (없음)                               | 50, 60 또는 400 |
| 전원 라인 주파수를 쿼리합니다. <b>SYST:LFR?</b> |               |

## SYSTem:LFRrequency:MODE AUTO|MAN50|MAN60 SYSTem:LFRrequency:MODE?

자동 또는 수동 라인 주파수 감지를 지정합니다. **AUTO**는 자동 감지를 지정합니다. **MAN50**은 50Hz의 설정을 지정합니다. **MAN60**은 60Hz의 설정을 지정합니다. 이 파라미터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

| 파라미터                                               | 일반적인 반환 값            |
|----------------------------------------------------|----------------------|
| AUTO MAN50 MAN60                                   | AUTO, MAN50 또는 MAN60 |
| 라인 주파수 모드를 60Hz로 설정합니다. <b>SYST:LFR:MODE MAN60</b> |                      |

**SYSTem:PASSword:FPANel:RESet**

전면 패널 잠금 암호를 0으로 재설정합니다. 이 명령은 교정 암호를 재설정하지 않습니다.

| 파라미터                                        | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------|-----------|
| (없음)                                        | (없음)      |
| 전면 패널 암호를 재설정합니다. <b>SYST:PASS:FPAN:RES</b> |           |

**SYSTem:REBoot**

계측기를 전원 켜기 상태로 다시 부팅합니다.

| 파라미터                           | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------|-----------|
| (없음)                           | (없음)      |
| 계측기를 다시 부팅합니다. <b>SYST:REB</b> |           |

**SYSTem:SECurity:IMMediate**

모든 사용자 메모리를 지우고 계측기를 다시 부팅합니다. 이 명령은 일반적으로 보안 영역에서 계측기를 제거하기 위한 준비에 사용됩니다. 이 명령은 블랙 박스 기록기 파일을 제외한 모든 사용자 데이터를 삭제합니다. 또한 모든 0을 플래시 메모리에 기록한 다음 제조업체의 데이터 시트에 따라 칩 지우기를 수행합니다. BBR 옵션이 설치되어 있는 경우에는 드라이브를 제거하고 폐기하여 BBR 데이터를 삭제해야 합니다. 식별 데이터(계측기 펌웨어, 모델 번호, 일련 번호, MAC 주소 및 교정 데이터)는 지워지지 않습니다. 데이터가 지워진 후 계측기가 다시 부팅됩니다.

의도하지 않은 데이터가 손실될 가능성이 있으므로 일상적인 적용 상황에서는 이 절차를 사용하지 않는 것이 좋습니다.

| 파라미터                            | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------|-----------|
| (없음)                            | (없음)      |
| 계측기를 삭제합니다. <b>SYST:SEC:IMM</b> |           |

**SYSTem:SIGNAL:DEFine EXPReSSion<1-8>, <"식">****SYSTem:SIGNAL:DEFine? EXPReSSion <1-8>**

최대 8개의 신호 식을 정의합니다. 각 신호 식을 "작성"하는 데 사용되는 신호 소스 및 연산자의 전체 목록은 **신호 식 정의**를 참조하십시오.

| 파라미터             | 일반적인 반환 값 |
|------------------|-----------|
| EXPReSSion <1-8> | (없음)      |
| <"식">            | <"식">     |

| 파라미터                                                                        | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 출력이 켜짐 상태일 때마다 첫 번째 식이 참이 됨을 정의합니다.<br><b>SYST:SIGN:DEF EXPR1, "OutpOn"</b> |           |

SCPI 명령 내에서 식은 따옴표("")로 묶어야 합니다. 식은 대/소문자를 구분하지 않으므로 알파벳 문자를 모두 대문자, 모두 소문자 또는 혼합 문자로 입력할 수 있습니다. 부울 연산자 **And**, **Or** 및 **Not**의 양쪽에는 공백을 포함해야 합니다. 괄호 양쪽에는 공백이 필요하지 않습니다.

## SYSTem:TEMPerature:AMBient?

공기 흡입구의 온도를 반환합니다. 값은 °C 단위로 반환됩니다.

| 파라미터                                | 일반적인 반환 값 |
|-------------------------------------|-----------|
| (없음)                                | <"주변 온도"> |
| 주변 온도를 반환합니다. <b>SYST:TEMP:AMB?</b> |           |

## SYSTem:TIME <hh>,<mm>,<ss> SYSTem:TIME?

시스템 시계의 시간을 설정합니다. 시간(0 ~ 23), 분(0 ~ 59) 및 초(0 ~ 59)를 지정합니다.

| 파라미터                                            | 일반적인 반환 값  |
|-------------------------------------------------|------------|
| <hh>,<mm>,<ss>                                  | <hh,mm,ss> |
| 시계를 오후 8시 30분으로 설정합니다. <b>SYST:TIME 20,30,0</b> |            |

- 시간을 설정하면 선택적 BBR 로깅 기능이 중지된 후 새 시간으로 다시 시작됩니다.

## SYSTem:VERSion?

계측기가 준수하는 SCPI 버전을 반환합니다. 전면 패널에서는 확인할 수 없습니다.

| 파라미터                              | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------|-----------|
| (없음)                              | <"버전">    |
| SCPI 버전을 반환합니다. <b>SYST:VERS?</b> |           |

- 이 명령은 "YYYY.V" 형식의 문자열을 반환합니다. 여기서 YYYY는 버전의 연도를 나타내며 V는 해당 연도의 버전을 나타냅니다.

## TRIGger 하위 시스템

Trigger 명령은 과도 및 수집 하위 시스템을 제어합니다. 자세한 내용은 **트리거 개요**를 참조하십시오.

### TRIGger

|                   |                                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| :ACQuire          |                                                                                                 |
| [:IMMediate]      | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                                  |
| :CURRent          |                                                                                                 |
| [:LEVel] <값>      | 트리거되는 출력 레벨을 설정합니다.                                                                             |
| :SLOPe            | 신호의 기울기를 설정합니다.                                                                                 |
| POSitive NEGative |                                                                                                 |
| :INDices          |                                                                                                 |
| [:DATA]?          | 트리거가 캡처된 인덱스를 반환합니다.                                                                            |
| :COUNT?           | 수집 중 캡처된 트리거의 수를 반환합니다.                                                                         |
| :SOURce <소스>      | 수집 시스템의 트리거 소스를 선택합니다. BUS  CURRent1  EXTernal  EXPRession<1-8>  PIN<1-7>  TRANSient1  VOLTage1 |
| :TOUTput          |                                                                                                 |
| [:ENABLE]         | 디지털 포트 핀에 측정 트리거를 전송하는 기능을 활성화합니다.                                                              |
| 0 OFF 1 ON        |                                                                                                 |
| :VOLTage          |                                                                                                 |
| [:LEVel] <값>      | 트리거되는 출력 레벨을 설정합니다.                                                                             |
| :SLOPe            | 신호의 기울기를 설정합니다.                                                                                 |
| POSitive NEGative |                                                                                                 |
| :ARB              |                                                                                                 |
| :SOURce <소스>      | 임의 파형에 대한 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  EXPRession<1-8>  PIN<1-7>                    |
| :ELOG             |                                                                                                 |
| [:IMMediate]      | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                                  |
| :SOURce <소스>      | 외부 데이터 로깅에 대한 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  PIN<1-7>                                 |
| :TRANSient        |                                                                                                 |
| [:IMMediate]      | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                                  |
| :SOURce <소스>      | 과도 시스템의 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  EXPRession<1-8>  PIN<1-7>                      |

### TRIGger:ACQuire[:IMMediate]

### TRIGger:ELOG[:IMMediate]

N7900 모델만 해당

### TRIGger:TRANSient[:IMMediate]

즉시 트리거를 생성합니다. 이 명령은 선택한 트리거 소스를 무시합니다.

TRIGger:ACQuire는 수집 시스템을 트리거합니다.

TRIGger:ELOG는 외부 데이터 로깅을 트리거합니다.

TRIGger:TRANSient는 과도 시스템을 트리거합니다.

| 파라미터                           | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------|-----------|
| (없음)                           | (없음)      |
| 측정 트리거를 생성합니다. <b>TRIG:ACQ</b> |           |

**TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel]? [MIN|MAX]**  
**TRIGger:ACQuire:VOLTAge[:LEVel] <값>|MIN|MAX**  
**TRIGger:ACQuire:VOLTAge[:LEVel]? [MIN|MAX]**

트리거되는 출력 레벨을 설정합니다. 측정 트리거 소스가 레벨로 설정되어 있는 경우에 적용됩니다. 값은 암페어 또는 볼트 단위로 지정됩니다. 최소값 및 최대값은 기기의 정격에 따라 달라집니다.

| 파라미터                                                                                              | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 전압: 정격의 0% ~ 102%, *RST 0<br>전류: 정격의 10.2% ~ 102%, *RST 0<br>전원 분산 장치 사용 시 전류: 정격의 -102% ~ 102%까지 | <레벨 값>    |
| 트리거된 전류 레벨을 3A로 설정합니다. <b>TRIG:ACQ:CURR 3</b><br>트리거된 전압 레벨을 50V로 설정합니다. <b>TRIG:ACQ:VOLT 50</b>  |           |

**TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe POSitive|NEGative**  
**TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe?**  
**TRIGger:ACQuire:VOLTAge:SLOPe POSitive|NEGative**  
**TRIGger:ACQuire:VOLTAge:SLOPe?**

신호의 기울기를 설정합니다. 측정 트리거 소스가 레벨로 설정되어 있는 경우에 적용됩니다. **POSitive**는 출력 신호의 상승 기울기를 지정합니다. **NEGative**는 출력 신호의 하강 기울기를 지정합니다.

| 파라미터                                                                                                               | 일반적인 반환 값  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| POSitive NEGative, *RST POSitive                                                                                   | POS 또는 NEG |
| 전류 기울기를 음수(하강 에지)로 설정합니다. <b>TRIG:ACQ:CURR:SLOP NEG</b><br>전압 기울기를 음수(하강 에지)로 설정합니다. <b>TRIG:ACQ:VOLT:SLOP NEG</b> |            |

**TRIGger:ACQuire:INDices[:DATA]? N7900 모델만 해당**

수집 중 트리거가 캡처된 수집 데이터 내의 인덱스를 반환합니다. 반환되는 인덱스 수는 **TRIGger:ACQuire:INDices:COUNT?**에 의해 반환되는 값과 동일합니다.

| 파라미터 | 일반적인 반환 값 |
|------|-----------|
| (없음) | <시간>      |

| 파라미터                        | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------|-----------|
| 인덱스 수를 반환합니다. TRIG:ACQ:IND? |           |

## TRIGger:ACQuire:INDices:COUNT?

N7900 모델만 해당

수집 중 캡처된 트리거의 수를 반환합니다.

| 파라미터                             | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------|-----------|
| (없음)                             | <시간>      |
| 트리거 수를 반환합니다. TRIG:ACQ:IND:COUN? |           |

## TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABLE] 0|OFF|1|ON

### TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABLE]?

디지털 포트 핀에 측정 트리거를 전송하는 기능을 활성화합니다. 디지털 포트 핀은 트리거 출력으로 구성해야 트리거 소스로 사용할 수 있습니다(외부 트리거 I/O 참조).

| 파라미터                                         | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST OFF                         | 0 또는 1    |
| 디지털 핀으로의 측정 트리거 전송을 활성화합니다. TRIG:ACQ:TOUT ON |           |

## TRIGger:ACQuire:SOURce <소스>

### TRIGger:ACQuire:SOURce?

수집 시스템의 트리거 소스를 선택합니다.

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>BUS</b>                    | 원격 인터페이스 트리거 명령을 선택합니다.         |
| <b>CURRent1</b>               | 출력 전류 레벨을 선택합니다.                |
| <b>EXtErnal</b>               | 트리거 소스로 구성된 모든 디지털 포트 핀을 선택합니다. |
| <b>EXPRession &lt;1-8&gt;</b> | 사용자 정의 식을 트리거 소스로 선택합니다.        |
| <b>PIN&lt;1-7&gt;</b>         | 트리거 입력으로 구성된 디지털 포트 핀을 선택합니다.   |
| <b>TRANsient1</b>             | 과도 시스템을 트리거 소스로 선택합니다.          |
| <b>VOLTage1</b>               | 출력 전압 레벨을 선택합니다.                |

| 파라미터                                                                                         | 일반적인 반환 값                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| BUS CURRent1   EXtErnal  <br>EXPRession<1-8>   PIN<1-7>  <br>TRANsient1   VOLTage1, *RST BUS | BUS, CURR1, EXT, EXPR<n>,<br>PIN<n>, TRAN1 또는 VOLT1 |

| 파라미터                                                | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 디지털 포트 핀 1을 측정 트리거 소스로 선택합니다.<br>TRIG:ACQ:SOUR PIN1 |           |

## TRIGger:ARB:SOURce <소스> TRIGger:ARB:SOURce?

N7900 모델만 해당

임의 파형에 대한 트리거 소스를 선택합니다.

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>BUS</b>                    | 원격 인터페이스 트리거 명령을 선택합니다.         |
| <b>EXtErnal</b>               | 트리거 소스로 구성된 모든 디지털 포트 핀을 선택합니다. |
| <b>EXPRession &lt;1-8&gt;</b> | 사용자 정의 식을 트리거 소스로 선택합니다.        |
| <b>IMMediate</b>              | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.             |
| <b>PIN&lt;1-7&gt;</b>         | 트리거 입력으로 구성된 디지털 포트 핀을 선택합니다.   |

| 파라미터                                                                | 일반적인 반환 값                      |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| BUS   EXtErnal   IMMediate  <br>EXPRession<1-8>   PIN<1-7> *RST BUS | BUS, EXT, IMM, EXPR<n>, PIN<n> |
| 디지털 포트 핀 1을 Arb 트리거 소스로 선택합니다. TRIG:ARB:SOUR PIN1                   |                                |

## TRIGger:ELOG:SOURce <소스> TRIGger:ELOG:SOURce?

N7900 모델만 해당

외부 데이터 로깅에 대한 트리거 소스를 선택합니다.

|                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| <b>BUS</b>            | 원격 인터페이스 트리거 명령을 선택합니다.         |
| <b>EXtErnal</b>       | 트리거 소스로 구성된 모든 디지털 포트 핀을 선택합니다. |
| <b>IMMediate</b>      | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.             |
| <b>PIN&lt;1-7&gt;</b> | 트리거 입력으로 구성된 디지털 포트 핀을 선택합니다.   |

| 파라미터                                                | 일반적인 반환 값             |
|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| BUS   EXtErnal   IMMediate   PIN<1-7><br>*RST BUS   | BUS, EXT, IMM, PIN<n> |
| 디지털 포트 핀 1을 Elog 트리거 소스로 선택합니다. TRIG:ELOG:SOUR PIN1 |                       |

## TRIGger:TRANSient:SOURce <소스> TRIGger:TRANSient:SOURce?

과도 시스템의 트리거 소스를 선택합니다.

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>BUS</b>                    | 원격 인터페이스 트리거 명령을 선택합니다.         |
| <b>EXtErnal</b>               | 트리거 소스로 구성된 모든 디지털 포트 핀을 선택합니다. |
| <b>EXPRession &lt;1-8&gt;</b> | 사용자 정의 식을 트리거 소스로 선택합니다.        |
| <b>IMMediate</b>              | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.             |
| <b>PIN&lt;1-7&gt;</b>         | 트리거 입력으로 구성된 디지털 포트 핀을 선택합니다.   |

| 파라미터                                                                 | 일반적인 반환 값                      |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| BUS   EXtErnal   IMMediate  <br>EXPRession<1-8>   PIN<1-7>, *RST BUS | BUS, EXT, IMM, EXPR<n>, PIN<n> |
| 디지털 포트 핀 1을 과도 트리거 소스로 선택합니다. <b>TRIG:TRAN:SOUR PIN1</b>             |                                |

## VOLTage 하위 시스템

Voltage 명령은 계측기의 출력 전압을 프로그래밍합니다.

[SOURce:]

VOLTage

[[:LEVel]

[[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <값> 전압 우선 모드에 있을 때의 출력 전압을 설정합니다.

:TRIGgered

[[:AMPLitude] <값> 트리거되는 출력 전압을 설정합니다.

:BWIDth LOW|HIGH1 전압 대역폭을 설정합니다.

:LIMit

[[:POSitive]

[[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <값> 전류 우선 모드에 있을 때의 전압 한계를 설정합니다.

:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB 과도 모드를 설정합니다.

:PROtection

[[:LEVel] <값> 과전압 보호 레벨을 설정합니다.

:SLEW

[[:IMMediate] <값>|INFinity 전압 슬루 레이트를 설정합니다.

:MAXimum 0|OFF|1|ON 최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][[:IMMediate][[:AMPLitude] <값>|MIN|MAX

[SOURce:]VOLTage[:LEVel][[:IMMediate][[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

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

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

출력이 전압 우선 모드에서 작동 중일 때 즉시 또는 트리거된 전압 레벨을 설정합니다. 트리거된 레벨은 출력 스텝이 트리거 될 때 출력에 전달되는 값입니다. 단위는 볼트입니다. 최대값은 장치의 정격 전압에 따라 달라집니다.

| 파라미터                                                            | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 정격의 0.1% ~ 102%, *RST 정격의 0.1%                                  | <전압 레벨>   |
| 출력 전압을 20V로 설정합니다. VOLT 20<br>트리거된 전압을 10V로 설정합니다. VOLT:TRIG 10 |           |

[SOURce:]VOLTage:BWIDth LOW|HIGH1

[SOURce:]VOLTage:BWIDth?

전압 대역폭을 설정합니다. 이 명령을 사용하여 용량 부하 시 출력 응답 시간을 최적화할 수 있습니다.

이러한 보정 모드는 기기가 전압 우선 모드에서 작동 중인 경우에만 적용됩니다. **HIGH1**은 업프로그래밍 속도를 최대화해 줄 뿐만 아니라 출력 캐패시턴스가 작은 값으로 제한된 경우 과도 응답 시간을 더욱 빠르게 해 줍니다. **LOW**는 광범위한 출력 캐패시터에서 안정성을 갖도록 최적화되었습니다. 특정 용량 부하 한계에 대한 자세한 내용은 **출력 대역폭 설정**을 참조하십시오.

| 파라미터                                     | 일반적인 반환 값    |
|------------------------------------------|--------------|
| LOW HIGH1, *RST HIGH1                    | HIGH1 또는 LOW |
| 전압 대역폭을 Low로 설정합니다. <b>VOLT:BWID LOW</b> |              |

## [SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude] <값>|MIN|MAX [SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

전류 우선 모드에 있을 때의 전압 한계를 설정합니다. 단위는 볼트입니다.

| 파라미터                                  | 일반적인 반환 값 |
|---------------------------------------|-----------|
| 정격의 0.1% ~ 102%,<br>*RST 정격의 1%       | <전압 한계>   |
| 전압 한계를 20V로 설정합니다. <b>VOLT:LIM 20</b> |           |

## [SOURce:]VOLTage:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB [SOURce:]VOLTage:MODE?

과도 모드를 설정합니다. 이 명령은 과도 시스템이 시작되고 트리거될 때 출력 전압에 발생하는 결과를 결정합니다.

**FIXed**는 출력 전압을 즉시 값에서 유지합니다.

**STEP**은 트리거가 발생할 때 출력을 트리거된 레벨로 진행합니다.

**LIST**는 트리거가 발생할 때 출력이 목록 값을 따르도록 합니다.

**ARB**는 트리거가 발생할 때 출력이 임의 파형 값을 따르도록 합니다.

| 파라미터                                       | 일반적인 반환 값              |
|--------------------------------------------|------------------------|
| FIXed STEP LIST ARB, *RST FIXed            | FIX, STEP, LIST 또는 ARB |
| 전압 모드를 스텝 모드로 설정합니다. <b>VOLT:MODE STEP</b> |                        |

## [SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <값>|MIN|MAX [SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]

과전압 보호 레벨을 설정합니다. 단위는 볼트입니다. 출력 전압이 OVP 레벨을 초과하면 출력이 비활성화되고 문제성 상황 상태 레지스터의 OV 비트가 설정됩니다.

| 파라미터                                    | 일반적인 반환 값 |
|-----------------------------------------|-----------|
| 정격의 0% ~ 120%,<br>*RST 정격의 120%         | <보호 레벨>   |
| 과전압 보호를 24V로 설정합니다. <b>VOLT:PROT 24</b> |           |

- 과전압 상황은 해당 상황의 원인을 제거한 후 **OUTput:PROtection:CLEar** 명령으로 지울 수 있습니다.

## **[SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMediate] <값>|MIN|MAX|INFinity [SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMediate]? [MIN|MAX]**

전압 슬루 레이트를 설정합니다. 슬루 레이트가 초당 볼트로 설정되고 출력 상태 설정 또는 해제로 인한 변경을 포함하여 프로그래밍된 모든 전압 변화에 영향을 줍니다. 슬루 레이트는 0에서 **9.9E+37** 사이의 값으로 설정할 수 있습니다. 매우 큰 값의 경우 출력 회로의 아날로그 성능에 따라 슬루 레이트가 제한됩니다. **MAX** 또는 **INFinity** 키워드는 슬루 레이트를 최대값으로 설정합니다.

| 파라미터                                         | 일반적인 반환 값 |
|----------------------------------------------|-----------|
| 0 ~ 9.9E+37, *RST MAX                        | <최대값>     |
| 출력 슬루 레이트를 초당 5 V로 설정합니다. <b>VOLT:SLEW 5</b> |           |

- 이 쿼리는 전송된 값을 반환합니다. 단, 해당 값이 최소 슬루 레이트보다 작지 않아야 하며, 값이 최소 슬루 레이트보다 작은 경우에는 최소값이 반환됩니다. 또한 슬루 설정의 분해능은 최소값으로, 이 값은 **VOLTage:SLEW? MIN**을 사용하여 쿼리할 수 있습니다. 정확한 값은 교정에 따라 약간 다릅니다.

## **[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON [SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum?**

최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다. 활성화된 경우 슬루 레이트가 최대값으로 설정됩니다. 비활성화된 경우 슬루 레이트는 **[SOURce:]VOLTage:SLEW** 명령으로 설정된 즉시 값으로 설정됩니다. 설정된 최대 슬루 레이트를 쿼리하려면 **[SOURce:]VOLTage:SLEW? MAX**를 사용합니다.

| 파라미터                                             | 일반적인 반환 값 |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 0 OFF 1 ON, *RST ON                              | 0 또는 1    |
| 최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화합니다. <b>VOLT:SLEW:MAX ON</b> |           |

- [SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX** 명령은 **[SOURce:]VOLTage:SLEW** 명령과 커플링됩니다. **[SOURce:]VOLTage:SLEW** 가 슬루 레이트를 **MAX** 또는 **INFinity**로 설정한 경우 **[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX**가 활성화됩니다. 슬루 레이트가 다른 값으로 설정된 경우에는 **[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX**가 비활성화됩니다.

## 상태 자습서

이 단원에서는 개별 레지스터 및 레지스터 그룹에 대해 자세히 설명합니다. 상태 다이어그램에서는 상태 레지스터 및 그룹이 상호 연결되는 방식을 그래픽으로 보여 줍니다.

상태 레지스터

작동 상태 그룹

문제성 상태 그룹

표준 이벤트 상태 그룹

상태 바이트 레지스터

오류 및 출력 대기열

상태 다이어그램

---

## 상태 레지스터

작동 및 문제성 상태 그룹에서는 네 가지 유형의 레지스터를 사용하여 계측기 이벤트를 추적, 한정, 플래그 지정 및 활성화합니다. 표준 이벤트 그룹에서는 이벤트 및 활성화 레지스터만 사용합니다.

- 상황 레지스터는 계측기의 상태를 지속적으로 모니터링합니다. 상황 레지스터의 비트는 실시간으로 업데이트되며 래칭되지 않습니다.
- PTR/NTR 레지스터는 이벤트 레지스터로 전달되는 신호를 한정합니다. PTR 비트가 설정된 경우에는 양의 에지 전환을 사용하는 신호가 이벤트 레지스터에 전달됩니다. NTR 비트가 설정된 경우에는 음 에지 전환을 사용하는 신호가 이벤트 레지스터에 전달됩니다. 두 비트가 모두 설정된 경우에는 모든 신호가 전달됩니다. 두 비트 중 하나가 설정되지 않은 경우에는 신호가 전달되지 않습니다.
- 이벤트 레지스터는 양 및 음 전환 레지스터를 통과하는 전환을 래칭합니다. 이벤트 비트가 설정되면 이벤트 레지스터를 읽을 때까지 해당 이벤트 비트가 유지됩니다. 이벤트 레지스터를 읽으면 해당 이벤트 비트가 지워집니다.
- 활성화 레지스터는 상태 바이트 레지스터에 보고할 이벤트 레지스터의 비트를 정의합니다. 활성화 레지스터에 대해 쓰기 또는 읽기를 수행할 수 있습니다.

