

# Keysight 34970A/34972A 데이터 수집 / 스위치 장치

사용 설명서



참고: 본 문서에는 애질런트에 대한 언급이 포함되어 있습니다.  
애질런트의 계측기 사업부문은 키사이트 테크놀로지스로 분사하였습니다.  
자세한 내용은 [www.keysight.com](http://www.keysight.com)에서 확인하십시오.



# 공지사항

© Keysight Technologies, Inc. 2009-2014

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

## 매뉴얼 제품 번호

34972-90416

Edition 4 November 2014

말레이시아에서 인쇄

애질런트테크놀로지스  
815 14th Street SW  
Loveland, CO 80537 USA

Adobe, Adobe 로고, Acrobat, Acrobat 로고는 Adobe Systems Incorporated의 상표입니다.

Microsoft는 미국 및/또는 기타 국가에서 Microsoft Corporation의 등록 상표 또는 상표입니다.

Windows 및 MS Windows는 Microsoft Corporation의 미국 등록 상표입니다.

## 소프트웨어 업데이트/ 라이선스

정기적으로 애질런트는 알려진 결함을 수정하고 제품 향상을 위해 소프트웨어 업데이트를 릴리스합니다. 소프트웨어 업데이트와 제품에 대한 최신 설명서를 검색하려면 다음 제품 웹 페이지로 이동하십시오.

[www.keysight.com/find/34970A](http://www.keysight.com/find/34970A)

[www.keysight.com/find/34972A](http://www.keysight.com/find/34972A)

이 제품의 소프트웨어 부분은 General Public License 버전 2("GPLv2")의 조건에 따라 라이선스를 받았습니다. 라이선스와 소스 코드의 내용은 다음 사이트에서 확인할 수 있습니다.

[www.keysight.com/find/GPLV2](http://www.keysight.com/find/GPLV2)

이 제품은 Microsoft Windows CE를 사용합니다. Windows CE 기기에 연결된 모든 Windows 기반 컴퓨터에서 최신 안티 바이러스 소프트웨어를 사용하는 것이 좋습니다. 자세한 내용은 다음 사이트의 제품 페이지로 이동합니다.

[www.keysight.com/find/34970A](http://www.keysight.com/find/34970A)

[www.keysight.com/find/34972A](http://www.keysight.com/find/34972A)

## 품질보증 이 문서의 내용은

"있는 그대로"

제공되며 향후 발행물에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. 또한 적용 법률이 허용하는 범위 내에서 상품성이나 특정 목적에의 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 본 설명서와 설명서 내의 모든 정보와 관련하여 애질런트는 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증을 하지 않습니다. 애질런트는 본 문서 혹은 여기에 포함된 정보의 오류나 이를 제공, 사용 또는 실행하는 것과 관련하여 발생하는 파생적 또는 부수적 손해에 대해 책임지지 않습니다. 애질런트와 사용자가 별도로 작성한 서면 동의서에 이러한 조건과 상반되는 본 문서의 내용을 다루는 보증 조건이 있다면 별도로 동의서의 보증 조건이 적용됩니다.

## 기술 라이선스

본 문서에서 설명하는 하드웨어 및/또는 소프트웨어는 라이선스 하에서

제공되며 해당 라이선스 조건에 따라서만 사용하거나 복사할 수 있습니다.

## 제한된 권한 범위

소프트웨어를 미국 정부 원청 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 "상업화된 항목(commercial item)", FAR 52.227-19(1987년 6월)에 정의된 "제한된 컴퓨터 소프트웨어(Restricted computer software)", 기타 유사 기관 규정 또는 계약 조항으로서 제공되며 라이선스를 받습니다. 소프트웨어의 사용, 복사 또는 공개는 애질런트테크놀로지스의 표준 상업 라이선스 조건에 따르며 미국 정부의 비 DOD 부서와 기관은 FAR 52.227-19(c) (1-2)(1987년 6월)에서 정의된 제한된 권한을 벗어날 수 없습니다. 미국 정부 사용자는 기술 자료에서 해당할 경우, FAR 52.227-14(1987년 6월) 또는 DFAR 252.227-7015 (b)(2)(1995년 11월)에서 정의된 제한된 권한을 벗어날 수 없습니다.

## 안전 고지

### 주의

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

## 추가 안전 고지

본 장비를 사용하는 모든 단계에서 다음 일반 안전 조치를 따라야 합니다. 이러한 안전 조치나 본 설명서 내의 특정 경고 또는 지시 사항을 따르지 않으면 기기의 설계, 제조 및 용도 상 안전 기준을 지키지 않게 됩니다. 애질런트 테크놀로지는 요구사항을 지키지 않아 발생하는 결과에 대해 책임지지 않습니다.

### 일반 사항

제조사가 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 연결하고 퓨즈 모듈에 적절한 전원 라인 전압을 선택하십시오.

### 기기의 접지

본 제품에는 보호 접지 터미널이 있습니다. 감전 위험을 최소화하기 위해 접지선이 전원 콘센트에 있는 전기 접지(안전 접지)에 단단히 연결되고 접지된 전원 케이블을 통해 AC 주전원에 연결해야 합니다. 보호(접지) 컨덕터를 무효로 만들거나 보호 접지 단자의 연결을 끊으면 잠재적인 감전으로 신체 상해를 입을 수 있습니다.

### 폭발 위험이 있는 곳에서 사용하지 마십시오

가연성 가스나 증기가 있는 곳에서 기기를 사용하지 마십시오.

### 기기 커버를 제거하지 마

**십시오** 수리 교육을 이수하여 관련 위험을 알고 있는, 자격을 갖춘 사람만이 기기 커버를 제거해야 합니다. 기기 커버를 제거하기 전에 항상 전원 케이블 및 모든 외부 회로를 차단하십시오.

### 기기를 개조하지 마십시오

대용 부품을 사용하거나 제품을 무단으로 개조하지 마십시오. 수리나 정비를 위해서 제품을 애질런트 영업소나 수리센터로 보내주셔야 안전 기능이 손상되지 않습니다.

### 손상된 경우

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

### 주의

별다른 지시사항이 없는 한 이 기기 또는 시스템은 각각 IEC 61010-1과 664의 설치 범주 II, 오염도 2 환경인 실내에서 사용하도록 되어 있습니다. 40°C 이하의 최대 상대 습도 20%~80%(비응결)에서 작동하도록 설계되어 있습니다. 이 기기 또는 시스템은 최대 고도 2000m, 0°C~55°C의 온도에서 작동하도록 설계되어 있습니다.

### 품질보증

배송에 대한 질문이나 보증, 서비스 또는 기술 지원에 대한 **애질런트 테크놀로지스**로 문의하십시오.

미국: (800) 829-4444

유럽: 31 20 547 2111

일본: 0120-421-345

또는

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

로 이동하여 해당 국가의 특정 지역에 있는 애질런트 연락처를 참조하십시오. 애질런트 테크놀로지스 영업사원에게 문의할 수 있습니다.

## 안전 기호



교류

1SM1-A

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



프레임 또는 새시 단자



전원 공급 대기. 스위치를 꺼도 기기가 AC 주 전원에서 완전히 분리되지 않습니다.



주의, 감전의 위험이 있음

ICES/  
NMB  
-001

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



주의, 해당 문서 참조



접지 단자

CAT I

IEC 측정 범주 I

CE 마크는 유럽 공동체의 등록 상표입니다.



CSA 마크는 CSA-International 의 등록 상표입니다.



C-tick 마크는 Spectrum Management Agency of Australia 의 등록 상표입니다. 이는 Radio Communications Act of 1992 조건에 따라 Australian EMC Framework m 규정을 준수 한다는 표시입니다.



N10149

여기에는 최대허용치 (MCV), 40 Year EPUP 를 넘 는 유해 물질이 6 가지 이상 포함되어 있습니다.



---

**참고:** 별다른 표시가 없는 한 이 설명서는 모든 일련 번호에 적용됩니다.

애질런트테크놀로지스의 34970A/34972A는 생산 및 개발 테스트 시스템의 정밀 측정 기능과 유연한 신호 연결성이 결합된 제품입니다. 기기 뒷면에 세계의 모듈 슬롯이 있어 모든 데이터 수집 또는 전환 모듈의 조합을 수용할 수 있습니다. 데이터 로깅과 데이터 수집 기능이 결합된 이 기기는 현재 및 미래의 테스트 요구사항을 충족하는 다기능 솔루션입니다.

### 편리한 데이터 로깅 기능

- 열전대, RTD, 서미스터, DC 전압, AC 전압, 저항, DC 전류, AC 전류, 주파수 및 주기 등을 직접 측정
- 최대 50,000개의 타임스탬프 판독치를 저장하는 간격 검색
- 채널 단위로 사용할 수 있는 기능, Mx+B 스케일링, 알람 한계치로 채널 개별 구성
- 전면 패널에서 빠른 채널 선택, 메뉴 이동, 데이터 입력을 위한 노브가 있는 직관적인 사용자 인터페이스
- 미끄럼 방지 받침대가 있는 고내구성 이동식 케이스
- Microsoft® Windows®가 포함된 *BenchLink Data Logger 3 소프트웨어*

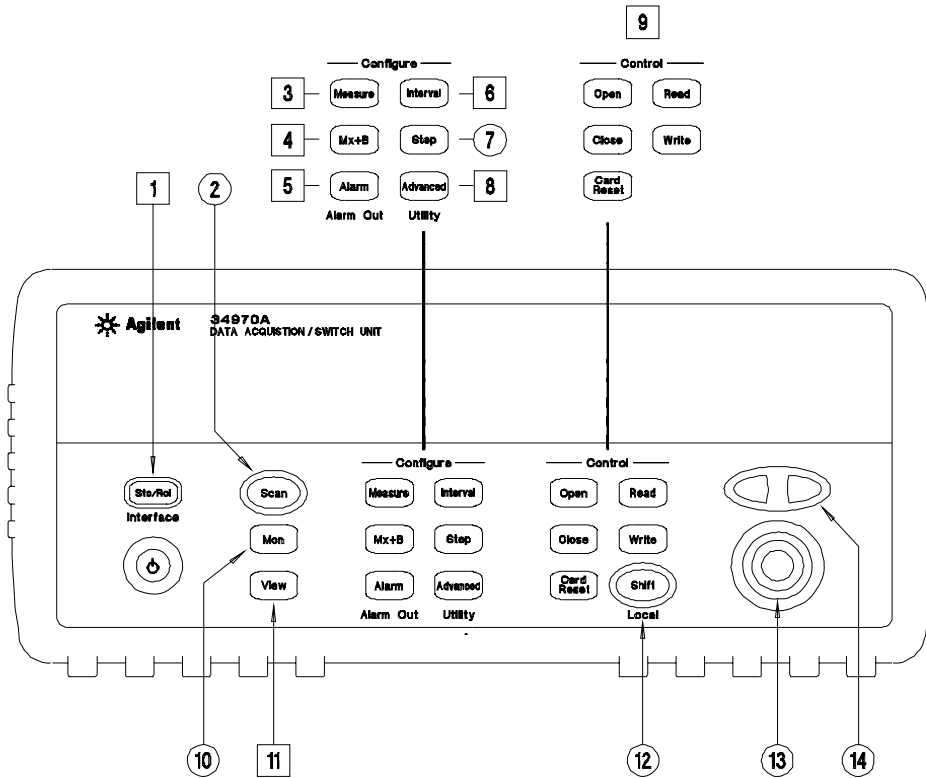
### 유연한 데이터 수집/전환 기능

- 6½자리 멀티미터 정확도, 안정성 및 노이즈 제거
- 기기당 최대 60개 채널(120개의 단일 엔드형 채널)
- 단일 채널에서 초당 최대 500개의 판독치 읽기 속도와 초당 최대 250개의 채널 검색 속도
- 멀티플렉싱, 매트릭스, 범용 Form C 전환, RF 전환, 디지털 I/O, 토털라이즈 및 16비트 아날로그 출력 기능 등 선택
- GPIB(IEEE-488) 인터페이스 및 RS-232 인터페이스가 34970A에 기본적으로 제공됩니다. LAN 및 USB는 34972A에 기본적으로 제공됩니다.
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments) 호환

---

# 애질런트 34970A/34972A 데이터 수집/스위치 장치

# 전면 패널 개요



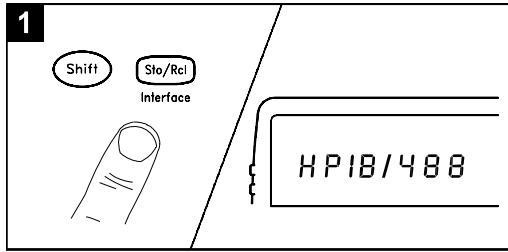
메뉴 키를 나타냅니다. 메뉴 사용에 대한 자세한 내용은 다음 페이지를 참조하십시오.

- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| 1 상태 저장 / 원격 인터페이스 메뉴 | 8 고급 측정 / 유틸리티 메뉴        |
| 2 검색 시작 / 정지 키        | 9 저수준 모듈 제어 키            |
| 3 측정 구성 메뉴            | 10 단일 채널 모니터 켜기 / 끄기 키   |
| 4 스케일링 구성 메뉴          | 11 검색한 데이터, 알람, 오류 보기 메뉴 |
| 5 알람 / 알람 출력 구성 메뉴    | 12 Shift / Local 키       |
| 6 검색 간격 메뉴            | 13 노브                    |
| 7 검색 목록 단일 단계 / 읽기 키  | 14 이동 화살표 키              |



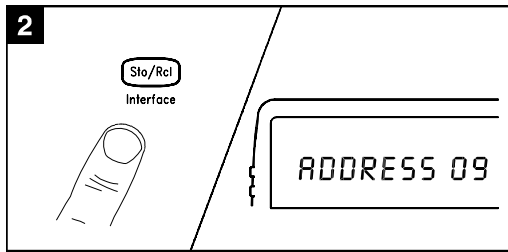
# 전면 패널 메뉴 개요

몇 개의 전면 패널 키를 사용하여 기기의 다양한 파라미터를 구성하는 메뉴로 이동합니다(이전 페이지 참조). 다음 단계를 통해 **Sto/Rcl** 키를 사용하여 메뉴 구조를 볼 수 있습니다.

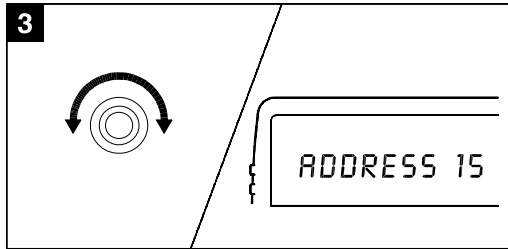


1. 메뉴 키를 누릅니다. 자동으로 메뉴의 첫 번째 수준으로 이동합니다. 노브를 돌리면 메뉴의 첫 번째 수준의 다른 선택 사항을 볼 수 있습니다.

20초 동안 아무런 조작하지 않으면 메뉴는 자동으로 종료됩니다. 메뉴를 열기 전에 진행하던 작업으로 돌아갑니다.

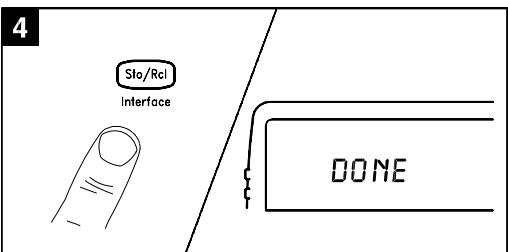


2. 동일한 메뉴 키를 다시 눌러 메뉴의 다음 항목으로 이동합니다. 일반적으로 이 위치가 선택한 작업의 매개변수 값을 선택하는 곳입니다.



3. 노브를 돌리면 이 수준 메뉴의 선택 사항을 볼 수 있습니다. 목록의 마지막에 이르면 노브를 반대 방향으로 돌려 다른 선택 사항을 모두 봅니다.

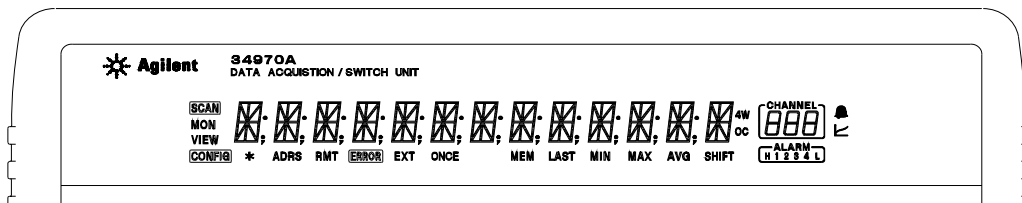
현재 선택 사항은 강조 표시됩니다. 다른 모든 선택 사항은 흐리게 나타납니다.






4. 동일한 메뉴 키를 다시 눌러 변경 사항을 적용하고 메뉴를 종료합니다. 간단한 확인 메시지가 표시됩니다.

**팁:** 특정 메뉴의 현재 구성을 보려면 메뉴 키를 여러 번 누르십시오. 메뉴를 종료하면 **NO CHANGES** 메시지가 표시됩니다.

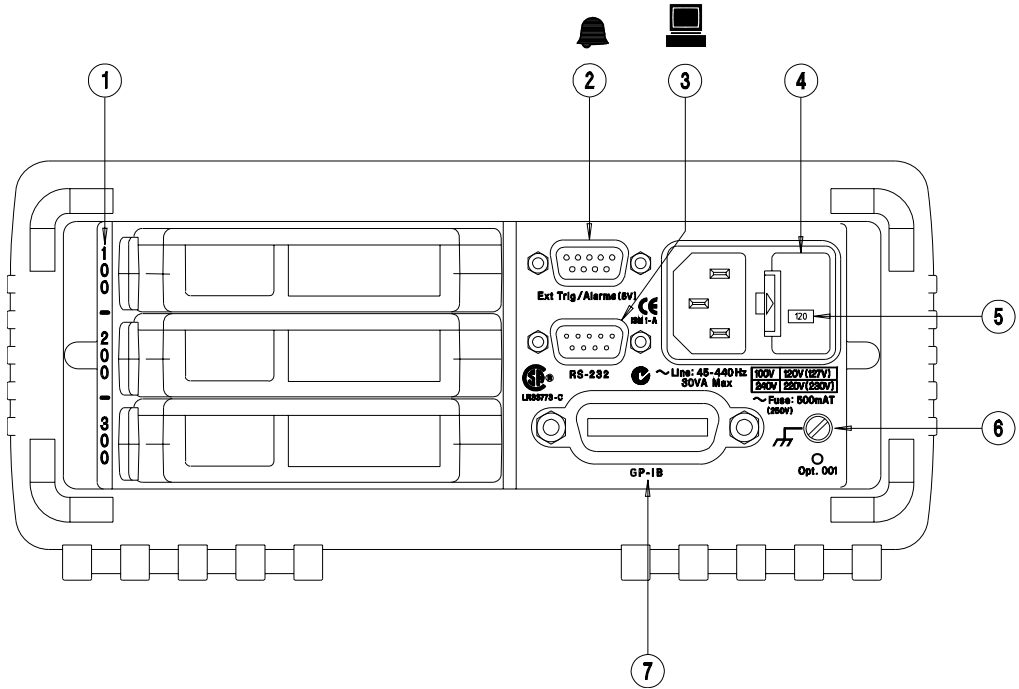
# 디스플레이 어너시어터



<b>SCAN</b>	검색이 진행 중이거나 활성화되어 있습니다. <b>Scan</b> 를 다시 길게 누르면 꺼집니다.
<b>MON</b>	모니터 모드가 활성화되어 있습니다. <b>Mon</b> 를 다시 누르면 꺼집니다.
<b>VIEW</b>	검색한 판독치, 알람, 오류 또는 릴레이 주기를 봅니다.
<b>CONFIG</b>	표시된 채널에서 채널 구성이 진행 중입니다.
<b>*</b>	측정이 진행 중입니다.
<b>ADRS</b>	기기에 주소가 지정되어 원격 인터페이스와 통신합니다.
<b>RMT</b>	기기가 원격 모드에 있습니다(원격 인터페이스).
<b>ERROR</b>	하드웨어 또는 원격 인터페이스 오류가 감지되었습니다. <b>View</b> 를 눌러 오류를 읽습니다.
<b>EXT</b>	기기가 외부 검색 간격에 맞게 구성됩니다.
<b>ONCE</b>	한 번 검색 모드가 활성화되어 있습니다. <b>Scan</b> 를 눌러 초기화하고 키를 길게 눌러 비활성화합니다.
<b>MEM(34970A)</b>	읽기 메모리 오버플로우, 새 판독치가 가장 오래된 판독치를 덮어 씩니다.
<b>MEM(34972A)</b>	USB 드라이브가 기기(어너시어터 켜짐)에 연결되어 있거나 데이터가 USB 드라이브에 쓰기 또는 읽기 중(어너시어터 잠막임)입니다.
<b>AUTO(34972A)</b>	USB 로깅이 활성화되었습니다.
<b>LAST</b>	보이는 데이터는 가장 최근 검색 작업 시 저장된 <b>최종</b> 판독치입니다.
<b>MIN</b>	보이는 데이터는 가장 최근 검색 작업 시 저장된 <b>최소</b> 판독치입니다.
<b>MAX</b>	보이는 데이터는 가장 최근 검색 작업 시 저장된 <b>최대</b> 판독치입니다.
<b>SHIFT</b>	<b>Shift</b> 가 눌러졌습니다. <b>Shift</b> 를 다시 누르면 꺼집니다.
<b>4W</b>	표시된 채널에서 4와이어 기능이 사용 중입니다.
<b>OC</b>	표시된 채널에서 오프셋 보정이 활성화되어 있습니다.
	표시된 채널에서 알람이 활성화되어 있습니다.
	표시된 채널에서 <b>Mx+B</b> 스케일링이 활성화되어 있습니다.
	표시된 알람에서 <b>HI</b> 또는 <b>LO</b> 알람 조건이 발생했습니다.

디스플레이 어너시어터를 보려면 기기를 켤 때 **Shift** 키를 길게 누르십시오.

# 34970A 후면 패널 개요



- |   |   |
|---|---|
| <p>1 슬롯 식별자 (100, 200, 300)</p> <p>2 Ext Trig 입력 / Alarm 출력 / 채널 이동 입력 / 채널 단함 출력 (핀아웃의 경우 99 및 145 페이지 참조)</p> <p>3 RS-232 인터페이스 커넥터</p> | <p>4 전원 라인 퓨즈홀더 어셈블리</p> <p>5 전원 라인 전압 설정</p> <p>6 새시 접지 나사</p> <p>7 GPIB(IEEE-488) 인터페이스 커넥터</p> |
|---|---|

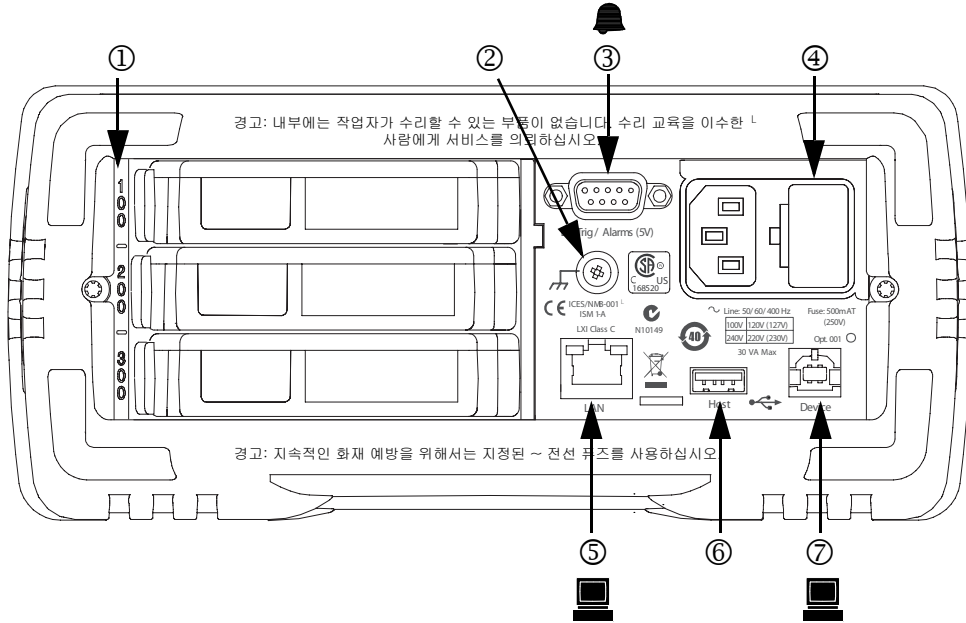
다음과 같은 경우 **Interface** 메뉴를 사용하십시오.

- GPIB 또는 RS-232 인터페이스를 선택하는 경우(2장 참조).
- GPIB 주소를 설정하는 경우(2장 참조).
- RS-232 보레이트, 패리티, 플로우 제어 모드를 설정하는 경우(2장 참조).

## 경고

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

# 34972A 후면 패널 개요



- |  |                   |
|--|-------------------|
| 1 슬롯 식별자 (100, 200, 300)   | 4 전원 라인 퓨즈홀더 어셈블리 |
| 2 새시 접지 나사   | 5 LAN 커넥터         |
| 3 Ext Trig 입력 / Alarm 출력 / 채널<br>증가 입력 / 채널 닫힘 출력 ( 핀아웃의 경우<br>99 및 145 페이지 참조 ) | 6 USB 드라이브 커넥터    |
|  | 7 USB 인터페이스 커넥터   |

다음과 같은 경우 **Interfacs** 메뉴를 사용하십시오.

- LAN 및 USB 인터페이스를 선택하고 구성하는 경우 (2 장 참조).

## 경고

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

# BenchLink Data Logger 3 개요

Keysight BenchLink Data Logger 3 소프트웨어는 편리하게 데이터를 수집하고 분석하는 방법을 제공합니다. 소프트웨어는 익숙한 스프레드시트 환경을 사용하기 때문에 데이터 수집 작업을 능률적으로 할 수 있습니다. 필요한 측정치를 간단히 식별하고, 프로세스를 초기화하고, 컴퓨터 화면에 표시된 데이터를 확인합니다. 많은 옵션 중 하나를 선택하여 데이터 스트림 차트, 통계 분석이 있는 히스토그램, 막대 및 분산 차트, 개별 채널 결과 등을 분석하고 표시합니다.

BenchLink Data Logger 3 기능의 샘플에는 다음 사항이 있습니다.

- 사용자 인터페이스를 기반으로 한 탭, 간단한 메뉴 구조
- 모든 구성 및 데이터 로그를 관리하고, 열기, 이름 재지정, 삭제, 편집을 간소화하고, 쉽게 데이터 내보내기를 할 수 있는 데이터 관리자
- 데이터 로그 이름 템플릿
- 사전 구성된 기본 설정으로 자동 데이터 내보내기, 십진 문자와 필드 분리자 제어, 내보내기 내용 관리
- 다음에 Data Logger 3을 열 때 그래프 구성 자동 저장 및 복구
- 그래프 기본 설정으로 그래프 보기 및 느낌을 손쉽게 조정
- 별도의 측정치를 쉽게 보기 위해 그래프 분리
- Data Logger I 및 Data Logger II 구성 가져오기
- 동시 검색을 위해 최대 네 개의 34970A/34972A 구성

## 참고:



소프트웨어를 설치하려면 25 페이지의 "BenchLink Data Logger 3 소프트웨어 설치"를 참조하십시오.

소프트웨어와 그 기능에 대한 자세한 내용은 BenchLink Data Logger 3의 온라인 도움말 시스템을 참조하십시오.

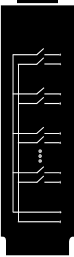
기능을 향상시키려면 옵션인 **Keysight BenchLink Data Logger Pro** 소프트웨어를 구입하십시오. 이 소프트웨어는 프로그램 없이도 고급 데이터 로깅과 의사 결정을 할 수 있습니다.

---

## 플러그인 모듈 개요

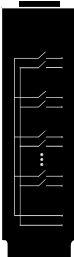
각 플러그인 모듈에 대한 완벽한 사항은 8장의 모듈 단원을 참조하십시오.

### 34901A 20채널 전기자 멀티플렉서

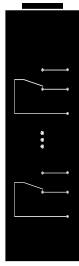
- 
- 300V 전환의 20개 채널
  - DC 또는 AC 전류 측정을 위한 두 개의 채널(100nA ~ 1A)
  - 내장 열전대 기준 접점
  - 초당 최대 60개의 채널 전환 속도
  - 내부 멀티미터에 연결
  - *자세한 내용과 모듈 도표는 200 페이지를 참조하십시오.*

20개의 채널 각각은 HI와 LO 입력을 전환하여 완전히 절연된 입력을 내부 멀티미터로 제공합니다. 모듈은 10개의 2와이어 채널을 각각 두 개의 बैं크로 나눕니다. 4와이어 저항을 측정하는 경우 *Bank A*의 채널은 자동으로 *Bank B*의 채널과 쌍을 이룹니다. 두 개의 추가 퓨즈 채널은 내부 멀티미터를 사용하여 교정된 DC 또는 AC 전류를 측정하기 위해 모듈(총 22개 채널)에 포함됩니다(외부 분로 저항기가 필요 없음). 채널을 검색 목록의 일부로 구성하지 않은 *경우에만* 이 모듈에서 다중 채널을 닫을 수 있습니다. 그렇지 않으면 모듈의 모든 채널은 접속전 단절(Break-before-Make)됩니다.

### 34902A 16채널 리드 멀티플렉서

- 
- 300V 전환의 16개 채널
  - 내장 열전대 기준 접점
  - 초당 최대 250개의 채널 전환 속도
  - 내부 멀티미터에 연결
  - *자세한 내용과 모듈 도표는 202 페이지를 참조하십시오.*

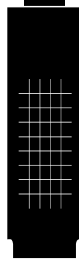
이 모듈은 고속 검색 및 고 처리량의 자동화된 테스트 어플리케이션에 사용됩니다. 16개의 채널 각각은 HI와 LO 입력을 전환하여 완전히 절연된 입력을 내부 멀티미터로 제공합니다. 모듈은 여덟 개의 2와이어 채널을 각각 두 개의 बैं크로 나눕니다. 4와이어 저항을 측정하는 경우 *Bank A*의 채널은 자동으로 *Bank B*의 채널과 쌍을 이룹니다. 채널을 검색 목록의 일부로 구성하지 않은 *경우에만* 이 모듈에서 다중 채널을 닫을 수 있습니다. 그렇지 않으면 모듈의 모든 채널은 접속전 단절됩니다.



### 34903A 20채널 액추에이터 / 범용 스위치

- 300V, 1A 액추에이터 및 전환
- SPDT(Form C) 래칭 릴레이
- 맞춤형 회로 사용을 위한 회로판 영역
- *자세한 내용과 모듈 도표는 204 페이지를 참조하십시오.*

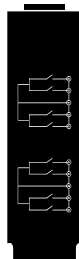
이 모듈은 높은 무결성 접점 또는 비멀티플렉스된 신호의 품질 연결이 필요한 어플리케이션을 사용합니다. 이 모듈은 300V, 1A(50W 최대 스위치 전원)를 테스트 중인 장치로 공급하거나 외부 장치를 작동시킵니다. 모듈의 나사 단자는 20개의 스위치 각각에 정상 열림, 정상 닫힘 및 공통 접점을 제공합니다. 나사 단자 근처의 회로판 영역에는 간단한 필터, 스너버 또는 전압 분배기 등의 맞춤형 회로를 구현할 수 있습니다.



### 34904A 4x8 2와이어 매트릭스 스위치

- 32개의 2와이어 크로스포인트
- 입력 및 출력을 조합하여 동시에 연결할 수 있습니다.
- 300V, 1A 전환
- *자세한 내용과 모듈 도표는 206 페이지를 참조하십시오.*

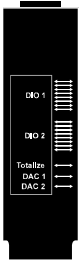
이 모듈은 여러 기기를 테스트 중인 장치의 여러 지점에 동시에 연결하는 경우 사용합니다. 여러 모듈 사이를 가로와 세로로 연결하여 단일 메인프레임에서 8x8 및 4x16과 같이 최대 96개의 크로스포인트가 있는 대형 매트릭스를 구축할 수 있습니다.



### 34905/6A 듀얼 4채널 RF 멀티플렉서

- 34905A(50Ω) / 34906A(75Ω)
- 온보드 SMB 연결의 2GHz 대역폭
- SMB-BNC 어댑터 케이블이 제공된 1GHz 대역폭
- *자세한 내용과 모듈 도표는 208 페이지를 참조하십시오.*

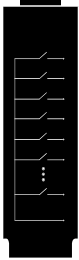
이 모듈은 고주파수 및 펄스 신호에 대해 광대역 전환 기능을 제공합니다. 각 모듈은 4-to-1 멀티플렉서의 두 개의 독립된 बैं크에 장착되어 있습니다. 두 모듈은 낮은 혼선율과 탁월한 삽입 손실 성능을 제공합니다. 여러 बैं크를 직렬로 설치하여 대형 RF 멀티플렉서를 만들 수 있습니다. 각 बैं크에서 하나의 채널만 한번에 닫힙니다.



### 34907A 다기능 모듈

- 두 개의 8비트 디지털 입력/출력 포트, 400mA 싱크, 42V 오픈 컬렉터
- 1Vpp 감도의 100kHz 토털라이즈 입력
- 두 개의 16비트,  $\pm 12V$  교정된 아날로그 출력
- *자세한 내용과 모듈 블록 도표는 210 페이지를 참조하십시오.*

이 모듈은 상태를 감지하고 솔레노이드, 전원 릴레이, 마이크로파 스위치 등 외부 장치를 제어하는 경우 사용합니다. 검색 도중 토털라이저의 디지털 입력과 카운트를 읽어 유연성을 높일 수 있습니다.



### 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서

- 300V 단일 엔드형(공통 LO)의 40개 채널 전환
- 내장 열전대 기준 접점
- 초당 최대 60개의 채널 전환 속도
- 내부 멀티미터에 연결
- *자세한 내용과 모듈 도표는 212 페이지를 참조하십시오.*

이 모듈은 공통 LO로 단일 와이어 입력이 필요한 고집적 전환 어플리케이션에 사용합니다. 모든 릴레이는 언제나 한 개의 릴레이가 연결되도록 하기 위해 접속전 단절(Break-before-Make)됩니다.



---

## 자료 소개

**빠른 시작** 1장은 기기의 몇 가지 전면 패널 기능에 익숙해지도록 도와줍니다. 이 장에서는 또한 *BenchLink Data Logger 3* 소프트웨어를 설치하는 방법을 보여줍니다.

**전면 패널 개요** 2장은 전면 패널 메뉴를 소개하고 기기의 몇 가지 메뉴 기능을 설명합니다.

**시스템 개요** 3장은 데이터 수집 시스템 개요와 시스템 부품 작동 방식을 설명합니다.

**특징 및 기능** 4장은 기기의 기능과 작동에 대해 자세히 설명합니다. 이 장은 전면 패널 또는 원격 인터페이스를 통해 기기를 작동하는 경우 매우 유용합니다.

**오류 메시지** 5장은 기기를 사용할 때 발생할 수 있는 오류 메시지 목록을 보여줍니다. 각 목록에는 문제를 진단하고 해결할 수 있도록 충분한 정보가 있습니다.

**어플리케이션 프로그램** 6장에는 어플리케이션용 프로그램을 개발하는 데 도움이 되는 몇 가지 원격 인터페이스 프로그램 예가 포함되어 있습니다.

**자습서** 7장은 최상의 정확도를 얻고 측정 노이즈의 원인을 줄이는 데 도움이 되는 측정 고려사항과 기법이 설명되어 있습니다.

**사양** 8장은 메인프레임과 플러그인 모듈의 기술적 사양 목록을 보여줍니다.



**34970A/34972A 작동과 관련하여 질문이 있으면 1-800-452-4844 (미국) 로 전화하거나 가까운 애질런트테크놀로지스 영업소로 문의하시기 바랍니다.**

**34970A/34972A 가 구입한 지 1 년 내에 고장난 경우 애질런트는 무상으로 교체해드립니다. 1-800-829-4444 로 전화하거나 "옵션 1" 다음에 "옵션 3" 을 선택하십시오.**



## 장 1 빠른 시작

기기 사용 준비	23
BenchLink Data Logger 소프트웨어	25
모듈에 배선 연결	27
시간 및 날짜 설정	29
검색용 채널 구성	30
채널 구성 복사	32
채널 닫기	33
기기가 켜지지 않는 경우	34
운반 손잡이 조정	36
기기를 랙에 장착	37

## 장 2 전면 패널 개요

전면 패널 메뉴 설명	41
단일 채널 모니터링	44
검색 간격 설정	45
Mx+B 스케일링을 측정에 적용	46
알람 한계치 구성	47
디지털 입력 포트 읽기	49
디지털 출력 포트 쓰기	50
토털라이저 카운트 읽기	51
DC 전압 출력	52
원격 인터페이스 - 34970A 구성	53
원격 인터페이스 - 34972A 구성	55
기기 상태 저장	57

## 장 3 시스템 개요

데이터 수집 시스템 개요	60
신호 라우팅 및 전환	70
측정 입력	74
제어 출력	83

## 장 4 특징 및 기능

SCPI 언어 규약	89
검색	90
외부 기기로 검색	111
일반 측정 구성	115
온도 측정 구성	123
전압 측정 구성	130
저항 측정 구성	132
전류 측정 구성	133
주파수 측정 구성	135
Mx+B 스케일링	136
알람 한계치	139
디지털 입력 작동	151
토털라이저 작동	153
디지털 출력 작동	157
DAC 출력 작동	159
시스템 관련 작동	160
단일 채널 모니터링	171
대용량 메모리 (USB) 하위시스템 - 34972A	174
USB 드라이브 전면 패널 - 34972A	180
원격 인터페이스 구성 - 34970A	182
원격 인터페이스 구성 - 34972A	187
교정 개요	191
출고 시 재설정 상태	196
기기 사전 설정 상태	197
멀티플렉서 모듈 기본 설정	198
모듈 개요	199
34901A 20 채널 멀티플렉서	200
34902A 16 채널 멀티플렉서	202
34903A 20 채널 액추에이터	204
34904A 4x8 매트릭스 스위치	206
34905A/6A 듀얼 4 채널 RF 멀티플렉서	208
34907A 다기능 모듈	210
34908A 40 채널 단일 엔드형 멀티플렉서	212

# 목차

## 장 5 오류 메시지

실행 오류 217  
 기기 오류 222  
 자가 테스트 오류 233  
 교정 오류 234  
 플러그인 모듈 오류 237

## 장 6 어플리케이션 프로그램

Excel 7.0 예제 프로그램 241  
 C 및 C++ 예제 프로그램 248

## 장 7 자습서

시스템 케이블 및 연결 255  
 측정 기초 263  
 저수준 신호 멀티플렉싱 및 전환 298  
 액추에이터 및 범용 전환 304  
 매트릭스 전환 308  
 RF 신호 멀티플렉싱 310  
 다기능 모듈 312  
 릴레이 수명 및 예방 유지관리 319

## 장 8 사양

DC, 저항 및 온도 정확도 사양 324  
 DC 측정 및 작동 특성 325  
 AC 정확도 사양 326  
 AC 측정 및 작동 특성 327  
 시스템 특성 328  
 시스템 속도 사양 [1] 329  
 시스템 속도 사양 330  
 모듈 사양 331  
 모듈 사양 332  
 일반 AC 성능 그래프 333  
 모듈 사양 334  
 제품 및 모듈 치수 335  
 총 측정 오류 계산 336  
 내부 DMM 사양 이해 338  
 최고의 정확도로 측정하기 위한 구성 341



---

빠른 시작

---

## 빠른 시작

기기 사용 시 가장 먼저 해야 할 일은 전면 패널에 익숙해지는 것입니다. 이 장에는 기기 사용을 준비하고 전면 패널 조작에 친숙해지는 데 도움이 되는 내용이 수록되어 있습니다.

전면 패널에는 다양한 기능과 작동을 선택하는 몇 개의 키 그룹이 있습니다. 일부 키에는 키 아래에 청색으로 인쇄된 *시프트* 기능이 있습니다. 시프트 기능을 수행하려면 **Shift**를 누릅니다(**SHIFT** 표시기가 켜짐). 그런 다음 아래에 원하는 라벨이 있는 키를 누릅니다. 예를 들어 유틸리티 메뉴를 선택하려면, **Shift** **Advanced**를 누릅니다.

실수로 **Shift**를 누른 경우 다시 눌러 **SHIFT** 표시기를 끕니다.

이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 23페이지의 기기 사용 준비
- 25페이지의 BenchLink Data Logger 소프트웨어
- 27페이지의 모듈에 배선 연결
- 29페이지의 시간 및 날짜 설정
- 30페이지의 검색용 채널 구성
- 32페이지의 채널 구성 복사
- 33페이지의 채널 닫기
- 34페이지의 기기가 켜지지 않는 경우
- 36페이지의 운반 손잡이 조정
- 37페이지의 기기를 랙에 장착



## 기기 사용 준비

### 1 기본 제공된 항목 목록을 확인합니다.

기기와 함께 다음 항목이 있는지 확인하십시오. 만일 누락된 항목이 있으면 가까운 애질런트테크놀로지스 영업소나 애질런트 공인 리셀러에 문의하십시오.

- 전원 코드 1개
- 본 사용 설명서
- 서비스 가이드 1개
- 교정 인증서(내부 DMM을 주문한 경우)
- CD-ROM의 BenchLink Data Logger 3 소프트웨어 소프트웨어를 설치하려면 25 페이지를 참조하십시오.
- 빠른 시작 패키지(내부 DMM을 주문한 경우):
  - RS-232 케이블(34970A 전용) 1개
  - 1개의 J형 열전대 및 일자 드라이버
- 주문한 플러그인 모듈은 별도의 운송 용기에 담겨 제공됩니다.

### 2 뒷면의 퓨즈가 AC 전원에 적합한 전압 범위에 설정되어 있는지 확인합니다.



켜기 / 대기  
스위치

경고

이 스위치는 대기  
전용입니다.  
기기에서 주전원을  
차단하려면 전원  
코드를 분리하십시오.

### 3 전원 코드를 연결하고 기기의 전원을 켭니다.

기기가 전원 켜기 자가 테스트를 수행하는 동안 전면 패널 디스플레이가 잠깐 켜집니다. 처음에는 모든 측정 채널을 끈 상태에서 기기의 전원을 켭니다. 모든 표시기가 켜진 상태에서 전원 켜기 디스플레이를 확인하려면 기기를 켤 때 **Shift** 를 길게 누릅니다. 부팅하려면 기기에 배터리가 설치되어 있어야 합니다. 배터리는 출고 시 설치되어 있으며, 어떤 이유로 해서 배터리를 뺀 경우에만 확인하면 됩니다. 기기가 제대로 켜지지 않는 경우 34 페이지를 참조하십시오.

4 자가 테스트를 완전히 수행합니다.

완전한 자가 테스트는 전원을 켤 때 수행하는 것보다 좀 더 광범위한 테스트를 수행합니다. 기기를 켤 때 **Shift**를 길게 누르고 길게 **빠** 소리가 들릴 때까지 키를 누르고 있습니다. 빠 소리가 난 후 키를 놓으면 자가 테스트가 시작됩니다.

자가 테스트가 실패한 경우 34970A/34972A 서비스 가이드의 애질런트 서비스 센터로 기기 반송에 관한 지침을 참조하십시오.

---

## BenchLink Data Logger 소프트웨어

Keysight BenchLink Data Logger 3 소프트웨어는 34970A/34972A(내부 DMM을 주문한 경우)와 함께 기본으로 제공되며 기본 데이터 로거 기능을 제공합니다. 또는 기능을 향상시키기 위해 옵션인 Keysight BenchLink Data Logger Pro 소프트웨어를 구입하십시오. 이 어플리케이션은 프로그램 없이도 고급 데이터 로깅과 의사 결정을 할 수 있습니다.

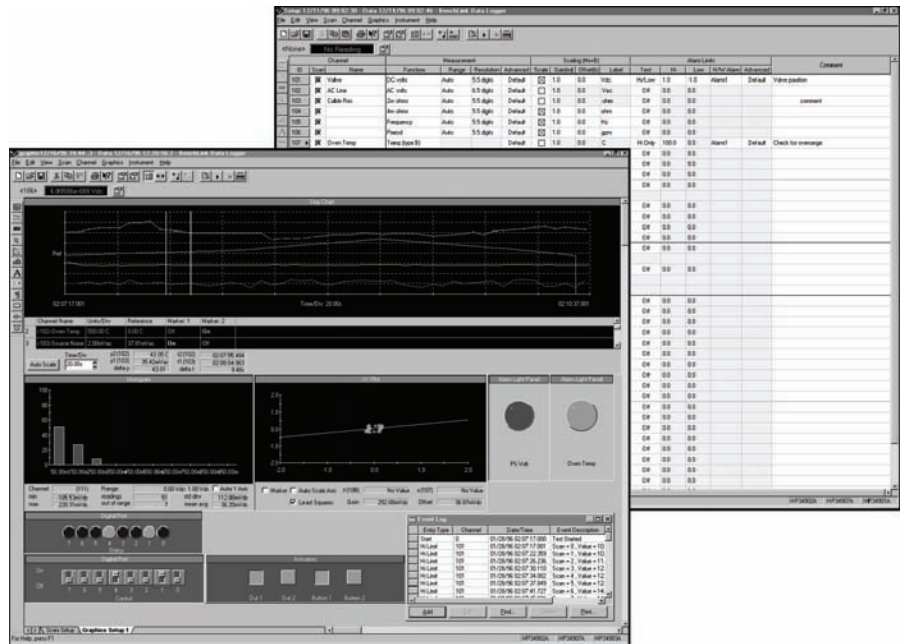
시스템 요구사항과 소프트웨어 기능에 대한 추가 세부 내용은 8장의 사양을 참조하십시오.