---

## 작동 상태 그룹

이러한 레지스터는 정상 작동 중 발생하는 신호를 기록합니다. 해당 그룹은 상황, PTR/NTR, 이벤트 및 활성화 레지스터로 구성됩니다. 작동 상태 레지스터 그룹의 출력은 상태 바이트 레지스터의 OPERation 요약 비트(7)에 논리적 OR로 결합됩니다. 각 레지스터에 대한 설명은 [상태 레지스터](#)를 참조하십시오.

다음 표에서는 작동 상태 레지스터 비트 할당에 대해 설명합니다.

| 비트          | 비트 이름       | 10진수 값 | 정의                          |
|-------------|-------------|--------|-----------------------------|
| <b>0</b>    | CV          | 1      | 출력이 정전압임                    |
| <b>1</b>    | CC          | 2      | 출력이 정전류임                    |
| <b>2</b>    | OFF         | 4      | 출력이 <b>off</b> 로 프로그래밍되어 있음 |
| <b>3</b>    | WTG-meas    | 8      | 측정 시스템이 트리거를 기다리는 중         |
| <b>4</b>    | WTG-tran    | 16     | 과도 시스템이 트리거를 기다리는 중         |
| <b>5</b>    | MEAS-active | 32     | 측정 시스템이 시작되었거나 진행 중임        |
| <b>6</b>    | TRAN-active | 64     | 과도 시스템이 시작되었거나 진행 중임        |
| <b>7</b>    | User1       | 128    | User1이 정의한 식이 참임            |
| <b>8</b>    | User2       | 256    | User2가 정의한 식이 참임            |
| <b>9-15</b> | 미사용         | 미사용    | 0이 반환됨                      |

## 문제성 상태 그룹

이 두 레지스터 그룹은 비정상 작동을 나타내는 신호를 기록합니다. 해당 그룹은 상황, PTR/NTR, 이벤트 및 활성화 레지스터로 구성됩니다. 문제성 상태 그룹의 출력은 상태 바이트 레지스터의 **QUEStionable** 요약 비트(3)에 논리적 **OR**로 결합됩니다. 각 레지스터에 대한 설명은 **상태 레지스터**를 참조하십시오.

다음 표에서는 **Questionable1** 상태 레지스터 비트 할당에 대해 설명합니다.

| 비트       | 비트 이름 | 10진수 값 | 정의                                         |
|----------|-------|--------|--------------------------------------------|
| <b>0</b> | OV    | 1      | 과전압 보호로 인해 출력이 비활성화됨                       |
| <b>1</b> | OC    | 2      | 과전류 보호로 인해 출력이 비활성화됨                       |
| <b>2</b> | PF    | 4      | 전원 장애(AC 라인의 로우 라인 또는 전압 저하)로 인해 출력이 비활성화됨 |
| <b>3</b> | CP+   | 8      | 양의 과전력 한계로 인해 출력이 비활성화됨                    |
| <b>4</b> | OT    | 16     | 과열 보호로 인해 출력이 비활성화됨                        |
| <b>5</b> | CP-   | 32     | 음의 과전력 한계로 인해 출력이 비활성화됨                    |
| <b>6</b> | OV-   | 64     | 감지 리드가 뒤바뀌어 음의 <b>OV</b> 로 인해 출력이 비활성화됨    |
| <b>7</b> | LIM+  | 128    | 출력이 양의 전압 또는 전류 한계 내에 있음                   |
| <b>8</b> | LIM-  | 256    | 출력이 음의 전류 한계 내에 있음                         |

|              |      |      |                             |
|--------------|------|------|-----------------------------|
| <b>9</b>     | INH  | 512  | 외부 INHibit 신호로 인해 출력이 비활성화됨 |
| <b>10</b>    | UNR  | 1024 | 출력이 조절되지 않음                 |
| <b>11</b>    | PROT | 2048 | 감시 타이머 보호로 인해 출력이 비활성화됨     |
| <b>12</b>    | EDP  | 4096 | 과도한 출력 동적 보호로 인해 출력이 비활성화됨  |
| <b>13</b>    | SF   | 8192 | 감지 리드에 결함이 감지됨              |
| <b>14,15</b> | 미사용  | 미사용  | 0이 반환됨                      |

다음 표에서는 Questionable2 할당에 대해 설명합니다.

| 비트           | 비트 이름 | 10진 수 값 | 정의                         |
|--------------|-------|---------|----------------------------|
| <b>0</b>     | UProt | 1       | 사용자 정의 보호 신호로 인해 출력이 비활성화됨 |
| <b>1</b>     | IPK+  | 2       | 출력이 양의 피크 전류 한계 내에 있음      |
| <b>2</b>     | IPK-  | 4       | 출력이 음의 피크 전류 한계 내에 있음      |
| <b>3</b>     | CSF   | 8       | 전류 공유에 결함이 발생함             |
| <b>4/-15</b> | 미사용   | 미사용     | 0이 반환됨                     |

## 표준 이벤트 상태 그룹

이러한 레지스터는 공통 명령으로 프로그래밍됩니다. 해당 그룹은 이벤트 및 활성화 레지스터로 구성됩니다. 표준 이벤트 레지스터는 통신 상태와 관련된 이벤트를 래칭합니다. 표준 이벤트 레지스터는 읽으면 지워지는 읽기 전용 레지스터입니다. 표준 이벤트 활성화 레지스터는 작동 및 문제성 상태 그룹의 활성화 레지스터와 유사하게 작동합니다. 각 레지스터에 대한 설명은 **상태 레지스터**를 참조하십시오.

다음 표에서는 표준 이벤트 상태 레지스터 비트 할당에 대해 설명합니다.

| 비트       | 비트 이름       | 10진 수 값 | 정의                                                                                      |
|----------|-------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0</b> | 작동 완료       | 1       | *OPC를 포함하여 이전의 모든 명령이 실행되었습니다.                                                          |
| <b>1</b> | 미사용         | 미사용     | 0이 반환됨                                                                                  |
| <b>2</b> | Query Error | 4       | 계측기가 출력 버퍼를 읽으려고 했지만 버퍼가 비어 있었습니다. 이전 쿼리를 읽기 전에 새 명령줄이 수신되었거나 입력 버퍼와 출력 버퍼가 모두 가득 찼습니다. |
| <b>3</b> | 장치별 오류      | 8       | 자가 테스트 오류, 교정 오류 또는 기타 장치별 오류를 포함한 장치별 오류가 발생했습니다. <b>오류 메시지</b>                        |

|          |       |            |                                          |
|----------|-------|------------|------------------------------------------|
| <b>4</b> | 실행 오류 | <b>16</b>  | 실행 오류가 발생했습니다. <b>오류 메시지</b>             |
| <b>5</b> | 명령    | <b>32</b>  | 명령 구문 오류가 발생했습니다. <b>오류 메시지</b>          |
| <b>6</b> | 미사용   | 미사용        | 0이 반환됨                                   |
| <b>7</b> | 전원 켜짐 | <b>128</b> | 이벤트 레지스터를 마지막으로 읽거나 지운 이후 전원을 껐다가 켜졌습니다. |

## 상태 바이트 레지스터

이 레지스터는 다른 모든 상태 그룹에서 얻은 정보를 **IEEE 488.2** 프로그래밍 가능한 계측기용 표준 디지털 인터페이스에 정의된 대로 요약합니다.

다음 표에서는 상태 바이트 레지스터 비트 할당에 대해 설명합니다.

| 비트       | 비트 이름     | 10진수 값     | 정의                                                                                                   |
|----------|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0</b> | 미사용       | 미사용        | 0이 반환됨                                                                                               |
| <b>1</b> | 미사용       | 미사용        | 0이 반환됨                                                                                               |
| <b>2</b> | 오류 대기열    | <b>4</b>   | 오류 대기열에 하나 이상의 오류가 있습니다. <b>SYSTem:ERRor?</b> 를 사용하여 오류를 읽고 삭제합니다.                                   |
| <b>3</b> | 문제성 상태 요약 | <b>8</b>   | 문제성 데이터 레지스터에 하나 이상의 비트가 설정되었습니다. 비트를 활성화해야 합니다. 자세한 내용은 <b>STATus:QUEStionable:ENABle</b> 을 참조하십시오. |
| <b>4</b> | 메시지 사용 가능 | <b>16</b>  | 계측기의 출력 버퍼에 데이터가 있습니다.                                                                               |
| <b>5</b> | 이벤트 상태 요약 | <b>32</b>  | 표준 이벤트 레지스터에 하나 이상의 비트가 설정되었습니다. 비트를 활성화해야 합니다. 자세한 내용은 <b>*ESE</b> 를 참조하십시오.                        |
| <b>6</b> | 마스터 상태 요약 | <b>64</b>  | 상태 바이트 레지스터에 비트가 하나 이상 설정되었으며, 서비스 요청을 생성할 수 있습니다. 비트를 활성화해야 합니다. 자세한 내용은 <b>*SRE</b> 를 참조하십시오.      |
| <b>7</b> | 작동 상태 요약  | <b>128</b> | 작동 상태 레지스터에 하나 이상의 비트가 설정되었습니다. 비트를 활성화해야 합니다. 자세한 내용은 <b>STATus:OPERation:ENABle</b> 을 참조하십시오.      |

## 마스터 상태 요약 및 서비스 요청 비트

**MSS**는 서비스 요청 활성화 레지스터에 의해 활성화된 모든 상태 바이트 레지스터 비트의 래칭되지 않은 실시간 요약입니다. **MSS**는 계측기에 서비스 요청 이유가 하나 이상 있을 때마다 설정됩니다. **\*STB?**는 응답의 비트 위치 **6**에서 **MSS**를 읽지만 상태 바이트 레지스터의 비트를 지우지는 않습니다.

**RQS** 비트는 래칭된 버전의 **MSS** 비트입니다. **RQS** 비트는 계측기가 서비스를 요청할 때마다 **SRQ** 인터럽트 라인을 **true**로 설정하고 **RQS**를 상태 바이트 레지스터의 비트 **6**으로 래칭합니다. 컨트롤러가 직렬 폴링을 수행하는 경우에는 **RQS**가 레지스터 내에서 지워지고 응답의 비트 위치 **6**에 반환됩니다. 상태 바이트 레지스터의 나머지 비트는 영향을 받지 않습니다.

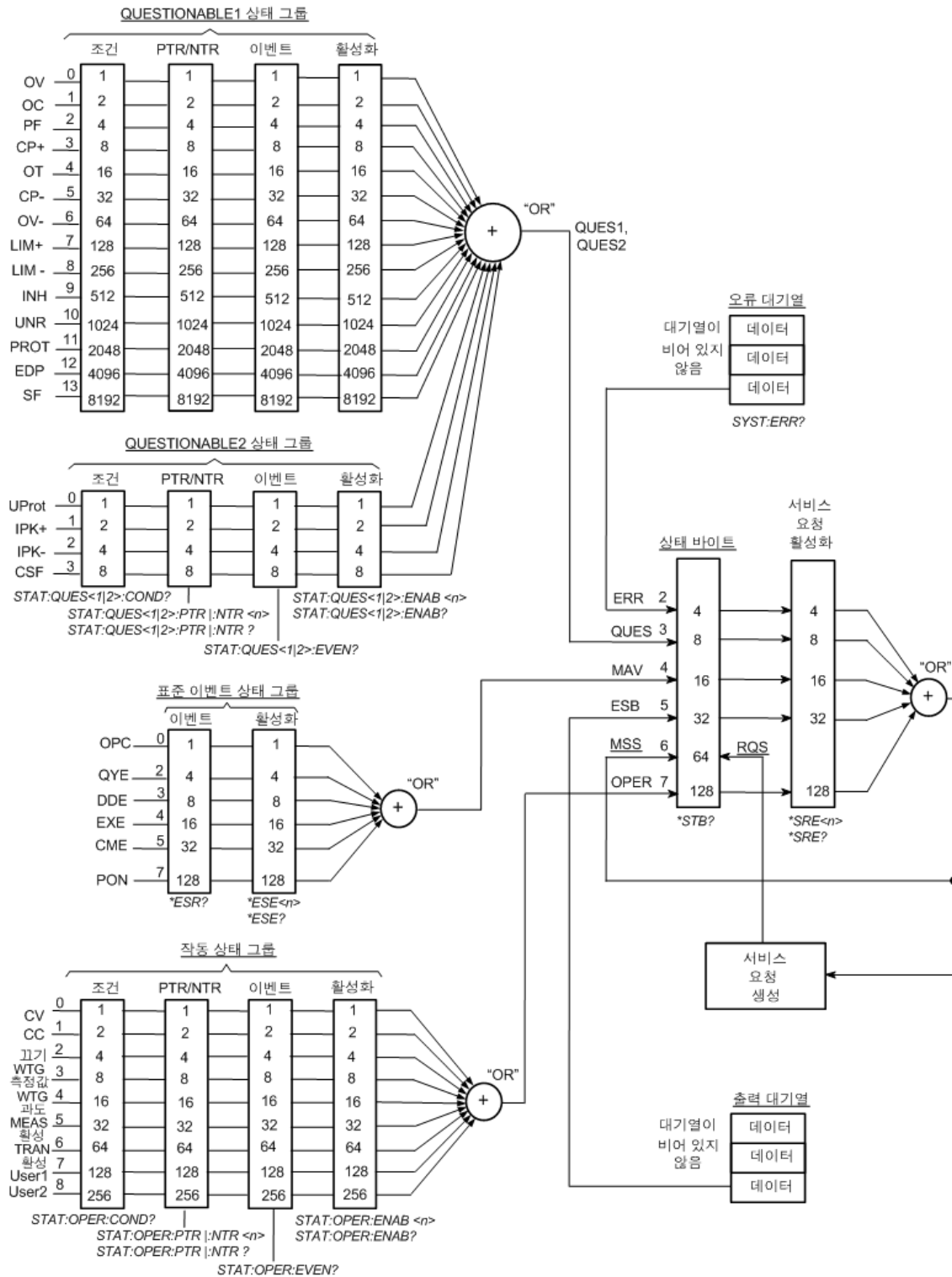
---

## 오류 및 출력 대기열

오류 대기열은 오류나 이벤트에 대한 숫자 및 텍스트 설명이 저장되는 **FIFO**(선입선출) 데이터 레지스터입니다. 오류 메시지는 **SYSTem:ERRor?**를 사용하여 읽을 때까지 저장됩니다. 대기열이 오버플로되면 대기열의 마지막 오류/이벤트가 오류 - 350, "@@@Queue overflow"로 대체됩니다.

출력 대기열은 컨트롤러가 계측기와 컨트롤러 간 메시지를 읽을 때까지 해당 메시지가 저장되는 **FIFO**(선입선출) 데이터 레지스터입니다. 이 대기열은 메시지가 저장될 때마다 상태 바이트 레지스터의 **MAV** 비트(**4**)를 설정합니다.

## 상태 다이어그램



## 트리거 자습서

APS 트리거 시스템은 다양한 사용자 정의 응용 프로그램에 맞게 계측기의 작동을 제어하는 유연한 다용도 시스템입니다. 아래의 트리거 다이어그램에서는 트리거 소스와 대상이 상호 연결되는 방식을 그래픽으로 보여 줍니다.

트리거 소스

트리거 대상

트리거 다이어그램

### 트리거 소스

다음 표에서는 트리거 다이어그램의 왼쪽에 표시된 사용 가능한 트리거 소스에 대해 설명합니다. 모든 트리거 소스를 모든 트리거 하위 시스템에 적용할 수 있는 것은 아닙니다.

| 소스               | 설명                                                                                       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| BUS              | GPIB 장치 트리거, *TRG 또는 <GET>(그룹 실행 트리거)를 활성화합니다.                                           |
| CURR1            | 출력 전류 레벨을 선택합니다.                                                                         |
| EXPRession <1-8> | 여덟 개의 사용자 정의 식 중 하나를 선택합니다. 자세한 내용은 <b>식 신호 라우팅 사용</b> 을 참조하십시오.                         |
| IMMediate        | 시작되는 즉시 과도를 트리거합니다.                                                                      |
| PIN<n> EXTernal  | 트리거 입력으로 구성된 디지털 포트 핀을 선택합니다. <n>에는 핀 번호를 지정합니다. EXTernal은 트리거 입력으로 구성된 모든 커넥터 핀을 선택합니다. |
| TRAN1            | 과도 시스템을 트리거 소스로 선택합니다.                                                                   |
| TRIG:ACQ:IMM     | 수집을 즉시 트리거합니다.                                                                           |
| TRIG:ELOG:IMM    | Elog를 즉시 트리거합니다.                                                                         |
| TRIG:TRAN:IMM    | 과도 항목을 즉시 트리거합니다.                                                                        |
| VOLT1            | 출력 전압 레벨을 선택합니다.                                                                         |

### 트리거 대상

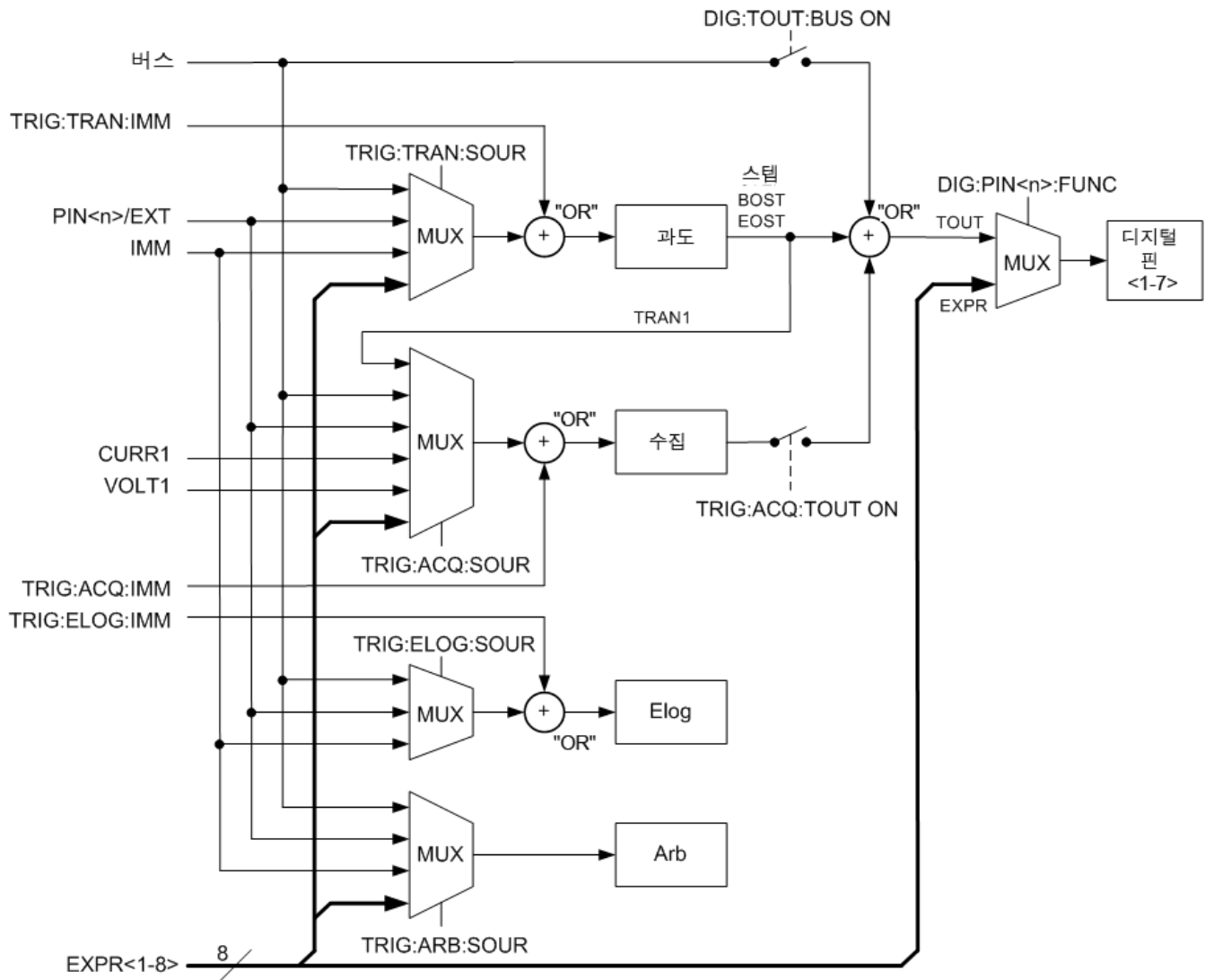
다음 표에서는 트리거 시스템 대상에 대해 설명합니다. 트리거 시스템을 사용자 정의 신호 라우팅과 함께 사용하는 경우 특정 응용 프로그램을 제어할 수 있는 여러 전원 공급기 작업을 생성할 수 있습니다.

| 대상    | 설명                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 디지털 핀 | 트리거 출력 신호를 지정된 디지털 출력 핀으로 전송합니다. 자세한 내용은 <b>디지털 포트 프로그래밍</b> 을 참조하십시오.             |
| Elog  | 외부 데이터 로깅(Elog)을 시작합니다. 먼저 외부 데이터 로깅을 시작해야 합니다. 자세한 내용은 <b>외부 데이터 로깅</b> 을 참조하십시오. |

|     |                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------|
| Arb | 임의 파형을 시작합니다. 먼저 파형을 활성화하고 시작해야 합니다. <b>출력 과도 프로 그래밍</b> 을 참조하십시오. |
|-----|--------------------------------------------------------------------|

트리거 시스템을 사용자 정의 신호 식과 조합하여 특정 응용 프로그램에 대한 신호를 제어할 수 있습니다. 자세한 내용은 **식 신호 라우팅 사용**을 참조하십시오.

## 트리거 다이어그램



## 명령 빠른 참조

명확한 설명을 위해 일부 [옵션] 명령이 포함되어 있습니다. 설정 명령어마다 모두 그에 해당하는 쿼리가 한 개씩 있습니다. SCPI에 대한 **구문 규약**을 참조하십시오.

### ABORT 하위 시스템

#### ABORT

- :ACQuire 트리거된 측정을 취소합니다.
- :ELOG 외부 데이터 로깅을 중지합니다.
- :TRANsient 트리거된 작업을 취소합니다.

### CALibrate 하위 시스템

#### CALibrate

- :COUNT? 기기가 보정된 횟수를 반환합니다.
- :CURRENT
  - [[:LEVel] <값>] 전류 프로그래밍 및 측정을 교정합니다.
- :MEASure <값> 낮은 범위 전류 측정을 교정합니다.
- :SHARing 병렬 연결된 기기의 Imon 신호를 교정합니다.
- :TC 온도 계수를 교정합니다.
- :DATA <값> 외부 미터로 읽은 교정 값을 입력합니다.
- :DATE <"날짜"> 교정 날짜를 비휘발성 메모리에 입력합니다.
- :LEVel P1|P2|P3 교정의 다음 레벨로 진행합니다.
- :PASSword <값> 무단 교정을 방지하기 위한 숫자 암호를 설정합니다.
- :RESistance
  - :BOUT 최저 저항을 교정합니다.
- :SAVE 교정 상수를 비휘발성 메모리에 저장합니다.
- :STATe 0|OFF|1|ON 교정 모드를 활성화하거나 비활성화합니다.
- :VOLTage
  - [[:LEVel] <값>] 로컬 전압 프로그래밍 및 측정을 교정합니다.
  - :CMRR 전압 공통 모드 제거 비율을 교정합니다.

### DISPlay 하위 시스템

#### DISPlay

- [[:WINDow]
  - [[:STATe] 0|OFF|1|ON] 전면 패널 디스플레이를 켜거나 끕니다.
  - :VIEW METER\_VI|METER\_VP|METER\_VIP 전면 패널에 표시할 파라미터를 선택합니다.

---

## FEtCh 하위 시스템

### FEtCh

[ :SCALar]

:CURRent

[ :DC]? [<시작 인덱스>, <점>] 평균 측정값을 반환합니다.

:ACDC? RMS 측정값 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 하이 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:LOW? 로우 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:MAXimum? 최대값이나 최소값을 반환합니다.

:MINimum?

:POWer

[ :DC]? 평균 측정값을 반환합니다.

:VOLTagE

[ :DC]? [<시작 인덱스>, <점>] 평균 측정값을 반환합니다.

:ACDC? RMS 측정값 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 하이 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:LOW? 로우 레벨 펄스 파형을 반환합니다.

:MAXimum? 최대값이나 최소값을 반환합니다.

:MINimum?

:AHour? [IGNORE\_OVLD] 누적 Ah(amp-hour)를 반환합니다.

:ARRAY

:CURRent

[ :DC]? [<시작 인덱스>, <점>] 순간 측정값을 반환합니다.

:POWer

[ :DC]? 순간 측정값을 반환합니다.

:VOLTagE

[ :DC]? [<시작 인덱스>, <점>] 순간 측정값을 반환합니다.

:ELOG <최대 레코드 수> 가장 최근의 외부 데이터 로그 기록을 반환합니다.

:WHour? [IGNORE\_OVLD] 누적 Wh(watt-hour)를 반환합니다.

---

## FORMat 하위 시스템

### FORMat

[ :DATA] ASCII | REAL 반환되는 데이터의 형식을 지정합니다.

:BORDER NORMal | SWAPped 이진수 데이터의 변환 방법을 지정합니다.

## HCOPy 하위 시스템

### HCOPy

#### :SDUMp

:DATA? [BMP|GIF|PNG] 전면 패널 디스플레이의 이미지를 반환합니다.

#### :DATA

:FORMat BMP|GIF|PNG 반환되는 전면 패널 이미지의 형식을 지정합니다.

## IEEE-488 공통 명령어

\*CLS 상태 지우기 명령.

\*ESE <값> 이벤트 상태 활성화 명령 및 쿼리.

\*ESR? 이벤트 상태 이벤트 쿼리.

\*IDN? 식별 쿼리.

\*LRN? SCPI 명령 시퀀스를 반환합니다.

\*OPC 표준 이벤트 레지스터에서 OPC(작동 완료) 비트를 설정합니다.

\*OPC? 보류 중인 모든 작업이 완료되면 출력 버퍼에 1을 반환합니다.

\*OPT? 설치된 옵션을 식별하는 문자열을 반환합니다.

\*RCL <값> 저장된 계측기 상태를 불러옵니다.

\*RST 계측기를 사전 정의된 값(일반 또는 안전)으로 재설정합니다.

\*SAV <값> 계기 상태를 10개의 비휘발성 메모리 위치 중 하나에 저장합니다.

\*SRE <값> 서비스 요청 활성화 명령 및 쿼리.

\*STB? 상태 바이트 쿼리.

\*TRG 트리거 명령.

\*TST? 자가 테스트 쿼리입니다.

\*WAI 보류 중인 모든 작업이 완료될 때까지 추가 명령 처리를 일시 중단합니다.

## INITiate 하위 시스템

### INITiate

#### [:IMMediate]

:ACQuire 측정 트리거 시스템을 시작합니다.

:ELOG 외부 데이터 로깅을 시작합니다.

:TRANsient 과도 트리거 시스템을 시작합니다.

#### :CONTinuous

:TRANsient 0|OFF|1|ON 과도 트리거 시스템을 연속해서 시작합니다.

## LXI 명령

### LXI

:IDENTify

:STATe 0|OFF|1|ON 전면 패널 LXI 식별 표시등을 켜거나 끕니다.

## MEASure 하위 시스템

MEASure

[:SCALar]

:CURRent

[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전류를 반환합니다.

:ACDC? 측정을 수행하며, RMS 전류 (AC + DC)를 반환합니다.

:HIGH? 측정을 수행하며, 하이 레벨 전류 펄스를 반환합니다.

:LOW? 측정을 수행하며, 로우 레벨 전류 펄스를 반환합니다.

:MAXimum? 측정을 수행하며, 최대 전류를 반환합니다.

:MINimum? 측정을 수행하며, 최소 전류를 반환합니다.

:POWer

[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전력을 반환합니다.

:VOLTage

[:DC]? 측정을 수행하며, 평균 전압을 반환합니다.

:ACDC? 측정을 수행하며, RMS 전압 (AC + DC)을 반환합니다.

:HIGH? 측정을 수행하며, 하이 레벨 전압 펄스를 반환합니다.

:LOW? 측정을 수행하며, 로우 레벨 전압 펄스를 반환합니다.

:MAXimum? 측정을 수행하며, 최대 전압을 반환합니다.

:MINimum? 측정을 수행하며, 최소 전압을 반환합니다.

:ARRAY

:CURRent

[:DC]? 측정을 수행하며, 순간 전류를 반환합니다.

:POWer

[:DC]? 측정을 수행하고, 순간 전력을 반환합니다.

:VOLTage

[:DC]? 측정을 수행하며, 순간 전압을 반환합니다.

## OUTPut 하위 시스템

OUTPut

[:STATe] 0|OFF|1|ON

출력을 활성화하거나 비활성화합니다.

:COUPle

[:STATe] 0|OFF|1|ON

출력 커플링을 활성화하거나 비활성화합니다.

:DOFFset &lt;값&gt;

커플링된 출력 상태의 변경 내용을 동기화하기 위한 지연 오프셋을 설정합니다.

:MAX

|                              |                                    |
|------------------------------|------------------------------------|
| :DOFFset?                    | 이 계측기에 필요한 지연 오프셋을 반환합니다.          |
| :OFF                         |                                    |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 커플 해제 신호 소스를 식으로 설정합니다.            |
| :ON                          |                                    |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 커플 설정 신호 소스를 식으로 설정합니다.            |
| :DELay                       |                                    |
| :FALL <값>                    | 출력 끄기 시퀀스 지연을 설정합니다.               |
| :RISE <값>                    | 출력 켜기 시퀀스 지연을 설정합니다.               |
| :INHibit                     |                                    |
| :MODE LATChing LIVE OFF      | 원격 금지 디지털 핀의 작동 모드를 설정합니다.         |
| :PON                         |                                    |
| :STATe RST RCL0              | 전원 켜기 상태를 설정합니다.                   |
| :PROTection                  |                                    |
| :CLEar                       | 래칭된 보호를 재설정합니다.                    |
| :MODE                        | 모든 보호 조건에 대한 끄기 동작을 지정합니다.         |
| :TEMPerature                 |                                    |
| :MARGin?                     | 과열이 발생하기 전까지 남은 차이를 반환합니다.         |
| :USER                        |                                    |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 사용자 정의 보호를 활성화하거나 비활성화합니다.         |
| :SOURce EXPRession<1-8> NONE | 사용자 정의 보호 소스를 식으로 설정합니다.           |
| :WDOG                        |                                    |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | I/O 감시 타이머를 활성화하거나 비활성화합니다.        |
| :DELay <값>                   | 감시 지연 시간을 설정합니다.                   |
| :RELay                       |                                    |
| :LOCK                        |                                    |
| [[:STATe] 0 OFF 1 ON         | 출력 릴레이의 잠기고 닫힌 상태를 활성화하거나 비활성화합니다. |
| :POLarity NORMal REVerse     | 출력 릴레이의 극성을 설정합니다.                 |
| :ENABle 0 OFF 1 ON           | 극성 반전 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.          |

## SENSe 하위 시스템

### SENSe

|             |                                                 |
|-------------|-------------------------------------------------|
| :AHOuR      |                                                 |
| :RESet      | Ah(Amp-hours) 및 Wh(Watt-hours) 측정값을 0으로 재설정합니다. |
| :BBR        |                                                 |
| :PERiod <값> | 블랙 박스 기록기의 기록 주기를 초 단위로 설정합니다.                  |
| :CURRent    |                                                 |
| [[:DC]      |                                                 |
| :RANGe      |                                                 |

|                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| [:UPPer] <값>                | DC 전류 측정 범위를 선택합니다.                         |
| :AUTO 0 OFF 1 ON            | 중단 없는 측정 범위 자동 조정을 활성화하거나 비활성화합니다.          |
| :ELOG                       |                                             |
| :CURRent                    |                                             |
| [:DC]                       |                                             |
| :RANge                      |                                             |
| [:UPPer] <값>                | Elog 전류 측정 범위를 선택합니다.                       |
| :AUTO 0 OFF 1 ON            | Elog의 중단 없는 측정 범위 자동 조정 기능을 활성화하거나 비활성화합니다. |
| :FUNction                   |                                             |
| :CURRent 0 OFF 1 ON         | 전류 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                     |
| :MINMax 0 OFF 1 ON          | 최소/최대 전류 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.               |
| :VOLTage 0 OFF 1 ON         | 전압 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.                     |
| :MINMax 0 OFF 1 ON          | 최소/최대 전압 데이터 로깅을 활성화/비활성화합니다.               |
| :PERiod <값>                 | Elog 측정의 통합 시간을 설정합니다.                      |
| :FAULt                      |                                             |
| :STATe 0 OFF 1 ON           | 원격 감지 오류 감지를 활성화하거나 비활성화합니다.                |
| :SWEep                      |                                             |
| :NPLCycles <값>              | 측정 시간을 전원 라인 주기 수로 설정합니다.                   |
| :OFFSet                     |                                             |
| :POINts <값>                 | 트리거된 측정에 대한 데이터 스위프의 오프셋을 정의합니다.            |
| :POINts <값>                 | 측정에서 점 수를 정의합니다.                            |
| :TINterval <값>              | 측정 샘플 간의 시간을 정의합니다.                         |
| :THReshold<1 2 3 4>         |                                             |
| :AHOur                      |                                             |
| [:LEVel] <값>                | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 Ah(amp-hour) 레벨을 설정합니다.   |
| :CURRent                    |                                             |
| [:LEVel] <값>                | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전류 레벨을 설정합니다.             |
| :FUNction                   | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 감지 기능을 설정합니다.             |
| VOLT CURR POW AHO WHO       |                                             |
| :OPERation GT LT            | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 비교 유형을 설정합니다.             |
| :POWer                      |                                             |
| [:LEVel] <값>                | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전력 레벨을 설정합니다.             |
| :VOLTage                    |                                             |
| [:LEVel] <값>                | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 전압 레벨을 설정합니다.             |
| :WHOur                      |                                             |
| [:LEVel] <값>                | 비교기 1, 2, 3 또는 4의 Wh(watt-hour) 레벨을 설정합니다.  |
| :WHOur                      |                                             |
| :RESet                      | 누적 Wh(watt-hour) 측정값을 재설정합니다.               |
| :WINDow                     |                                             |
| [:TYPE] HANNing RECTangular | 측정 창을 선택합니다.                                |

**[SOURce:]ARB** 하위 시스템

[SOURce:]

ARB

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| :COUNT <값> INFIinity    | Arb 반복 횟수를 지정합니다.          |
| :CURRENT                |                            |
| :CDWell                 |                            |
| [:LEVel] <값>{,<값>} <블록> | Arb의 각 점 레벨을 지정합니다.        |
| :DWELI <값>              | Arb에 있는 각 점의 드웰 시간을 지정합니다. |
| :POINTS?                | Arb의 점 수를 반환합니다.           |
| :FUNCTION               |                            |
| :TYPE CURRENT VOLTage   | 전압 또는 전류 Arb를 지정합니다.       |
| :TERMinate              |                            |
| :LAST 0 OFF 1 ON        | Arb 종료 후 출력 설정을 선택합니다.     |
| :VOLTage                |                            |
| :CDWell                 |                            |
| [:LEVel] <값>{,<값>} <블록> | Arb의 각 점 레벨을 지정합니다.        |
| :DWELI <값>              | Arb에 있는 각 점의 드웰 시간을 지정합니다. |
| :POINTS?                | Arb의 점 수를 반환합니다.           |

**[SOURce:]CURRENT** 하위 시스템

[SOURce:]

CURRENT

|                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| [:LEVel]                  |                               |
| [:IMMediate]              |                               |
| [:AMPLitude] <값>          | 전류 우선 모드에 있을 때의 출력 전류를 설정합니다. |
| :TRIGgered                |                               |
| [:AMPLitude] <값>          | 트리거되는 출력 전류를 설정합니다.           |
| :LIMit                    |                               |
| [:POSitive]               |                               |
| [:IMMediate]              |                               |
| [:AMPLitude] <값>          | 전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다. |
| :NEGative                 |                               |
| [:IMMediate]              |                               |
| [:AMPLitude] <값>          | 전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다. |
| :MODE FIXEd STEP LIST ARB | 과도 모드를 설정합니다.                 |
| :PROTection               |                               |
| :DELay                    |                               |
| [:TIME] <값>               | 과전류 보호 지연을 설정합니다.             |

|                           |                                    |
|---------------------------|------------------------------------|
| :START SCHange CCTRans    | 과전류 보호 지연 타이머를 시작할 요건을 지정합니다.      |
| :STATe 0 OFF 1 ON         | 과전류 보호를 활성화하거나 비활성화합니다.            |
| :SHARing                  |                                    |
| [:STATe] 0 OFF 1 ON       | 병렬 연결된 기기에서 전류 공유를 활성화하거나 비활성화합니다. |
| :SLEW                     |                                    |
| [:IMMediate] <값> INFinity | 전류 슬루 레이트를 설정합니다.                  |
| :MAXimum 0 OFF 1 ON       | 최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.   |

## [SOURce:]DIGital 하위 시스템

[SOURce:]

DIGital

:INPut

:DATA?                    디지털 제어 포트의 상태를 읽습니다.

:OUTPut

:DATA <값>             디지털 제어 포트의 상태를 설정합니다.

:PIN<1-7>

:FUNction <기능>     핀의 기능을 설정합니다. DIO |DINPut |EXPRession<1-8> |FAULt |INHibit |ONCouple  
|OFFCouple |TOUTput |TINPut

:POLarity                핀의 극성을 설정합니다.

POSitive|NEGative

:TOUTput

:BUS

[[:ENABLE]             디지털 포트 핀에 대한 BUS 트리거를 활성화하거나 비활성화합니다.

0|OFF|1|ON

## [SOURce:]FUNCTION 명령

[SOURce:]

:FUNction CURRent|VOLTage             출력 조절을 전압 우선 또는 전류 우선으로 설정합니다.

## [SOURce:]LIST 하위 시스템

[SOURce:]

LIST

:COUNT <값>|INFinity             목록 반복 횟수를 설정합니다.

:CURRent

[[:LEVel] <값>{,<값>}             각 목록 스텝에 대한 설정을 지정합니다.

:POINTs?                목록 점의 수를 반환합니다.

:DWEll <값>{,<값>}             각 목록 스텝에 대한 드웰 시간을 지정합니다.

:POINTs?                목록 점의 수를 반환합니다.

:STEP ONCE|AUTO                    목록이 트리거에 응답하는 방식을 지정합니다.

:TERMinate

    :LAST 0|OFF|1|ON                목록이 종료될 때 출력 값을 결정합니다.

:TOUTput

    :BOSTep

        [:DATA] <부울>{,<부울>} STep이 시작될 때 트리거 출력을 생성합니다.

        :POINTs?                    목록 점의 수를 반환합니다.

    :EOSTep

        [:DATA] <부울>{,<부울>} STep이 끝날 때 트리거 출력을 생성합니다.

        :POINTs?                    목록 점의 수를 반환합니다.

:VOLTage

    [:LEVel] <값>{,<값>}            각 목록 스텝에 대한 설정을 지정합니다.

    :POINTs?                    목록 점의 수를 반환합니다.

---

## [SOURce:]POWER 쿼리

[SOURce:]

    :POWER

        :LIMit?                    계측기의 출력 전력 한계를 반환합니다.

---

## [SOURce:]Resistance 하위 시스템

[[:SOURce]

    :RESistance

        [:LEVel]

            [:IMMediate]

                [:AMPLitude] <값>    출력 저항 레벨을 설정합니다.

    :STATe 0|OFF|1|ON            출력 저항 프로그래밍을 활성화하거나 비활성화합니다.

---

## [SOURce:]STEP 명령

[SOURce:]

    :STEP

        :TOUTput0|OFF|1|ON    과도 스텝이 발생할 때 트리거 출력을 생성할지 여부를 지정합니다.

---

## [SOURce:]VOLTage 하위 시스템

[SOURce:]

    VOLTage

        [:LEVel]

            [:IMMediate]

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| [[:AMPLitude] <값>          | 전압 우선 모드에 있을 때의 출력 전압을 설정합니다.    |
| :TRIGgered                 |                                  |
| [[:AMPLitude] <값>          | 트리거되는 출력 전압을 설정합니다.              |
| :BWIDth LOW HIGH1          | 전압 대역폭을 설정합니다.                   |
| :LIMit                     |                                  |
| [[:POSitive]               |                                  |
| [[:IMMediate]              |                                  |
| [[:AMPLitude] <값>          | 전류 우선 모드에 있을 때의 전압 한계를 설정합니다.    |
| :MODE FIXed STEP LIST ARB  | 과도 모드를 설정합니다.                    |
| :PROtection                |                                  |
| [[:LEVel] <값>              | 과전압 보호 레벨을 설정합니다.                |
| :SLEW                      |                                  |
| [[:IMMediate] <값> INFinity | 전압 슬루 레이트를 설정합니다.                |
| :MAXimum 0 OFF 1 ON        | 최대 슬루 레이트 무시 기능을 활성화하거나 비활성화합니다. |

## STATus 하위 시스템

### STATus

|                              |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| :OPERation                   |                                   |
| [[:EVENT]?]                  | 작동 이벤트 레지스터를 쿼리합니다.               |
| :CONDition?                  | 작동 상황 레지스터를 쿼리합니다.                |
| :ENABle <값>                  | 작동 활성화 레지스터를 설정합니다.               |
| :NTRansiton <값>              | 음 전환 필터를 설정합니다.                   |
| :PTRansiton <값>              | 양 전환 필터를 설정합니다.                   |
| :USER<1 2>                   |                                   |
| :SOURce EXPReSSion<1-8> NONE | 사용자 정의 상태 비트를 구동할 식을 선택합니다.       |
| :PRESet                      | 모든 활성화, PTR 및 NTR 레지스터를 사전 설정합니다. |
| :QUEStionable<1 2>           |                                   |
| [[:EVENT]?]                  | 문제성 이벤트 레지스터를 쿼리합니다.              |
| :CONDition?                  | 문제성 상황 레지스터를 쿼리합니다.               |
| :ENABle <값>                  | 문제성 활성화 레지스터를 설정합니다.              |
| :NTRansiton <값>              | 음 전환 필터를 설정합니다.                   |
| :PTRansiton <값>              | 양 전환 필터를 설정합니다.                   |

## SYSTem 하위 시스템

### SYSTem

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| :BBR            |                             |
| :EVENTt <"문자열"> | BBR 이벤트 로그에 이벤트 문자열을 추가합니다. |
| :SNAPshot <값>   | 지정된 길이의 데이터 스냅샷을 캡처합니다.     |
| :STATus?        | 스냅샷의 완료 상태를 백분율로 반환합니다.     |

|                               |                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------|
| :STATe?                       | 블랙 박스 기록기가 로깅 중인 경우 <b>true(1)</b> 를 반환합니다. |
| :TIME?                        | 블랙 박스 기록기 데이터의 길이를 반환합니다.                   |
| :COMMunicate                  |                                             |
| :LAN TCPIP:CONTRol?           | 초기 소켓 컨트롤 연결 포트 번호를 반환합니다.                  |
| :RLState LOCAL REMOte RWLock  | 계측기의 원격/로컬 상태를 구성합니다.                       |
| :DATE <yyyy>,<mm>,<dd>        | 시스템 시계의 날짜를 설정합니다.                          |
| :ERRor?                       | 오류 대기열에서 하나의 오류를 읽고 지웁니다.                   |
| :LFRequency?                  | 전원 라인 기준 주파수를 반환합니다.                        |
| :LFRequency                   |                                             |
| :MODE AUTO MAN50 MAN60        | 자동 또는 수동 라인 주파수 감지를 지정합니다.                  |
| :PASSword                     |                                             |
| :FPANel                       |                                             |
| :RESet                        | 전면 패널 잠금 암호를 0으로 재설정합니다.                    |
| :REBoot                       | 계측기를 전원 켜기 상태로 다시 부팅합니다.                    |
| :SECurity                     |                                             |
| :IMMediate                    | 모든 사용자 메모리를 지우고 계측기를 다시 부팅합니다.              |
| :SIGNal                       |                                             |
| :DEFine EXPReSSion<1-8>,<"식"> | 최대 8개의 신호 식을 정의합니다.                         |
| :TEMPerature                  |                                             |
| :AMBient?                     | 공기 흡입구의 온도를 반환합니다.                          |
| :TIME <hh>,<mm>,<ss>          | 시스템 시계의 시간을 설정합니다.                          |
| :VERSion?                     | 계측기가 준수하는 SCPI 버전을 반환합니다.                   |

## TRIGger 하위 시스템

### TRIGger

|                   |                                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| :ACQuire          |                                                                                                 |
| [[:IMMediate]     | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                                  |
| :CURRent          |                                                                                                 |
| [[:LEVel] <값>     | 트리거되는 출력 레벨을 설정합니다.                                                                             |
| :SLOPe            | 신호의 기울기를 설정합니다.                                                                                 |
| POSitive NEGative |                                                                                                 |
| :INDices          |                                                                                                 |
| [[:DATA]?]        | 트리거가 캡처된 인덱스를 반환합니다.                                                                            |
| :COUNt?           | 수집 중 캡처된 트리거의 수를 반환합니다.                                                                         |
| :SOURce <소스>      | 수집 시스템의 트리거 소스를 선택합니다. BUS  CURRent1  EXTernal  EXPReSSion<1-8>  PIN<1-7>  TRANsient1  VOLTage1 |
| :TOUTput          |                                                                                                 |
| [[:ENABle]        | 디지털 포트 핀에 측정 트리거를 전송하는 기능을 활성화합니다.                                                              |
| 0 OFF 1 ON        |                                                                                                 |
| :VOLTage          |                                                                                                 |

|                             |                                                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| [:LEVel] <값>                | 트리거되는 출력 레벨을 설정합니다.                                                             |
| :SLOPe<br>POSitive NEGative | 신호의 기울기를 설정합니다.                                                                 |
| :ARB                        |                                                                                 |
| :SOURce <소스>                | 임의 파형에 대한 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  EXPRession<1-8><br> PIN<1-7> |
| :ELOG                       |                                                                                 |
| [:IMMediate]                | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                  |
| :SOURce <소스>                | 외부 데이터 로깅에 대한 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  PIN<1-7>                 |
| :TRANsient                  |                                                                                 |
| [:IMMediate]                | 즉시 트리거를 생성합니다.                                                                  |
| :SOURce <소스>                | 과도 시스템의 트리거 소스를 선택합니다. BUS  EXTernal  IMMediate  EXPRession<1-8><br> PIN<1-7>   |

## 재설정 상태(\*RST)

### 참고

상태 메뉴에서 전원 켜기 상태 불러오기 모드를 활성화한 경우 전원 켜기/재설정 상태가 아래에 표시된 것과 다를 수 있습니다(계측기 상태 저장 참조).

다음 표에서는 재설정 상태를 보여 줍니다. 이러한 파라미터는 전원을 켤 때나 \*RST 후에 표시된 값으로 재설정됩니다.

### 초기화 설정

| SCPI 명령 *RST 설정                |            |
|--------------------------------|------------|
| ARB:COUNT                      | 1          |
| ARB:CURREnt:CDWell:DWELI       | 0.001      |
| ARB:FUNCTion:SHApe             | 없음         |
| ARB:FUNCTion:TYPE              | VOLTage    |
| ARB:TERMinate:LAST             | OFF        |
| ARB:VOLTage:CDWell:DWELI       | 0.001      |
| CALibrate:STATe                | OFF        |
| CURREnt                        | 0          |
| CURREnt:LIMit                  | 정격의 1.02%  |
| CURREnt:LIMit:NEGative         | 정격의 -10.2% |
| CURREnt:MODE                   | FIXed      |
| CURREnt:PROTection:DElay       | 20 ms      |
| CURREnt:PROTection:DElay:START | SCHange    |
| CURREnt:PROTection:STATe       | OFF        |
| CURREnt:SHARing                | OFF        |
| CURREnt:SLEW                   | MAX        |
| CURREnt:SLEW:MAXimum           | ON         |
| CURREnt:TRIGgered              | 0          |
| DIGital:OUTPut:DATA            | 0          |
| DIGital:TOUTput:BUS            | OFF        |
| DISPlay                        | ON         |
| FUNCTion                       | VOLTage    |

|                                    |                    |
|------------------------------------|--------------------|
| LIST:COUNT                         | 1                  |
| LIST:CURREnt                       | 스텝 1을 0으로 설정       |
| LIST:DWELI                         | 스텝 1을 0.001으로 설정   |
| LIST:STEP                          | 자동                 |
| LIST:TERMinate:LAST                | OFF                |
| LIST:TOUTput:BOSTep                | 스텝 1을 OFF로 설정      |
| LIST:TOUTput:EOSTep                | 스텝 1을 OFF로 설정      |
| LIST:VOLTage                       | 스텝 1을 정격의 0.1%로 설정 |
| LXI:IDENTify                       | OFF                |
| OUTPut                             | OFF                |
| OUTPut:DElay:FALL                  | 0                  |
| OUTPut:DElay:RISE                  | 0                  |
| OUTPut:PROTection:MODE             | LOWZ               |
| OUTPut:PROTection:USER             | OFF                |
| OUTPut:PROTection:USER:SOURce      | 없음                 |
| OUTPut:PROTection:WDOG             | OFF                |
| OUTPut:PROTection:WDOG:DElay       | 60                 |
| OUTPut:RElay:POLarity              | NORMal             |
| RESistance                         | 0                  |
| RESistance:STATe                   | 0                  |
| SENSe:CURREnt:RANGe:AUTO           | ON                 |
| SENSe:ELOG:CURREnt:RANGe:AUTO      | ON                 |
| SENSe:ELOG:FUNCTion:CURREnt        | OFF                |
| SENSe:ELOG:FUNCTion:CURREnt:MINMax | OFF                |
| SENSe:ELOG:FUNCTion:VOLTage        | OFF                |
| SENSe:ELOG:FUNCTion:VOLTage:MINMax | OFF                |
| SENSe:ELOG:PERiod                  | 0.1                |
| SENSe:FAULT:STATe                  | ON                 |

|                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| SENSe:FUNction:CURRent        | 1                      |
| SENSe:FUNction:VOLTag         | 1                      |
| SENSe:SWEEp:NPLCycles         | 1                      |
| SENSe:SWEEp:OFFSet:POINts     | 0                      |
| SENSe:SWEEp:POINts            | 3255(60Hz), 3906(50Hz) |
| SENSe:SWEEp:TINterval         | 5.12E-6                |
| SENSe:THReshold<n>:AHOuR      | 0                      |
| SENSe:THReshold<n>:CURRent    | 0                      |
| SENSe:THReshold<n>:FUNction   | VOLTag                 |
| SENSe:THReshold<n>:OPERation  | GT                     |
| SENSe:THReshold<n>:POWer      | 0                      |
| SENSe:THReshold<n>:VOLTag     | 0                      |
| SENSe:THReshold<n>:WHOUr      | 0                      |
| SENSe:WINDow                  | RECTangular            |
| STEP:TOUTput                  | OFF                    |
| TRIGger:ACQuire:CURRent       | 0                      |
| TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe | POSitive               |
| TRIGger:ACQuire:SOURce        | BUS                    |
| TRIGger:ACQuire:TOUTput       | OFF                    |
| TRIGger:ACQuire:VOLTag        | 0                      |
| TRIGger:ACQuire:VOLTag:SLOPe  | POSitive               |
| TRIGger:ARB:SOURce            | BUS                    |
| TRIGger:ELOG:SOURce           | BUS                    |
| TRIGger:TRANsient:SOURce      | BUS                    |
| VOLTag                        | 정 격 의 0.1%             |
| VOLTag:LIMit                  | 정 격 의 1%               |
| VOLTag:MODE                   | FIXed                  |
| VOLTag:PROTection             | 정 격 의 120%             |

## 재설정 상태(\*RST)

|                      |          |
|----------------------|----------|
| VOLTage:SLEW         | MAX      |
| VOLTage:SLEW:MAXimum | ON       |
| VOLTage:TRIGgered    | 정격의 0.1% |

다음 표에서는 비휘발성 파라미터의 출고 시 설정을 보여 줍니다. 이러한 설정은 전원을 켜다 켜거나 \*RST를 실행해도 영향을 받지 않습니다.