### BenchLink Data Logger 3 소프트웨어 설치 절차

#### *Microsoft Windows Vista/XP/2000*

1. 34825A 제품 CD-ROM을 드라이브에 삽입합니다.
2. 표시된 제품 CD-ROM 창에서 Software 그룹의 "Keysight BenchLinkData Logger 3 Software"를 찾습니다.
3. **Install**을 클릭하여 설치 유틸리티가 나타내는 지침을 따릅니다.

소프트웨어 대표 화면은 다음과 같습니다.

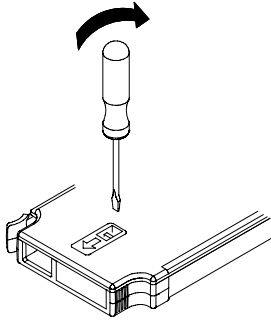


### 온라인 도움말 시스템

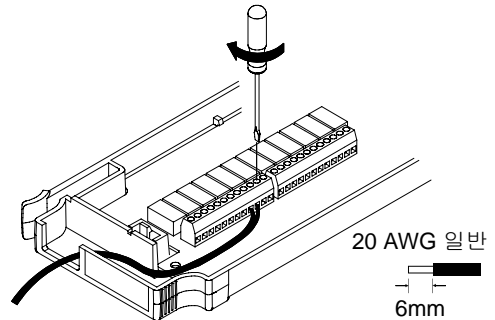
소프트웨어는 여러 온라인 도움말 시스템과 함께 제공되어 소프트웨어의 기능과 소프트웨어 사용 시 발생할 수 있는 문제해결 방법을 확인할 수 있습니다. 소프트웨어를 설치할 때 온라인 도움말 시스템은 몇 가지 언어로 제공됩니다.

## 모듈에 배선 연결

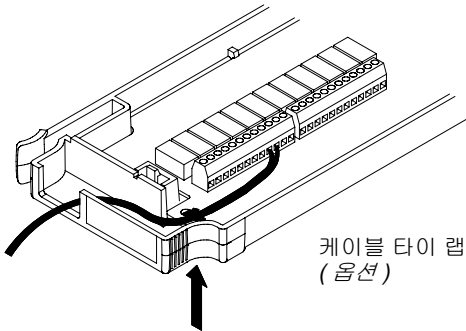
1 모듈 덮개를 제거합니다.



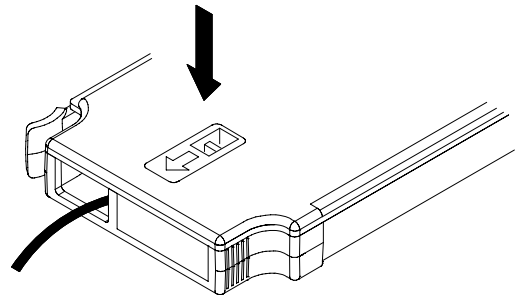
2 배선을 나사 단자에 연결합니다.



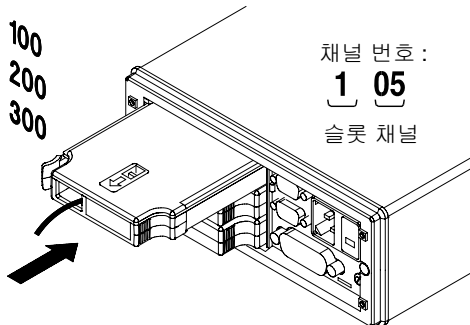
3 변형률 완화를 감안하여 배선합니다.



4 모듈 덮개를 원위치합니다.



5 모듈을 메인프레임에 설치합니다.

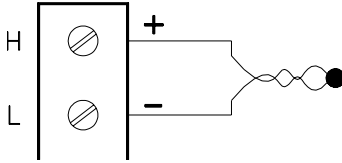


### 배선 힌트...

- 각 모듈에 대한 자세한 내용은 199페이지에서 시작되는 단원을 참조하십시오.
- 내부 DMM 릴레이의 마모를 줄이려면 인접 채널의 기능 *처럼* 배선하십시오.
- 접지 및 차폐에 대한 내용은 257페이지를 참조하십시오.
- 28페이지의 도표는 각 측정 기능에 대한 멀티플렉서 모듈에 배선을 연결하는 방법을 보여줍니다. →

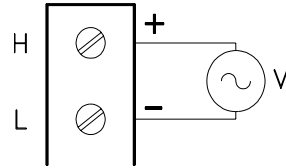
1 장 빠른 시작  
모듈에 배선 연결

열전대



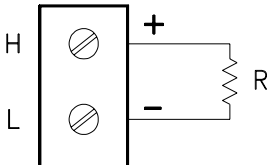
열전대 유형 : B, E, J, K, N, R, S, T  
열전대 컬러 코드는 351 페이지를 참조하십시오.

DC 전압 / AC 전압 / 주파수



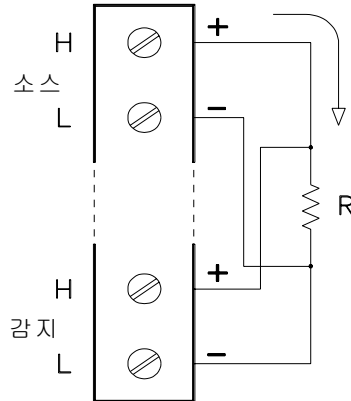
범위 : 100mV, 1V, 10V, 100V, 300V

2 와이어 음 / RTD / 서미스터



범위 : 100, 1k, 10k, 100k, 1M, 10M, 100MΩ  
RTD 유형 : 0.00385, 0.00391  
서미스터 유형 , 2.2k, 5k, 10k

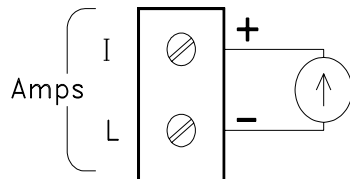
4 와이어 음 / RTD



채널  $n$ ( 소스 ) 은 자동으로 34901A 의 채널  $n+10$ ( 감지 ) 또는 34902A 의 채널  $n+8$ ( 감지 ) 와 쌍을 이룹니다 .

범위 : 100, 1k, 10k, 100k, 1M, 10M, 100MΩ  
RTD 유형 : 0.00385, 0.00391

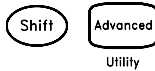
DC 전류 / AC 전류



34901A 의 채널 21 과 22 에서만 유효  
범위 : 10mA, 100mA, 1A

## 시간 및 날짜 설정

검색 도중 모든 관독치는 자동으로 비휘발성 메모리에 타임스탬프되고 저장됩니다. 또한 알람 데이터는 별도의 비휘발성 메모리 큐에 타임스탬프되고 저장됩니다.



### 1 하루의 시간을 설정합니다.

◀ 및 ▶를 사용하여 필드를 선택하여 수정하고 노브를 돌려 값을 변경합니다. AM/PM 필드로 편집할 수 있습니다.

TIME 03:45 PM



### 2 날짜를 설정합니다.

◀ 및 ▶를 사용하여 필드를 선택하여 수정하고 노브를 돌려 값을 변경합니다.

JUN 01 2009



## 검색용 채널 구성

기기가 "읽을 수 있는" 모든 채널 또한 검색 시 포함될 수 있습니다. 여기에는 멀티플렉서 채널의 관독치, 디지털 포트 관독치, 토털라이저 채널의 카운트 수치가 포함됩니다. RF 멀티플렉서, 매트릭스, 액추에이터, 디지털 출력, 전압 출력(DAC) 모듈은 자동 검색되지 *않습니다*.



### 1 검색 목록에 추가할 채널을 선택합니다.


원하는 채널이 전면 패널 디스플레이의 오른쪽에 표시될 때까지 노브를 돌립니다. 채널 번호는 세자리로 되어 있습니다. 제일 왼쪽 자리는 슬롯 번호(100, 200 또는 300)이며, 나머지 두 자리는 채널 번호(102, 110 등)입니다.

**참고:**  및  를 사용하여 이전 또는 다음 슬롯의 시작으로 이동할 수 있습니다.

이 예에서는 34901A 멀티플렉서가 슬롯 100에 설치되고 채널 103을 선택한 것으로 가정합니다.



### 2 선택한 채널에 대한 측정 매개변수를 선택합니다.

노브를 사용하여 메뉴의 각 수준의 측정 선택 항목을 스크롤합니다.  를 눌러 선택을 지정하면 메뉴가 자동으로 모든 관련 선택 항목을 표시하여 선택한 기능의 측정을 구성할 수 있습니다. 매개변수 구성이 끝나면 메뉴는 자동으로 종료됩니다.

현재 선택(또는 기본 선택)이 쉽게 식별할 수 있도록 밝게 표시됩니다. 다른 선택을 지정하면 새로운 선택 항목이 밝게 나타나며 이것이 기본 선택이 됩니다. 선택 항목의 순서는 동일하지만 각 매개변수의 현재 설정(밝게 나타난 항목)에서 메뉴가 열립니다.

**참고:** 20초 동안 아무런 조작을 하지 않으면 메뉴는 자동으로 종료되며 지정한 변경 사항이 적용됩니다.

이 예는 0.1°C의 디스플레이 분해능에서 J형 열전대를 측정하기 위해 채널 103을 구성하는 경우입니다.



**참고:** **Step** 를 눌러 순차적으로 검색 목록으로 이동하여 각 채널에 대해 측정하십시오(판독치는 메모리에 저장되지 않음). 이것이 검색을 시작하기 전에 배선 연결을 확인하는 가장 쉬운 방법입니다.

**Scan**

### 3 검색을 실행하고 판독치를 비휘발성 메모리에 저장합니다.

기기는 자동으로 슬롯 100에서 슬롯 300까지 순서대로 구성된 채널을 검색합니다(**SCAN** 표시기가 켜짐). 구성되지 않은 채널은 검색 시 생략됩니다. 기본 구성에서는 기기는 10초 간격으로 구성된 채널을 연속적으로 검색합니다.





**Scan** 를 길게 눌러 검색을 정지합니다.

**View**

### 4 검색한 데이터를 봅니다.

검색 도중 읽은 모든 판독치는 자동으로 비휘발성 메모리에 타임스탬프되고 저장됩니다. 검색 도중 기기는 검색 목록에 있는 모든 채널의 최소값, 최대값, 평균값을 계산하고 저장합니다. 검색 도중이라도 언제든지 메모리의 내용을 읽을 수 있습니다.

전면 패널에서 검색 도중 읽은 각 채널 판독치 중 마지막 100개의 판독치에 대한 데이터를 사용할 수 있습니다(모든 데이터는 원격 인터페이스에서 사용 가능). **View** 메뉴에서 **READINGS**를 선택하고 **View** 를 다시 누릅니다. 그런 다음 **◀** 및 **▶** 를 눌러 아래 표에 나타나 있는 것처럼 선택한 채널에 대해 보려는 데이터를 선택합니다.

	 및 
채널 선택	채널의 최종 판독치 최종 판독치의 시간 채널의 최소 판독치 최소 판독치의 시간 채널의 최대 판독치 최대 판독치의 시간 채널의 평균 판독치 채널의 두 번째 최근 판독치 채널의 세 번째 최근 판독치 ⋮  채널의 99 번째 최근 판독치

## 채널 구성 복사

검색 목록에 포함시킬 채널을 구성하고 나면 동일한 구성을 기기의 다른 채널에 복사할 수 있습니다(다기능 모듈의 디지털 채널 포함). 이 기능을 통해 동일한 측정에 몇 개 채널을 쉽게 구성할 수 있습니다. 구성을 한 채널에서 다른 채널로 복사하면 다음 매개변수가 새 채널에 자동으로 복사됩니다.

- 측정 구성
- $Mx+B$  스케일링 구성
- 알람 구성
- 고급 측정 구성



### 1 채널을 선택하여 출처 구성을 복사합니다.

원하는 채널이 전면 패널 디스플레이의 오른쪽에 표시될 때까지 노브를 돌립니다. 이 예는 채널 103에서 구성을 복사하는 경우입니다.



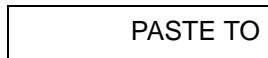
### 2 복사 기능을 선택합니다.

COPY CONFIG가 나타날 때까지 노브를 사용하여 측정 선택 항목을 스크롤합니다. **Measure**를 눌러 선택을 지정하면 메뉴는 자동으로 다음 단계로 이동합니다.



### 3 채널을 선택하여 대상 구성을 복사합니다.

원하는 채널이 전면 패널 디스플레이의 오른쪽에 표시될 때까지 노브를 돌립니다. 이 예는 채널 105로 구성을 복사하는 경우입니다.



### 4 채널 구성을 선택한 채널에 복사합니다.

**참고:** 동일한 구성을 다른 채널에 복사하려면 이 단계를 반복하십시오.



## 채널 닫기

멀티플렉서와 스위치 모듈에서 모듈의 릴레이를 개별적으로 닫고 열 수 있습니다. 그러나 검색을 위해 멀티플렉서 채널을 이미 구성한 경우 해당 모듈의 릴레이를 개별적으로 닫고 열 수 없습니다.



### 1 채널을 선택합니다.

원하는 채널이 전면 패널 디스플레이의 오른쪽에 표시될 때까지 노브를 돌립니다. 이 예는 채널 213을 선택하는 경우입니다.



### 2 선택한 채널을 닫습니다.



### 3 선택한 채널을 엽니다.

**참고:** 는 선택한 슬롯에 있는 모듈의 모든 채널이 순차적으로 열립니다.

아래 표는 각 플러그인 모듈에서 사용할 수 있는 저수준 제어 조작을 보여줍니다.

플러그인 모듈					,
34901A 20 채널 멀티플렉서	•	•	•		•
34902A 16 채널 멀티플렉서	•	•	•		•
34908A 40 채널 단일 엔드형 멀티플렉서 <sup>[1]</sup>	•	•	•		•
34903A 20 채널 액추에이터	•	•			
34904A 4x8 매트릭스	•	•			
34905A 듀얼 4 채널 RF 멀티플렉서 (50Ω) <sup>[2]</sup>	•				
34906A 듀얼 4 채널 RF 멀티플렉서 (75Ω) <sup>[2]</sup>	•				
34907A 다기능 모듈 (DIO)			•	•	•
34907A 다기능 모듈 (토타라이저)			•		•
34907A 다기능 모듈 (DAC)				•	

[1] 이 모듈에서는 한 번에 한 채널만 닫을 수 있습니다.

[2] 이 모듈에서는 한 번에 각 बैं크의 한 채널만 닫을 수 있습니다.


---

## 기기가 켜지지 않는 경우

다음 단계를 통해 기기를 켤 때 발생할 수 있는 문제를 해결합니다. 자세한 도움말은 *34970A/34972A 서비스 가이드*의 애질런트 서비스 센터로 기기 반송에 관한 지침을 참조하십시오.

### 1 AC 전원이 기기에 연결되어 있는지 확인합니다.

먼저 전원 코드가 기기 후면 패널의 전원 콘센트에 단단히 꽂혀 있는지 확인합니다. 또한 기기를 연결한 전원이 활성화되어 있는지 확인해야 합니다. 그런 다음 기기가 켜지는지 확인합니다.

*켜기/대기 스위치 는 전면 패널 왼쪽 아래에 있습니다.*

### 2 기기에 배터리가 설치되어 있는지 확인합니다.

배터리는 기기 부팅 시 반드시 필요합니다.

### 3 전원 라인 전압 설정을 확인합니다.

기기가 출고될 때 라인 전압은 해당 국가에서 사용하는 적절한 값에 설정되어 있습니다. 부정확한 경우 전압 설정을 변경합니다. 설정은 100, 120, 220 또는 240VAC입니다.

*참고: 127VAC로 작동하는 경우 120VAC 설정을 사용하십시오.*

*230VAC로 작동하는 경우 220VAC 설정을 사용하십시오.*

*라인 전압 설정 변경이 필요한 경우 다음 페이지를 참조하십시오.*

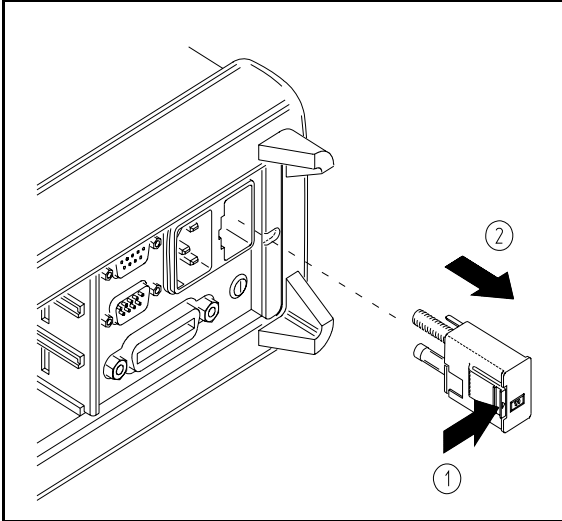
### 4 전원 라인 퓨즈가 양호한지 확인합니다.

기기는 500mA 퓨즈가 설치되어 출고됩니다. 이것은 모든 라인 전압에 맞는 퓨즈입니다.

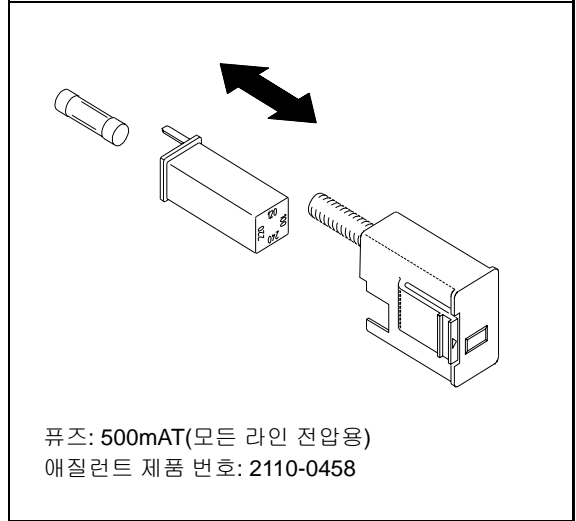
*전원 라인 퓨즈 교체가 필요한 경우 다음 페이지를 참조하십시오.*

*500mA, 250V 퓨즈를 교체하려면 애질런트 부품 번호 2110-0458 을  
주문하십시오.*

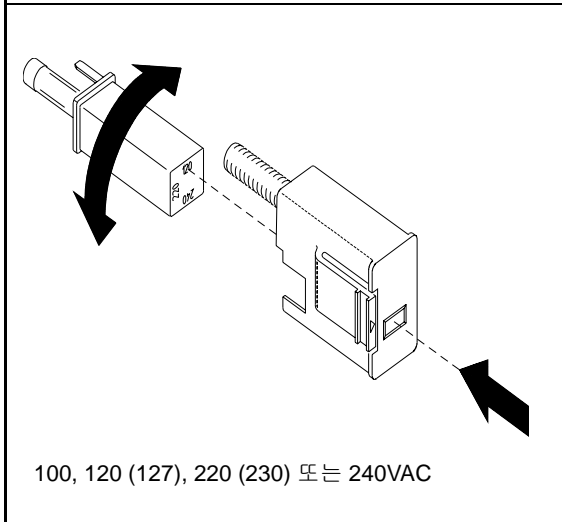
**1 전원 코드를 제거합니다.** 후면 패널에서 퓨즈홀더 어셈블리를 제거합니다.



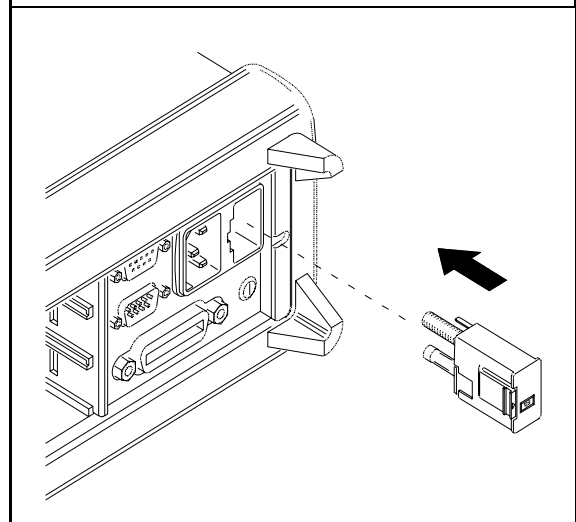
**2 어셈블리에서 라인 전압 선택기를 제거합니다.**



**3 정확한 전압이 창에 나타날 때까지 라인 전압 선택기를 돌립니다.**



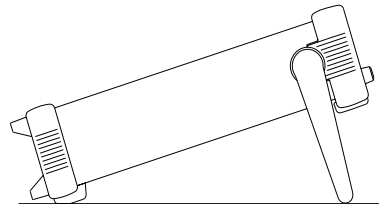
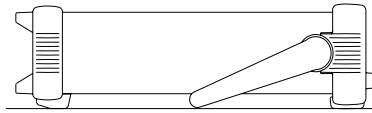
**4 후면 패널에 있는 퓨즈홀더 어셈블리를 원위치합니다.**



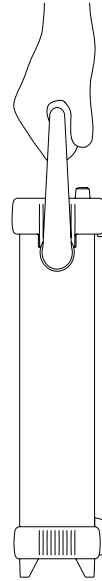
---

## 운반 손잡이 조정

위치를 조정하려면 손잡이의 양쪽을 잡고 바깥쪽으로 당깁니다. 그런 다음 원하는 위치로 손잡이를 돌립니다.



탁상에 올려 놓았을 때 위치

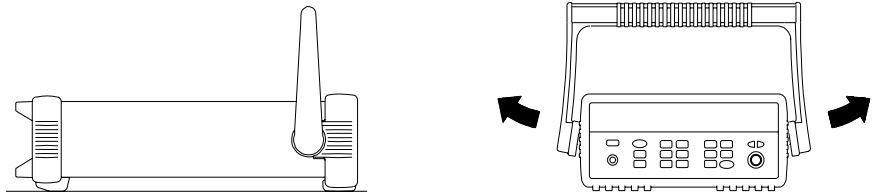


운반할 때 위치

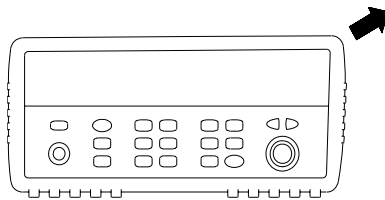
## 기기를 랙에 장착

세 개의 옵션 키트를 사용하여 기기를 기본 19인치 랙 캐비닛에 장착할 수 있습니다. 지침과 장착 하드웨어는 각 랙 장착 키트에 포함되어 있습니다. 동일한 크기의 Keysight System II 기기는 34970A/34972A 옆에 랙 장착할 수 있습니다.

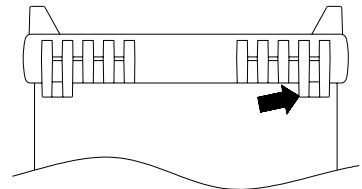
**참고:** 기기를 랙에 장착하기 전에 운반 손잡이와 전면 및 후면 고무 범퍼를 제거하십시오.



손잡이를 제거하려면 손잡이를 수직 위치로 돌려 양끝을 바깥쪽을 당기십시오.  
려 양끝을 바깥쪽을 당기십시오.



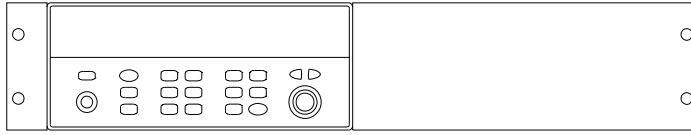
전면



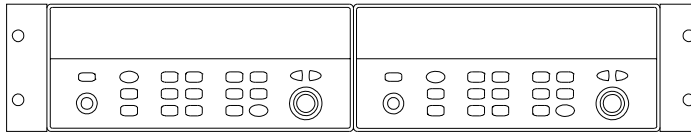
후면 (아래에서 본 모습)

고무 범퍼를 제거하려면 모서리 부분을 눌러 벗겨내십시오.

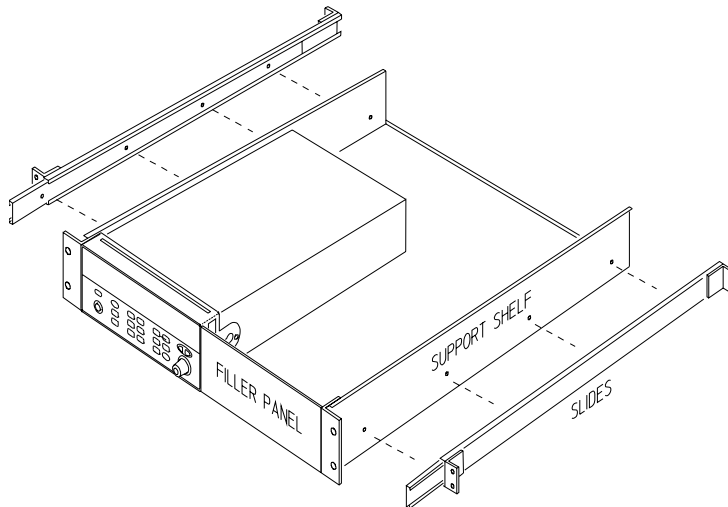
1 장 빠른 시작  
기기를 랙에 장착



한 대의 기기를 랙 장착하려면 어댑터 키트 5063-9240 을 주문하십시오 .



두 대의 기기를 나란히 랙 장착하려면 잠금 링크 키트 5061-9694 및 플랜지 키트 5063-9212 를 주문하십시오 . 랙 캐비닛 내부에 있는 지지 레일을 사용해야 합니다 .



슬라이딩 지지 선반에 한 대 또는 두 대의 기기를 설치하려면 선반 5063-9255 및 슬라이드 키트 1494-0015 를 주문하십시오 ( 단일 기기의 경우 필러 패널 5002-3999 도 주문 ) .



---

## 전면 패널 개요

---

## 전면 패널 개요

이 장에서는 전면 패널 키와 메뉴 사용에 대해 소개합니다. 이 장은 모든 전면 패널 키 또는 메뉴 사용에 대한 자세한 설명을 제공하지는 않습니다. 그러나 전면 패널 메뉴와 많은 전면 패널 조작에 대한 개요를 설명합니다. 기기의 기능과 작동에 대한 전체 설명은 87페이지에서 시작하는 4장 "특징 및 기능"을 참조하십시오.

이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 41페이지의 전면 패널 메뉴 설명
- 44페이지의 단일 채널 모니터링
- 45페이지의 검색 간격 설정
- 46페이지의 Mx+B 스케일링을 측정에 적용
- 47페이지의 알람 한계치 구성
- 49페이지의 디지털 입력 포트 읽기
- 50페이지의 디지털 출력 포트 쓰기
- 51페이지의 토털라이저 카운트 읽기
- 52페이지의 DC 전압 출력
- 53페이지의 원격 인터페이스 - 34970A 구성
- 55페이지의 원격 인터페이스 - 34972A 구성
- 57페이지의 기기 상태 저장

## 전면 패널 메뉴 설명

이 단원은 전면 패널 메뉴의 개요를 설명합니다. 메뉴는 자동으로 특정 기능 또는 작동을 구성하는 데 필요한 모든 매개변수로 이동하도록 설계되어 있습니다. 이 장의 나머지 부분에는 전면 패널 메뉴 사용에 대한 예가 들어 있습니다.

### Measure 표시된 채널의 측정 매개변수를 구성합니다.

- 표시된 채널의 측정 기능(DC 전압, 옴 등)을 선택합니다.
- 온도 측정에 대한 변환기 유형을 선택합니다.
- 온도 측정에 대한 단위(°C, °F, K)를 선택합니다.
- 측정 범위 또는 자동범위를 선택합니다.
- 측정 분해능을 선택합니다.
- 측정 구성을 다른 채널에 복사하여 붙여 넣습니다.

### Mx+B 표시된 채널의 스케일링 매개변수를 구성합니다.

- 표시된 채널의 게인("M")과 오프셋("B")을 설정합니다.
- 측정을 무효화하고 오프셋 값으로 저장합니다.
- 표시된 채널에 대한 사용자 정의 라벨(RPM, PSI 등)을 지정합니다.

### Alarm 표시된 채널에서 알람을 구성합니다.

- 표시된 채널의 알람 조건을 보고하는 네 개의 알람 중 한 개를 선택합니다.
- 표시된 채널에 대한 고 한계치, 저 한계치 또는 둘 다 구성합니다.
- 알람을 발생할 비트 패턴을 구성합니다(디지털 입력에만 해당).

### Alarm Out 네 개의 알람 출력 하드웨어 라인을 구성합니다.

- 네 개의 알람 출력 라인의 상태를 지웁니다.
- 네 개의 알람 출력 라인에 대해 "래치" 또는 "트랙" 모드를 선택합니다.
- 네 개의 알람 출력 라인에 대해 기울기(상승 또는 하강 예지)를 선택합니다.

## 2 장 전면 패널 개요

### 전면 패널 메뉴 설명

**Interval** 검색 간격을 제어하는 이벤트 또는 동작을 구성합니다.

- 검색 간격 모드(간격, 수동, 외부 또는 알람)를 선택합니다.
- 검색 카운트를 선택합니다.

**Advanced** 표시된 채널의 고급 측정 기능을 구성합니다.

- 표시된 채널의 측정에 대한 통합 시간을 설정합니다.
- 검색 시 채널 간 지연을 설정합니다.
- 열전대 점검 기능을 활성화/비활성화합니다(T/C 측정에만 해당).
- 기준 접점 소스를 선택합니다(T/C 측정에만 해당).
- 저주파수 한계치를 설정합니다(AC 측정에만 해당).
- 오프셋 보정을 활성화/비활성화합니다(저항 측정에만 해당).
- 디지털 작동에 대한 이진 또는 십진 모드를 선택합니다(디지털 입력/출력에만 해당).
- 토털라이저 재설정 모드를 구성합니다(토털라이저에만 해당).
- 토털라이저 작동에 대해 어떤 예지(상승 또는 하강)를 감지할지 선택합니다.

**Utility** 시스템 관련 기기 매개변수를 구성합니다.

- 실시간 시스템 시계 및 달력을 설정합니다.
- 메인프레임과 설치된 모듈의 펌웨어 리비전을 묻습니다.
- 기기의 전원 켜기 구성을 선택합니다(최종 또는 출고 시 재설정).
- 내부 DIMM을 활성화/비활성화합니다.
- 교정 시 기기를 보호/보호 해제합니다.

**View** 판독치, 알람 및 오류를 봅니다.

- 메모리에서 마지막으로 검색한 100개의 판독치를 봅니다(최종, 최소, 최대 및 평균).
- 알람 큐의 첫 20개 알람을 봅니다(읽기와 시간 알람 발생).
- 오류 큐의 최대 10개 오류(34970A) 또는 20개 오류(34972A)를 봅니다.
- 표시된 지연에 대한 주기 수를 읽습니다(릴레이 유지관리 기능).

**Sto/Rcl** 기기 상태를 저장하고 불러옵니다.

- 비휘발성 메모리에 최대 다섯 개의 기기 상태를 저장합니다.
- 각 저장 위치의 이름을 지정합니다.
- 저장된 상태, 전원 차단 상태, 출고 시 재설정 상태 또는 사전 설정 상태를 불러옵니다.

**Interface** 원격 인터페이스(34970A)를 구성합니다.

- GPIB 주소를 선택합니다.
- RS-232 인터페이스(보레이트, 패리티 및 플로우 제어)를 구성합니다.

**Interface** 원격 인터페이스(34972A)를 구성합니다.

- LAN 설정(IP 주소, 호스트 이름, DHCP 등)을 구성합니다.
- USB 설정(활성화, USB ID 등)을 구성합니다.
- USB 드라이브(로깅 등)를 구성하고 사용합니다.

---

## 단일 채널 모니터링

모니터링 기능을 사용하면 검색 도중이라도 단일 채널의 판독치를 연속적으로 읽을 수 있습니다. 이 기능은 테스트하기 전에 시스템의 문제해결 또는 중요한 신호를 감시할 때 유용합니다.




### 1 모니터링할 채널을 선택합니다.

한번에 한 채널만 모니터링할 수 있지만 노브를 돌려 언제든지 모니터링하는 채널을 변경할 수 있습니다.



### 2 선택한 채널에 대한 모니터링을 활성화합니다.

기기가 "읽을 수 있는" 채널을 모니터링할 수 있습니다(**MON** 어넌시메이터가 켜짐). 여기에는 멀티플렉서 채널의 온도, 전압, 저항, 전류, 주파수 또는 시간 측정 등이 포함됩니다. 또한 다기능 모듈의 디지털 입력 포트 또는 토털라이저 카운트를 모니터링할 수 있습니다.

모니터링을 비활성화하려면  를 다시 누릅니다.

## 검색 간격 설정

특정 간격(예, 10초마다 새로운 검색 스위프 시작) 또는 외부 TTL 트리거 펄스가 수신될 때 자동으로 검색하도록 기기의 내부 타이머를 설정할 수 있습니다. 지정된 횟수만큼 검색 목록을 스위핑한 후 검색을 계속하거나 정지하도록 기기를 구성할 수 있습니다.

Interval

### 1 간격 검색 모드를 선택합니다.

이 예에서는 *간격 검색* 모드를 선택하여 한 검색 스위프 시작에서 다음 검색 스위프의 시작까지의 시간을 설정합니다. 0~99시간의 값에서 간격을 설정합니다.

INTERVAL SCAN

Interval

### 2 검색 카운트를 선택합니다.

기기가 검색 목록을 스위프하는 횟수를 지정할 수 있습니다(기본값은 연속임). 지정된 스위프 횟수에 도달하면 검색이 종료됩니다. 1~50,000회(또는 연속)로 검색 카운트를 설정합니다.

00020 SCANS

Scan

### 3 검색을 실행하고 판독치를 메모리에 저장합니다.

## Mx+B 스케일링을 측정에 적용

스케일링 기능을 사용하여 검색 도중 지정된 멀티플렉서 채널의 모든 판독치에 *계인* 및 *오프셋*을 적용할 수 있습니다. 계인("M") 및 오프셋("B") 값을 설정하는 것 외에도 스케일링된 판독치에 대한 사용자 정의 측정 라벨을 지정할 수 있습니다(RPM, PSI 등).

Measure

### 1 채널을 구성합니다.

스케일링 값을 적용하기 전에 채널(기능, 변환기 유형 등)을 구성해야 합니다. 측정 구성을 변경한 경우, 해당 채널의 스케일링이 꺼지고 계인 및 오프셋은 재설정됩니다(M=1 및 B=0).

Mx+B

### 2 계인 및 오프셋 값을 설정합니다.

스케일링 값은 지정된 채널의 *비휘발성* 메모리에 저장됩니다. 출고 시 재설정은 스케일링을 *끄고* 모든 채널의 스케일링 값을 지웁니다. 기기 사전 설정 또는 카드 재설정은 스케일링 값을 지우지 *않으며* 스케일링을 *끄지 않습니다*.

+1.000,000

계인 설정

+0.000,000 VDC

오프셋 설정

Mx+B

### 3 사용자 정의 라벨을 선택합니다.

스케일링된 판독치(RPM, PSI 등)에 옵션 3문자 라벨을 지정합니다. 기본 라벨을 선택한 기능(VDC, OHM 등)의 기본 엔지니어링 단위입니다.

LABEL AS LBS

Scan

### 4 검색을 실행하고 스케일링된 판독치를 메모리에 저장합니다.



## 알람 한계치 구성

기기에는 네 가지의 알람이 있어 검색 도중 판독치가 채널에 지정된 한계치를 초과하면 이를 알려주도록 구성할 수 있습니다. 검색 목록에서 구성된 채널에 고 한계치, 저 한계치 또는 둘 다를 할당할 수 있습니다. 여러 채널을 네 가지의 알람에 할당할 수 있습니다(1~4번).

Measure

### 1 채널을 구성합니다.

알람 한계치를 설정하기 전에 채널(기능, 변환기 유형 등)을 구성해야 합니다. 측정 구성을 변경하려면 알람이 꺼지고 한계값은 지워집니다. 알람을 사용할 채널에  $Mx+B$  스케일링을 사용하려는 경우 *스케일링 값을 먼저 구성해야 합니다.*

Alarm

### 2 네 가지 알람 중에서 어떤 알람을 사용할지 선택합니다.

USE ALARM 1

Alarm

### 3 선택한 채널에서 알람 모드를 선택합니다.

측정 채널에서 측정치가 지정된 HI 또는 LO 한계치(또는 둘 다)를 초과하는 경우 알람이 발생하도록 기기를 구성할 수 있습니다.

HI ALARM ONLY

Alarm

#### 4 한계값을 설정합니다.

알람 한계치 값은 지정된 채널의 *비휘발성* 메모리에 저장됩니다. 고 한계치 및 저 한계치의 기본값은 "0"입니다. 한계치 중 하나만 사용하더라도 저 한계치는 항상 고 한계치와 같거나 낮아야 합니다. 출고 시 재설정은 모든 알람 한계치를 지우고 모든 알람을 끕니다. 기기 사전 설정 또는 카드 재설정은 알람 한계치를 지우지 *않으며* 알람을 끄지 *않습니다*.

+0.250,000 °C

Scan

#### 5 검색을 실행하고 판독치를 메모리에 저장합니다.

검색하면서 채널에 알람이 발생하는 경우 채널의 알람 상태는 판독치를 읽으면서 읽기 메모리에 저장됩니다. 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 알람이 발생하면 읽기 메모리와는 별도로 *알람 큐*에도 로그인됩니다. 최대 20개의 알람을 알람 큐에 로그인할 수 있습니다. *보기* 메뉴를 사용하여 알람 큐를 읽으면 큐에 있는 알람이 삭제됩니다.

## 디지털 입력 포트 읽기

다기능 모듈(34907A)에는 두 개의 비절연 8비트 입력/출력 포트가 있어 디지털 패턴을 읽는 데 사용할 수 있습니다. 포트에서 비트의 실제 상태를 읽거나 검색을 구성하여 디지털 판독치를 포함할 수 있습니다.



### 1 디지털 입력 포트를 선택합니다.

다기능 모듈이 있는 슬롯을 선택하거나 DIN이 표시될 때까지 노브를 계속 돌립니다(채널 01 또는 02).



### 2 지정된 포트를 읽습니다.

이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다. 숫자 체계를 선택하면 동일 포트에서의 모든 입력 또는 출력 작업에 사용됩니다. 숫자 체계를 변경하려면 **Advanced** 키를 누르고 **USE BINARY** 또는 **USE DECIMAL**을 선택합니다.

01010101 DIN

이진 디스플레이 표시

다른 키를 누르거나 노브를 돌릴 때까지 또는 디스플레이의 표시 시간이 종료될 때까지 포트의 비트 패턴 읽기가 표시됩니다.

**참고:** 디지털 입력 채널을 검색 목록에 추가하려면 **Measure** 를 누르고 **DIO READ** 를 선택하십시오.

## 디지털 출력 포트 쓰기

다기능 모듈(34907A)에는 두 개의 비절연 8비트 입력/출력 포트가 있어 디지털 패턴을 출력하는 데 사용할 수 있습니다.



### 1 디지털 출력 포트를 선택합니다.

다기능 모듈이 있는 슬롯을 선택하거나 DIN이 표시될 때까지 노브를 계속 돌립니다(채널 01 또는 02).

Write




### 2 비트 패턴 편집기를 엽니다.

포트가 출력 포트(DOUT)로 변환됩니다

00000000 DOUT

이진 디스플레이 표시

### 3 비트 패턴을 편집합니다.

노브와  또는  키를 사용하여 개별 비트 값을 편집합니다. 이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다. 숫자 체계를 선택하면 동일 포트에서의 모든 입력 또는 출력 작업에 사용됩니다. 숫자 체계를 변경하려면  키를 누르고 USE BINARY 또는 USE DECIMAL을 선택합니다.

240 DOUT

십진 디스플레이 표시

Write

### 4 비트 패턴을 지정된 포트로 출력합니다.

지정된 비트 패턴은 지정된 포트에서 래칭됩니다. 진행 중인 출력 작업을 취소하려면 디스플레이 시간이 종료될 때까지 기다립니다.

## 토틸라이저 카운트 읽기

다기능 모듈(34907A)에는 26비트 토틸라이저가 있어 100kHz 속도로 펄스를 카운트할 수 있습니다. 토틸라이저 카운트를 수동을 읽거나 검색을 구성하여 카운트를 읽을 수 있습니다.



### 1 토틸라이저 채널을 선택합니다.

다기능 모듈이 있는 슬롯을 선택하거나 TOTALIZE가 표시될 때까지 노브를 계속 돌립니다(채널 03).

Advanced

### 2 토틸라이즈 모드를 구성합니다.

내부 카운트는 기기를 켜자마자 시작됩니다. 읽은 후 카운트를 "0"으로 재설정하도록 토틸라이저를 구성하거나 연속적으로 카운트하고 수동으로 재설정할 수 있습니다.

READ + RESET

Read

### 3 카운트를 읽습니다.

**Read**를 누를 때마다 카운트를 읽습니다. 디스플레이의 카운트는 자동으로 업데이트되지 않습니다. 이 예에서 구성한 대로 카운트는 읽을 때마다 자동으로 "0"으로 재설정됩니다.

12345 TOT

다른 키를 누르거나 노브를 돌릴 때까지 또는 디스플레이의 표시 시간이 종료될 때까지 카운트가 표시됩니다. 토틸라이저 카운트를 수동으로 재설정하려면

**Card Reset**를 누릅니다.

**참고:** 토틸라이저 채널을 검색 목록에 추가하려면 **Measure**를 누르고 TOT READ를 선택하십시오.

---

## DC 전압 출력

다기능 모듈(34907A)에는  $\pm 12V$  사이에서 교정된 전압을 출력할 수 있는 두 개의 아날로그 출력이 있습니다.



### 1 DAC 출력 채널을 선택합니다.

다기능 모듈이 있는 슬롯을 선택하거나 DAC가 표시될 때까지 노브를 계속 돌립니다(채널 04 또는 05).

Write

### 2 출력 전압 편집기를 엽니다.

+00.000 V DAC


### 3 원하는 출력 전압을 설정합니다.

노브와 ◁ 또는 ▷ 키를 사용하여 개별 자릿수를 편집합니다.

+05.250VDAC

Write

### 4 선택한 DAC에서 전압을 출력합니다.

다른 키를 누르거나 노브를 돌릴 때까지 출력 전압이 표시됩니다. 출력 전압을 수동으로 0V로 재설정하려면 를 누릅니다.

## 원격 인터페이스 - 34970A 구성

34970A에는 GPIB (IEEE-488) 인터페이스와 RS-232 인터페이스 둘 다 있습니다. 한 번에 한 인터페이스만 사용할 수 있습니다. 출고 시 기기는 GPIB 인터페이스가 선택되어 있습니다.

### GPIB Configuration

- Shift** **Sto/Rcl** 1 GPIB 인터페이스를 선택합니다.

GPIB / 488

- Sto/Rcl**  
Interface 2 GPIB 주소를 선택합니다.

0~30의 값에서 기기의 주소를 설정할 수 있습니다. 출고 시 설정 주소는 "9"입니다.

ADDRESS 09

- Sto/Rcl**  
Interface 3 변경 사항을 저장하고 메뉴를 종료합니다.

**참고:** 컴퓨터의 GPIB 인터페이스 카드에는 자체 주소가 있습니다. 인터페이스 버스의 기기에 컴퓨터 주소를 사용하지 마십시오. 애질런트의 GPIB 인터페이스 카드의 주소는 일반적으로 "21"입니다.

2 장 전면 패널 개요  
원격 인터페이스 - 34970A 구성

RS-232 구성

Shift

Sto/Rcl

- 1 RS-232 인터페이스를 선택합니다.

RS-232

Sto/Rcl

Interface

- 2 보레이트를 선택합니다.

다음 중 하나를 선택합니다. 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 (출고 시 설정) 또는 115200 BAUD

19200 BAUD

Sto/Rcl

Interface

- 3 데이트 비트의 패리티와 번호를 선택합니다.

다음 중 하나를 선택합니다. 없음(8데이터 비트, 출고 시 설정), 짝수(7데이터 비트) 또는 홀수(7데이터 비트). 패리티를 설정한 경우 데이터 비트 번호를 간접적으로 설정할 수 있습니다.

EVEN, 7 BITS

Sto/Rcl

Interface

- 4 플로우 제어 방법을 선택합니다.

다음 중 하나를 선택합니다. 없음(플로우 제어 없음), RTS/CTS, DTR/DSR, XON/XOFF (출고 시 설정) 또는 모뎀

FLOW DTR/DSR

Sto/Rcl

Interface

- 5 변경 사항을 저장하고 메뉴를 종료합니다.



## 원격 인터페이스 - 34972A 구성

기기에는 LAN 인터페이스와 USB 인터페이스가 있습니다. 두 인터페이스는 동시에 사용할 수 있으며 출고 시 기기는 두 인터페이스 모두 선택되어 있습니다.

### LAN 구성

- Shift** **Sto/Rcl** 1 LAN 인터페이스를 선택합니다.

LAN INTERFACE



- Sto/Rcl**  
Interface 2 LAN을 활성화합니다.

이것은 기본적으로 활성화되어 있습니다.

LAN ENABLED

- Sto/Rcl**  
Interface 3 여기서 세부적으로 설정합니다.