### 비휘발성 설정

| SCPI 출고 시 설정                 |             |
|------------------------------|-------------|
| CALibrate:DATE               | 2003년 3월 5일 |
| CALibrate:PASSword           | 0           |
| DIGital:PIN<all>:FUNCtion    | DINput      |
| DIGital:PIN<all>:POLarity    | POSitive    |
| DISPlay:VIEW                 | METER_VI    |
| OUTPut:COUPle                | OFF         |
| OUTPut:COUPle:DOFFset        | 0           |
| OUTPut:INHibit:MODE          | OFF         |
| OUTPut:PON:STATe             | RST         |
| OUTPut:RELAy:LOCK            | OFF         |
| OUTPut:RELAy:POLarity:ENABle | ON          |
| SENSe:BBR:PERiod             | 0.01        |
| SYSTem:LFRequency:MODE       | 자동          |
| 전면 패널 출고 시 설정                |             |
| 전면 패널 잠금 암호                  | Disabled    |
| 펌웨어 업데이트 암호 보호               | Disabled    |
| GPIB 주소                      | 5           |
| GPIB 인터페이스                   | 활성          |
| LAN 인터페이스                    | 활성          |
| USB 인터페이스                    | 활성          |
| 화면 보호기                       | 활성          |

|                  |                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------|
| 화면 보호기 지연        | 60분                                               |
| Wake on I/O      | 활성                                                |
| 인터페이스 출고 시 설정    |                                                   |
| GPIB 주소 가져오기     | 자동                                                |
| IP 주소            | 169.254.69.79                                     |
| 서브넷 마스크          | 255.255.0.0                                       |
| 기본 게이트웨이         | 0.0.0.0                                           |
| 호스트 이름           | A-<일련 번호>                                         |
| mDNS 서비스 이름      | Keysight N79xxx Dynamic<br>DC PowerSupply <일련 번호> |
| LAN 서비스 - VXI-11 | 활성                                                |
| LAN 서비스 - 텔넷     | 활성                                                |
| LAN 서비스 - mDNS   | 활성                                                |
| LAN 서비스 - 웹 서버   | 활성                                                |
| LAN 서비스 - 소켓     | 활성                                                |
| 웹 암호             | 공백                                                |

## SCPI 오류 메시지

Keysight 계측기는 SCPI 표준에 따라 오류 메시지를 반환합니다.

- 각 인터페이스별 오류 대기열(GPIB, USB, VXI-11 및 텔넷/소켓용)으로 각각 하나씩)에는 오류를 20개까지 저장할 수 있습니다. 오류는 오류가 발생한 I/O 세션의 오류 대기열에 나타납니다.
- 오류 대기열에 하나 이상의 오류가 있는 경우 전면 패널의 ERR 어넌시에이터가 켜집니다.
- 특수 전역 오류 대기열에는 모든 전원 켜짐 및 하드웨어 관련 오류(예: 과열)가 저장됩니다.
- 오류 검색은 FIFO(선입선출) 방식이며 오류를 읽으면 해당 오류가 지워집니다. 인터페이스별 오류를 모두 읽고 나면 글로벌 오류 대기열의 오류가 검색됩니다. 오류 대기열에 있는 오류를 모두 읽으면 ERR 어넌시에이터가 꺼집니다.
- 20개가 넘는 오류가 발생하면 대기열에 마지막으로 저장된 오류(가장 최근 오류)가 -350, "Error queue overflow"로 대체됩니다. 대기열에서 오류를 제거하기 전까지는 더 이상 오류가 저장되지 않습니다. 오류 대기열을 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 계측기는 +0, "No error"로 응답합니다.
- 전면 패널은 모든 I/O 세션과 전역 오류 대기열의 오류를 보고합니다. 전면 패널에서 오류 대기열을 읽으려면 [SYSTEM] 시스템 버튼을 누른 다음 "도움말" 소프트키를 누릅니다. 그런 다음 도움말 메뉴에서 "원격 명령 오류 대기열 보기"를 선택합니다.
- 오류 상황은 상태 바이트 레지스터에도 요약되어 있습니다. 자세한 내용은 [상태 하위 시스템 소개](#)를 참조하십시오.
- 인터페이스별 오류 대기열은 전원을 켜다가 켜거나 \*CLS를 실행하면 지워집니다. \*RST 명령으로는 오류 대기열이 지워지지 않습니다.

### • SCPI:

SYSTEM:ERRor? 대기열에서 하나의 오류를 읽고 지웁니다.

오류 메시지의 형식은 다음과 같습니다. 오류 문자열에는 최대 255자가 포함될 수 있습니다.

오류 디바이스별 오류(이 오류는 표준 이벤트 상태 등록 비트 #3을 설정함)

0 오류 없음

오류가 없을 경우 ERR? 쿼리에 대한 응답입니다.

101 Calibration state is off

교정 기능이 활성화되어 있지 않습니다. 계측기가 교정 명령을 수신하지 않습니다.

102 Calibration password is incorrect

교정 암호가 틀립니다.

103 Calibration is inhibited by switch setting

교정 스위치로 교정 모드를 잠가 놓았습니다.

104 Bad sequence of calibration commands

교정 명령을 올바른 순서로 입력하지 않았습니다.

105 Unexpected output current

측정 출력 전류가 허용 범위를 벗어났습니다.

106 Zero measurement out of range error

측정값 "0"은 허용 범위를 벗어납니다.

#### 107 Programming cal constants out of range

프로그래밍된 교정 상수가 허용 범위를 벗어납니다.

#### 108 Measurement cal constants out of range

측정 교정 상수가 허용 범위를 벗어납니다.

#### 109 Over voltage cal constants out of range

과전압 교정 상수가 허용 범위를 벗어납니다.

#### 110 Wrong V+I

계측기가 올바른 전압 또는 전류 값을 설정하지 못했습니다.

#### 114 Wrong status

잘못된 상태 기능이 보고되었습니다.

#### 116 Locked out by internal switch setting

이 기능은 내부 스위치에 의해 잠겼습니다.

#### 117 Calibration error

교정 오류가 발생했습니다. 교정 상수를 저장하지 마십시오. 기기를 다시 교정해 보십시오.

#### 200 Hardware error channel <1>

출력에서 하드웨어 오류가 발생했습니다.

#### 202 Selftest Fail

자가 테스트에 실패했습니다. 자세한 내용은 자가 테스트 실패 목록을 참조하십시오.

#### 203 Compatibility function not implemented

요청한 호환성 기능은 사용할 수 없습니다.

#### 204 NVRAM checksum error

계측기의 비휘발성 RAM에서 체크섬 오류가 발생했습니다.

#### 205 NVRAM full

계측기의 비휘발성 RAM이 가득 찼습니다.

#### 206 File not found

NVRAM에서 내부 교정 파일이나 내부 채널 특성 파일을 찾지 못했습니다.

#### 207 Cal file version error

구 버전 펌웨어로 교정 파일을 쓰거나 읽었습니다. 펌웨어를 업데이트해야 합니다.

#### 208 Running backup firmware

계측기가 현재 백업(이전) 버전의 펌웨어를 실행하고 있습니다.

#### 210 Frame NVRAM error

계측기에서 비휘발성 RAM 오류가 발생했습니다.

#### 212 State file not loaded

이전에 저장한 출력 상태 파일을 로드하지 못했습니다.

**213 Sinkbox error**

전원 소멸기에서 케이블이 연결해제되었거나 하드웨어 오류가 발생했습니다.

**214 Line frequency error**

라인 주파수와 라인 주파수 설정 간의 불일치가 발생했습니다.

**215 Hardware failure**

전원 공급기 또는 전원 소멸기에서 하드웨어 오류가 발생했습니다.

**302 Option not installed**

이 명령으로 프로그래밍된 옵션이 설치되지 않았습니다.

**303 There is not a valid acquisition to fetch from**

측정 버퍼에 유효한 데이터가 없습니다.

**304 Volt and curr in incompatible transient modes**

전압과 전류가 동시에 스텝 및 목록 모드일 수 없습니다.

**305 A triggered value is on a different range**

트리거된 값이 현재 설정된 범위와는 다른 범위에 있습니다.

**306 Too many list points**

목록 점이 너무 많이 지정되었습니다.

**307 List lengths are not equivalent**

하나 이상의 목록이 동일한 길이가 아닙니다.

**308 This setting cannot be changed while transient trigger is initiated**

계측기가 트리거 시퀀스를 기다리고 있거나 실행하고 있는 중에는 설정을 변경할 수 없습니다.

**309 Cannot initiate, voltage and current in fixed mode**

Transient 발생기를 시작할 수 없습니다. 전압 또는 전류 기능이 고정 모드로 설정되어 있습니다.

**310 The command is not supported by this model**

이 계측기에는 이 명령을 지원하는 데 필요한 하드웨어 기능 또는 옵션이 없습니다.

**314 Time of day clock has stopped**

시계가 중지되었습니다. 내부 배터리를 교체하십시오. 서비스 단원을 참조하십시오.

**315 Settings conflict error**

현재 계측기 상태로 인해 데이터 요소를 프로그래밍할 수 없습니다.

**320 Firmware update error**

계측기 하드웨어가 펌웨어 버전을 지원할 수 없기 때문일 수 있습니다.

**명령 오류(이 오류는 표준 이벤트 상태 레지스터 비트 #5를 설정함)**

**-100 Command error**

일반 구문 오류입니다.

**-101 Invalid character**

명령 문자열에 잘못된 문자가 있습니다.

**-102 Syntax error**

명령 문자열에 잘못된 구문이 있습니다. 공백이 있는지 확인하십시오.

**-103 Invalid separator**

명령 문자열에 잘못된 구분 문자가 있습니다. , ; : 등을 올바르게 사용했는지 확인하십시오.

**-104 Data type error**

명령 문자열에 허용되는 데이터 유형과 다른 유형이 있습니다.

**-105 GET not allowed**

명령 문자열에서는 그룹 실행 트리거가 허용되지 않습니다.

**-108 Parameter not allowed**

필요한 것보다 많은 파라미터가 수신되었습니다.

**-109 Missing parameter**

필요한 것보다 적은 파라미터가 수신되었습니다.

**-110 Command header error**

헤더에 오류가 있습니다.

**-111 Header separator error**

명령 문자열에 유효하지 않은 헤더 구분 문자가 있습니다.

**-112 Program mnemonic too long**

헤더의 문자가 12자를 넘습니다.

**-113 Undefined header**

이 계층기에 유효하지 않은 명령이 수신되었습니다.

**-114 Header suffix out of range**

숫자 접미사의 값이 유효하지 않습니다.

**-120 Numeric data error**

일반 숫자 데이터 오류입니다.

**-121 Invalid character in number**

해당 데이터 유형에 유효하지 않은 문자가 명령 문자열에 있습니다.

**-123 Exponent too large**

지수 진폭이 32000보다 큼니다.

**-124 Too many digits**

숫자 파라미터의 가수가 맨 앞의 0을 제외하고 255자리를 넘습니다.

**-128 Numeric data not allowed**

숫자 파라미터가 수신되었지만 문자열이 필요합니다.

**-130 Suffix error**

일반 접미사 오류입니다.

**-131 Invalid suffix**

숫자 파라미터에 잘못된 접미사를 지정했습니다.

**-134 Suffix too long**

접미사의 문자가 12자를 넘습니다.

**-138 Suffix not allowed**

이 명령에는 접미사가 지원되지 않습니다.

**-140 Character data error**

일반 문자 데이터 오류입니다.

**-141 Invalid character data**

문자 데이터 요소에 잘못된 문자가 있거나 요소가 잘못되었습니다.

**-144 Character data too long**

문자 데이터 요소의 문자가 12자를 넘습니다.

**-148 Character data not allowed**

문자열 또는 숫자 파라미터가 필요한데 이산 파라미터가 수신되었습니다.

**-150 String data error**

일반 문자열 데이터 오류입니다.

**-151 Invalid string data**

잘못된 문자열이 수신되었습니다. 문자열이 따옴표로 묶여 있는지 확인하십시오.

**-158 String data not allowed**

문자열이 수신되었지만 이 명령에는 허용되지 않는 것입니다.

**-160 Block data error**

일반 블록 데이터 오류입니다.

**-161 Invalid block data**

전송된 데이터 바이트 값이 헤더에서 지정된 바이트 값과 일치하지 않습니다.

**-168 Block data not allowed**

전송된 데이터가 이 명령에는 허용되지 않는 임의 블록 형식입니다.

**-170 Expression error**

일반 식 오류입니다.

**-171 Invalid expression data**

식 데이터 요소가 잘못되었습니다.

**-178 Expression data not allowed**

식 데이터 요소가 전송되었지만 이 명령에는 허용되지 않는 것입니다.

**실행 오류(이 오류는 표준 이벤트 상태 레지스터 비트 #4를 설정함)**

**-200 Execution error**

일반 구문 오류입니다.

**-220 Parameter error**

데이터 요소 관련 오류가 발생했습니다.

**-221 Settings conflict**

현재 계측기 상태로 인해 데이터 요소를 실행할 수 없습니다.

**-222 Data out of range**

값이 유효한 범위를 벗어나서 데이터 요소를 실행할 수 없습니다.

**-223 Too much data**

계측기가 처리할 수 있는 것보다 많은 데이터가 포함된 데이터 요소가 수신되었습니다.

**-224 Illegal parameter value**

정확한 값이 필요한데 수신되지 않았습니다.

**-225 Out of memory**

장치 메모리가 요청된 작업을 수행하기에 충분치 않습니다.

**-226 Lists not same length**

하나 이상의 목록이 동일한 길이가 아닙니다.

**-230 Data corrupt or stale**

데이터가 잘못되었을 수 있습니다. 새 판독이 시작되었으나 완료되지 않았습니다.

**-231 Data questionable**

측정 정확도에 의심이 갑니다.

**-232 Invalid format**

데이터 형식이나 구조가 적절치 않습니다.

**-233 Invalid version**

계측기에 맞지 않는 데이터 형식 버전입니다.

**-240 Hardware error**

계측기에 하드웨어 문제가 있어서 명령을 실행하지 못했습니다.

**-241 Hardware missing**

옵션 등 하드웨어가 누락되어 명령을 실행하지 못했습니다.

**-260 Expression error**

식 프로그램 데이터 요소와 관련된 오류가 발생했습니다.

**-261 Math error in expression**

수학 오류로 인해 식 프로그램 데이터 요소를 실행하지 못했습니다.

쿼리 오류(이 오류는 표준 이벤트 상태 레지스터 비트 #2를 설정함)

-400 Query Error

일반 쿼리 오류입니다.

-410 Query INTERRUPTED

중단된 쿼리 오류를 초래하는 상황이 발생했습니다.

-420 Query UNTERMINATED

종료되지 않은 쿼리 오류를 초래하는 상황이 발생했습니다.

-430 Query DEADLOCKED

교착 상태 쿼리 오류를 초래하는 상황이 발생했습니다.

-440 Query UNTERMINATED after indefinite response

무한 응답을 나타내는 쿼리가 실행된 후 동일한 프로그램 메시지에서 쿼리가 수신되었습니다.

## 호환성 명령

이 단원에서 설명하는 명령은 기존 **N6700** 시리즈 **MPS**(모듈식 전원 시스템)와의 호환성을 위해 제공됩니다. 특히, 이 기능 집합으로 인해 **N673xB**, **N674xB** 및 **N677xA** 전원 모듈용으로 작성된 프로그램만 **APS** 모델과 직접 호환됩니다. 이 단원에서 설명하는 호환성 명령은 중복되거나 사용할 수 없는 기능에 액세스하므로 **APS** 모델의 작동에는 전혀 또는 거의 영향을 주지 않습니다.

### 채널 파라미터

**APS** 모델은 단일 채널 기기이므로 **SCPI** 명령에 채널 목록 파라미터가 필요하지 않습니다. 그러나 **N6700 MPS**와의 코드 호환성을 위해 **APS** 모델은 이 파라미터가 필요한 **N6700 MPS** 명령에 대해 채널 목록(**, @1**)을 허용합니다. **APS** 모델로 전송되는 모든 채널별 명령은 채널 **1**로만 설정되어야 합니다.

### 앨리어싱된 명령

일부 **N6700 MPS** 명령은 호환성을 위해 앨리어싱되거나 최신 **APS** 명령에 연결됩니다. 따라서 **N6700 MPS** 명령을 수정 없이 **APS** 모델에서 사용할 수 있습니다.

| N6700 MPS 명령                              | 다음 APS 명령으로 앨리어싱됨                                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| [SOURce:]CURRent<br>출력 전류를 설정합니다.         | [SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive]<br>전압 우선 모드에 있을 때의 전류 한계를 설정합니다. |
| DISPlay:VIEW METER1<br>단일 출력 채널을 표시합니다.   | DISPlay:VIEW METER_VI<br>출력 전압 및 전류를 표시합니다.                        |
| DISPlay:VIEW METER4<br>네 개의 출력 채널을 표시합니다. | DISPlay:VIEW METER_VI<br>출력 전압 및 전류를 표시합니다.                        |

| 더 이상 사용되지 않는 N6700 MPS 명령             | 다음 N6700 MPS 및 APS 명령으로 앨리어싱됨                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| OUTPut:PROT:DElay<br>출력 보호 지연을 설정합니다. | [SOURce:]CURRent:PROTection:DElay<br>출력 보호 지연을 설정합니다. |

#### 참고

더 이상 사용되지 않는 명령은 새 응용 프로그램에서 사용하지 않는 것이 좋습니다.

### 코드 호환성 명령

다음 Keysight **N6700 MPS** 명령은 **APS** 모델에는 필요하지 않지만 **N6700 MPS**용으로 작성된 코드와의 호환성을 높이기 위해 제공됩니다. 대부분의 경우 이러한 명령은 아무런 작업도 수행하지 않거나 **APS** 모델과 호환되는 사전 정의의 파라미터를 지정합니다.

| N6700 MPS 명령                                              | APS 모델의 작업                        |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| OUTPut:COUPle:CHANnel<br>여러 출력 채널을 커플링합니다.                | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| OUTPut:PROTection:COUPle<br>출력 채널의 보호 기능을 커플링합니다.         | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SENSe:CURRent:COMPensate<br>출력 전류 보정을 설정합니다.              | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SENSe:FUNCTion:CURRent<br>전류 측정을 활성화합니다.                  | 전류 측정이 항상 활성화됩니다.                 |
| SENSe:FUNCTion:VOLTage<br>전압 측정을 활성화합니다.                  | 전압 측정이 항상 활성화됩니다.                 |
| SENSe:VOLTage:RANGe<br>출력 전압 범위를 설정합니다.                   | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SENSe:ELOG:VOLTage:RANGe<br>외부 데이터로그 전압 범위를 설정합니다.        | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| [SOURce:]ARB:FUNCTion:SHAPE<br>Arb 기능을 선택하거나 None을 선택합니다. | CDWell Arb 기능이 항상 선택됩니다.          |
| [SOURce:]CURRent:RANGe<br>출력 전류 범위를 설정합니다.                | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| [SOURce:]VOLTage:RANGe<br>출력 전압 범위를 설정합니다.                | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SYSTem:CHANnel[:COUNT]?<br>출력 채널의 수를 반환합니다.               | 항상 "1"을 반환합니다.                    |
| SYSTem:CHANnel:MODEl?<br>채널 모델 번호를 반환합니다.                 | 전원 공급기 모델을 반환합니다. *IDN?과 같습니다.    |
| SYSTem:CHANnel:OPTion?<br>채널 옵션을 반환합니다.                   | 전원 공급기 옵션을 반환합니다. *OPT?와 같습니다.    |
| SYSTem:CHANnel:SERial?<br>채널 일련 번호를 반환합니다.                | 전원 공급기 일련 번호를 반환합니다. *IDN?과 같습니다. |
| SYSTem:GROUp:DEFine<br>최대 네 개의 출력 채널을 그룹화합니다.             | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SYSTem:GROUp:CATalog?<br>그룹화된 채널의 수를 반환합니다.               | 항상 "1"을 반환합니다.                    |
| SYSTem:GROUp:DELeTe<br>지정된 채널의 그룹을 해제합니다.                 | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |
| SYSTem:GROUp:DELeTe:ALL<br>모든 채널의 그룹을 해제합니다.              | 아무 것도 수행하지 않습니다.                  |

## 다르게 작동하는 명령 및 파라미터

STEP 및 LIST 명령은 APS에서 현재 활성 상태인 우선 모드(전압 우선 또는 전류 우선 모드)에만 적용됩니다. 이는 전압과 전류를 동시에 STEP 및 LIST할 수 있는 N6700 MPS 명령과 다른 점입니다.

| N6700 MPS 명령                                                                              | APS 명령                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [SOURce:]CURRent:TRIGgered<br>[SOURce:]VOLTage:TRIGgered<br>전압 또는 전류 스텝이 발생할 때 스텝을 생성합니다. | [SOURce:]CURRent:TRIGgered<br>[SOURce:]VOLTage:TRIGgered<br>전압 우선 모드에서 전압 스텝이 발생할 때 스텝을 생성합니다.<br>전류 우선 모드에서 전류 스텝이 발생할 때 스텝을 생성합니다. |
| [SOURce:]LIST 명령<br>출력 전압 및 출력 전류 목록을 생성합니다.                                              | [SOURce:]LIST 명령<br>전압 우선 모드에서 전압 목록을 생성합니다.<br>전류 우선 모드에서 전류 목록을 생성합니다.                                                             |
| QUEStionable:STATus?<br>CC 비트로 표시된 정전류 모드입니다.                                             | QUEStionable:STATus?<br>+LIM 비트로 표시된 양의 전류 한계입니다.                                                                                    |

## 서비스 및 유지관리

추가 서비스 및 유지관리 항목에는 다음이 포함됩니다.

검증 및 교정

자가 테스트 절차

펌웨어 업데이트

계측기 삭제

교정 스위치

배터리 교체

분해

---

### 제공 가능한 서비스 유형

보증 기간 동안 계측기가 고장날 경우 **Keysight Technologies**는 보증 계약에 따라 계측기를 수리하거나 교체해 드립니다. 보증 기간이 만료된 후에도 **Keysight**는 경쟁력 있는 가격으로 수리 서비스를 제공합니다.

대부분의 **Keysight** 제품에서 표준 보증 기간이 만료된 후 보증 기간을 연장하는 선택적 서비스 계약이 제공됩니다.

#### 수리 서비스 받기(전 세계)

계측기에 대한 서비스를 받으려면 **가까운 Keysight Technologies 서비스 센터에 문의**하십시오. 서비스 센터에서는 기기를 수리하거나 교체할 수 있도록 도와드리며, 해당하는 경우 보증 또는 수리 비용 정보를 제공해 드립니다. **Keysight Technologies** 서비스 센터에 발송할 수 있는 부품을 비롯한 발송 지침에 대해 문의하십시오. 반송을 위해 원래 운송 상자를 보관해 두는 것이 좋습니다.