**USB 구성**

-   1 USB 인터페이스를 선택합니다.



*USB INTERFACE*



- 2 USB 인터페이스를 활성화 또는 비활성화합니다.

USB ENABLED 또는 USB DISABLED를 선택합니다.



*USB ENABLED*



- 3 USB ID 문자열을 봅니다.

기기가 USB 식별(USB ID) 문자열을 표시합니다. 이것은 USB 네트워크 상에 있는 장치를 식별하는 데 유용합니다. 위의 노브를 왼쪽 및 오른쪽 화살표 방향으로 돌려 전체 문자열을 봅니다.

*USB0::2391::8199::MY01023529::0::INSTR*



- 4 변경 사항을 저장하고 메뉴를 종료합니다.

## 기기 상태 저장

비휘발성 저장 위치 다섯 곳 중 한 곳에 기기 상태를 저장할 수 있습니다. 여섯 번째 저장 위치는 기기의 전원 차단 구성을 저장합니다. 전원이 복구되면 기기는 자동으로 전원 차단 이전 상태로 돌아갑니다(전원 차단 이전에 진행 중이던 검색도 재개됨).

Sto/Rcl

### 1 저장 위치를 선택합니다.

전면 패널에서 다섯 개의 저장된 상태 각각에 대해 이름을 지정(최대 12문자)할 수 있습니다.

NAME STATE

1: TEST\_RACK\_2

저장 위치는 1~5까지 번호가 부여됩니다. 전원 차단 상태가 자동으로 저장되고 전면 패널에서 불러올 수 있습니다(상태 이름은 LAST PWR DOWN라고 지정됨).

STORE STATE

2: STATE2

Sto/Rcl

### 2 기기 상태를 저장합니다.

기기는 모든 채널 구성, 알람 값, 스케일링 값, 검색 간격 설정, 고급 측정 구성을 저장합니다.

CHANGE SAVED

2 장 전면 패널 개요  
기기 상태 저장

---

## 시스템 개요

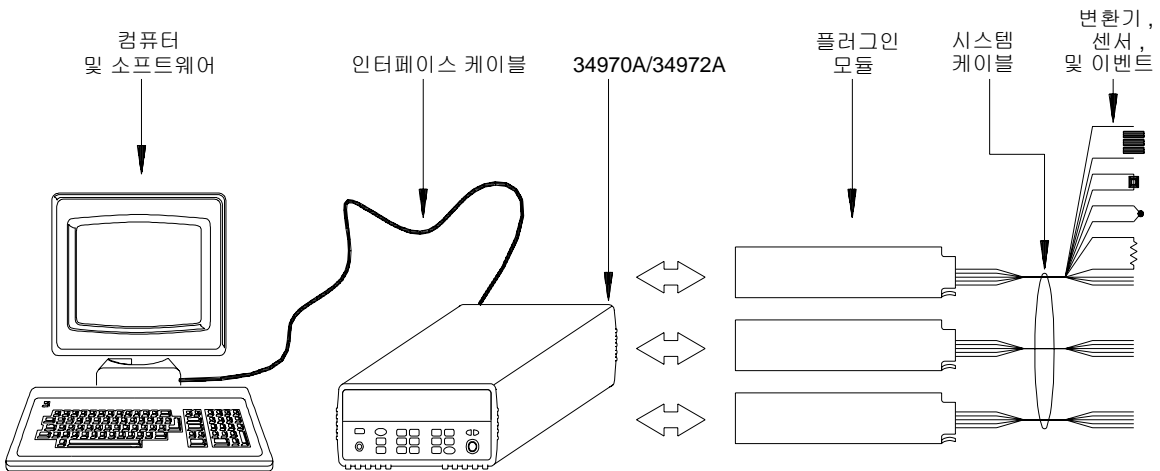
# 시스템 개요

이 장에는 컴퓨터 기반 시스템의 개요가 수록되어 있으며 데이터 수집 시스템 부분을 설명합니다. 이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 데이터 수집 시스템 개요는 다음을 참조하십시오.
- 70페이지의 신호 라우팅 및 전환
- 74페이지의 측정 입력
- 83페이지의 제어 출력

## 데이터 수집 시스템 개요

애질런트 34970A/34972A를 독립형 기기로 사용할 수 있지만 PC에 내장된 연결 기능을 활용할 수 있는 많은 어플리케이션이 있습니다. 일반적인 데이터 수집 시스템은 다음과 같습니다.



이전 페이지의 구성은 다음과 같은 장점을 제공합니다.

- 34970A/34972A를 사용하여 데이터 저장, 데이터 축소, 수학적 계산, 엔지니어링 단위로 변환을 수행할 수 있습니다. PC를 사용하여 쉽게 구성 및 데이터 프리젠테이션을 할 수 있습니다.
- 소음이 심한 PC 환경에서 아날로그 신호와 측정 센서를 제거하고 PC와 접지로부터 전기적으로 분리할 수 있습니다.
- 하나의 PC를 사용하여 다른 PC 기반 작업을 실행하면서 여러 기기와 측정 지점을 모니터링할 수 있습니다.

### 컴퓨터와 인터페이스 케이블(34970A에만 해당)

컴퓨터와 운영 체제는 이 장에서 다루지 않습니다. 컴퓨터와 운영 체제 외에도 직렬 포트(RS-232) 또는 GPIB 포트(IEEE-488) 및 인터페이스 케이블이 필요합니다.

직렬 (RS-232)		GPIB (IEEE-488)	
장점	단점	장점	단점
컴퓨터에 내장할 수 있어 추가 하드웨어가 불필요	케이블 길이가 15m(45ft)로 제한됨*	속도 향상, 더 빠른 데이터 및 명령 전송	케이블 길이가 20m(60ft)로 제한됨*
드라이버가 일반적으로 운영 체제에 내장됨	단 한 대의 기기 또는 장치만 직렬 포트에 연결 가능	시스템 유연성 부가, 여러 기기를 같은 GPIB 포트에 연결 가능	PC에 확장 슬롯 플러그인 카드 및 관련 드라이버 필요
즉시 케이블 사용 가능 및 저렴함  34970A에는 직렬 케이블이 제공됨(내부 DMM을 주문한 경우)	케이블이 노이즈에 취약하여 통신이 느리거나 단절됨  다양한 커넥터 유형과 스타일	직접 메모리 전송 가능	특수 케이블 필요
	데이터 전송 속도 최대 85,000문자/초	데이터 전송 속도 최대 750,000문자/초	

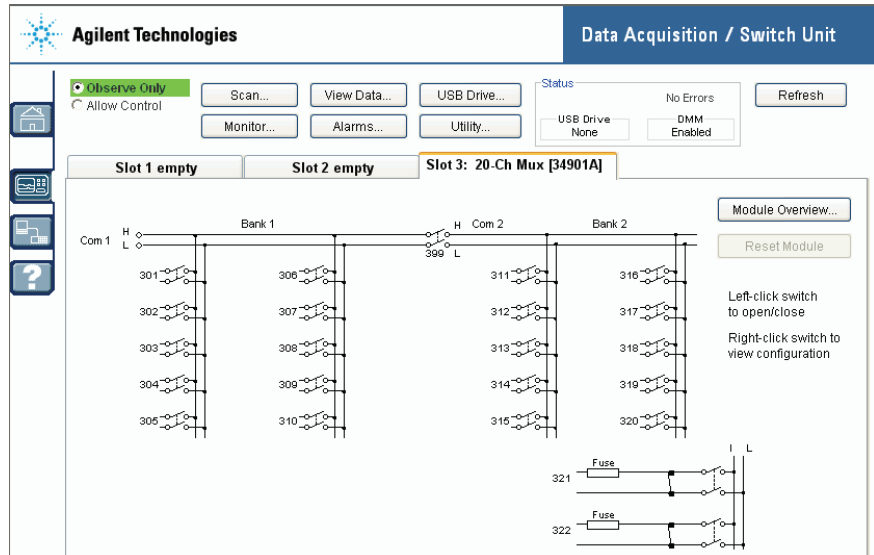
\* 특수 통신 하드웨어를 사용하면 케이블 길이 제한을 늘릴 수 있습니다.  
예를 들어 애질린트 E5810A LAN-to-GPIB 게이트웨이 인터페이스 또는 직렬 모뎀을 사용할 수 있습니다.

## 측정 소프트웨어

데이터 수집 하드웨어를 구성하고 측정 데이터를 조작하여 표시하기 위해 다양한 소프트웨어를 사용할 수 있습니다.

특히 유용한 기능이 34972A의 웹 인터페이스입니다. 브라우저의 탐색 표시줄에 간단히 기기의 IP 주소를 입력하여 웹 인터페이스를 시작할 수 있습니다.

아래처럼 웹 인터페이스의 원격 제어 페이지에서 기기를 모니터링하고, 검색을 설정 및 시작하여, 데이터를 USB 드라이브 등에 저장할 수 있습니다. 도움말이 필요하다면 화면 왼쪽 맨 끝에 있는 큰 물음표를 클릭하십시오.

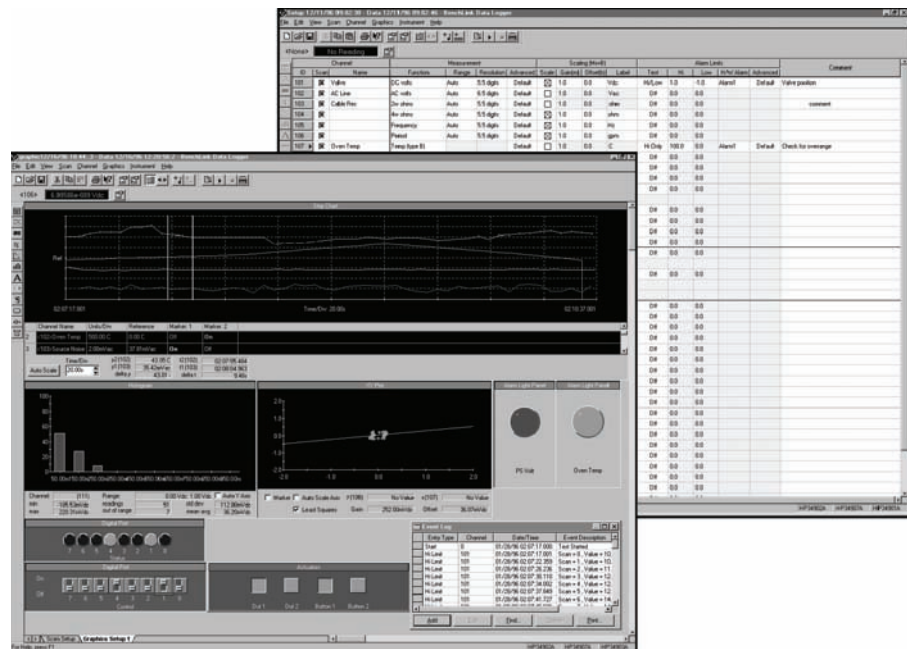




### 데이터 로깅 및 모니터링.

34970A/34972A에 포함된 *Keysight BenchLink Data Logger 3*은 Windows® 기반 어플리케이션으로 PC로 기기를 사용하여 측정치를 쉽게 수집하고 분석할 수 있습니다. 이 소프트웨어를 사용하여 테스트를 설정하고, 측정 데이터를 수집하고 보관하여, 측정치를 실시간으로 표시하고 분석합니다.

약간의 추가 비용으로 사용할 수 있는 *Keysight BenchLink Data Logger Pro* 옵션은 프로그램 없이도 고급 데이터 로깅과 의사 결정을 할 수 있습니다.

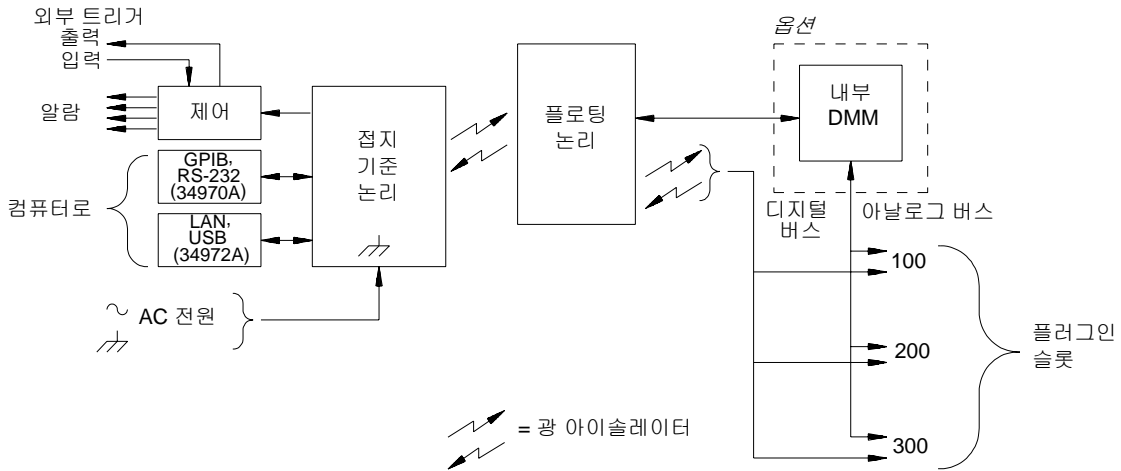


### 여러 기기를 사용하는 자동화된 테스트

- 애질런트 VEE
- Windows-용 TransEra HTBASIC®
- National Instruments LabVIEW
- Microsoft® Visual Basic 또는 Visual C++

### 34970A/34972A 데이터 수집/스위치 장치

아래 그림과 같이 34970A/34972A의 논리 회로는 접지 기준 논리와 플로팅 논리의 두 부분으로 구분됩니다. 이 두 부분은 측정 정확도와 재현을 유지하기 위해 각각 절연되어 있습니다(접지 루프에 대한 자세한 내용은 261 페이지 참조).



접지 기준 및 플로팅 회로는 광학적으로 절연된 데이터 링크를 통해 통신합니다. 접지 기준 부분은 플로팅 부분과 통신하여 PC에 연결할 수 있습니다. 34970A에는 GPIB (IEEE-488) 인터페이스와 RS-232 인터페이스 둘 다 있습니다. 한 번에 한 인터페이스만 사용할 수 있습니다. 34972A에는 LAN과 USB 연결 포트가 있습니다.

또한 접지 기준 부분은 네 개의 하드웨어 알람 출력과 외장 트리거 라인을 제공합니다. 알람 출력 라인을 사용하여 외장 알람 표시등, 사이렌을 작동하거나 제어 시스템에 TTL 펄스를 전송합니다.

플로팅 부분에는 주 시스템 프로세서가 있으며 기기의 모든 기본 기능을 제어합니다. 이 부분에서 기기는 플러그인 모듈과 통신하고, 키보드를 검색하고, 전면 패널 디스플레이를 제어하고, 내부 DIMM을 제어합니다. 플로팅 부분은 또한 Mx+B 스케일링을 수행하고, 알람 조건을 모니터링하고, 변환기 측정치를 엔지니어링 단위로 변환하고, 스캔한 측정치를 타임스탬프하며, 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다.

### 플러그인 모듈

34970A/34972A는 플러그인 모듈을 모두 선택하여 고품질의 측정, 전환 및 제어 기능을 제공합니다. 플러그인 모듈은 내부 절연된 디지털 버스를 통해 플로팅 논리와 통신합니다. 멀티플렉서 모듈은 또한 내부 아날로그 버스를 통해 내장 DIMM에도 연결됩니다. 각 모듈에는 자체 마이크로프로세서가 있어 메인프레임 프로세서의 부하를 줄이고 더 빠른 처리를 위해 백플레인 통신을 최소화합니다. 아래 표는 각 플러그인 모듈의 일반 용도를 보여줍니다.

*각 모듈에 대한 자세한 내용은 199페이지에서 시작되는 4장의 모듈 단원을 참조하십시오.*

3 장 시스템 개요  
 데이터 수집 시스템 개요

모델 번호	모듈 이름	일반 용도
<b>측정 입력</b>		
34901A	T/C 보정이 있는 20채널 멀티플렉서	내부 DIMM을 사용하여 온도, 전압, 저항, 주파수 및 전류(34901A에만 해당)의 검색 및 직접 측정
34902A	T/C 보정이 있는 16채널 리드 멀티플렉서	
34908A	T/C 보정이 있는 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서	내부 DIMM을 사용하여 온도, 전압 및 저항의 검색 및 직접 측정
34907A	다기능 모듈	디지털 입력, 이벤트 카운팅
<b>신호 라우팅</b>		
34901A	T/C 보정이 있는 20채널 멀티플렉서	외부 기기와의 신호 멀티플렉싱
34902A	T/C 보정이 있는 16채널 리드 멀티플렉서	
34908A	T/C 보정이 있는 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서	
34904A	4x8 매트릭스 스위치	32개의 크로스포인트 매트릭스 전환
34905A	듀얼 4채널 RF 멀티플렉서(50Ω)	50Ω 고주파 어플리케이션 (<2GHz)
34906A	듀얼 4채널 RF 멀티플렉서(75Ω)	75Ω 고주파 어플리케이션 (<2GHz)
<b>제어 출력</b>		
34903A	20채널 액추에이터	Form C(SPDT) 스위치를 사용하여 범용 전환 및 제어
34907A	다기능 모듈	디지털 출력, 전압(DAC) 출력

## 시스템 케이블

플러그인 모듈에는 나사 단자 커넥터가 있어 시스템 케이블을 쉽게 연결할 수 있습니다. 신호, 변환기, 센서를 모듈에 연결하는 데 사용되는 케이블 유형은 측정 성패에 매우 중요합니다. 열전대와 같이 일부 변환기 유형에는 연결할 수 있는 케이블 유형에 대해 특별히 지정된 요구사항이 있습니다. 와이어 게이지와 절연 품질을 선택할 때 사용 환경을 고려하십시오. 와이어 절연 재료는 일반적으로 PVC 또는 DH 9으로 되어 있습니다. 아래 표에는 몇 가지 일반적인 케이블 유형과 해당 용도가 나와 있습니다.

**참고:** 와이어 절연과 사용은 255페이지에서 시작하는 "시스템 케이블 및 연결"에 자세히 설명되어 있습니다.

케이블 유형	일반 용도	설명
열전대 연장 와이어	열전대 측정	지정된 열전대 유형에서 사용 가능. 또한 추가 노이즈 차단을 위한 차폐 케이블에 사용 가능.
트위스티드 페어, 차폐 트위스티드 페어	측정 입력, 전압 출력, 전환, 카운팅	저주파수 측정 입력에 가장 널리 사용되는 케이블. 트위스티드 페어가 일반 모드 노이즈를 줄임. 차폐 트위스티드 페어가 추가 노이즈를 차단
차폐 동축, 이중 차폐 동축	VHF 신호 전환	고주파 신호 라우팅에 가장 널리 사용되는 케이블. 지정된 임피던스 값(50Ω 또는 75Ω)에 사용 가능. 탁월한 노이즈 차단. 이중 차폐 케이블은 채널 사이의 절연 향상. 특수 커넥터 필요.
플랫 리본, 트위스티드 페어 리본	디지털 입력/출력	종종 대량의 종단 커넥터와 함께 사용. 약간의 노이즈 차단

### 변환기 및 센서

변환기와 센서는 물리적인 양을 전기적인 양으로 변환합니다. 전기적인 양을 측정하고 그 결과는 엔지니어링 단위로 변환됩니다. 예를 들어, 열전대를 측정하는 경우 기기는 DC 전압을 측정하고 이를 °C, °F 또는 K의 해당 온도로 수학적으로 변환합니다.

측정	일반 변환기 유형	일반 변환기 출력
온도	열전대	0mV ~ 80mV
	RTD	5Ω ~ 500Ω의 2와이어 또는 4와이어 저항
	서미스터	10Ω ~ 1MΩ의 2와이어 저항
압력	고체 상태	+/-10VDC
플로우	회전 유형 열 작동 유형	4mA ~ 20mA
변형률	저항 요소	10Ω ~ 10kΩ의 4와이어 저항
이벤트	리미트 스위치 광학 카운터 로터리 인코더	0V 또는 5V 펄스 열
디지털	시스템 상태	TTL 수준

## 알람 한계치

34970A/34972A에는 네 개의 알람 출력이 있어 검색 도중 판독치가 채널에 지정된 한계치를 초과하면 이를 알려주도록 구성할 수 있습니다. 검색 목록에서 구성된 채널에 고 한계치, 저 한계치 또는 둘 다를 할당할 수 있습니다. 여러 채널을 네 가지의 알람에 할당할 수 있습니다(1~4번). 예를 들어 한계치가 채널 103, 205 또는 320에서 초과하는 경우 Alarm 1에서 알람을 발생하도록 기기를 구성할 수 있습니다.

또한 다기능 모듈의 채널에 알람을 할당할 수 있습니다. 예를 들어, 디지털 입력 채널에서 특정 비트 패턴 또는 비트 패턴 변화가 감지되거나 토털라이저 채널에서 특정 카운트에 이른 경우 알람을 발생시킬 수 있습니다. 다기능 모듈을 사용하는 경우 알람을 발생시키기 위해 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*.

---

## 신호 라우팅 및 전환

34970A/34972A에서 사용할 수 있는 플러그인 모듈의 전환 기능은 테스트 시스템 유연성과 확장성을 제공합니다. 전환 플러그인 모듈을 사용하여 테스트 시스템으로/에서 신호를 라우팅하거나 내장 DIMM 또는 외장 기기로 신호를 멀티플렉싱할 수 있습니다.

릴레이는 마모로 인해 고장이 발생할 수 있는 전자기계 장치입니다. 릴레이 수명 또는 고장 나기 전 실제 사용 횟수는 사용 방법 즉 적용되는 부하, 전환 빈도 및 환경에 따라 달라집니다. 34970A/34972A *릴레이 유지관리 시스템*은 기기에 있는 각 릴레이의 주기를 자동으로 카운트하여 각 스위치 모듈의 비휘발성 메모리에 총 카운트를 저장합니다. 이 기능을 사용하여 릴레이 고장을 추적하고 시스템 유지관리 요구사항을 예측할 수 있습니다. *이 기능 사용 방법에 대한 자세한 내용은 169 페이지의 릴레이 주기 카운트를 참조하십시오.*

## 전환 토폴로지

일부 전환 플러그인 모듈은 다양한 어플리케이션의 서로 다른 토폴로지로 사용할 수 있습니다. 다음과 같은 전환 토폴로지를 사용할 수 있습니다.

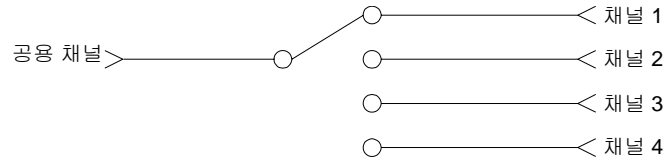
- 멀티플렉서(34901A, 34902A, 34905A, 34906A, 34908A)
- 매트릭스(34904A)
- Form C – 단극쌍투(SPDT: single pole double throw)(34903A)

다음 단원에서는 위의 각 전환 토폴로지에 대해 설명합니다.



**멀티플렉서 전환** 멀티플렉서를 사용하여 여러 채널을 한번에 하나씩 동일한 채널에 연결할 수 있습니다. 간단한 4-to-1 멀티플렉서는 다음과 같습니다. 멀티플렉서를 내부 DIMM과 같은 측정 장치와 결합하면 검색기를 만들 수 있습니다.

검색에 대한 자세한 내용은 77 페이지를 참조하십시오.

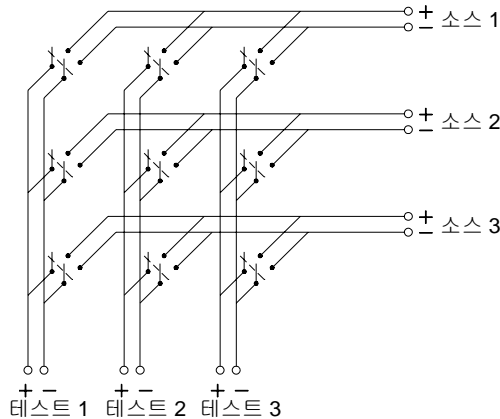


멀티플렉서는 다음과 같은 몇 가지 유형에서 사용할 수 있습니다.

- 공통 LO 측정을 위한 1와이어(단일 엔드형) 멀티플렉서. 자세한 내용은 299 페이지를 참조하십시오.
- 플로팅 측정을 위한 2와이어 멀티플렉서. 자세한 내용은 299 페이지를 참조하십시오.
- 저항 및 RTD 측정을 위한 4와이어 멀티플렉서. 자세한 내용은 300 페이지를 참조하십시오.
- 최대 2.8GHz의 주파수 전환을 위한 VHF 멀티플렉서. 자세한 내용은 310 페이지를 참조하십시오.

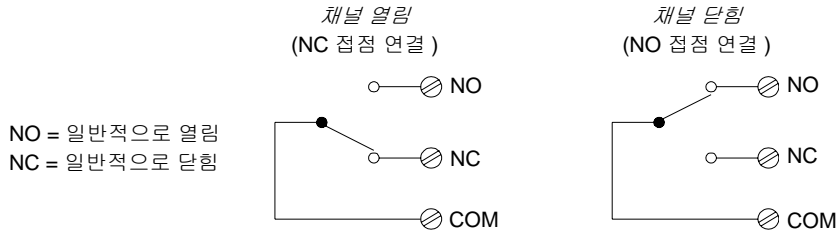
### 3 장 시스템 개요 신호 라우팅 및 전환

**매트릭스 전환** 매트릭스 스위치는 여러 입력을 여러 출력에 연결하여 멀티플렉서보다 더 유연한 전환을 제공합니다. 매트릭스는 저주파(10MHz 이하) 신호 전환에만 사용하십시오. 매트릭스는 가로와 세로로 배열되어 있습니다. 예를 들어, 아래의 간단한 3x3 매트릭스는 세 개의 소스와 세 개의 테스트 포인트를 연결하는 데 사용됩니다.



각각의 신호 소스는 각각의 테스트 입력에 연결됩니다. 매트릭스를 사용하면 동시에 여러 소스를 연결할 수 있습니다. 이렇게 연결한 경우 위험하거나 바람직하지 않은 상황이 발생하지 않는지 확인하는 것이 중요합니다.

**Form C(SPDT) 전환** 34903A 액추에이터에는 20개의 Form C 스위치(또는 단극쌍투(single-pole, double-throw)라고도 함)가 있습니다. Form C 스위치를 사용하여 신호를 라우팅할 수 있지만, 이 스위치는 일반적으로 외부 장치를 제어하는 데 사용됩니다.



---

## 측정 입력

34970A/34972A에서 DMM(내부 또는 외부)과 멀티플렉서 채널을 결합하여 검색할 수 있습니다. 검색 도중 기기는 DMM을 구성된 멀티플렉서 채널에 한 번에 하나씩 연결하여 각 채널에서 측정을 수행할 수 있습니다.

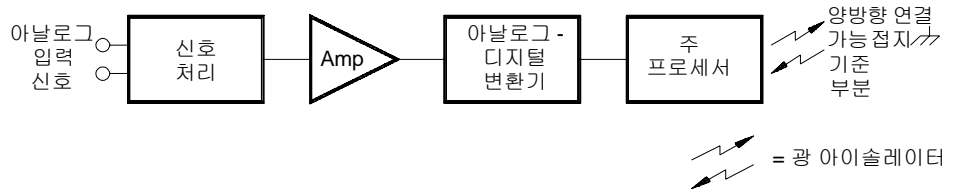
기기가 "읽을 수 있는" 모든 채널 또한 검색 시 포함될 수 있습니다. 여기에는 멀티플렉서 채널의 온도, 전압, 저항, 전류, 주파수 또는 시간 측정 등이 포함됩니다. 또한 검색에는 디지털 포트 수치 또는 다기능 모듈의 토털라이저 카운트 수치가 포함됩니다.

## 내부 DMM

변환기 또는 센서는 측정되는 물리적인 양을 내부 DMM가 측정할 수 있는 전기 신호로 변환합니다. 이를 측정하기 위해 내부 DMM은 다음 기능을 통합합니다.

- 온도(열전대, RTD 및 서미스터)
- 전압(DC 및 AC 최대 300V)
- 저항(2와이어 및 4와이어 최대 100M $\Omega$ )
- 전류(DC 및 AC 최대 1A)
- 주파수 및 주기(최대 300kHz)

내부 DMM은 다양한 변환기 유형 측정을 위한 유니버설 입력 전단을 제공하기 때문에 추가적인 외부 신호 처리가 필요 없습니다. 내부 DMM에는 신호 처리, 증폭(또는 감쇠) 및 고 분해능(최대 22비트) 아날로그-디지털 변환기가 있습니다. 내부 DMM의 간단한 도표는 다음과 같습니다.



#### 측정 입력

**신호 처리, 범위 지정 및 증폭** 아날로그 입력 신호가 내부 DMM의 신호 처리 부분(일반적으로 전환, 범위 지정 및 증폭 회로로 구성)으로 멀티플렉싱됩니다. 입력 신호가 DC 전압인 경우 신호 처리기는 높은 입력 전압을 위한 감쇠기와 낮은 입력 전압을 위한 DC 증폭기로 구성되어 있습니다. 입력 신호가 AC 전압인 경우 변환기는 AC 신호를 동등한 DC 값(참 RMS 값)으로 변환하는 데 사용됩니다. 저항 측정은 알려진 DC 전류를 알려지지 않은 저항으로 공급하여 저항기에서의 DC 전압 강하를 측정하여 수행됩니다. 입력 신호 전환 및 범위 지정 회로(증폭기 회로 포함)는 입력을 내부 DMM의 아날로그-디지털 변환기(ADC)의 측정 범위 내의 DC 전압으로 변환합니다.

**자동범위 지정**을 사용하여 기기가 자동으로 측정 범위를 선택하거나 **수동범위 지정**을 사용하여 고정된 측정 범위를 선택할 수 있습니다. 자동범위 지정은 입력 신호에 따라 기기가 자동으로 각 측정에 사용할 범위를 선택하기 때문에 편리합니다. 빠르게 검색 작업을 하려면 각 측정에 대해 수동범위 지정을 사용하십시오(기기가 범위를 선택해야 하기 때문에 자동범위 지정 작업은 일부 추가 시간이 필요함).

**아날로그-디지털 변환(ADC)** ADC는 신호 처리 회로에서 사전 스케일링된 DC 전압을 디지털 데이터 출력으로 변환하여 전면 패널에 표시합니다. ADC는 대부분의 기본 측정 특성에 일부 영향을 줍니다. 여기에는 측정 분해능, 읽기 속도, 스퓨리어스 노이즈 제거 기능이 포함됩니다. 아날로그-디지털 변환 기법에는 여러 가지가 있지만 여기에서는 **통합과 비통합**의 두 유형으로 구분합니다. 통합 기법은 정해진 시간 간격의 평균 입력값을 측정하여 많은 노이즈 소스를 제거합니다. 비통합 기법은 매우 짧은 간격 동안 순간 입력값인 플러스 노이즈를 샘플링합니다. 내부 DMM은 통합 ADC 기법을 사용합니다.

분해능과 읽기 속도(초당 3개의 판독치 읽기 속도에서 6자리(22비트) ~ 초당 최대 600개의 판독치 읽기 속도에서 4자리(16비트))를 선택할 수 있습니다. 34970A/34972A 전면 패널의 **고급** 메뉴에서 통합 시간을 제어하여 노이즈 신호를 정밀하게 제거할 수 있습니다.

**주 프로세서** 플로팅 논리 부분에 있는 주 프로세서는 입력 신호 처리, 범위 지정 및 ADC를 제어합니다. 주 프로세서는 접지 기준 논리 부분으로부터 명령을 수신하고 측정 결과를 전송합니다. 주 프로세서는 검색 및 제어 작업 시 측정치를 동기화합니다. 주 프로세서는 멀티태스킹 운영체제를 사용하여 다양한 시스템 리소스와 요구를 관리합니다.

주 프로세서는 또한 측정 결과를 교정하고,  $Mx+B$  스케일링을 수행하고, 알람 조건을 모니터링하고, 변환기 측정치를 엔지니어링 단위로 변환하고, 스캔한 측정치를 타임스탬프하며, 데이터를 비휘발성 메모리에 저장합니다.

## 검색

기기에서 DMM(내부 또는 외부)과 멀티플렉서 채널을 결합하여 *검색*할 수 있습니다. 검색 도중 기기는 DMM을 구성된 멀티플렉서 채널에 한 번에 하나씩 연결하여 각 채널에서 측정을 수행할 수 있습니다.

검색을 시작하기 전에 *검색 목록*을 설정하여 모든 원하는 멀티플렉서 또는 디지털 채널을 포함시켜야 합니다. 검색 목록에 없는 채널은 검색 시 생략됩니다. 기기는 자동으로 슬롯 100에서 슬롯 300까지 오름차순으로 채널 목록을 검색합니다. 검색 도중 그리고 검색 목록에 포함된 채널에서만 측정이 이루어집니다.

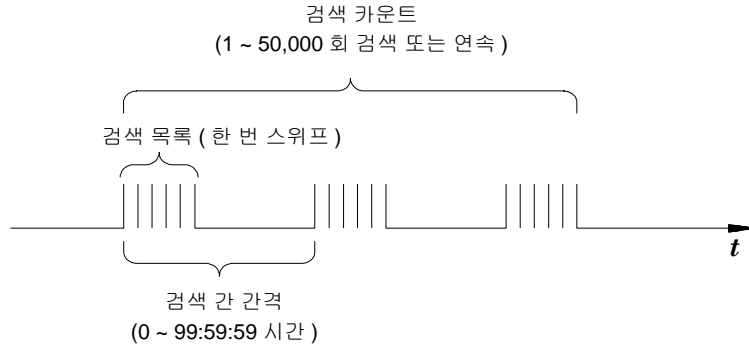
검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 비휘발성 메모리에 저장할 수 있습니다. 판독치는 검색 도중에만 저장되며 모든 판독치는 자동으로 타임스탬프됩니다. 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치를 지웁니다. 따라서 메모리에 저장된 모든 판독치는 가장 최근에 검색한 내용입니다.

### 3 장 시스템 개요

#### 측정 입력

매번 검색 목록의 스위프 시작을 제어하는 이벤트 또는 동작을 구성할 수 있습니다(스위프는 검색 목록의 모든 검색을 완료함을 의미함).

- 다음과 같이 기기의 내부 타이머를 설정하여 지정된 간격에 자동으로 검색할 수 있습니다. 또한 검색 목록의 채널 사이의 시간 지연을 프로그래밍할 수 있습니다.

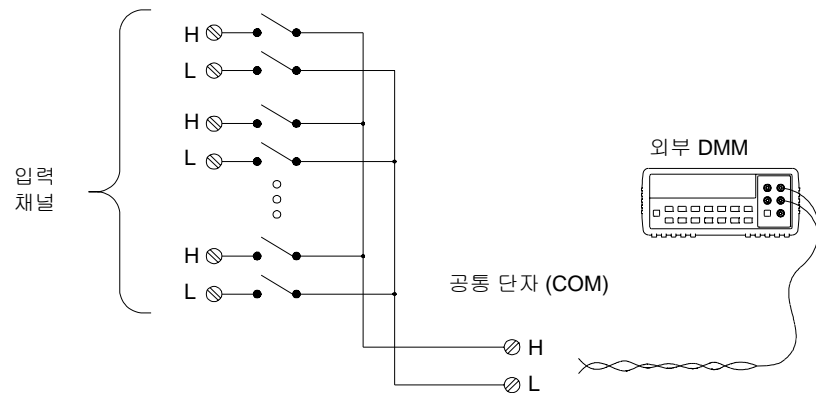


- 전면 패널의 **Scan** 버튼을 반복해서 눌러 검색을 수동으로 제어할 수 있습니다.
- 원격 인터페이스에서 소프트웨어양방향연결가능어 명령을 전송하여 검색을 시작할 수 있습니다.
- 외부 TTL 트리거 펄스를 수신할양방향연결가능 때 검색을 시작할 수 있습니다.
- 모니터링하고 있는 채널에 알람 조건이 로그온될 때 검색을 시작할 수 있습니다.



### 외부 기기로 검색

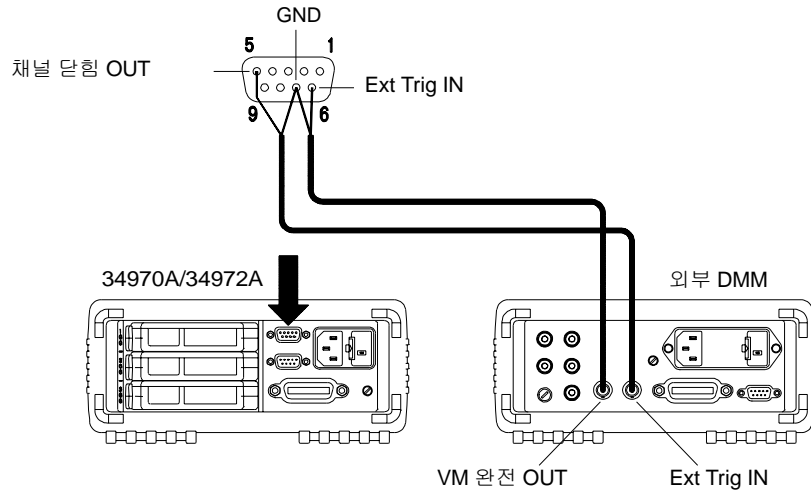
어플리케이션이 34970A/34972A의 내장 측정 기능을 필요로 하지 않는 경우 내부 DMM 없이 명령을 내릴 수 있습니다. 이 구성에서 신호 라우팅 또는 제어 어플리케이션용으로 34970A/34972A를 사용할 수 있습니다. 멀티플렉서 플러그인 모듈을 설치한 경우 외부 기기로 검색할 때 34970A/34972A를 사용할 수 있습니다. 외부 기기(예, DMM)를 멀티플렉서 COM 단자에 연결할 수 있습니다.



### 3 장 시스템 개요

#### 측정 입력

외부 기기로 검색을 제어하기 위해 두 개의 제어 라인이 제공됩니다.  
34970A/34972A와 외부 기기가 적절하게 구성된 경우 이 두 라인 사이의  
검색 시퀀스를 동기화할 수 있습니다.

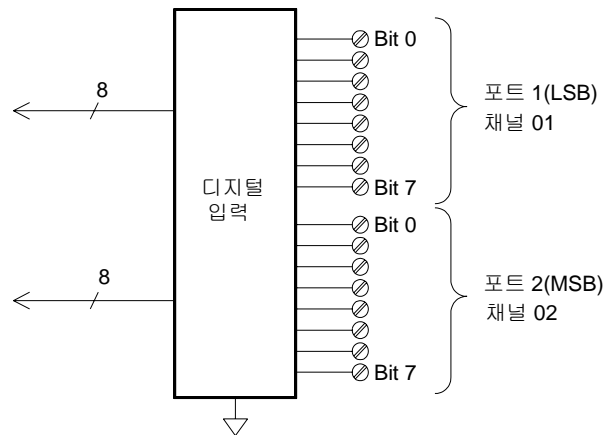


## 다기능 모듈

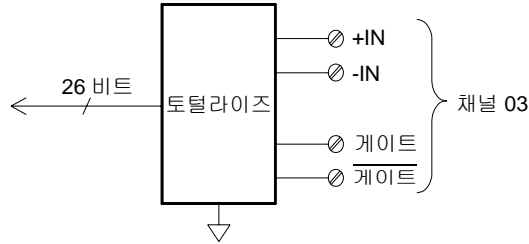
다기능 모듈(34907A)은 시스템에 *디지털 입력*과 *이벤트 토털라이즈* 등 두 개의 측정 입력 기능을 추가합니다.

또한 다기능 모듈에는 68페이지에 자세히 설명되어 있는 *듀얼 전압 출력(DAC)*이 있습니다.

**디지털 입력** 다기능 모듈에는 두 개의 비절연 8비트 입력/출력 포트가 있어 디지털 패턴 읽기에 사용할 수 있습니다. 포트에서 비트의 활성화 상태를 읽거나 검색을 구성하여 디지털 판독치를 포함할 수 있습니다. 각 포트에는 모듈에 대한 별도의 채널 번호가 있으며 8비트가 있습니다. 두 개의 포트를 결합하여 16비트 단어를 읽을 수 있습니다.



**토틸라이저** 다기능 모듈에는 26비트 토틸라이저가 있어 100kHz 속도로 펄스를 카운트할 수 있습니다. 토틸라이저 카운트를 수동으로 읽거나 검색을 구성하여 카운트를 읽을 수 있습니다.



- 토틸라이저를 구성하여 입력 신호의 상승 에지 또는 하강 에지를 카운트할 수 있습니다.
- 최대 카운트는  $67,108,863(2^{26} - 1)$ 입니다. 카운트가 최대 허용값에 이르면 "0"으로 갱신됩니다.
- 토틸라이저를 구성하여 카운터에 영향을 주지 않고 읽거나 카운트 손실 없이 카운트를 0으로 재설정할 수 있습니다.

## 제어 출력

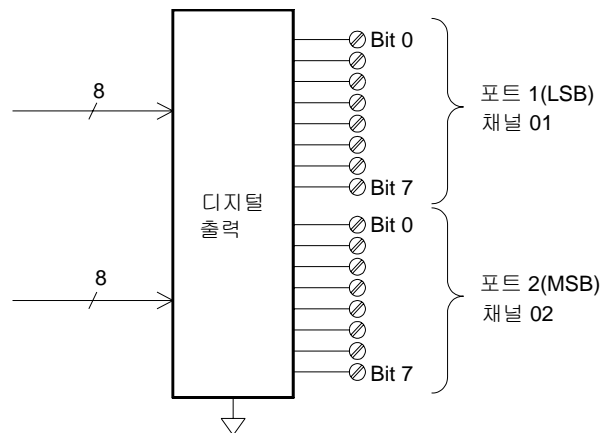
신호 라우팅 및 측정 외에도 34970A/34972A를 사용하여 간단한 제어 출력을 제공할 수도 있습니다. 예를 들어 액추에이터 모듈 또는 디지털 출력 채널을 사용하여 외부 고출력 릴레이를 제어할 수 있습니다.

## 다기능 모듈

다기능 모듈(34907A)은 시스템에 *디지털 출력*과 *전압(DAC) 출력* 등 두 개의 제어 출력 기능을 추가합니다.

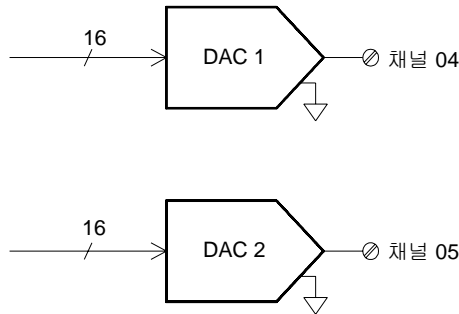
*또한 다기능 모듈에는 디지털 입력과 이벤트 토털라이저 기능이 있으며, 이는 81 페이지부터 자세히 설명되어 있습니다.*

**디지털 출력** 다기능 모듈에는 두 개의 비절연 8비트 입력/출력 포트가 있어 디지털 패턴 출력에 사용할 수 있습니다. 각 포트에는 모듈에 대한 별도의 채널 번호가 있으며 8비트가 있습니다. 두 개의 포트를 결합하여 16비트 단어를 출력할 수 있습니다.



#### 제어 출력

**전압(DAC) 출력** 다기능 모듈에는 16비트 분해능으로  $\pm 12V$  사이에서 교정된 전압을 출력할 수 있는 두 개의 아날로그 출력이 있습니다. 각 DAC(디지털-아날로그 변환기) 채널은 다른 장치의 아날로그 입력 제어를 위해 프로그램 가능한 전원으로 사용할 수 있습니다. 간단한 도표는 다음과 같습니다.

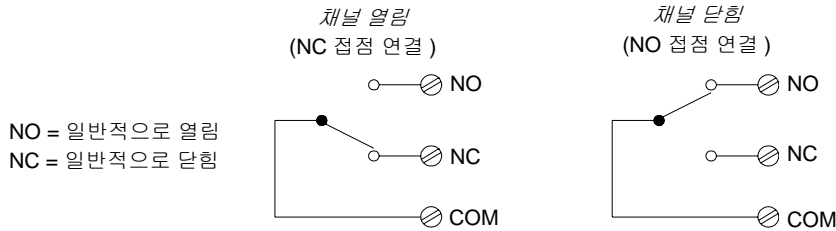


- $+12\text{ VDC} \sim -12\text{ VDC}$ 의 값에서  $1\text{ mV}$  단위로 출력 전압을 설정할 수 있습니다. 각 DAC는 접지 기준이며, 플로팅할 수 없습니다.
- 각 DAC 채널은  $10\text{ mA}$  최대 전류를 공급할 수 있습니다.

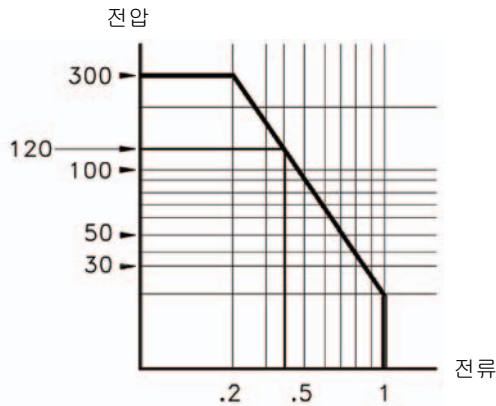
**참고:** 세 개 슬롯(여섯 개의 DAC 채널)의 총 출력 전류는  $40\text{ mA}$ 로 제한해야 합니다.