---

### 기기를 반송하기 전에

기기를 반송하기 전에 오류가 외부 연결이 아닌 계측기에서 발생한 것인지 확인하십시오. 또한 1년 이내에 계측기를 정확하게 교정했는지도 확인하십시오(**교정 간격** 참조).

기기가 작동하지 않으면 다음을 확인하십시오.

- AC 전원 코드가 계측기에 단단히 연결되어 있어야 합니다.
- AC 전원 코드가 콘센트에 꽂혀 있어야 합니다.
- 전면 패널의 [Power On/Standby] 전원 켜기/대기 스위치를 누른 상태여야 합니다.

자가 테스트에 실패한 경우 다음을 확인하십시오.

자가 테스트를 수행할 때는 모든 연결(전면 및 후면)이 분리되어 있어야 합니다. 자가 테스트 중에 외부 배선에 있는 신호(예: 안테나 역할을 할 수 있는 긴 테스트 리드)로 인해 오류가 발생할 수 있습니다.

---

### 발송을 위한 재포장

서비스 또는 수리를 받기 위해 기기를 **Keysight**로 발송하려면

- 소유자와 필요한 서비스 또는 수리를 적은 태그를 기기에 부착합니다. 모델 번호와 전체 일련 번호도 적습니다.
- 적절한 포장재를 사용하여 기기를 원래 상자에 담습니다.
- 강력한 테이프 또는 금속 밴드로 상자를 단단히 묶습니다.
- 원래 운송 상자가 없는 경우에는 전체 계측기 둘레를 최소 **10cm(4인치)**의 압축 가능한 포장재로 감쌀 수 있는 상자를 사용합니다. 정전기가 없는 포장재를 사용합니다.

항상 선적물에 대해 보험을 들 것을 권장합니다.

---

## 세척

### **경고**

**감전 위험!** 감전을 방지하기 위해 청소하기 전에 기기의 전원 코드를 뽑으십시오.

보푸라기 없는 부드러운 천에 물을 살짝 묻혀 계측기 외부를 닦습니다. 세제를 사용하지 마십시오. 청소를 위한 분해는 불필요하거나 권장되지 않습니다.

## 검증 및 교정

추가 검증 및 교정 항목에는 다음이 포함되어 있습니다.

권장 테스트 장비 및 설정

성능 검증

교정 절차

테스트 기록 양식

---

### 검증

검증 절차를 통해 **APS**가 정상적으로 작동하며 명시된 사양에 맞는지 확인할 수 있습니다. 계측기가 테스트에 실패했거나 비정상적인 테스트 결과가 발생한 경우 기기를 교정해 보십시오. 교정에 성공하지 못하면 기기를 **Keysight Technologies** 서비스 센터로 반송하십시오.

**Keysight Technologies 교정 서비스** - 해당 지역의 **Keysight Technologies** 서비스 센터에서 저렴한 비용으로 교정 서비스를 받을 수 있습니다. 서비스 센터에서 사용하는 자동 교정 시스템을 통해 **Keysight**는 경쟁력 있는 가격으로 교정 서비스를 제공할 수 있습니다.

**Keysight Technologies**에서는 교정 주기마다 항상 전체 검증을 수행할 것을 권장합니다. 전원 공급기가 검증 테스트를 통과한 경우 기기는 교정 한계 내에서 작동 중이므로 다시 교정할 필요가 없습니다. 이 경우 계측기는 다음 교정 주기까지 사양 내에서 성능을 유지하고 장기간 최상의 안정성을 제공할 수 있습니다. 이 방법을 사용하여 측정된 성능 데이터는 이후 교정 주기를 연장하는 데 사용될 수 있습니다.

---

### 교정 주기

#### 1년 교정 주기

계측기는 정기적으로 교정해야 하며 이 교정 주기는 적용 분야의 정확도 요구 사항에 따라 결정됩니다. 대부분의 응용 프로그램에는 **1년** 주기가 적절합니다. 정확도 사양은 정기적인 교정 주기로 조정을 수행한 경우에만 보장됩니다. **1년** 교정 주기를 넘기면 명시된 정확도 사양이 보장되지 않습니다.

#### 3년 교정 주기

전압 및 전류 프로그래밍과 측정 정확도 사양은 검증용 **테스트 기록 양식**에 표시된 **1년** 교정 정확도 사양에 인수 **3**을 곱하거나 늘려서 **3년** 단위의 교정 주기로 연장될 수 있습니다.

---

### 테스트 고려 사항

최적의 성능을 위해 모든 검증 및 교정 절차는 다음을 준수해야 합니다.

- 주변 온도가 **18 ~ 28°C**로 안정적이어야 합니다.
- 주변 상대 습도가 **80%** 미만이어야 합니다.
- 검증 또는 조정 전에 **30분**간의 예열 시간이 필요합니다.
- 노이즈를 줄이기 위해 케이블은 가능한 한 짧으면서 꼬여 있거나 차폐되어 있어야 합니다.

## 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.

Keysight 3458A DMM을 사용하는 경우 이 작업을 자동으로 수행하도록 전압계를 설정할 수 있습니다. 계측기의 전면 패널에서 측정당 전원 라인 주기 수를 100으로 프로그래밍합니다. [NPLC 100 ENTER] NPLC 100 입력을 누릅니다. 또한 자동 교정(ACAL) 및 범위 자동 조정 기능(ARANGE)을 켭니다.

### 전류 분로

4단자 전류 분로는 부하 리드 및 연결에서의 전압 강하로 인한 출력 전류 측정 오류를 제거하는 데 사용됩니다. 4단자 전류 분로의 부하 연결 단자 내에는 특별한 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, 연결해제 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 슬루 레이트를 고려해야 할 수 있습니다. 테스트 시스템이 전원 시스템보다 빠른 경우 테스트 프로그램에서 "Wait" 문을 사용할 수 있습니다.

## 권장 테스트 장비 및 설정

테스트 장비

검증 설정

교정 설정

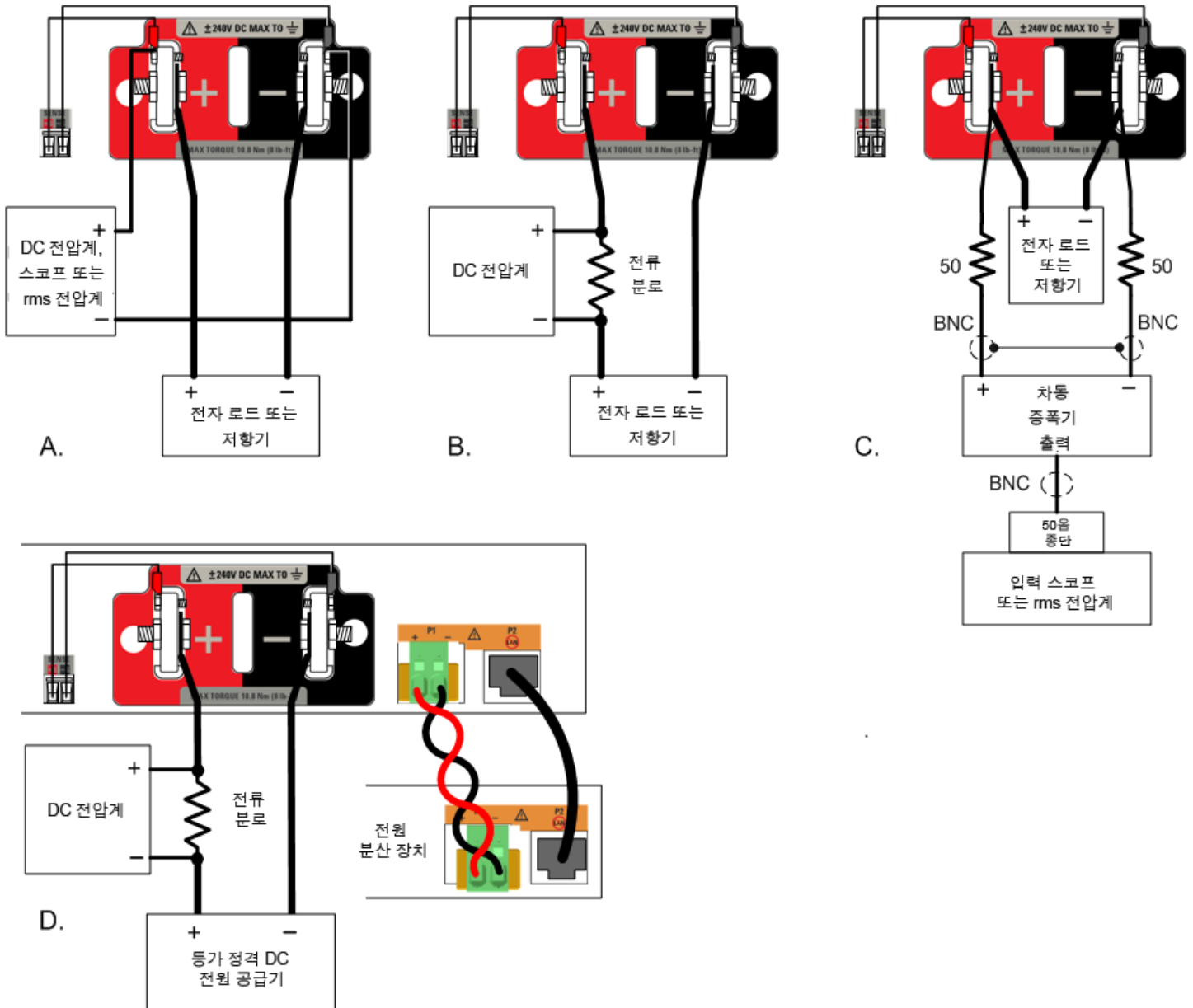
### 테스트 장비

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

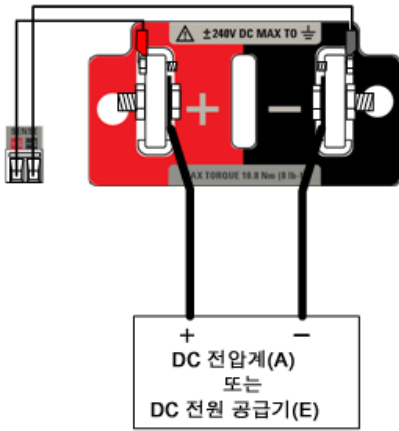
| 계측기       | 요구사항                                                                                             | 권장 모델                                                         | 사용*  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------|
| 디지털 멀티미터  | 분해능: 10nV @ 1V<br>판독값: 8 1/2 디지털<br>정확도: 20 ppm                                                  | Keysight 3458A                                                | V, C |
| 전류 분로     | 15 A (0.1Ω) 0.04%, TC=5ppm/ΩC<br>100A(0.01Ω) 0.04%, TC=5ppm/ΩC<br>300A(0.001Ω) 0.04%, TC=5ppm/ΩC | Guildline 9230/15<br>Guildline 9230/100<br>Guildline 9230/300 | V, C |
| 전자 부하     | 최소 80V, 200A                                                                                     | 2 - Keysight N3300A 메인 프레임,<br>6 - Keysight N3305A 모듈         | V    |
| GPIO 컨트롤러 | 전체 GPIO 기능                                                                                       | Keysight 82350B 또는 동급 모델                                      | V, C |
| 오실로스코프    | 감도: 1mV 대역폭<br>한계: 20MHz<br>프로브: 1:1(RF 팁 포함)                                                    | Keysight Infiniium 또는 동급 모델                                   | V    |
| RMS 전압계   | 참 RMS<br>대역폭: 20 MHz<br>감도: 100 μV                                                               | Rhode and Schwartz 모델 URE3<br>또는 동급 모델                        | V    |
| 차동 증폭기    | 대역폭: 20 MHz                                                                                      | LeCroy 1855A, DA1850A, 또는 동급 모델                               | V    |
| 종단        | 1 ~ 50Ω BNC 종단<br>2 ~ 50Ω, 1/8W 종단 저항기                                                           |                                                               | V    |
| 전원 공급기    | 80 V, 200 A, 2kW                                                                                 | Keysight N8754A, N8758A                                       | V, C |

\* V = 검증, C = 교정

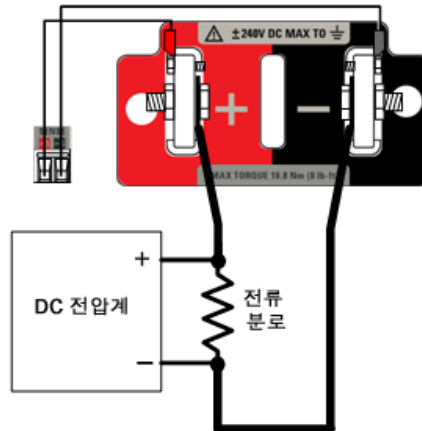
## 검증 설정



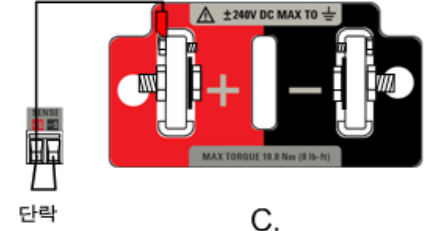
## 교정 설정



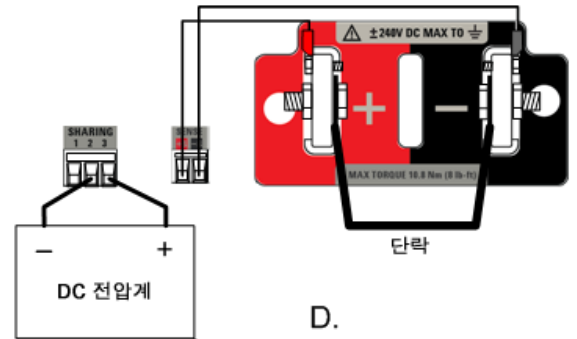
A. 및 E.



B.



C.



D.

## 성능 검증

### 전압 프로그래밍 및 리드백 정확도

#### 정전압 부하 효과

#### 정전압 리플 및 노이즈

#### 순간 변화에 대한 복원 시간

### 전류 프로그래밍 및 리드백 정확도

#### 정전류 부하 효과

#### 전류 싱크 기능 검증

## 소개

성능 검증 테스트를 통해 전원 공급기가 정상적으로 작동하며 명시된 사양을 충족하는지 확인할 수 있습니다. 다음 두 가지 레벨의 성능 검증 테스트를 수행할 수 있습니다.

- **자가 테스트** 계측기를 켤 때마다 간단한 전원 켜기 자가 테스트가 자동으로 수행됩니다. 이 제한된 테스트를 통해 계측기의 작동 상태를 점검할 수 있습니다. 자세한 내용은 [자가 테스트 절차](#)를 참조하십시오.
- **성능 검증 테스트** 계측기를 처음 받았을 때나 조정을 수행한 후에 합격판정 테스트로 권장되는 포괄적 테스트 집합입니다.

성능 검증 테스트는 계측기를 처음 수령했을 때의 승인 테스트로 권장됩니다. 이 승인 테스트 결과를 계측기 사양과 비교해야 합니다. 승인 후에는 매 교정 주기마다 성능 검증 테스트를 반복해야 합니다.

전원 시스템을 교정하기 전에 검증 테스트를 수행합니다. 전원 공급기가 검증 테스트를 통과한 경우 기기는 교정 한계 내에서 작동 중이므로 다시 교정할 필요가 없습니다.

계측기가 테스트에 실패했거나 비정상적인 테스트 결과가 발생한 경우 기기를 교정해 보십시오. 교정에 성공하지 못하면 기기를 **Keysight Technologies** 서비스 센터로 반송하십시오.

검증에 필요한 장비 및 테스트 설정의 목록은 [권장 테스트 장비 및 설정](#) 섹션을 참조하십시오. 또한 전압계, 전류 분로 및 부하 연결에 대한 자세한 내용은 [측정 기법](#) 단원을 참조하십시오.

## 전압 프로그래밍 및 리드백 정확도

이 테스트는 전압 프로그래밍 및 측정 기능이 사양을 충족하는지 확인합니다.

1단계. 전원 공급기를 끄고 **DMM**을 감지 단자에 연결합니다([테스트 설정 A](#) 참조). 부하는 연결하지 마십시오.

2단계. 전원 공급기를 켜고 테스트 기록 양식의 "전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다. 출력을 켭니다. 출력 상태는 "**CV**"이고 출력 전류는 **0**에 가까워야 합니다.

3단계. **DMM**에서 판독한 출력 전압 및 인터페이스를 통해 측정된 전압을 기록합니다. 판독치는 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

4단계. 테스트 기록 양식의 "전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다.

5단계. **DMM**에서 판독한 출력 전압 및 인터페이스를 통해 측정된 전압을 기록합니다. 판독치는 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

## 정전압 부하 효과

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

1단계. 전원 공급기를 끄고 DMM과 전자 부하를 연결합니다(테스트 설정 A 참조).

2단계. 전원 공급기를 켜고 테스트 기록 양식의 "CV 부하 효과"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다.

3단계. 테스트 기록 양식의 "CV 부하 효과"에 설명된 대로 출력 전류의 전자 부하를 설정합니다. 출력 상태는 "CV"여야 합니다. 그렇지 않은 경우 출력 전류가 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다.

4단계. DMM에서 판독한 출력 전압을 기록합니다.

5단계. 부하를 엽니다. 다시 DMM에서 판독한 전압을 기록합니다. 4단계와 5단계의 DMM 판독치 차이는 부하 효과이며, 이 값이 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "CV 부하 효과"에 나열된 값을 초과하면 안 됩니다.

## 정전압 리플 및 노이즈

출력의 주기적 편차와 무작위 편차를 결합하면 DC 출력 전압에 부가되는 잔류 AC 전압이 산출됩니다. 이 잔류 전압은 지정된 주파수 범위에서 rms 또는 피크 대 피크 노이즈로 지정됩니다. 자세한 내용은 사양을 참조하십시오.

1단계. 전원 공급기를 끄고 전자 부하, 차동 증폭기 및 오실로스코프(AC 커플링)를 출력에 연결합니다(테스트 설정 C 참조).

2단계. 다이어그램에 표시된 대로 50Ω 저항기로 종단 처리된 BNC 케이블을 두 개 사용하여 차동 증폭기를 + 및 - 출력 단자에 연결합니다. 두 BNC 케이블의 차폐가 함께 연결되어야 합니다. 차동 증폭기의 출력을 오실로스코프 입력의 50Ω 종단과 연결합니다.

3단계. 차동 증폭기를 공급기 10, 나누기 1 및 1MΩ 입력 저항으로 설정합니다. 차동 증폭기의 양극 및 음극 입력은 AC 커플링으로 설정해야 합니다. 오실로스코프의 타임 베이스를 5ms/div로 설정하고 수직 스케일을 10mV/div로 설정합니다. 대역폭 한계(일반적으로 20MHz)를 설정하고 샘플링 모드를 피크 검출로 설정합니다.

4단계. 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "CV 리플 및 노이즈"에 표시된 설정으로, 전원 시스템을 프로그래밍하고 출력을 활성화합니다. 충분한 측정 점을 생성할 수 있도록 오실로스코프를 몇 초 정도 실행합니다. Keysight Infiniium 스코프에서 최대 피크 대 피크 전압 측정값은 화면 오른쪽 아래에 표시됩니다. 이 값을 10으로 나눠 CV 피크 대 피크 노이즈 측정값을 구합니다. 결과가 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "CV 리플 및 노이즈, 피크 대 피크"에 있는 피크 대 피크 한계를 초과하면 안 됩니다.

### 참고

측정값에 물음표가 있으면 측정값을 지우고 다시 시도하십시오. 물음표는 수신된 스코프 데이터 중 일부에 문제가 있음을 의미합니다.

5단계. 오실로스코프를 연결해제하고 rms 전압계를 해당 위치에 연결합니다. 이때 50Ω 종단은 연결해제하면 안 됩니다. rms 전압계의 판독치를 10으로 나눕니다. 결과가 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "CV 리플 및 노이즈, rms"의 rms 한계를 초과하면 안 됩니다.

## 순간 변화에 대한 복원 시간

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

1단계. 전원 공급기를 끄고 오실로스코프를 감지 단자에 연결합니다(테스트 설정 A 참조). 전자 부하를 출력 단자에 연결합니다.

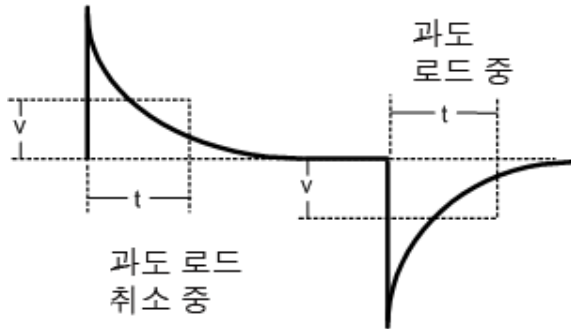
2단계. 전원 공급기를 켜고 테스트 기록 양식의 "과도 응답"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다.

3단계. 전자 부하가 정전류 모드에서 작동하도록 설정합니다. 해당 부하 전류를 테스트 기록 양식의 "과도 응답"에 표시된 낮은 쪽 전류 값으로 프로그래밍합니다.

4단계. 전자 부하의 **Transient** 발생기 주파수를 **100Hz**로 설정하고 듀티 사이클을 **50%**로 설정합니다.

5단계. 부하의 과도 전류 레벨을 테스트 기록 양식의 "과도 응답"에 표시된 높은 쪽 전류 값으로 프로그래밍하고 **Transient** 발생기를 켭니다.

6단계. 오실로스코프를 다음 그림에 표시된 것과 같은 파형에 맞게 조정합니다.



7단계. **50%** 부하 변경 후 지정된 시간에 지정된 전압 내에서 출력 전압이 반환되어야 합니다. 양 및 음의 기울기에서 트리거하여 부하 및 미부하 과도를 모두 확인합니다. 성능 테스트 기록 양식의 "과도 응답"에 "**t**" 시간의 전압을 기록합니다.

## 전류 프로그래밍 및 리드백 정확도

이 테스트는 전류 프로그래밍 및 측정 기능이 사양을 충족하는지 확인합니다.

1단계. 전원 공급기를 끄고 전류 분로를 출력 단자에 직접 연결합니다. **DMM**을 전류 분로에 직접 연결합니다. 자세한 내용은 **테스트 설정 B**를 참조하십시오. 이 테스트 위치에서는 전자 부하가 사용되지 않습니다.

2단계. 전원 공급기를 켜고 테스트 기록 양식의 "전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다. 출력 상태는 "**CC**"이고 출력 전압은 **0**에 가까워야 합니다. 온도가 안정될 때까지 **5분** 정도 기다립니다.

3단계. 전류 분로의 전압 강하(**DMM** 판독치)를 분로 저항으로 나눠 암페어로 변환하고 이 값을 기록합니다. 또한 인터페이스를 통해 측정된 전류를 기록합니다. 판독치는 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

4단계. 테스트 기록 양식의 "전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다. 온도가 안정될 때까지 **5분** 정도 기다립니다.

5단계. 전류 분로의 전압 강하(**DMM** 판독치)를 분로 저항으로 나눠 암페어로 변환하고 이 값을 기록합니다. 또한 인터페이스를 통해 측정된 전류 판독치를 기록합니다. 판독치는 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

6단계. **N7900** 모델의 경우에만 전류 측정을 낮은 범위로 설정합니다. "전류 리드백, 저전류"에 설명된 대로 계측기를 설정합니다. 온도가 안정될 때까지 **5분** 정도 기다립니다.

7단계. 인터페이스를 통해 측정된 전류를 기록합니다. 판독치는 "저전류 리드백 낮은 범위"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

## 정전류 부하 효과

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

1단계. 전원 공급기를 끄고 전류 분로, **DMM** 및 전자 부하를 연결합니다(**테스트 설정 B** 참조). **DMM**을 전류 분로에 직접 연결합니다.

2단계. 전원 공급기를 켜고 테스트 기록의 "**CC** 부하 효과"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다.

3단계. 테스트 기록의 "CC 부하 효과"에 설명된 대로 CV 모드에 대한 전자 부하를 설정하고 이를 출력 전압으로 프로그래밍합니다. 출력 상태는 "CC"여야 합니다. 그렇지 않은 경우 출력 전압이 약간 떨어지도록 부하를 조정합니다.

4단계. 전류 분로의 전압 강하(DMM 판독치)를 분로 저항으로 나눠 암페어로 변환하고 이 값을 기록합니다.

5단계. 전자 부하를 단락시킵니다. 전류 분로의 전압 강하(DMM 판독치)를 분로 저항으로 나눠 암페어로 변환하고 이 값을 기록합니다. 4단계와 5단계의 전류 판독치 차이는 부하 효과이며, 이 값이 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "CC 부하 효과"에 나열된 값을 초과하면 안 됩니다.