### 액추에이터 / 범용 스위치

34903A 액추에이터는 외부 전원 장치를 제어하는 데 사용되기 때문에 제어 출력으로 생각할 수 있습니다. 액추에이터는 20개의 독립된 절연 Form C(SPDT) 스위치를 제공합니다.



각 채널은 최대 300V DC 또는 AC rms로 전환할 수 있습니다. 또한 각 스위치는 최대 1A DC 또는 AC rms, 최대 50W까지 전환할 수 있습니다. 예를 들어 120V에서 전환할 수 있는 최대 전류는 다음과 같이 0.45A입니다.



#### 제어 출력

제어 어플리케이션의 경우 액추에이터에는 다음과 같은 장점이 있습니다.

- 디지털 출력 채널보다 높은 전압과 정격 전력 또한 액추에이터 스위치는 전원 장치를 제어하는 데 사용됩니다.
- 그러나 고출력 장치와 함께 사용하는 경우 정전 및 유도 부하로부터 스위치를 보호하여 릴레이 수명을 극대화하는 것이 중요합니다(*감쇠기에 대한 자세한 내용은 307 페이지의 설명 참조*).



---

특징 및 기능

---

## 특징 및 기능

이 장에서는 34970A/34972A의 특정 기능에 대한 자세한 내용을 쉽게 찾아볼 수 있습니다. 전면 패널 또는 원격 인터페이스를 통해 기기를 작동하는 경우 이 장이 매우 유용합니다. 이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- 89 페이지의 SCPI 언어 규약
- 90 페이지의 검색
- 111 페이지의 외부 기기로 검색
- 115 페이지의 일반 측정 구성
- 123 페이지의 온도 측정 구성
- 130 페이지의 전압 측정 구성
- 132 페이지의 저항 측정 구성
- 133 페이지의 전류 측정 구성
- 135 페이지의 주파수 측정 구성
- 136 페이지의 Mx+B 스케일링
- 139 페이지의 알람 한계치
- 151 페이지의 디지털 입력 작동
- 153 페이지의 토털라이저 작동
- 157 페이지의 디지털 출력 작동
- 159 페이지의 DAC 출력 작동
- 160 페이지의 시스템 관련 작동
- 171 페이지의 단일 채널 모니터링
- 174 페이지의 대용량 메모리(USB) 하위시스템 - 34972A
- 180 페이지의 USB 드라이브 전면 패널 - 34972A
- 182 페이지의 원격 인터페이스 구성 - 34970A
- 187 페이지의 원격 인터페이스 구성 - 34972A
- 191 페이지의 교정 개요
- 196 페이지의 출고 시 재설정 상태
- 197 페이지의 기기 사전 설정 상태
- 198 페이지의 멀티플렉서 모듈 기본 설정
- 199 페이지의 모듈 개요
- 200 페이지의 34901A 20채널 멀티플렉서
- 202 페이지의 34902A 16채널 멀티플렉서
- 204 페이지의 34903A 20채널 액추에이터
- 206 페이지의 34904A 4x8 매트릭스 스위치
- 208 페이지의 34905A/6A 듀얼 4채널 RF 멀티플렉서
- 210 페이지의 34907A 다기능 모듈
- 212 페이지의 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서

## SCPI 언어 규약

이 설명서에서는 원격 인터페이스 프로그래밍 시 사용되는 SCPI 명령 구문에 다음과 같은 규약이 사용됩니다.

- 대괄호(**[ ]**)는 옵션 키워드 또는 매개변수를 나타냅니다.
- 중괄호(**{ }**)는 명령 문자열 내에서 매개변수 선택 사항을 포함합니다.
- 각괄호(**< >**)는 값을 대체하는 매개변수를 구분합니다.
- 수직 바(**|**)는 여러 매개변수 선택 사항을 구분합니다.

## 채널 목록 사용 규칙

34970A/34972A의 많은 SCPI 명령에는 *scan\_list* 또는 *ch\_list* 매개변수가 있어 여러 채널을 지정할 수 있습니다. 채널 번호는 특정 형식(**@scc**)을 갖추고 있으며, 여기서 **s**는 슬롯 번호(100, 200 또는 300)이며 **cc**는 채널 번호입니다. 단일 채널, 여러 채널 또는 채널 범위는 다음과 같이 지정할 수 있습니다.

- 다음 명령은 슬롯 300에 있는 모듈의 채널 10만 검색 목록에 포함하도록 구성하는 것입니다.

```
ROUmT:SCAN (@310)
```

- 다음 명령은 슬롯 200에 있는 모듈의 여러 채널을 검색 목록에 포함하도록 구성하는 것입니다. 검색 목록에는 채널 10, 12, 15만 포함됩니다(*검색 목록은 새로운 ROUTe:SCAN 명령을 전송할 때마다 재정의됨*).

```
ROUT:SCAN (@210,212,215)
```

- 다음 명령은 채널 범위를 검색 목록에 포함하도록 구성하는 것입니다. 채널 범위를 지정하면 범위에는 유효하지 않은 채널이 포함될 수 있지만(이 채널은 무시됨), 범위의 첫 번째 및 마지막 채널은 유효해야 합니다. 검색 목록에는 채널 5~10(슬롯 100)과 채널 15(슬롯 200)가 포함됩니다.

```
ROUT:SCAN (@105:110,215)
```

---

## 검색

기기에서 DMM(내부 또는 외부)과 멀티플렉서 채널을 결합하여 *검색*할 수 있습니다. 검색 도중 기기는 DMM을 구성된 멀티플렉서 채널에 한 번에 하나씩 연결하여 각 채널에서 측정을 수행할 수 있습니다.

기기가 "읽을 수 있는" 모든 채널 또한 검색 시 포함될 수 있습니다. 여기에는 멀티플렉서 채널의 온도, 전압, 저항, 전류, 주파수 또는 시간 측정 등이 포함됩니다. 또한 검색에는 디지털 포트 수치 또는 다기능 모듈의 토털라이저 카운트 수치가 포함됩니다. 다음 모듈에서 검색이 허용됩니다.

- 34901A 20채널 멀티플렉서
- 34902A 16채널 멀티플렉서
- 34907A 다기능 모듈(디지털 입력 및 토털라이저에만 해당)
- 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서

액추에이터 모듈, 매트릭스 모듈 또는 RF 멀티플렉서 모듈에서는 자동 검색이 허용되지 *않습니다*. 또한 검색은 디지털 포트에 쓰기 또는 DAC 채널의 전압 출력을 포함할 수 없습니다. 그러나 프로그램을 직접 작성하여 이 작업을 포함하도록 "검색"을 수동으로 만들 수 있습니다.

## 검색을 위한 규칙

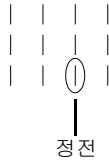
- 검색을 시작하기 전에 *검색 목록*을 설정하여 모든 원하는 멀티플렉서 또는 디지털 채널을 포함시켜야 합니다. 검색 목록에 없는 채널은 검색 시 생략됩니다. 기기는 자동으로 슬롯 100에서 슬롯 300까지 오름차순으로 채널 목록을 검색합니다. 검색 도중 그리고 검색 목록에 포함된 채널에서만 측정이 이루어집니다. 각 측정 중에는 "✖ "(샘플) 어너시에이터가 켜집니다.

- 검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 비휘발성 메모리에 저장할 수 있습니다. 판독치는 검색 도중에만 저장되며 모든 판독치는 자동으로 타임스탬프됩니다. 메모리가 오버플로우된 경우(MEM 어닝시에이터 켜짐) 상태 등록 비트가 설정되고 새로운 판독치가 먼저 저장된 판독치를 덮어 씩니다(가장 최근 판독치가 항상 보존됨). 검색 도중이라도 언제든지 메모리의 내용을 읽을 수 있습니다. 읽고 있을 때는 읽기 메모리가 삭제되지 *않습니다*.
- 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 따라서 메모리 내용은 항상 가장 최근 검색 내용입니다.
- 검색을 실행하는 동안, 기기는 자동으로 최소 및 최대 판독치를 저장하고 각 채널의 평균을 계산합니다. 검색 도중이라도 언제든지 이 값을 읽을 수 있습니다.
- 검색 도중  $Mx+B$  스케일링과 알람 한계치가 측정치에 적용되며 모든 데이터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 검색 도중이라도 언제든지 읽기 메모리의 내용 또는 알람 큐를 읽을 수 있습니다.
- 모니터 기능을 사용하면 기기는 단일 채널에서 판독치를 읽는 주기와 같은 주기로 판독치를 읽습니다. 검색 도중이라도 마찬가지입니다(*171페이지의 단일 채널 모니터링 참조*). 이 기능은 테스트하기 전에 시스템의 문제해결 또는 중요한 신호를 감시할 때 유용합니다.
- 실행 중인 검색을 취소하면 기기는 진행 중인 측정을 완료하게 되고(전체 검색이 완료되지 않음) 검색은 정지됩니다. 검색을 중단한 부분부터 재개할 수 없습니다. 새로운 검색을 시작하면 메모리의 모든 판독치가 삭제됩니다.
- 검색 목록에 멀티플렉서 채널을 추가하면 해당 전체 모듈은 검색 전용이 됩니다. 기기는 카드 재설정을 실행하여 해당 모듈의 모든 채널을 엽니다. 해당 모듈의 채널(구성되지 않은 채널도 포함)에서 저수준 단기 또는 열기 작업을 수행할 수 없습니다.

### 검색

- 검색을 실행하는 동안, 검색 목록에 채널이 없는 모듈에서 일부 저수준 제어 작업을 수행할 수 있습니다. 예를 들어, 검색 목록에 채널이 없는 전환 모듈에서 채널을 열거나 닫을 수 있으며 카드 재설정을 실행할 수 있습니다. 그러나 검색을 실행하는 동안, 검색에 영향을 주는 매개변수(채널 구성, 검색 간격, 스케일링 값, 알람 한계치, 카드 재설정 등)는 변경할 수 없습니다.
- 검색 목록에 디지털 판독치(다기능 모듈)를 추가하면 해당 포트는 검색 전용이 됩니다. 기기는 카드 재설정을 실행하여 해당 포트를 입력 포트로 만듭니다(다른 포트는 영향을 주지 않음).
- 검색을 실행하는 동안, 검색 목록에 없는 다기능 모듈의 채널에서 저수준 제어 작업을 수행할 수 있습니다. 예를 들어, 토털라이저가 검색 목록의 일부인 경우에도 DAC 전압을 출력하거나 디지털 포트에 쓸 수 있습니다. 그러나 검색을 실행하는 동안, 검색에 영향을 주는 매개변수(채널 구성, 검색 간격, 카드 재설정 등)는 변경할 수 없습니다.
- 검색에 토털라이저 판독치와 다기능 모듈이 포함되면, 토털라이저 재설정 모드를 활성화한 *경우에만*(TOTALize:TYPE RRESet 명령 또는 토털라이저의 고급 메뉴 사용) 검색 도중 읽을 때마다 카운트가 재설정됩니다.
- 검색을 실행하는 동안 모듈을 설치하는 경우, 기기에 전원이 공급되며 검색이 재개됩니다. 검색을 실행하는 동안 모듈을 제거하는 경우, 기기에 전원이 공급되며 재부팅이 완료될 때까지 검색이 재개되지 않습니다. USB 드라이브에 로깅하는 경우, 기기는 모듈을 제거하고 기기를 재부팅하는 사이에 발생한 검색을 로깅하지 않습니다.
- 내부 DMM 또는 외부 DMM을 사용하여 구성된 채널을 측정할 수 있습니다. 그러나 기기는 한 번에 하나의 검색 목록에 대해서만 허용하기 때문에 내부 DMM을 사용한 일부 채널 검색과 외부 DMM을 사용한 기타 채널 검색을 할 수 없습니다. 내부 DMM을 사용하는 *경우에만* 판독치가 34970A/34972A 메모리에 저장됩니다.
- 내부 DMM을 설치하고 활성화한 경우 기기는 이를 자동으로 검색에 사용합니다. 외부적으로 제어하는 검색의 경우 34970A/34972A에서 내부 DMM을 제거하거나 비활성화해야 합니다(145 페이지의 "**내부 DMM 비활성화**" 참조).

## 정전



- 출고 시 기기는 전원이 복구될 때 자동으로 전원 차단 상태를 호출하도록 구성되어 있습니다. 이 구성에서 기기는 자동으로 전원 차단 시의 기기 상태를 불러와서 진행 중인 검색을 재개합니다. 전원이 복구되었을 때 전원 차단 상태를 불러오지 않으려는 경우 MEMoRY:STAtE:RECall:AUTO OFF 명령 (또는 유틸리티 메뉴 참조)을 전송하면 전원이 복구될 때 출고 시 재설정 (\*RST 명령)이 실행됩니다.
- 정전 시 기기가 검색 스위프 중이었다면 일부 완료된 해당 스위프의 모든 판독치는 폐기됩니다(스위프는 검색 목록의 모든 검색을 완료함을 의미함). 예를 들어, 검색 목록에 네 개의 멀티플렉서 채널이 있고 검색 목록을 3회 스위프하려는 경우를 가정합니다(도표 참조). 3회 검색 스위프 중 2회 판독 후 정전이 발생합니다. 기기는 10개의 판독치 중 마지막 두 개를 폐기하고 세 번째 검색 스위프가 시작될 때 검색을 재개합니다.
- 전원이 꺼진 동안 모듈을 제거하거나 다른 슬롯으로 이동한 경우 전원이 복구되었을 때 검색은 재개되지 *않습니다*. 오류는 발생하지 않습니다.
- 전원이 꺼진 동안 모듈을 동일한 유형의 모듈로 교체한 경우 전원이 복구되었을 때 기기는 검색을 계속합니다. 오류는 발생하지 않습니다.

## 채널을 검색 목록에 추가

검색을 시작하기 전에, 검색할 채널을 구성하고 **검색 목록**을 설정해야 합니다 (전면 패널에서 이 두 작업을 동시에 실행). 기기는 슬롯 100 ~ 슬롯 300까지 오름차순으로 구성된 채널을 자동으로 검색합니다.

### 전면 패널에서 검색 목록 구성:

활성화된 채널을 검색 목록에 추가하려면 **Measure**를 누릅니다. 이 채널에 대한 기능, 범위, 분해능 및 기타 측정 매개변수를 선택합니다. 또한 **Step**를 눌러 순차적으로 검색 목록으로 이동하여 각 채널에 대해 측정할 수 있습니다(관독치는 메모리에 저장되지 않음). 이는 배선 연결과 채널 구성을 확인하는 가장 쉬운 방법입니다(검색 도중에도 유효).

- 채널을 다시 구성하고 검색 목록에 추가하는 경우 해당 채널의 이전 구성이 손실됩니다. 예를 들어, 채널은 DC 전압 측정을 위해 구성된 것을 가정합니다. 열전대 측정을 위해 해당 채널을 재구성한 경우 이전 범위, 분해능, 채널 지연은 출고 시 재설정(\*RST 명령) 상태로 설정됩니다.
- 검색 목록에서 활성화된 채널을 제거하려면 **Measure**를 누르고 **CHANNEL OFF**를 선택합니다. 동일한 기능으로 해당 채널을 다시 검색 목록에 추가하기로 한 경우 원래 채널 구성(스케일링 및 알람 값 포함)이 계속 남아 있습니다.
- 검색을 시작하고 모든 관독치를 메모리에 저장하려면 **Scan**를 누릅니다 (**SCAN** 표시기가 켜짐). 새로운 검색을 시작할 때마다 기기는 이전에 저장된 관독치를 모두 지웁니다.
- 검색을 중단하려면 **Scan**를 누르고 있습니다.



**원격 인터페이스에서 검색 목록 구성:**

- MEASure?, CONFIgure, ROUTe:SCAN 명령은 검색 목록의 채널 목록을 정의하는 *scan\_list* 매개변수를 포함합니다. 이 명령을 전송할 때마다 검색 목록을 재정의합니다. 검색 목록에 현재 어떤 채널이 있는지 확인하려면 ROUTe:SCAN? 쿼리 명령을 전송할 수 있습니다.
- 검색을 시작하려면 MEASure?, READ? 또는 INITiate 명령을 실행합니다. MEASure?와 READ? 명령은 기기의 출력 버퍼에 바로 판독치를 전송하지만 판독치는 메모리에 저장되지 *않습니다*. INITiate 명령은 판독치를 메모리에 저장합니다. FETCh? 명령을 사용하여 저장된 판독치를 메모리에서 검색합니다.

*이 명령 사용에 대한 자세한 내용은 Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help* 를 참조하십시오.

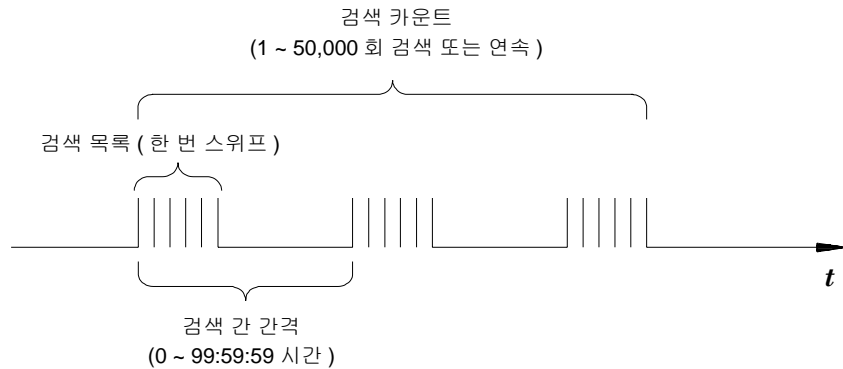
- MEASure? 또는 CONFIgure를 사용하여 채널을 다시 구성하고 검색 목록에 추가하는 경우 해당 채널의 이전 구성이 손실됩니다. 예를 들어, 채널은 DC 전압 측정을 위해 구성된 것을 가정합니다. 열전대 측정을 위해 해당 채널을 재구성한 경우 이전 범위, 분해능, 채널 지연은 출고 시 재설정 (\*RST 명령) 상태로 설정됩니다.
- 새로운 검색을 시작할 때마다 기기는 이전에 저장된 판독치를 지웁니다.
- 검색을 중단하려면 ABORt 명령을 실행합니다.

## 검색 간격

매번 검색 목록의 스위프 시작을 제어하는 이벤트 또는 동작을 구성할 수 있습니다 (스위프는 검색 목록의 모든 검색을 완료함을 의미함).

- 기기의 내부 타이머를 설정하여 지정된 간격에 자동으로 검색할 수 있습니다. 또한 검색 목록의 채널 사이의 시간 지연을 프로그래밍할 수 있습니다.
- 전면 패널의 **Scan** 버튼을 눌러 검색을 수동으로 제어할 수 있습니다.
- 원격 인터페이스에서 소프트웨어 명령(MEASure? 또는 INITiate 명령)을 전송하여 검색을 시작할 수 있습니다.
- 외부 TTL 트리거 펄스를 수신할 때 검색을 시작할 수 있습니다.
- 모니터링하고 있는 채널에 알람 이벤트가 로그온될 때 검색을 시작할 수 있습니다.

**간격 검색** 이 구성에서 한 검색 스위프 시작에서 다음 검색 스위프의 시작까지의 대기 시간(**검색 간 간격**이라고 함)을 선택하여 검색 스위프의 빈도를 제어합니다. 한 검색 스위프와 다음 검색 스위프 시작 사이의 카운트다운 시간이 전면 패널 디스플레이에 나타납니다. 검색 간격이 검색 목록에 모든 채널을 측정하는 데 필요한 시간보다 짧은 경우, 기기는 가능한 한 빠르게 연속으로 검색합니다 (오류는 발생하지 않음).



- 0초 ~ 99:59:59시간(359,999초)의 값에서 1ms 분해능으로 검색 간격을 설정할 수 있습니다.
- 검색을 시작하면 기기는 검색을 정지할 때까지 또는 검색 카운트가 지정된 카운트에 이를 때까지 검색을 계속합니다. *자세한 내용은 102페이지의 "검색 카운트"를 참조하십시오.*
- 검색 도중 Mx+B 스케일링과 알람 한계치가 측정치에 적용되며 모든 데이터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.
- MEASure?와 CONFIgure 명령은 자동으로 검색 간격을 즉시(0초)로, 검색 카운트를 1스위프로 설정합니다.
- 전면 패널에서 출고 시 재설정(Sto/Rcl 메뉴)은 검색 간격을 10초로, 검색 카운트를 연속으로 설정합니다. 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 검색 간격을 자동으로 즉시(0초)로, 검색 카운트를 1스위프로 설정합니다.
- *전면 패널 작동:* 간격 검색을 선택하고 검색 간격 시간(시:분:초)을 설정하려면 다음 항목을 선택합니다.

Interval INTERVAL SCAN

검색을 시작하고 모든 판독치를 메모리에 저장하려면 Scan 를 누릅니다 (**SCAN** 표시기가 켜짐). 검색 스위프 사이의 카운트다운 시간이 전면 패널에 표시됩니다(00:04 TO SCAN).

**참고:** 검색을 중단하려면 Scan 를 누르고 있습니다.

- *원격 인터페이스 작동:* 다음 프로그램 부분은 간격 검색을 하도록 기기를 구성합니다.

TRIG:SOURCE TIMER	간격 타이머 구성 선택
TRIG:TIMER 5	검색 간격을 5초로 설정
TRIG:COUNT 2	검색 목록을 2회 스위프
INIT	검색 시작


**참고:** 검색을 중단하려면 ABORT 명령을 전송하십시오.


검색

**한 번 검색** 이 구성에서 기기는 검색 목록을 스윙프하기 전에 전면 패널 키 누름 또는 원격 인터페이스 명령을 기다립니다.

- 검색의 모든 판독치는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 검색이 종료될 때까지(특정 검색 카운트에 이르거나 검색을 취소할 때까지) 판독치가 메모리에 누적됩니다.
- 검색 카운트를 지정하여 검색 종료 전 허용되는 전면 패널 키 누름 또는 검색 트리거 명령 횟수를 설정할 수 있습니다. *자세한 내용은 102 페이지의 "검색 카운트"를 참조하십시오.*
- 한 번 검색 작업 도중  $Mx+B$  스케일링과 알람 한계치가 측정치에 적용되며 모든 데이터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.
- **전면 패널 작동:**

 MANUAL SCAN

검색을 시작하고 메모리에 모든 판독치를 저장하려면  를 누릅니다. **ONCE** 어ନশনেইটর가 켜져 한 번 검색 작동이 진행 중임을 알려줍니다.

**참고:** 검색을 중단하려면  를 누르고 있습니다.

- **원격 인터페이스 작동:** 다음 프로그램 부분은 한 번 검색 작업을 하도록 기기를 구성합니다.