---

## 전류 싱크 기능 검증

이 테스트는 전원 공급기가 최대 10%의 정격 출력 전류를 싱크할 수 있는지 확인합니다. 하나 이상의 Keysight N7909A 전원 소멸기가 연결되어 있는 경우 이 테스트는 전원 공급기가 정격 출력 전류의 최대 100%를 싱크할 수 있는지 확인합니다.

1단계. 전원 공급기를 끄고 외부 전원 공급기를 + 및 - 출력 단자에 연결합니다(테스트 설정 D 참조). 전원 공급기의 전류 싱크 기능이 100%인지 확인한 경우 표시된 대로 전원 소멸기를 연결합니다.

2단계. 다음과 같이 외부 공급기를 설정합니다. 전압 설정 = 테스트 대상 전원 공급기의 정격 출력 전압에 대해 100%이고, 전류 한계 설정 = 테스트 대상 전원 공급기의 정격 출력 전류에 대해 110%입니다.

3단계. 테스트 대상 전원 공급기를 켭니다. 작동 모드를 전류 우선으로 설정합니다. 테스트 기록의 "전류 싱크 검증"에 설명된 대로 계측기 설정을 프로그래밍합니다.

4단계. 전원 공급기의 전면 패널 디스플레이를 검사하고 공급기가 정격 전류의 10% 또는 100%를 싱크하는지 확인합니다. 전류 분로의 전압 강하(DMM 판독치)를 분로 저항으로 나눠 암페어로 변환하고 이 값을 기록합니다. 판독치는 해당 모델용 테스트 기록 양식의 "전류 싱크 테스트"에 지정된 한계 내에 있어야 합니다.

### 참고

단 하나의 전원 소멸기에 연결된 2kW 기기의 전류 싱크 기능(@ 전원 공급기 정격 전류의 50%)을 확인하려면 테스트 기록 양식의 100% 값을 절반으로 나눕니다.

## 교정 절차

### 교정 모드 입력

#### 전압 교정

#### 전압 공통 모드 제거 비율 교정

#### 전류 교정

#### 현재 온도 계수 교정

#### 전류 공유 교정

#### 최저 저항 교정

#### 교정 날짜 입력

#### 교정 저장 및 로그아웃

## 소개

계측기는 덮개를 닫은 상태에서 전자 교정을 할 수 있습니다. 내부 기계 조정은 필요하지 않습니다. 계측기는 사용자가 설정한 입력 기준 값을 기반으로 하여 보정 계수를 계산한 후 다음 교정 조정이 수행될 때까지 비휘발성 메모리에 보정 계수를 저장합니다. 이 **EEPROM** 교정 메모리는 전원을 껐다 켜거나 **\*RST**를 실행해도 변경되지 않습니다.

교정에 필요한 장비 및 테스트 설정의 목록은 **권장 테스트 장비 및 설정** 섹션을 참조하십시오. 또한 전압계, 전류 분로 및 부하 연결에 대한 자세한 내용은 **측정 기법** 단원을 참조하십시오. 다음은 교정에 대한 추가 정보입니다.

- 교정 기능이 있는 관리 메뉴로 들어가려면 올바른 암호가 필요합니다. 암호는 **0**으로 사전 설정되어 있습니다. 교정 모드로 들어간 후에는 암호를 변경하여 교정 모드에 대한 무단 액세스를 방지할 수 있습니다. 자세한 내용은 **암호 보호**를 참조하십시오.
- SCPI** 명령을 사용하여 기기를 교정하는 경우 대부분의 단계에는 처리 전 **\*OPC?** 쿼리를 전송하여 전원 시스템의 명령과 완전히 동기화하는 작업이 포함됩니다. 계측기의 응답은 **\*OPC?**가 지정될 때마다 읽어야 합니다. 일부 단계에서는 **\*OPC?** 응답에 최대 **30초**가 걸릴 수 있습니다.
- 시작 후에는 각 교정 섹션을 완전히 수행해야 합니다. 각 교정 섹션이 완료되면 계측기는 새 교정 상수를 계산하고 해당 교정 상수를 사용하여 시작합니다. 그러나 이러한 상수는 **SAVE** 명령이 명시적으로 지정되기 전까지는 비휘발성 메모리에 저장되지 않습니다.
- 관리자 메뉴에서 로그아웃하거나 **CAL:STAT OFF**를 전송하여 교정 모드를 종료합니다. 교정되었지만 아직 저장되지 않은 교정 섹션은 이전 교정 상수로 돌아갑니다.

## 교정 모드 입력

| 전면 패널                                                                                             | SCPI 명령                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <p>[System\Admin&gt;Login] 시스템\관리\로그인을 선택합니다.</p> <p>암호 필드에 암호를 입력합니다. 그런 다음 <b>선택</b>을 누릅니다.</p> | <p><b>CAL:STAT ON &lt;암호&gt;</b></p> |

## 전압 교정

## 전압 프로그래밍 및 측정

1단계. Keysight 3458A DMM의 전압 입력을 출력에 연결합니다(교정 설정 A 참조).

2단계. 전압 프로그래밍 및 측정 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                                                  | SCPI 명령                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| [System\Admin\Cal\Login] 시스템\관리\Cal\Vprog를 선택합니다.<br><br>전압계가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | 풀 스케일 전압 범위를 지정합니다. 풀 스케일 범위는 모델에 따라 달라집니다. 다음은 60V 범위를 선택합니다.<br><b>CAL:VOLT 60</b> |

3단계. 첫 번째 전압 교정 점을 선택합니다. DMM을 사용하여 출력 전압을 측정하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                               | SCPI 명령                                                          |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P1 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 완료되었으면 Enter를 누릅니다. | <b>CAL:LEV P1</b><br><b>*OPC?</b><br><b>CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

4단계. 두 번째 전압 교정 점을 선택합니다. DMM을 사용하여 출력 전압을 측정하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                   | SCPI 명령                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P2 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 완료되었으면 Enter를 누릅니다. [Back] 뒤로를 눌러 마칩니다. | <b>CAL:LEV P2</b><br><b>*OPC?</b><br><b>CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

## 전압 공통 모드 제거 비율 교정

1단계. 교정 설정 C에 표시된 대로 연결합니다. + 감지 단자와 - 감지 단자 간에 외부 점퍼를 연결합니다. 또한 + 감지 단자를 + 출력 단자에 연결합니다. - 출력 단자에는 아무 것도 연결하지 마십시오. 이 절차는 수 초만에 자동으로 수행됩니다.

2단계. 공통 모드 제거 비율 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                          | SCPI 명령                              |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 시스템\관리\Cal\기타\CMRR를 선택합니다. 리드가 설명된 대로 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | <b>CAL:VOLT:CMRR</b><br><b>*OPC?</b> |

3단계. 교정이 완료된 후 감지 배선을 다시 연결합니다.

## 현재 온도 계수 교정

### 참고

다른 전류 교정 절차를 수행하기 **전에** 온도 계수 교정 절차를 수행해야 합니다.

1단계. 정밀 분로 저항기를 출력에 연결합니다. 분로 저항기는 출력의 **풀 스케일** 전류를 측정할 수 있어야 합니다(**교정 설정 B 참조**). Keysight 3458A DMM을 분로 저항기에 연결합니다.

2단계. 온도 계수 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                        | SCPI 명령             |
|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| 시스템\관리\Cal\기타\CurrTC를 선택합니다.<br>분로가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | <b>CAL:CURRE:TC</b> |

3단계. 첫 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다. 분로 전류( $I = V/R$ )를 계산하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                      | SCPI 명령                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P1 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 이 값은 풀 스케일 정격 전류의 약 50%여야 합니다. 완료되었으면 <b>Enter</b> 를 누릅니다. | <b>CAL:LEV P1</b><br><b>*OPC?</b><br><b>CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

4단계. 두 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다. 분로 전류( $I = V/R$ )를 계산하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                      | SCPI 명령                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P2 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 이 값은 풀 스케일 정격 전류의 약 80%여야 합니다. 완료되었으면 <b>Enter</b> 를 누릅니다. | <b>CAL:LEV P2</b><br><b>*OPC?CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

5단계. 세 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다. 분로 전류( $I = V/R$ )를 계산하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                                            | SCPI 명령                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P3 측정 데이터를 입력하십시오."라고 표시되면 측정된 데이터 필드를 선택합니다. 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 이 값은 풀 스케일 정격 전류의 약 100%여야 합니다. 완료되었으면 <b>Enter</b> 를 누릅니다. <b>[Back]</b> 뒤로를 눌러 마칩니다. | <b>CAL:LEV P3</b><br><b>*OPC?CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

## 전류 교정

## 전류 프로그래밍 및 높은 범위 측정

1단계. 출력 단자에서 모든 장비를 연결 해제합니다.

2단계. 전류 프로그래밍 및 높은 범위 측정 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                                  | SCPI 명령                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템\관리\Cal\Curr\Iprog를 선택합니다.<br>출력에 아무 것도 연결되어 있지 않은지 확인하고 다음을 선택합니다. | 풀 스케일 전류 범위를 지정합니다. 풀 스케일 범위는 모델에 따라 달라집니다. 다음은 50A 범위를 선택합니다.<br><b>CAL:CURR 50</b> |

3단계. 첫 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다.

| 전면 패널                     | SCPI 명령                           |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 5분 동안 기다렸다가 다시 다음을 선택합니다. | <b>CAL:LEV P1</b><br><b>*OPC?</b> |

4단계. 정밀 분로 저항기를 출력에 연결합니다. 분로 저항기는 출력 풀 스케일 전류의 70% 이상을 측정할 수 있어야 합니다 (**교정 설정 B** 참조). Keysight 3458A DMM을 분로 저항기에 연결합니다.

| 전면 패널                        | SCPI 명령 |
|------------------------------|---------|
| 분로가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | 해당 없음   |

5단계. 두 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다. 분로 전류( $I = V/R$ )를 계산하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                                                 | SCPI 명령                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P2 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 이 값은 풀 스케일 정격 전류의 약 70%여야 합니다. 완료되었으면 <b>Enter</b> 를 누릅니다. <b>[Back]</b> 뒤로를 눌러 마칩니다. | <b>CAL:LEV P2</b><br><b>*OPC?</b><br><b>CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

## 전류 낮은 범위 측정

1단계. 출력 단자에서 모든 장비를 연결 해제합니다.

2단계. 전류 낮은 범위 측정 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                          | SCPI 명령                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 시스템\관리\Cal\Curr\I meas를 선택합니다.<br>분로가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | 낮은 범위 측정을 지정합니다. 낮은 범위는 모델에 따라 달라집니다. 다음은 2A 범위를 선택합니다.<br><b>CAL:CURR:MEAS 2</b> |

3단계. 첫 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 온도가 안정될 때까지 5분 정도 기다립니다.

| 전면 패널                     | SCPI 명령                           |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 5분 동안 기다렸다가 다시 다음을 선택합니다. | <b>CAL:LEV P1</b><br><b>*OPC?</b> |

4단계. 정밀 분로 저항기를 출력에 연결합니다. 분로 저항기는 낮은 범위의 풀 스케일 전류를 측정할 수 있어야 합니다(**교정 설정 B** 참조). Keysight 3458A DMM을 분로 저항기에 연결합니다.

| 전면 패널                        | SCPI 명령 |
|------------------------------|---------|
| 분로가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | 해당 없음   |

5단계. 두 번째 전류 교정 점을 선택합니다. 두 번째 점에는 대기가 필요하지 않습니다. 분로 전류( $I = V/R$ )를 계산하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                                      | SCPI 명령                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 디스플레이에 "P2 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DMM의 데이터를 입력합니다. 이 값은 풀 스케일 낮은 범위 정격의 약 100%여야 합니다. 완료되었으면 Enter를 누릅니다. [Back] 뒤로를 눌러 마칩니다. | <b>CAL:LEV P2</b><br><b>*OPC? CAL:DATA &lt;데이터&gt;</b> |

## 전류 공유 교정

이 절차에서는 기기가 병렬로 연결되어 있는 경우에 사용되는 Imon 신호를 교정합니다.

1단계. + 단자와 - 단자에 단락을 연결합니다. Keysight 3458A DMM을 공유 커넥터의 핀 2 및 3에 연결합니다. 자세한 내용은 **교정 설정 D**를 참조하십시오.

2단계. 전류 공유 교정을 선택합니다.

| 전면 패널                                                          | SCPI 명령              |
|----------------------------------------------------------------|----------------------|
| 시스템\관리\Cal\기타\CurrShar를 선택합니다.<br>단락이 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | <b>CAL:CURR:SHAR</b> |

3단계. 첫 번째 교정 점을 선택합니다. 공유 커넥터의 전압을 측정하고 데이터를 입력합니다.

| 전면 패널                                                                                                 | SCPI 명령                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 디스플레이에 "P1 측정 데이터를 입력하십시오." 외부 DVM의 데이터를 입력합니다. 약 -1볼트여야 합니다. 완료되었으면 Enter를 누릅니다. [Back] 뒤로를 눌러 마칩니다. | CAL:LEV P1<br>*OPC?<br>CAL:DATA <데이터> |

4단계. 교정이 완료된 후에는 전압계와 단락을 연결 해제합니다.

## 최저 저항 교정

이 절차에서는 전류를 싱크하는 동안 얻을 수 있는 최소 전압을 교정합니다.

1단계. 외부 전원 공급기를 + 및 - 출력 단자에 연결합니다(교정 설정 E 참조).

2단계. 다음과 같이 외부 공급기를 설정합니다. 전압 설정 =  $(0.9V + 0.08 * \text{전원 공급기의 정격 출력 전압})$ 볼트이며, 전압은 이 값의 10% 내에 있어야 합니다. 전류 한계 =  $(0.95 * \text{전원 공급기의 정격 출력 전류})$ 암페어이며, 전류 한계는 이 값의 2% 내에 있어야 합니다.

3단계. 저항 최저 교정을 선택합니다. 교정 작업은 약 5초가 걸립니다.

| 전면 패널                                                          | SCPI 명령               |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 시스템\관리\Cal\기타\ResBout를 선택합니다. 전원 공급기가 연결되어 있는지 확인하고 다음을 선택합니다. | CAL:RES:BOUT<br>*OPC? |

4단계. 교정이 완료된 후에는 전원 공급기를 연결 해제합니다.

## 교정 날짜 입력

| 전면 패널                                                                        | SCPI 명령         |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 시스템\관리\Cal\날짜를 선택합니다. 날짜 필드에 교정 날짜를 입력합니다. 원하는 경우 이 필드에 영숫자 데이터를 입력할 수 있습니다. | CAL:DATE "<날짜>" |

## 교정 저장 및 로그아웃

| 전면 패널                                                                                             | SCPI 명령                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 시스템\관리\Cal\저장을 선택합니다. 저장을 선택하여 모든 교정 데이터를 저장합니다.<br><br>System\Admin\Logout을 선택합니다. 교정 모드를 종료합니다. | 교정 데이터를 저장합니다.<br>CAL:SAVE<br><br>교정 모드를 종료합니다.<br>CAL:STAT OFF |

## 테스트 기록 양식

## N6950A/N6970A

| N6950A/N6970A 테스트 기록                                                                                                                                                                               | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                       | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                             | 모델                                                                                                                                                                                                                    | 최소 사양                                                                                                 | 결과                                                                                                                                                                                                                     | 최대 사양                                                                                                 |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                           | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                          | + 7.5mV<br>Vout - 1.5mV<br>8.9958V<br>Vout - 4.2mV                                                    | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                       | + 10.5mV<br>Vout + 1.5mV<br>9.0042V<br>Vout + 4.2mV                                                   |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                  | - 0.5mV                                                                                               | _____                                                                                                                                                                                                                  | + 0.5 mV                                                                                              |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                    | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                          | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                        | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                         | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                        |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                     | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                  | - 150 mV                                                                                              | _____                                                                                                                                                                                                                  | + 150 mV                                                                                              |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                               | N6950A<br>N6970A<br>N6950A<br>N6970A<br>N6950A<br>N6970A<br>N6950A<br>N6970A                                                                                                                                          | - 30 mA<br>- 60mA<br>Iout - 30mA<br>Iout - 60mA<br>99.87A<br>199.74 A<br>Iout - 0.13A<br>Iout - 0.26A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                   | + 30mA<br>+ 60mA<br>Iout + 30mA<br>Iout + 60mA<br>100.13A<br>200.26 A<br>Iout + 0.13A<br>Iout + 0.26A |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | N6950A<br>N6970A                                                                                                                                                                                                      | - 8mA<br>- 15mA                                                                                       | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                         | + 8 mA<br>+ 15mA                                                                                      |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                       | N6950A<br>N6970A<br>N6950A<br>N6970A                                                                                                                                                                                  | - 10.04 A<br>- 20.08A<br>- 100.13A<br>- 200.26A                                                       | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                       | - 9.96A<br>- 19.92A<br>- 99.87A<br>- 199.74A                                                          |
|                                                                                                                                                                                                    | N6950A 설정                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                       | N6970A 설정                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                       |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 9mV, 100A<br>전압 우선: 9V, 100A<br>전압 우선: 9V, 100A<br>전압 우선: 9V, 50A ~100A<br>전류 우선: 9V, 0A<br>전류 우선: 9V, 100A<br>전류 우선: 9V, 100A<br>전류 우선: 9V, - 10A<br>외부 공급기: 9V, 11A<br>전류 우선: 9V, - 100A<br>외부 공급기: 9V, 110A |                                                                                                       | 전압 우선: 9mV, 200A<br>전압 우선: 9V, 200A<br>전압 우선: 9V, 200A<br>전압 우선: 9V, 100A ~200A<br>전류 우선: 9V, 0A<br>전류 우선: 9V, 200A<br>전류 우선: 9V, 200A<br>전류 우선: 9V, - 20A<br>외부 공급기: 9V, 22A<br>전류 우선: 9V, - 200A<br>외부 공급기: 9V, 220A |                                                                                                       |

## N6951A/N6971A

| N6951A/N6971A 테스트 기록                                                                                                                                                                               | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                         | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                             | 모델                                                                                                                                                                                                                       | 최소 사양                                                                                                   | 결과                                                                                                                                                                                                                               | 최대 사양                                                                                                    |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                           | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                             | + 17 mV<br>Vout - 3mV<br>19.991V<br>Vout - 9mV                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                 | + 23 mV<br>Vout + 3mV<br>20.009V<br>Vout + 9mV                                                           |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                     | - 0.75mV                                                                                                | _____                                                                                                                                                                                                                            | + 0.75 mV                                                                                                |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                    | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                             | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                   | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                           |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                     | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                     | - 150 mV                                                                                                | _____                                                                                                                                                                                                                            | + 150 mV                                                                                                 |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                               | N6951A<br>N6971A<br>N6951A<br>N6971A<br>N6951A<br>N6971A<br>N6951A<br>N6971A                                                                                                                                             | - 15mA<br>- 30 mA<br>Iout - 15 mA<br>Iout - 30mA<br>49.935A<br>99.87 A<br>Iout - 0.065A<br>Iout - 0.13A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                             | + 15 mA<br>+ 30mA<br>Iout + 15 mA<br>Iout + 30mA<br>50.065A<br>100.13 A<br>Iout + 0.065A<br>Iout + 0.13A |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | N6951A<br>N6971A                                                                                                                                                                                                         | - 3mA<br>- 6mA                                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                   | + 3 mA<br>+ 6mA                                                                                          |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                       | N6951A<br>N6971A<br>N6951A<br>N6971A                                                                                                                                                                                     | - 5.02 A<br>- 10.04A<br>- 50.065A<br>- 100.13A                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                 | - 4.98A<br>- 9.96A<br>- 49.935A<br>- 99.87A                                                              |
|                                                                                                                                                                                                    | N6951A 설정                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                         | N6971A 설정                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 20mV, 50A<br>전압 우선: 20V, 50A<br>전압 우선: 20V, 50A<br>전압 우선: 20V, 25A ~50A<br>전류 우선: 20V, 0A<br>전류 우선: 20V, 50A<br>전류 우선: 20V, 50A<br>전류 우선: 20V, - 5A<br>외부 공급기: 20V, 5.5A<br>전류 우선: 20V, - 50A<br>외부 공급기: 20V, 55A |                                                                                                         | 전압 우선: 20mV, 100A<br>전압 우선: 20V, 100A<br>전압 우선: 20V, 100A<br>전압 우선: 20V, 50A ~100A<br>전류 우선: 20V, 0A<br>전류 우선: 20V, 100A<br>전류 우선: 20V, 100A<br>전류 우선: 20V, - 10A<br>외부 공급기: 20V, 11A<br>전류 우선: 20V, - 100A<br>외부 공급기: 20V, 110A |                                                                                                          |

## N6952A/N6972A

| N6952A/N6972A 테스트 기록                                                                                                                                                                               | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                          | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                             | 모델                                                                                                                                                                                                                               | 최소 사양                                                                                                    | 결과                                                                                                                                                                                                                        | 최대 사양                                                                                                     |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                           | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                     | + 34mV<br>Vout - 6mV<br>39.982V<br>Vout - 18mV                                                           | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                          | + 46mV<br>Vout + 6mV<br>40.018V<br>Vout + 18mV                                                            |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                             | - 1.5mV                                                                                                  | _____                                                                                                                                                                                                                     | + 1.5 mV                                                                                                  |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                    | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                     | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                           | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                            | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                            |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                     | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                             | - 100 mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                     | + 100 mV                                                                                                  |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                               | N6952A<br>N6972A<br>N6952A<br>N6972A<br>N6952A<br>N6972A<br>N6952A<br>N6972A                                                                                                                                                     | - 8 mA<br>- 15mA<br>Iout - 8mA<br>Iout - 15 mA<br>24.967 A<br>49.935 A<br>Iout - 0.033A<br>Iout - 0.065A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                      | + 8 mA<br>+ 15 mA<br>Iout + 8 mA<br>Iout + 15 mA<br>25.033A<br>50.065 A<br>Iout + 0.033A<br>Iout + 0.065A |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | N6952A<br>N6972A                                                                                                                                                                                                                 | -1mA<br>- 1.5mA                                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                            | + 1 mA<br>+ 1.5mA                                                                                         |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                       | N6952A<br>N6972A<br>N6952A<br>N6972A                                                                                                                                                                                             | - 2.5105 A<br>- 5.02A<br>- 25.033A<br>- 50.065A                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                          | - 2.4895A<br>- 4.98A<br>- 24.967A<br>- 49.935A                                                            |
|                                                                                                                                                                                                    | N6952A 설정                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          | N6972A 설정                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 40mV, 25A<br>전압 우선: 40V, 25A<br>전압 우선: 40V, 25A<br>전압 우선: 40V, 12.5A ~ 25A<br>전류 우선: 40V, 0A<br>전류 우선: 40V, 25A<br>전류 우선: 40V, 25A<br>전류 우선: 40V, - 2.5A<br>외부 공급기: 40V, 2.75A<br>전류 우선: 40V, - 25A<br>외부 공급기: 40V, 27.5A |                                                                                                          | 전압 우선: 40mV, 50A<br>전압 우선: 40V, 50A<br>전압 우선: 40V, 50A<br>전압 우선: 40V, 25A ~ 50A<br>전류 우선: 40V, 0A<br>전류 우선: 40V, 50A<br>전류 우선: 40V, 50A<br>전류 우선: 40V, - 5A<br>외부 공급기: 40V, 5.5A<br>전류 우선: 40V, - 50A<br>외부 공급기: 40V, 55A |                                                                                                           |

## N6953A/N6973A

| N6953A/N6973A 테스트 기록                                                                                                                                                                               | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                            | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                             | 모델                                                                                                                                                                                                                                                | 최소 사양                                                                                                      | 결과                                                                                                                                                                                                                                              | 최대 사양                                                                                                     |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                           | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                      | + 51mV<br>Vout - 9mV<br>59.973V<br>Vout - 27mV                                                             | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                | + 69mV<br>Vout + 9mV<br>60.027V<br>Vout + 27mV                                                            |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                              | - 2 mV                                                                                                     | _____                                                                                                                                                                                                                                           | + 2 mV                                                                                                    |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                    | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                      | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                             | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                  | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                            |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                     | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                              | - 150mV                                                                                                    | _____                                                                                                                                                                                                                                           | + 150 mV                                                                                                  |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                               | N6953A<br>N6973A<br>N6953A<br>N6973A<br>N6953A<br>N6973A<br>N6953A<br>N6973A                                                                                                                                                                      | - 5 mA<br>- 10mA<br>Iout - 5mA<br>Iout - 10mA<br>16.6783A<br>33.2567 A<br>Iout - 0.0217A<br>Iout - 0.0433A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                            | + 5mA<br>+ 10mA<br>Iout + 5mA<br>Iout + 10mA<br>16.7217A<br>33.3433 A<br>Iout + 0.0217A<br>Iout + 0.0433A |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | N6953A<br>N6973A                                                                                                                                                                                                                                  | -1mA<br>- 1.5mA                                                                                            | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                  | + 1 mA<br>+ 1.5mA                                                                                         |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                       | N6953A<br>N6973A<br>N6953A<br>N6973A                                                                                                                                                                                                              | - 1.6767 A<br>- 3.3433A<br>- 16.7217A<br>- 33.3433A                                                        | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                | - 1.6633A<br>- 3.3167A<br>- 16.6783A<br>- 33.2567A                                                        |
|                                                                                                                                                                                                    | N6953A 설정                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            | N6973A 설정                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                           |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 60mV, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 8.35A ~ 16.7A<br>전류 우선: 60V, 0A<br>전류 우선: 60V, 16.7A<br>전류 우선: 60V, 16.7A<br>전류 우선: 60V, - 1.67A<br>외부 공급기: 60V, 1.837A<br>전류 우선: 60V, - 16.7A<br>외부 공급기: 60V, 18.37A |                                                                                                            | 전압 우선: 60mV, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 16.7A ~ 33.3A<br>전류 우선: 60V, 0A<br>전류 우선: 60V, 33.3A<br>전류 우선: 60V, 33.3A<br>전류 우선: 60V, - 3.33A<br>외부 공급기: 60V, 3.66A<br>전류 우선: 60V, - 33.3A<br>외부 공급기: 60V, 36.6A |                                                                                                           |

## N6954A/N6974A

| N6954A/N6974A 테스트 기록                                                                                                                                                                               | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                           | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                             | 모델                                                                                                                                                                                                                                                | 최소 사양                                                                                                     | 결과                                                                                                                                                                                                                                                  | 최대 사양                                                                                                     |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                           | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                      | + 68mV<br>Vout - 12mV<br>79.964V<br>Vout - 36mV                                                           | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                    | + 92mV<br>Vout + 12mV<br>80.036V<br>Vout + 36mV                                                           |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                              | - 2 mV                                                                                                    | _____                                                                                                                                                                                                                                               | + 2 mV                                                                                                    |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                    | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                      | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                            | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                      | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                            |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                     | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                              | - 200 mV                                                                                                  | _____                                                                                                                                                                                                                                               | + 200mV                                                                                                   |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                               | N6954A<br>N6974A<br>N6954A<br>N6974A<br>N6954A<br>N6974A<br>N6954A<br>N6974A                                                                                                                                                                      | - 4 mA<br>- 8 mA<br>Iout - 4 mA<br>Iout - 8mA<br>12.4835 A<br>24.967 A<br>Iout - 0.0165A<br>Iout - 0.033A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                | + 4 mA<br>+ 8 mA<br>Iout + 4 mA<br>Iout + 8 mA<br>12.5165A<br>25.033 A<br>Iout + 0.0165A<br>Iout + 0.033A |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                          | N6954A<br>N6974A                                                                                                                                                                                                                                  | -0.8mA<br>- 1.5mA                                                                                         | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                      | + 0.8 mA<br>+ 1.5mA                                                                                       |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                       | N6954A<br>N6974A<br>N6954A<br>N6974A                                                                                                                                                                                                              | - 1.2553 A<br>- 2.5105A<br>- 12.5165A<br>- 25.033A                                                        | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                    | - 1.2488A<br>- 2.4895A<br>- 12.4835A<br>- 24.967A                                                         |
|                                                                                                                                                                                                    | N6954A 설정                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                           | N6974A 설정                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 80mV, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 6.25A ~ 12.5A<br>전류 우선: 80V, 0A<br>전류 우선: 80V, 12.5A<br>전류 우선: 80V, 12.5A<br>전류 우선: 80V, - 1.25A<br>외부 공급기: 80V, 1.375A<br>전류 우선: 80V, - 12.5A<br>외부 공급기: 80V, 13.75A |                                                                                                           | 전압 우선: 80mV, 25A<br>전압 우선: 80V, 25A<br>전압 우선: 80V, 25A<br>전압 우선: 80V, 12.5A ~ 25A<br>전류 우선: 80V, 0A<br>전류 우선: 80V, 25A<br>전류 우선: 80V, 25A<br>전류 우선: 80V, 25A<br>전류 우선: 80V, - 2.5A<br>외부 공급기: 80V, 2.75A<br>전류 우선: 80V, - 25A<br>외부 공급기: 80V, 27.5A |                                                                                                           |

## N7950A/N7970A

| N7950A/N7970A 테스트 기록                                                                                                                                                                                             | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                          | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                                           | 모델                                                                                                                                                                                                                                       | 최소 사양                                                                                                    | 결과                                                                                                                                                                                                                                        | 최대 사양                                                                                                     |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                                         | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                             | + 8mV<br>Vout - 1mV<br>8.9963V<br>Vout - 3.7mV                                                           | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                          | + 10mV<br>Vout + 1mV<br>9.0037V<br>Vout + 3.7mV                                                           |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                     | - 0.5mV                                                                                                  | _____                                                                                                                                                                                                                                     | + 0.5 mV                                                                                                  |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                                  | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                             | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                           | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                            | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                            |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                                   | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                     | - 150 mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                                     | + 150 mV                                                                                                  |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                                             | N7950A<br>N7970A<br>N7950A<br>N7970A<br>N7950A<br>N7970A<br>N7950A<br>N7970A                                                                                                                                                             | - 15mA<br>- 30 mA<br>Iout - 15 mA<br>Iout - 30mA<br>99.945A<br>199.89 A<br>Iout - 0.055A<br>Iout - 0.11A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                      | + 15 mA<br>+ 30mA<br>Iout + 15 mA<br>Iout + 30mA<br>100.055A<br>200.11 A<br>Iout + 0.055A<br>Iout + 0.11A |
| 저전류 측정 범위:                                                                                                                                                                                                       | N7950A<br>N7970A                                                                                                                                                                                                                         | Iout - 0.008A<br>Iout - 0.016A                                                                           | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                            | Iout + 0.008A<br>Iout + 0.016A                                                                            |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | N7950A<br>N7970A                                                                                                                                                                                                                         | - 8mA<br>- 15mA                                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                            | + 8 mA<br>+ 15mA                                                                                          |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                                     | N7950A<br>N7970A<br>N7950A<br>N7970A                                                                                                                                                                                                     | - 10.019 A<br>- 20.038A<br>- 100.055A<br>- 200.11A                                                       | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                          | - 9.981A<br>- 19.962A<br>- 99.945A<br>- 199.89A                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                  | N7950A 설정                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          | N7970A 설정                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                           |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 9mV, 100A<br>전압 우선: 9V, 100A<br>전압 우선: 9V, 100A<br>전압 우선: 9V, 50A ~ 100A<br>전류 우선: 9V, 0A<br>전류 우선: 9V, 100A<br>전류 우선: 9V, 10A<br>전류 우선: 9V, 100A<br>전류 우선: 9V, - 10A<br>외부 공급기: 9V, 11A<br>전류 우선: 9V, - 100A<br>외부 공급기: 9V, 110A |                                                                                                          | 전압 우선: 9mV, 200A<br>전압 우선: 9V, 200A<br>전압 우선: 9V, 200A<br>전압 우선: 9V, 100A ~ 200A<br>전류 우선: 9V, 0A<br>전류 우선: 9V, 200A<br>전류 우선: 9V, 20A<br>전류 우선: 9V, 200A<br>전류 우선: 9V, - 20A<br>외부 공급기: 9V, 22A<br>전류 우선: 9V, - 200A<br>외부 공급기: 9V, 220A |                                                                                                           |

## N7951A/N7971A

| N7951A/N7971A 테스트 기록                                                                                                                                                                                             | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                                           | 모델                                                                                                                                                                                                                                          | 최소 사양                                                                                                    | 결과                                                                                                                                                                                                                                                   | 최대 사양                                                                                                      |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                                         | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                | + 18mV<br>Vout - 2mV<br>19.992V<br>Vout - 8mV                                                            | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                     | + 22mV<br>Vout + 2mV<br>20.008V<br>Vout + 8mV                                                              |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                        | - 0.75mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                                                | + 0.75 mV                                                                                                  |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                                  | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                           | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                             |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                                   | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                        | - 150 mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                                                | + 150 mV                                                                                                   |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                                             | N7951A<br>N7971A<br>N7951A<br>N7971A<br>N7951A<br>N7971A<br>N7951A<br>N7971A                                                                                                                                                                | - 8 mA<br>- 15mA<br>Iout - 8mA<br>Iout - 15 mA<br>49.972 A<br>99.945 A<br>Iout - 0.028A<br>Iout - 0.055A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                 | + 8 mA<br>+ 15 mA<br>Iout + 8 mA<br>Iout + 15 mA<br>50.028A<br>100.055 A<br>Iout + 0.028A<br>Iout + 0.055A |
| 저전류 측정 범위:                                                                                                                                                                                                       | N7951A<br>N7971A                                                                                                                                                                                                                            | Iout - 0.0035A<br>Iout - 0.007A                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | Iout + 0.0035A<br>Iout + 0.007A                                                                            |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | N7951A<br>N7971A                                                                                                                                                                                                                            | - 3mA<br>- 6mA                                                                                           | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | + 3 mA<br>+ 6mA                                                                                            |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                                     | N7951A<br>N7971A<br>N7951A<br>N7971A                                                                                                                                                                                                        | - 5.01 A<br>- 10.019A<br>- 50.028A<br>- 100.055A                                                         | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                     | - 4.99A<br>- 9.981A<br>- 49.972A<br>- 99.945A                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                  | N7951A 설정                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                          | N7971A 설정                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                            |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 20mV, 50A<br>전압 우선: 20V, 50A<br>전압 우선: 20V, 50A<br>전압 우선: 20V, 25A ~ 50A<br>전류 우선: 20V, 0A<br>전류 우선: 20V, 50A<br>전류 우선: 20V, 5A<br>전류 우선: 20V, 50A<br>전류 우선: 20V, - 5A<br>외부 공급기: 20V, 5.5A<br>전류 우선: 20V, - 50A<br>외부 공급기: 20V, 55A |                                                                                                          | 전압 우선: 20mV, 100A<br>전압 우선: 20V, 100A<br>전압 우선: 20V, 100A<br>전압 우선: 20V, 50A ~ 100A<br>전류 우선: 20V, 0A<br>전류 우선: 20V, 100A<br>전류 우선: 20V, 10A<br>전류 우선: 20V, 100A<br>전류 우선: 20V, - 10A<br>외부 공급기: 20V, 11A<br>전류 우선: 20V, - 100A<br>외부 공급기: 20V, 110A |                                                                                                            |

## N7952A/N7972A

| N7952A/N7972A 테스트 기록                                                                                                                                                                                             | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                         | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                                           | 모델                                                                                                                                                                                                                                                   | 최소 사양                                                                                                   | 결과                                                                                                                                                                                                                                          | 최대 사양                                                                                                   |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                                         | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                         | + 36mV<br>Vout - 4mV<br>39.984V<br>Vout - 16mV                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                            | + 44mV<br>Vout + 4mV<br>40.016V<br>Vout + 16mV                                                          |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                 | - 1.5mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                                       | + 1.5 mV                                                                                                |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                                  | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                         | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                          | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                              | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                          |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                                   | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                 | - 100 mV                                                                                                | _____                                                                                                                                                                                                                                       | + 100 mV                                                                                                |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                                             | N7952A<br>N7972A<br>N7952A<br>N7972A<br>N7952A<br>N7972A<br>N7952A<br>N7972A                                                                                                                                                                         | - 4 mA<br>- 8 mA<br>Iout - 4 mA<br>Iout - 8mA<br>24.986 A<br>49.972 A<br>Iout - 0.014A<br>Iout - 0.028A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                        | + 4 mA<br>+ 8 mA<br>Iout + 4 mA<br>Iout + 8 mA<br>25.014A<br>50.028 A<br>Iout + 0.014A<br>Iout + 0.028A |
| 저전류 측정 범위:                                                                                                                                                                                                       | N7952A<br>N7972A                                                                                                                                                                                                                                     | Iout - 0.0019A<br>Iout - 0.0037A                                                                        | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                              | Iout + 0.0019A<br>Iout + 0.0037A                                                                        |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | N7952A<br>N7972A                                                                                                                                                                                                                                     | -1mA<br>- 1.5mA                                                                                         | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                              | + 1 mA<br>+ 1.5mA                                                                                       |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                                     | N7952A<br>N7972A<br>N7952A<br>N7972A                                                                                                                                                                                                                 | - 2.505 A<br>- 5.01A<br>- 25.014A<br>- 50.028A                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                            | - 2.495A<br>- 4.99A<br>- 24.986A<br>- 49.972A                                                           |
|                                                                                                                                                                                                                  | N7952A 설정                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                         | N7972A 설정                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                         |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 40mV, 25A<br>전압 우선: 40V, 25A<br>전압 우선: 40V, 25A<br>전압 우선: 40V, 12.5A ~ 25A<br>전류 우선: 40V, 0A<br>전류 우선: 40V, 25A<br>전류 우선: 40V, 2.5A<br>전류 우선: 40V, 25A<br>전류 우선: 40V, - 2.5A<br>외부 공급기: 40V, 2.75A<br>전류 우선: 40V, - 25A<br>외부 공급기: 40V, 27.5A |                                                                                                         | 전압 우선: 40mV, 50A<br>전압 우선: 40V, 50A<br>전압 우선: 40V, 50A<br>전압 우선: 40V, 25A ~ 50A<br>전류 우선: 40V, 0A<br>전류 우선: 40V, 50A<br>전류 우선: 40V, 5A<br>전류 우선: 40V, 50A<br>전류 우선: 40V, - 5A<br>외부 공급기: 40V, 5.5A<br>전류 우선: 40V, - 50A<br>외부 공급기: 40V, 55A |                                                                                                         |

## N7953A/N7973A

| N7953A/N7973A 테스트 기록                                                                                                                                                                                             | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                              | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                                           | 모델                                                                                                                                                                                                                                                                     | 최소 사양                                                                                                        | 결과                                                                                                                                                                                                                                                                   | 최대 사양                                                                                                       |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                                         | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                           | + 54mV<br>Vout - 6mV<br>59.976V<br>Vout - 24mV                                                               | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                     | + 66mV<br>Vout + 6mV<br>60.024V<br>Vout + 24mV                                                              |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                                   | - 2 mV                                                                                                       | _____                                                                                                                                                                                                                                                                | + 2 mV                                                                                                      |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                                  | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                           | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                               | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                       | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                              |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                                   | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                                   | - 150mV                                                                                                      | _____                                                                                                                                                                                                                                                                | + 150 mV                                                                                                    |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                                             | N7953A<br>N7973A<br>N7953A<br>N7973A<br>N7953A<br>N7973A<br>N7953A<br>N7973A                                                                                                                                                                                           | - 2.5 mA<br>- 5mA<br>Iout - 2.5mA<br>Iout - 5mA<br>16.6908A<br>33.2817 A<br>Iout - 0.0092A<br>Iout - 0.0183A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                 | + 2.5mA<br>+ 5mA<br>Iout + 2.5mA<br>Iout + 5mA<br>16.7092A<br>33.3183 A<br>Iout + 0.0092A<br>Iout + 0.0183A |
| 저전류 측정 범위:                                                                                                                                                                                                       | N7953A<br>N7973A                                                                                                                                                                                                                                                       | Iout - 0.0011A<br>Iout - 0.0023A                                                                             | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                       | Iout + 0.0011A<br>Iout + 0.0023A                                                                            |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | N7953A<br>N7973A                                                                                                                                                                                                                                                       | -1mA<br>- 1.5mA                                                                                              | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                       | + 1 mA<br>+ 1.5mA                                                                                           |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                                     | N7953A<br>N7973A<br>N7953A<br>N7973A                                                                                                                                                                                                                                   | - 1.6732 A<br>- 3.3363A<br>- 16.7092A<br>- 33.3183A                                                          | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                     | - 1.6668A<br>- 3.3237A<br>- 16.6908A<br>- 33.2817A                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                  | N7953A 설정                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                              | N7973A 설정                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                             |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 60mV, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 16.7A<br>전압 우선: 60V, 8.35A ~ 16.7A<br>전류 우선: 60V, 0A<br>전류 우선: 60V, 16.7A<br>전류 우선: 60V, 1.67A<br>전류 우선: 60V, 16.7A<br>전류 우선: 60V, - 1.67A<br>외부 공급기: 60V, 1.837A<br>전류 우선: 60V, - 16.7A<br>외부 공급기: 60V, 18.37A |                                                                                                              | 전압 우선: 60mV, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 33.3A<br>전압 우선: 60V, 16.7A ~ 33.3A<br>전류 우선: 60V, 0A<br>전류 우선: 60V, 33.3A<br>전류 우선: 60V, 3.33A<br>전류 우선: 60V, 33.3A<br>전류 우선: 60V, - 3.33A<br>외부 공급기: 60V, 3.66A<br>전류 우선: 60V, - 33.3A<br>외부 공급기: 60V, 36.6A |                                                                                                             |

## N7954A/N7974A

| N7954A/N7974A 테스트 기록                                                                                                                                                                                             | 보고서 번호 _____                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                        | 날짜 _____                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                                                                                                                                           | 모델                                                                                                                                                                                                                                                                     | 최소 사양                                                                                                  | 결과                                                                                                                                                                                                                                                   | 최대 사양                                                                                                 |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:                                                                                                                         | 둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                           | + 72mV<br>Vout - 8mV<br>79.968V<br>Vout - 32mV                                                         | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                     | + 88mV<br>Vout + 8mV<br>80.032V<br>Vout + 32mV                                                        |
| CV 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                                   | - 2 mV                                                                                                 | _____                                                                                                                                                                                                                                                | + 2 mV                                                                                                |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                                                                                                                                                  | 둘 모두<br>둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                           | 해당 없음<br>해당 없음                                                                                         | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | + 9mV<br>+ 1mV                                                                                        |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                                                                                                                                                   | 둘 모두                                                                                                                                                                                                                                                                   | - 200 mV                                                                                               | _____                                                                                                                                                                                                                                                | + 200mV                                                                                               |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br><br>고전류 (Iout):<br><br>인터페이스를 통해 측정된 전류:                                                                                                             | N7954A<br>N7974A<br>N7954A<br>N7974A<br>N7954A<br>N7974A<br>N7954A<br>N7974A                                                                                                                                                                                           | - 2 mA<br>- 4 mA<br>Iout - 2mA<br>Iout - 4 mA<br>12.493A<br>24.986 A<br>Iout - 0.007A<br>Iout - 0.014A | _____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                 | + 2mA<br>+ 4 mA<br>Iout + 2mA<br>Iout + 4 mA<br>12.507A<br>25.014 A<br>Iout + 0.007A<br>Iout + 0.014A |
| 저전류 측정 범위:                                                                                                                                                                                                       | N7954A<br>N7974A                                                                                                                                                                                                                                                       | Iout - 0.000875A<br>Iout - 0.0018A                                                                     | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | Iout + 0.000875A<br>Iout + 0.0018A                                                                    |
| CC 부하 효과:                                                                                                                                                                                                        | N7954A<br>N7974A                                                                                                                                                                                                                                                       | -0.8mA<br>- 1.5mA                                                                                      | _____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                       | + 0.8 mA<br>+ 1.5mA                                                                                   |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br><br>정격 전류의 100%:                                                                                                                                                                     | N7954A<br>N7974A<br>N7954A<br>N7974A                                                                                                                                                                                                                                   | - 1.2525 A<br>- 2.505A<br>- 12.507A<br>- 25.014A                                                       | _____<br>_____<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                     | - 1.2475A<br>- 2.495A<br>- 12.493A<br>- 24.986A                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                  | N7954A 설정                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                        | N7974A 설정                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                       |
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 80mV, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 12.5A<br>전압 우선: 80V, 6.25A ~ 12.5A<br>전류 우선: 80V, 0A<br>전류 우선: 80V, 12.5A<br>전류 우선: 80V, 1.25A<br>전류 우선: 80V, 12.5A<br>전류 우선: 80V, - 1.25A<br>외부 공급기: 80V, 1.375A<br>전류 우선: 80V, - 12.5A<br>외부 공급기: 80V, 13.75A |                                                                                                        | 전압 우선: 80mV, 25A<br>전압 우선: 80V, 25A<br>전압 우선: 80V, 25A<br>전압 우선: 80V, 12.5A ~ 25A<br>전류 우선: 80V, 0A<br>전류 우선: 80V, 25A<br>전류 우선: 80V, 2.5A<br>전류 우선: 80V, 25A<br>전류 우선: 80V, - 2.5A<br>외부 공급기: 80V, 2.75A<br>전류 우선: 80V, - 25A<br>외부 공급기: 80V, 27.5A |                                                                                                       |

## N6976A

| N6976A 테스트 기록                                                                            | 보고서 번호 _____ |                                                    | 날짜 _____                         |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                   | 모델           | 최소 사양                                              | 결과                               | 최대 사양                                             |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압: |              | + 103mV<br>Vout - 17mV<br>119.947V<br>Vout - 53mV  | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 137mV<br>Vout + 17mV<br>120.053V<br>Vout + 53mV |
| CV 부하 효과:                                                                                |              | -4mV                                               | _____                            | +4mV                                              |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                          |              | 해당 없음<br>해당 없음                                     | _____<br>_____                   | + 9mV<br>+ 1mV                                    |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                           |              | - 300mV                                            | _____                            | + 300 mV                                          |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br>고전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류: |              | - 5 mA<br>Iout - 5mA<br>16.6783A<br>Iout - 0.0217A | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 5mA<br>Iout + 5mA<br>16.7217A<br>Iout + 0.0217A |
| CC 부하 효과:                                                                                |              | -1mA                                               | _____                            | + 1 mA                                            |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br>정격 전류의 100%:                                                 |              | - 1.6767 A<br>- 16.7217A                           | _____<br>_____                   | - 1.6633A<br>- 16.6783A                           |

|                                                                                                                                                                                                    | N6976A 설정                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 120mV, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 8.35A ~ 16.7A<br>전류 우선: 120V, 0A<br>전류 우선: 120V, 16.7A<br>전류 우선: 120V, 16.7A<br>전류 우선: 120V, - 1.67A<br>외부 공급기: 120V, 1.837A<br>전류 우선: 120V, - 16.7A<br>외부 공급기: 120V, 18.37A |

## N6977A

| N6977A 테스트 기록                                                                            | 보고서 번호 _____ |                                                      | 날짜 _____                         |                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                   | 모델           | 최소 사양                                                | 결과                               | 최대 사양                                               |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압: |              | + 136mV<br>Vout - 24mV<br>159.928V<br>Vout - 72mV    | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 184mV<br>Vout + 24mV<br>160.072V<br>Vout + 72mV   |
| CV 부하 효과:                                                                                |              | -4mV                                                 | _____                            | +4mV                                                |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                          |              | 해당 없음<br>해당 없음                                       | _____<br>_____                   | + 9mV<br>+ 1mV                                      |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                           |              | - 400mV                                              | _____                            | + 400 mV                                            |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br>고전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류: |              | - 4 mA<br>Iout - 4 mA<br>12.4835 A<br>Iout - 0.0165A | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 4 mA<br>Iout + 4 mA<br>12.5165A<br>Iout + 0.0165A |
| CC 부하 효과:                                                                                |              | -0.8mA                                               | _____                            | + 0.8 mA                                            |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br>정격 전류의 100%:                                                 |              | - 1.2553 A<br>- 12.5165A                             | _____<br>_____                   | - 1.2448A<br>- 12.4835A                             |

|                                                                                                                                                                                                    | N6977A 설정                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br><br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 160mV, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 6.25A ~ 12.5A<br>전류 우선: 160V, 0A<br>전류 우선: 160V, 12.5A<br>전류 우선: 160V, 12.5A<br>전류 우선: 160V, - 1.25A<br>외부 공급기: 160V, 1.375A<br>전류 우선: 160V, - 12.5A<br>외부 공급기: 160V, 13.75A |

## N7976A

| N7976A 테스트 기록                                                                            | 보고서 번호 _____ |                                                       | 날짜 _____                         |                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                   | 모델           | 최소 사양                                                 | 결과                               | 최대 사양                                                 |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압: |              | + 109mV<br>Vout - 11mV<br>119.953V<br>Vout - 47mV     | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 131mV<br>Vout + 11mV<br>120.047V<br>Vout + 47mV     |
| CV 부하 효과:                                                                                |              | -4mV                                                  | _____                            | +4mV                                                  |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                          |              | 해당 없음<br>해당 없음                                        | _____<br>_____                   | + 9mV<br>+ 1mV                                        |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                           |              | - 300mV                                               | _____                            | + 300 mV                                              |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br>고전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류: |              | - 2.5 mA<br>Iout - 2.5mA<br>16.6908A<br>Iout- 0.0092A | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 2.5mA<br>Iout + 2.5mA<br>16.7092A<br>Iout + 0.0092A |
| 저전류 측정 범위:                                                                               |              | Iout-1.2mA                                            | _____                            | Iout+1.2mA                                            |
| CC 부하 효과:                                                                                |              | -1mA                                                  | _____                            | + 1 mA                                                |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br>정격 전류의 100%:                                                 |              | - 1.6732 A<br>- 16.7092A                              | _____<br>_____                   | - 1.6668A<br>- 16.6908A                               |

|                                                                                                                                                                                                              | N7976A 설정                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 120mV, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 16.7A<br>전압 우선: 120V, 8.35A ~ 16.7A<br>전류 우선: 120V, 0A<br>전류 우선: 120V, 16.7A<br>전류 우선: 120V, 1.67A<br>전류 우선: 120V, 16.7A<br>전류 우선: 120V, - 1.67A<br>외부 공급기: 120V, 1.837A<br>전류 우선: 120V, - 16.7A<br>외부 공급기: 120V, 18.37A |

## N7977A

| N7977A 테스트 기록                                                                            | 보고서 번호 _____ |                                                   | 날짜 _____                         |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| 테스트 설명                                                                                   | 모델           | 최소 사양                                             | 결과                               | 최대 사양                                             |
| 전압 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압:<br>고전압 (Vout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전압: |              | + 146mV<br>Vout - 14mV<br>159.938V<br>Vout - 62mV | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 174mV<br>Vout + 14mV<br>160.062V<br>Vout + 62mV |
| CV 부하 효과:                                                                                |              | -4mV                                              | _____                            | +4mV                                              |
| CV 리플 및 노이즈<br>피크 대 피크:<br>rms:                                                          |              | 해당 없음<br>해당 없음                                    | _____<br>_____                   | + 9mV<br>+ 1mV                                    |
| 과도 응답 @ 100μs:                                                                           |              | - 400mV                                           | _____                            | + 400 mV                                          |
| 전류 프로그래밍 및 리드백<br>최소 전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류:<br>고전류 (Iout):<br>인터페이스를 통해 측정된 전류: |              | - 2 mA<br>Iout - 2mA<br>12.493A<br>Iout - 0.007A  | _____<br>_____<br>_____<br>_____ | + 2mA<br>Iout + 2mA<br>12.507A<br>Iout + 0.007A   |
| 저전류 측정 범위:                                                                               |              | Iout-0.875mA                                      | _____                            | Iout+0.875mA                                      |
| CC 부하 효과:                                                                                |              | -0.8mA                                            | _____                            | + 0.8 mA                                          |
| 전류 싱크 테스트<br>정격 전류의 10%:<br>정격 전류의 100%:                                                 |              | - 1.2525 A<br>- 12.507A                           | _____<br>_____                   | - 1.2475A<br>- 12.493A                            |

|                                                                                                                                                                                                              | N6977A 설정                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 전압 프로그래밍 및 리드백, 최소 전압:<br>전압 프로그래밍 및 리드백, 고전압:<br>CV 부하 효과, CV 리플 및 노이즈:<br>과도 응답:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 최소 전류:<br>전류 프로그래밍 및 리드백, 고전류:<br>저전류 측정 범위:<br>CC 부하 효과:<br>정격 전류의 10%(Isink):<br>정격 전류의 100%(Isink): | 전압 우선: 160mV, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 12.5A<br>전압 우선: 160V, 6.25A ~ 12.5A<br>전류 우선: 160V, 0A<br>전류 우선: 160V, 12.5A<br>전류 우선: 160V, 1.25A<br>전류 우선: 160V, 12.5A<br>전류 우선: 160V, - 1.25A<br>외부 공급기: 160V, 1.375A<br>전류 우선: 160V, - 12.5A<br>외부 공급기: 160V, 13.75A |

## 자가 테스트 절차

### 전원 켜기 자가 테스트

계측기의 전원이 켜질 때마다 자가 테스트가 수행됩니다. 이 테스트를 통해 계측기의 작동 상태를 점검할 수 있습니다.

자가 테스트에서는 최소한의 논리 및 전원 메시 시스템이 제대로 작동하는지 점검합니다. 자가 테스트를 수행해도 출력이 활성화되거나 출력에 전압이 인가되지 않습니다. 계측기는 **재설정 상태**로 유지됩니다.

### 사용자 시작 자가 테스트

사용자 시작 자가 테스트는 전원 켜기 자가 테스트와 동일합니다.

| 전면 패널                                                                                                           | SCPI 명령                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>AC 전원을 켜다가 켜니다.</p> <p>자가 테스트에 실패하면 전면 패널의 <b>ERR</b> 표시등이 켜집니다. 오류 목록을 표시하려면 <b>[Error]</b> 오류 키를 누릅니다.</p> | <p><b>*TST?</b></p> <p><b>0</b>이면 자가 테스트에 통과한 것입니다. <b>1</b>이면 자가 테스트에 실패한 것입니다.</p> <p>자가 테스트에 실패한 경우 <b>SYSTem:ERRor?</b>를 사용하여 자가 테스트 오류를 볼 수 있습니다.</p> |

오류 목록은 **SCPI 오류 메시지**를 참조하십시오.

## 펌웨어 업데이트

### 참고

계측기에 설치된 펌웨어 버전을 확인하려면 **계측기 식별**을 참조하십시오. 최신 펌웨어가 설치되어 있는지 확인하려면 [www.keysight.com/find/APSfirmware](http://www.keysight.com/find/APSfirmware)로 이동합니다.

### 필수 소프트웨어

펌웨어를 업데이트하려면 위에 나와 있는 **APS** 펌웨어 링크의 **APS** 제품 페이지에서 다음 두 항목을 컴퓨터로 다운로드해야 합니다.

- 범용 펌웨어 업데이트 유틸리티
- 최신 펌웨어 버전

### 업데이트 절차

컴퓨터에 두 항목을 모두 복사한 후 다음을 수행하십시오.

1. 범용 펌웨어 업데이트 유틸리티를 실행합니다.
2. 방금 펌웨어를 다운로드한 위치로 이동합니다. 다음을 누릅니다.
3. 계측기와 통신하는 데 사용하는 인터페이스를 선택하고 주소 또는 연결 문자열을 입력합니다. 다음을 누릅니다.
4. 업데이트 중인 계측기에 대한 정보가 올바른지 확인합니다. 업데이트 시작을 누릅니다.

펌웨어가 업데이트되고 계측기가 다시 시작됩니다.

### 액세스 제한

펌웨어 업데이트 유틸리티를 사용하여 계측기에 대한 액세스를 제한할 수 있습니다. 이렇게 하면 권한이 없는 사용자가 펌웨어를 업데이트할 수 없습니다.

| 전면 패널                                                                                                                            | SCPI 명령         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p>시스템\관리\업데이트를 선택합니다.</p> <p>"관리자로 로그인해야 함" 상자를 선택합니다.</p> <p>이렇게 하면 사용자가 관리 메뉴에 로그인해야 펌웨어 업데이트 유틸리티가 펌웨어 업데이트를 수행할 수 있습니다.</p> | <p>해당 사항 없음</p> |

## 옵션 설치

### 참고

옵션을 설치하기 전에 최신 펌웨어가 설치되어 있어야 합니다. 자세한 내용은 **펌웨어 업데이트**를 참조하십시오.

옵션 대화 상자에서 고급 전원 시스템에 옵션을 활성화하는 라이선스 키를 설치할 수 있습니다. 다음의 옵션을 사용할 수 있습니다.

### 14585A - 제어 및 분석 소프트웨어

N7900 모델만 해당

이 소프트웨어는 [www.keysight.com/find/14585](http://www.keysight.com/find/14585)에서 PC로 다운로드할 수 있습니다. 14585 소프트웨어가 이미 설치되어 있다면 최신 버전인지 확인하십시오.

이 소프트웨어는 무료로 제공됩니다. 웹 사이트에는 14585A 소프트웨어를 APS에서 30일간 사용할 수 있는 임시 라이선스 키가 있습니다. 이 기간 이후에도 소프트웨어를 계속 사용하려면 라이선스 키를 구입해야 합니다.

라이선스 키를 설치하려면

| 전면 패널                                                                                              | SCPI 명령  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| [System\Admin\Options] 시스템\관리\옵션을 선택합니다.<br><br>옵션 드롭다운 메뉴에서 옵션을 선택합니다. 그런 다음 라이선스 키를 키 필드에 입력합니다. | 해당 사항 없음 |

## 라이선스 획득

라이선스를 얻으려면 먼저 14575A 액세스서를 구입해야 합니다. 액세스서를 구입했으면 **Software Entitlement Certificate**을 받게 됩니다. 이것을 받으면 라이선스를 얻을 수 있습니다.

라이선스 키를 받으려면 웹 사이트 <https://software.business.keysight.com/asm>에 로그인하여 화면에 나타나는 지시에 따릅니다. 여기에는 다음과 같은 항목이 포함됩니다.

1. 사용자 계정 생성(아직 설정하지 않은 경우)
2. 주문 번호와 인증서 번호 입력(이 정보는 **Software Entitlement Certificate**에 표시되어 있음)
3. 호스트 계측기의 10자리 일련 번호 입력(이 정보는 계측기의 후면 패널에 있음)
4. 계측기의 소프트웨어 라이선스 선택

라이선스 요청을 완료하면 라이선스 키가 이메일로 전송됩니다. 위의 설명과 같이 옵션 대화 상자의 키 필드에 액세스 키를 입력합니다.

## 계측기 삭제

### 참고

의도하지 않은 데이터가 손실될 가능성이 있으므로 일상적인 적용 상황에서는 이 절차를 사용하지 않는 것이 좋습니다.

이 절차에서는 블랙 박스 기록기 데이터를 제외한 모든 사용자 데이터를 삭제합니다. 또한 모든 0을 플래시 메모리에 기록한 다음 제조업체의 데이터 시트에 따라 전체 칩 지우기를 수행합니다. 계측기 펌웨어, 모델 번호, 일련 번호, MAC 주소 및 교정 데이터 같은 식별 데이터는 지워지지 않습니다. 데이터가 지워진 후 계측기가 다시 부팅됩니다.

관리 메뉴에 액세스할 수 없는 경우 암호 보호가 설정되어 있을 수 있습니다.

| 전면 패널                                                                                           | SCPI 명령             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>시스템\관리\삭제를 선택합니다.</p> <p>삭제를 선택합니다.</p> <p>삭제를 선택하면 계측기에서 모든 사용자 데이터가 제거되고 전원이 꺼졌다 켜집니다.</p> | <p>SYST:SEC:IMM</p> |

## 블랙 박스 기록기 삭제

시스템\관리\삭제 명령은 BBR 로그 및 스냅샷 파일을 삭제하지만 블랙 박스 기록기 드라이브는 삭제하지 않습니다.

N7908A 블랙 박스 기록기 드라이브를 삭제하려면 계측기에서 보드를 제거한 후 폐기해야 합니다. 자세한 내용은 **블랙 박스 기록기**를 참조하십시오.

계측기에서 BBR 보드를 제거한 경우에는 전면 패널의 **[System\BBR\Status]** 시스템\BBR\상태 메뉴를 사용하여 계측기 옵션 목록에서 BBR 액세스서를 제거할 수 있습니다.

## 교정 스위치

### 경고

충격 위험 수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 계측기 커버를 제거해야 합니다. 계측기 커버를 분리하기 전에 항상 전원 케이블과 모든 외부 회로를 차단하십시오. 일부 회로는 전원 스위치가 꺼져 있을 때에도 활성 상태이며 잠깐 동안 전류도 흐릅니다.

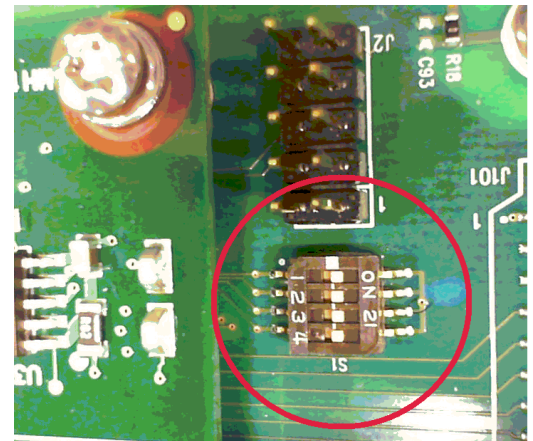
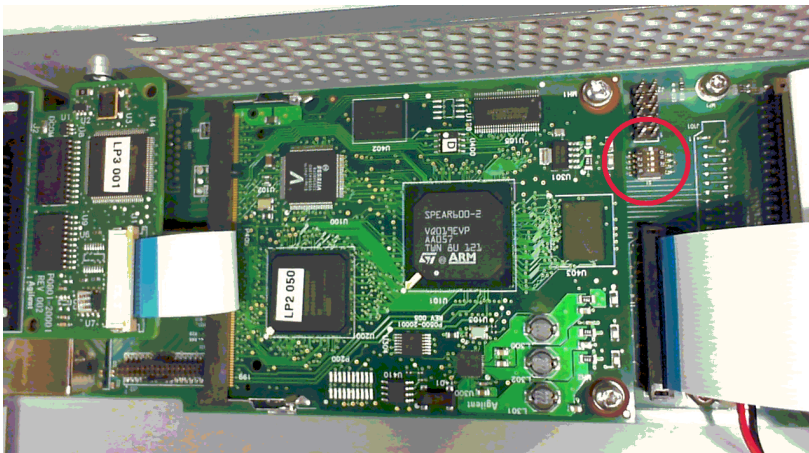
두 개의 스위치가 교정 명령에 대한 액세스를 제어합니다. 이러한 스위치는 인터페이스 보드에 있으며 상단 커버를 분리하면 접근할 수 있습니다. 교정 스위치에 접근하려면 다음과 같이 하십시오.

### 교정 스위치 접근

1. 분해에 설명된 대로 계측기 커버를 분리합니다.
2. 교정 스위치는 인터페이스 보드의 리본 케이블 근처에 있습니다. 교정 스위치 설정을 변경하려면 작은 드라이버를 사용하여 스위치를 이동합니다. 출고 시 모든 스위치는 [ON] 켜짐 위치로 설정되어 있습니다(아래 참조).
3. 마쳤으면 상단 커버를 다시 배치합니다.

### 주의

연필을 사용하여 스위치를 이동하지 마십시오. 스위치에 묻은 흑연 가루로 인해 전류가 흐를 수 있습니다.



### 스위치 기능

스위치 1 및 2는 다음과 같이 교정 구성을 설정합니다. 스위치 3 및 4는 사용되지 않습니다.

|        | 스위치 1 | 스위치 2 | 설명                                                              |
|--------|-------|-------|-----------------------------------------------------------------|
| 보통     | ON    | ON    | 출고 시 스위치 설정입니다. 숫자 암호를 입력한 후에 교정 기능에 액세스할 수 있습니다. 기본 암호는 0입니다.  |
| 암호 지우기 | OFF   | ON    | 계측기의 전원이 처음 켜질 때 관리/교정 암호가 0으로 재설정됩니다. 암호를 잊어버린 경우 이 설정을 사용합니다. |
| 교정 금지  | ON    | OFF   | 모든 교정 명령이 비활성화됩니다. 접근을 막기 위해 계측기가 밀봉된 경우에 유용합니다.                |

## 배터리 교체

### 경고

충격 위험 수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 계측기 커버를 제거해야 합니다. 계측기 커버를 분리하기 전에 항상 전원 케이블과 모든 외부 회로를 차단하십시오. 일부 회로는 전원 스위치가 꺼져 있을 때에도 활성 상태이며 잠깐 동안 전류도 흐릅니다.

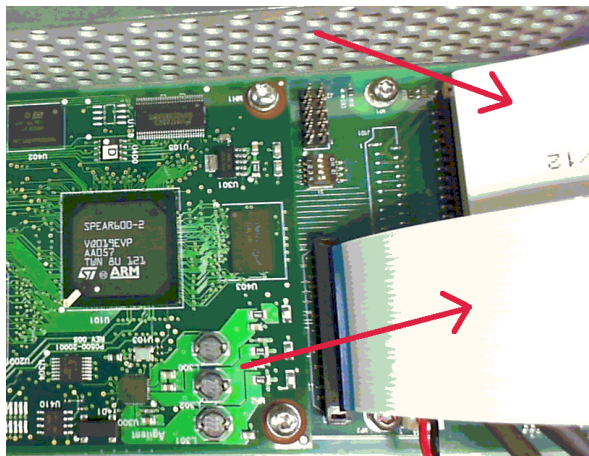
내부 배터리는 실시간 시계에 전력을 공급합니다. 시계의 기본 기능은 내부 파일 시스템에 대한 타임스탬프를 제공하는 것입니다. 배터리에 장애가 있으면 시계 및 타임스탬프 기능을 사용할 수 없게 됩니다. 다른 계측기 기능에는 영향이 없습니다.

실내 온도에서 정상적으로 사용 시 리튬 배터리의 예상 수명은 7 ~ 10년입니다. 계측기를 40°C 이상의 온도에서 장기간 보관할 경우에는 배터리 수명이 줄어듭니다.

배터리의 부품 번호는 Panasonic CR 2032입니다.

## 계측기 설치

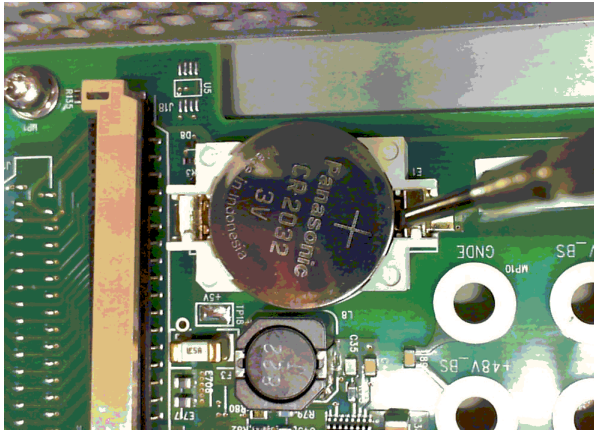
1. 분해에 설명된 대로 계측기 커버를 분리합니다.
2. 배터리는 두 리본 케이블 아래의 교정 스위치 근처에 있습니다.



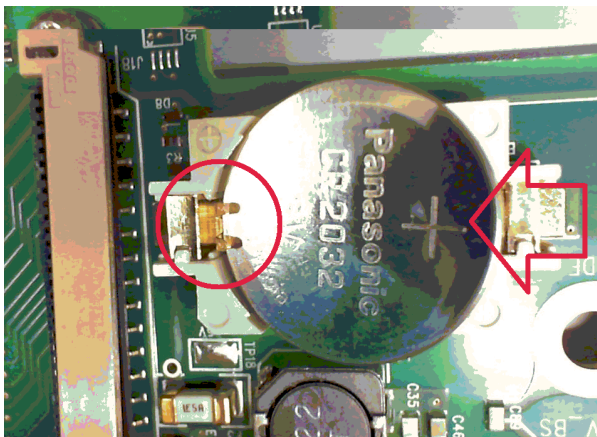
3. 배터리에 접근하려면 잠금 탭을 위로 당겨서 리본 케이블을 풉니다.



4. 일자 드라이버를 사용하여 리본 케이블 커넥터의 반대쪽에서 배터리를 조심스럽게 들어올립니다.



5. 새 배터리를 장착합니다. 이때 양극(+)이 위쪽을 향해야 합니다. 배터리를 리본 케이블 커넥터 근처의 작은 스프링 클립 아래에 놓고 배터리의 반대쪽 끝을 아래로 눌러 배터리를 장착합니다(아래의 빨간색 화살표 참조). 배터리를 장착한 후 작은 스프링 클립의 위쪽이 보여야 합니다(아래의 빨간색 원 참조).



6. 케이블을 커넥터에 완전히 삽입한 다음 잠금 탭을 아래로 눌러 케이블을 고정하여 리본 케이블을 다시 배치합니다.  
 7. 마쳤으면 상단 커버를 다시 배치합니다.  
 8. 날짜 및 시간을 재설정합니다. 자세한 내용은 [시계 설정](#)을 참조하십시오.

#### 참고

이전 배터리는 해당 지역의 법규 및 규정에 따라 올바르게 폐기하십시오.

## 분해

### 경고

충격 위험 수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 계측기 커버를 제거해야 합니다. 계측기 커버를 분리하기 전에 항상 전원 케이블과 모든 외부 회로를 차단하십시오. 일부 회로는 전원 스위치가 꺼져 있을 때에도 활성 상태이며 잠깐 동안 전류도 흐릅니다.

---

## ESD(정전기 방전) 안전 조치

거의 모든 전기 부품은 조작 중에 ESD(정전기 방전)에 의해 손상될 수 있습니다. 부품 손상은 50V의 낮은 정전기 방전 전압에서 발생할 수 있습니다.

다음은 서비스 작업 중에 ESD 손상을 방지하는 데 도움이 되는 지침입니다:

- 정전기가 없는 작업 영역에서만 계측기를 분해하십시오.
- 전도성 작업 영역을 이용하여 정전하를 줄이십시오.
- 전도성 손목 스트랩을 이용하여 정전하가 축적되는 것을 줄이십시오.
- 조작을 최소화하십시오.
- 교체용 부품을 정전기가 없는 원래 포장에 보관하십시오.
- 작업 영역에서 모든 플라스틱, 거품, 비닐, 종이 및 기타 정전기 발생 물질을 제거하십시오.

---

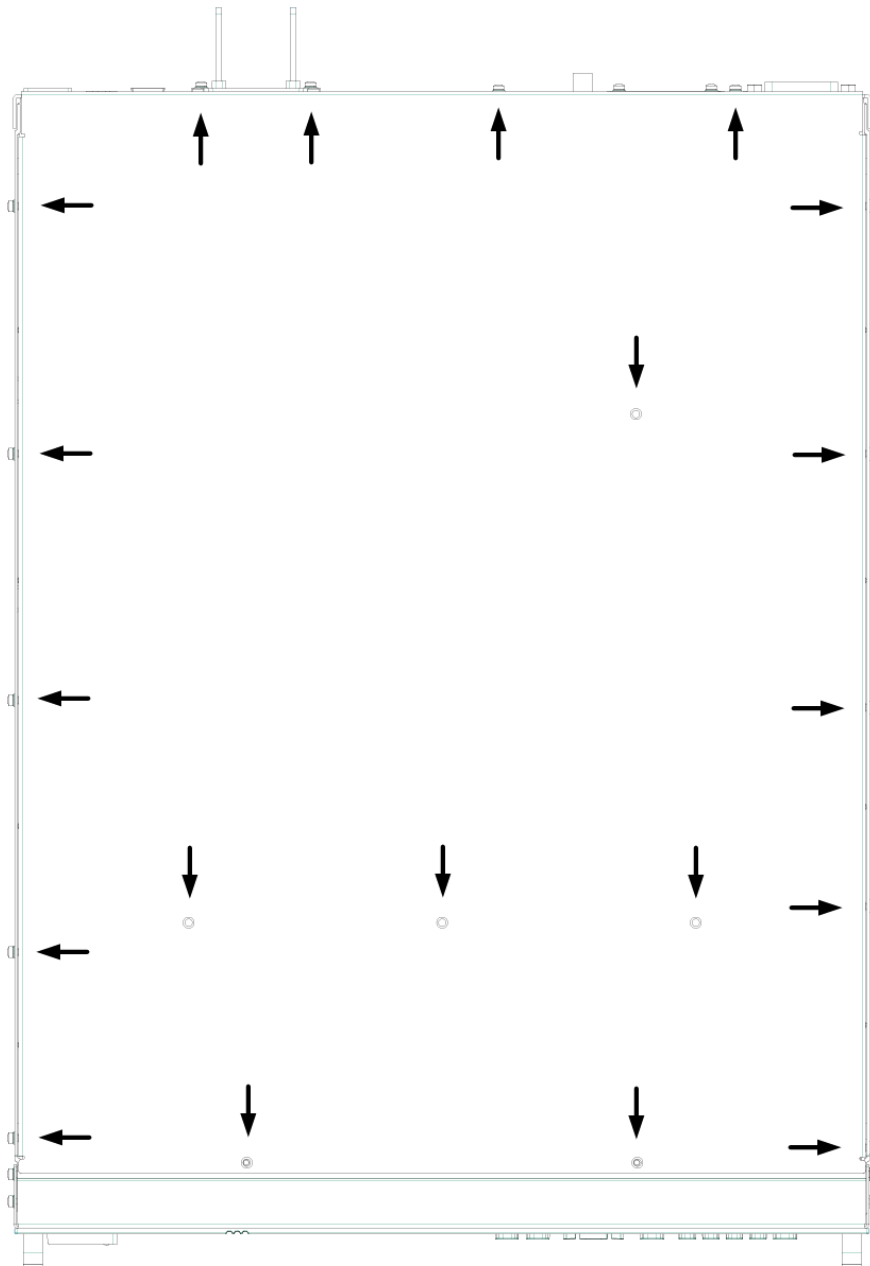
## 필요한 공구

- T10 Torx 드라이버(커버 분해)
- 소형 일자 드라이버

---

## 일반적인 분해 절차

1. 전원을 끕니다. 계측기에서 모든 케이블을 분리합니다.
2. 상단에 있는 6개의 납작 머리 나사를 분리하고 옆면에 있는 14개의 둥근 머리 나사를 분리합니다(아래 그림 참조). 나사를 분실하지 않도록 용기에 넣어 둡니다.
3. 계측기 커버를 분리합니다.



커버 나사