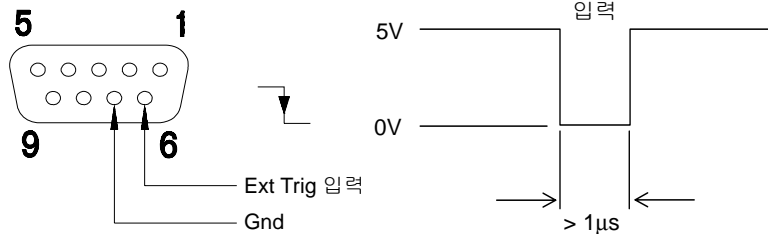
TRIG:SOURCE BUS	<i>버스(한 번) 구성 선택</i>
TRIG:COUNT 2	<i>검색 목록을 2회 스윙프</i>
INIT	<i>검색 시작</i>

그런 다음 \*TRG(트리거) 명령을 전송하여 각 검색 스윙프를 시작합니다. 또한 IEEE-488 그룹 실행 트리거(GET) 메시지를 전송하여 GPIB 인터페이스에서 기기를 트리거할 수도 있습니다. 다음 명령문은 GET 메시지를 전송하는 방법을 보여줍니다.

TRIGGER 709                    *그룹 실행 트리거*

**참고:** 검색을 중단하려면 ABORT 명령을 전송하십시오.

**외부 검색** 이 구성에서 후면 패널 *Ext Trig* 입력 라인(핀 6)에 낮게 진행되는 TTL 펄스가 수신될 때마다 기기는 검색 목록을 스윕합니다.



**Ext Trig 커넥터**

- 검색 카운트를 지정하여 검색이 종료되기 전 기기가 허용하는 외부 펄스 횟수를 설정합니다. *자세한 내용은 102 페이지의 "검색 카운트"를 참조하십시오.*
- 기기가 외부 펄스를 허용할 준비가 되기 전에 외부 트리거를 수신한 경우, 오류를 발생하기 전에 트리거 1회를 버퍼링합니다.
- 검색의 모든 판독치는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 검색이 종료될 때까지 (특정 검색 카운트에 이르거나 검색을 취소할 때까지) 판독치가 메모리에 누적됩니다.
- 검색 도중  $Mx+B$  스케일링과 알람 한계치가 측정치에 적용되며 모든 데이터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.
- **전면 패널 작동:**

Interval     EXTERNAL SCAN

검색을 시작하려면 **Scan** 버튼을 누릅니다. **EXT** 어নিস에이터가 켜져 외부 검색이 진행 중임을 알려줍니다. TTL 펄스가 수신되면 검색이 시작되고 판독치가 메모리에 저장됩니다. 검색을 중단하려면 **Scan** 버튼을 누르고 있습니다.

## 4 장 특징 및 기능

### 검색

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 프로그램 부분은 외부 검색을 하도록 기기를 구성합니다.

TRIG:SOURCE EXT	<i>외부 트리거 구성 선택</i>
TRIG:COUNT 2	<i>검색 목록을 2회 스윙프</i>
INIT	<i>검색 시작</i>

**참고:** 검색을 중단하려면 ABORT 명령을 전송하십시오.

**알람 시 검색**이 구성에서 기기는 판독치가 채널의 알람 한계치를 초과할 때마다 검색 목록을 스윙프합니다. 또한 다기능 모듈의 채널에 알람을 할당할 수 있습니다. 예를 들어, 지정된 비트 패턴이 감지되거나 특정 카운트에 이르면 알람을 발생시킬 수 있습니다.

**참고:** 알람 구성 및 사용에 대한 자세한 내용은 139페이지에서 시작되는 "알람 한계치"를 참조하십시오.

- 이 검색 구성에서 모니터 기능을 사용하여 선택한 채널에서 연속적으로 읽고 해당 채널의 알람을 기다립니다. 모니터링된 채널은 검색 목록의 일부가 될 수 있지만 다기능 모듈(검색 목록의 일부일 필요도, 모니터 기능을 사용할 필요가 없음)의 채널도 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 토털라이저 채널에서 알람을 발생시켜 특정 카운트에 이를 때 검색을 시작합니다.
- 검색 카운트를 지정하여 검색이 종료되기 전 허용되는 알람 횟수를 설정합니다. *자세한 내용은 102페이지의 "검색 카운트"를 참조하십시오.*
- 검색의 모든 판독치는 비휘발성 메모리에 저장됩니다. 검색이 종료될 때까지 (특정 검색 카운트에 이르거나 검색을 취소할 때까지) 판독치가 메모리에 누적됩니다.
- 검색 도중  $Mx+B$  스케일링과 알람 한계치가 측정치에 적용되며 모든 데이터는 비휘발성 메모리에 저장됩니다.

- 전면 패널 작동:

**Interval** SCAN ON ALARM

모니터 기능을 활성화하려면 원하는 채널을 선택하고 **Mon** 를 누릅니다.  
검색을 시작하려면 **Scan** 를 누릅니다. 알람 이벤트가 발생하면 검색이 시작되고 판독치가 메모리에 저장됩니다.

**참고:** 검색을 중단하려면 **Scan** 를 누르고 있습니다.

- 원격 인터페이스 작동: 다음 프로그램 부분은 알람이 발생했을 때 검색하도록 기기를 구성합니다.

TRIG:SOURCE ALARM1	알람 구성 선택
TRIG:COUNT 2	검색 목록을 2회 스위프

CALC:LIM:UPPER 5, (@103)	상한치 설정
CALC:LIM:UPPER:STATE ON, (@103)	상한치 활성화
OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)	Alarm 1의 알람 보고

ROUT:MON (@103)	모니터 채널 선택
ROUT:MON:STATE ON	모니터링 활성화

INIT	검색 시작
------	-------

**참고:** 검색을 중단하려면 ABORT 명령을 전송하십시오.


## 검색 카운트

기기가 검색 목록을 스윙프하는 횟수를 지정할 수 있습니다. 지정된 스윙프 횟수에 도달하면 검색이 종료됩니다.

- 1 ~ 50,000회 검색 스윙프 또는 연속으로 검색 카운트를 선택합니다.
- 간격 검색(96 페이지 참조) 동안, 검색 카운트는 기기가 검색 목록을 스윙프하는 횟수를 설정하여 전체 검색 시간을 결정합니다.
- 한 번 검색 작업(98 페이지 참조) 동안, 검색 카운트는 검색 종료 전 허용되는 전면 패널 키 누름 또는 검색 트리거 명령 횟수를 설정합니다.
- 외부 검색(99 페이지 참조) 동안, 검색 카운트는 검색 종료 전 허용되는 외부 트리거 펄스 수를 설정합니다.
- 알람 검색(100 페이지 참조) 동안, 검색 카운트는 검색 종료 전 허용되는 알람 수를 설정합니다.
- 검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 비휘발성 메모리에 저장할 수 있습니다. 연속 검색과 메모리 오버플로우를 설정한 경우(MEM 어넨시에이터 켜짐) 상태 등록 비트가 설정되고 새로운 판독치가 먼저 저장된 판독치를 덮어 씩니다(가장 최근 판독치가 항상 보존됨).
- MEASure?와 CONFigure 명령은 자동으로 검색 카운트를 1로 설정합니다.
- 전면 패널에서 출고 시 재설정(Sto/Rcl 메뉴)은 검색 카운트를 연속으로 설정합니다. 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 검색 카운트를 1스윙프로 설정합니다.



- 전면 패널 작동:

 00020 SCANS

기본값은 CONTINUOUS입니다. 1 ~ 50,000회 검색에서 값으로 카운트를 설정하려면 노브를 시계 방향으로 돌려 숫자를 입력합니다.

- 원격 인터페이스 작동:

TRIG:COUNT 20

**참고:** 연속 검색을 구성하려면 TRIG:COUNT INFINITY를 전송하십시오.

## 판독치 형식

검색하는 동안, 기기는 모든 판독치에 타임스탬프를 자동으로 추가하고 비휘발성 메모리에 저장합니다. 각 판독치는 측정 단위, 타임스탬프, 채널 번호, 알람 상태 정보와 함께 저장됩니다. 원격 인터페이스에서 판독치와 함께 반환할 정보를 지정할 수 있습니다(전면 패널에서 모든 정보를 볼 수 있음). 판독치 형식은 검색 시 기기에서 제거된 모든 판독치에 적용되며, 채널 단위로 형식을 지정할 수 없습니다.

- 원격 인터페이스에서 타임스탬프 정보는 절대 시간(날짜와 시간) 또는 상대 시간(검색 시작 이후 시간)으로 반환됩니다. `FORMat:READ:TIME:TYPE` 명령을 사용하여 절대 또는 상대 시간을 선택합니다. 전면 패널에서 타임스탬프는 항상 절대 시간으로 반환됩니다.
- `MEASure?`와 `CONFigure` 명령은 자동으로 단위, 시간, 채널 및 알람 정보를 끕니다.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 단위, 시간, 채널 및 알람 정보를 끕니다.
- *원격 인터페이스 작동*:다음 명령은 검색 시 반환되는 판독치의 형식을 선택합니다.

```
FORMat:READing:ALARm ON
FORMat:READing:CHANnel ON
FORMat:READing:TIME ON
FORMat:READing:TIME:TYPE {ABSolute|RELative}
FORMat:READing:UNIT ON
```

다음은 모든 필드가 활성화된 상태로 메모리에 저장된 판독치의 예입니다(상대 시간 표시).

```
2.61950000E+01 C, 00000000.017, 101, 2
```

①

②

③

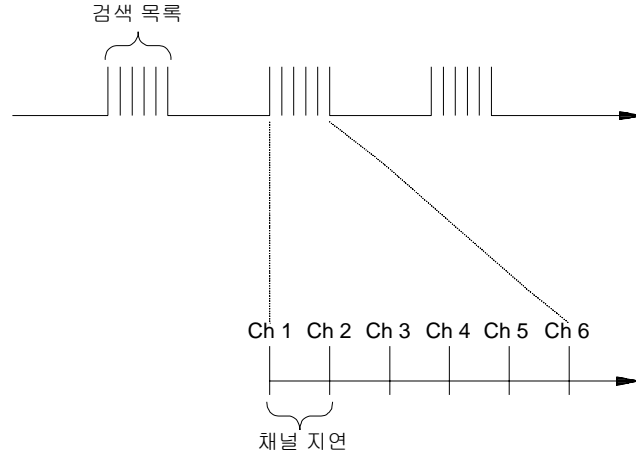
④

**1** 단위가 있는 판독치 (26.195 °C)  
**2** 검색 시작 이후 시간 (17 ms)

**3** 채널 번호  
**4** 임계값을 초과한 알람 한계치  
 0 = 알람 없음, 1 = LO, 2 = HI)

## 채널 지연

검색 목록의 멀티플렉서 채널 사이에 지연을 삽입하여 검색 스위프 속도를 조절할 수 있습니다(높은 임피던스 또는 높은 캐패시턴스 회로에 유용). 릴레이 닫기와 채널의 실제 측정 사이에 지연이 삽입됩니다. 프로그램된 채널 지연은 기기가 각 채널에 자동으로 추가하는 기본 채널 지연보다 우선합니다.



- 0초 ~ 60초 사이의 값에서 1ms 분해능으로 채널 지연을 설정할 수 있습니다. 각 채널에 대해 다른 지연을 선택할 수 있습니다. 기본 채널 지연은 자동으로 실행되며, 기기는 기능, 범위, 통합 시간 및 AC 필터 설정에 따라 지연을 결정합니다(다음 페이지의 "자동 채널 지연" 참조).
- MEASURE와 CONFIGURE 명령은 채널 지연을 자동으로 설정합니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령)도 채널 지연을 자동으로 설정합니다.
- 전면 패널 작동:  
 CH DELAY TIME
- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령은 2초 채널 지연을 채널 101에 추가합니다.  
 ROUT:CHAN:DELAY 2,(@101)

4 장 특징 및 기능  
검색

**자동 채널 지연**

채널 지연을 지정하지 않으면 기기가 지연을 선택합니다. 기능, 범위, 통합 시간 및 AC 필터 설정에 의한 지연은 다음과 같이 결정됩니다.

**DC 전압, 열전대, DC 전류 ( 모든 범위 ):**

통합 시간	채널 지연
PLC >1	2.0ms
PLC ≤ 1	1.0ms

**저장, RTD, 서미스터 ( 2 및 4 와이어 ):**

범위	채널 지연 (PLC > 1 인 경우)	범위	채널 지연 (PLC ≤ 1 인 경우)
100Ω	2.0ms	100Ω	1.0ms
1kΩ	2.0ms	1kΩ	1.0ms
10kΩ	2.0ms	10kΩ	1.0ms
100kΩ	25ms	100kΩ	20ms
1MΩ	30ms	1MΩ	25ms
10MΩ	200ms	10MΩ	200ms
100MΩ	200ms	100MΩ	200ms

**AC 전압, AC 전류 ( 모든 범위 ):**

AC 필터	채널 지연
느림 (3Hz)	7 초
중간 (20Hz)	1.0 초
빠름 (200Hz)	120ms

**주파수, 시간 :**

AC 필터	채널 지연
느림 (3Hz)	0.6 초
중간 (20Hz)	0.3 초
빠름 (200Hz)	0.1 초

**디지털 입력, 토털라이즈**

채널 지연
0 초

- 전면 패널 작동:

 CH DELAY AUTO

- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령은 채널 01의 자동 채널 지연을 활성화합니다.

ROUT:CHAN:DELAY:AUTO ON, (@101)

ROUTE:CHANnel:DELay 명령을 사용하여 특정 채널 지연을 선택하면 자동 채널 지연을 비활성화합니다.



## 메모리에 저장된 판독치 보기

검색하는 동안, 기기는 모든 판독치에 타임스탬프를 자동으로 추가하고 비휘발성 메모리에 저장합니다. 판독치는 검색 도중에만 저장됩니다. 검색 도중이라도 언제든지 메모리의 내용을 읽을 수 있습니다.





- 검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 비휘발성 메모리에 저장할 수 있습니다. 전면 패널에서는 마지막 100개의 판독치를 볼 수 있으며, 원격 인터페이스에서는 모든 판독치를 사용할 수 있습니다. 메모리가 오버플로우된 경우(MEM 어ନ시어터 켜짐) 상태 등록 비트가 설정되고 새로운 판독치가 먼저 저장된 판독치를 덮어 씁니다(가장 최근 판독치가 항상 보존됨).
- 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 따라서 메모리 내용은 항상 가장 최근 검색 내용입니다.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령) 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후 기기는 메모리의 모든 판독치를 지웁니다. 읽고 있을 때는 읽기 메모리가 삭제되지 *않습니다*.

### 검색

- 검색을 실행하는 동안, 기기는 자동으로 최소 및 최대 판독치를 저장하고 각 채널의 평균을 계산합니다. 검색 도중이라도 언제든지 이 값을 읽을 수 있습니다.
- 각 판독치는 측정 단위, 타임스탬프, 채널 번호, 알람 상태 정보와 함께 저장됩니다. 원격 인터페이스에서 판독치와 함께 반환할 정보를 지정할 수 있습니다(전면 패널에서 모든 정보를 볼 수 있음). 자세한 내용은 *104페이지의 "판독치 형식"을 참조하십시오.*
- 모니터링 도중 수집한 판독치는 메모리에 *저장되지 않습니다*(그러나 동시에 진행 중인 검색의 모든 판독치는 메모리에 저장됨).
- MEASure?와 READ? 명령은 기기의 출력 버퍼에 바로 판독치를 전송하지만 판독치는 메모리에 저장되지 *않습니다*. 이 판독치를 볼 수 없습니다.
- INITiate 명령은 판독치를 메모리에 저장합니다. FETCh? 명령을 사용하여 저장된 판독치를 메모리에서 검색합니다(판독치는 읽을 때 삭제되지 *않음*).

- **전면 패널 작동:** 전면 패널에서 검색 도중 읽은 각 채널 판독치 중 마지막 100개의 판독치에 대한 데이터를 사용할 수 있습니다(모든 데이터는 원격 인터페이스에서 사용 가능). 노브를 돌려 원하는 채널로 돌린 후 와  키를 눌러 다음과 같이 선택한 채널에 대해 보려는 데이터를 선택합니다 (**LAST, MIN, MAX, AVG** 어년시에이터가 켜져 현재 보고 있는 데이터를 나타냄). 읽고 있을 때는 읽기 메모리가 삭제되지 **않습니다**. 기기가 원격에 있는 경우에도 전면 패널에서 판독치를 볼 수 있습니다.

 READINGS

	 및 
채널 선택	채널의 최종 판독치 최종 판독치의 시간 채널의 최소 판독치 최소 판독치의 시간 채널의 최대 판독치 최대 판독치의 시간 채널의 평균 판독치 채널의 두 번째 최근 판독치 채널의 세 번째 최근 판독치 ⋮  채널의 99 번째 최근 판독치

### 검색

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 명령은 저장된 판독치를 메모리에서 검색합니다 (판독치는 삭제되지 않음).

FETCH?

다음 명령을 사용하여 지정된 채널에 대해 메모리에 저장된 판독치의 통계를 쿼리합니다. 이 명령은 메모리에서 데이터를 제거하지 않습니다.

CALC: AVER: MIN? (@305)      *채널의 최소 판독치*  
CALC: AVER: MIN: TIME? (@305)      *최소 시간이 로깅됨*

CALC: AVER: MAX? (@305)      *채널의 최대 판독치*  
CALC: AVER: MAX: TIME? (@305)      *최대 시간이 로깅됨*

CALC: AVER: AVER? (@305)      *채널의 모든 판독치의 평균*

CALC: AVER: COUNT? (@305)      *채널에서 읽은 판독치 수*

CALC: AVER: PTPEAK? (@305)      *Peak-to-peak(최대-최소)*

다음 명령은 검색 도중 채널 301에서 읽은 최종 판독치를 검색합니다.

DATA: LAST? (@301)

다음 명령은 선택한 채널에 대한 통계 메모리의 내용을 지웁니다.

CALC: AVER: CLEAR (@305)

다음 명령을 사용하여 가장 최근 검색에서 모든 채널에 대해 메모리에 저장된 판독치의 총 개수를 확인합니다.

DATA: POINTS?

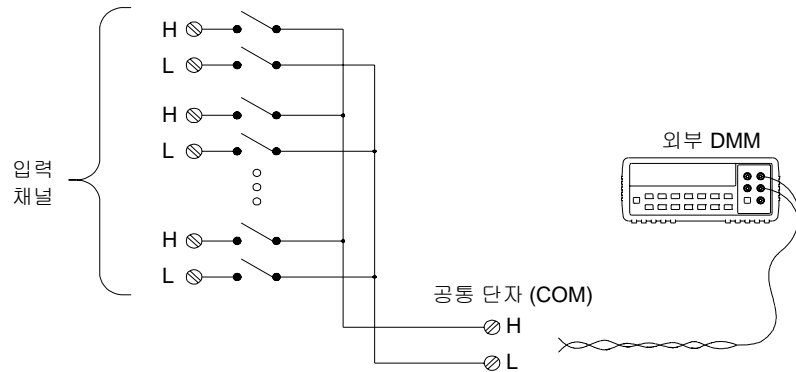
다음 명령은 메모리에서 지정된 판독치 개수만큼 읽고 지웁니다. 이를 통해 메모리에 저장된 데이터 손실 없이 검색을 할 수 있습니다(메모리가 꽉 찬 경우 새 판독치는 가장 먼저 저장된 판독치를 덮어 씌). 지정된 판독치의 개수만큼 가장 오래된 판독치부터 메모리에서 지워집니다.

DATA: REMOVE? 12



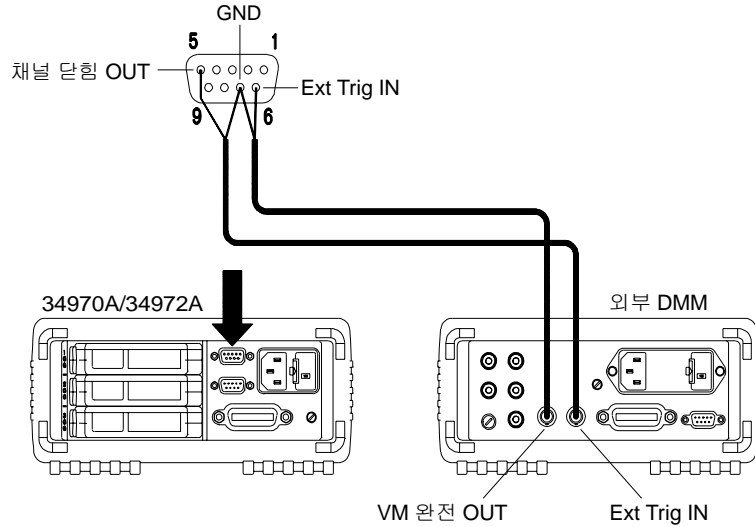
## 외부 기기로 검색

어플리케이션이 34970A/34972A의 내장 측정 기능을 필요로 하지 않는 경우 내부 DMM 없이 명령을 내릴 수 있습니다. 이 구성에서 신호 라우팅 또는 제어 어플리케이션용으로 34970A/34972A 를 사용할 수 있습니다. 멀티플렉서 플러그인 모듈을 설치한 경우 외부 기기로 검색할 때 34970A/34972A 를 사용할 수 있습니다. 외부 기기 ( 예 , DMM ) 를 멀티플렉서 COM 단자에 연결할 수 있습니다.



#### 4 장 특징 및 기능 외부 기기로 검색

외부 기기로 검색을 제어하기 위해 두 개의 제어 라인이 제공됩니다. 34970A/34972A 와 외부 기기가 적절하게 구성된 경우 이 두 라인 사이의 검색 시퀀스를 동기화할 수 있습니다.




이 구성에서 *검색 목록*을 설정하여 모든 원하는 멀티플렉서 또는 디지털 채널을 포함시켜야 합니다. 목록에 없는 채널은 검색 시 생략됩니다. 기기는 슬롯 100 ~ 슬롯 300 까지 오름차순으로 채널 목록을 자동으로 검색합니다.

외부적으로 제어하는 검색의 경우 34970A/34972A 에서 내부 DMM 을 제거하거나 비활성화해야 합니다 (*167 페이지의 "내부 DMM 비활성화" 참조*). 내부 DMM 을 사용하지 않기 때문에 멀티플렉서 채널의 판독치는 내부 읽기 메모리에 *저장되지 않습니다*.


34970A/34972A 와 외부 기기 사이의 검색 시퀀스를 동기화하려면 외부 연결이 필요합니다. 34970A/34972A 는 릴레이가 닫혀 안정화되었을 때 (채널 지연 포함) 외부 기기를 알려줍니다. 34970A/34972A 는 후면 패널 커넥터의 핀 5 에서 *채널 닫힘* 펄스를 출력합니다 (*이전 페이지 참조*). 이에 외부 기기는 측정을 완료하고 검색 목록의 다음 채널로 이동할 준비가 될 때 34970A/34972A 를 알려줍니다. 34970A/34972A 는 *외부 트리거* 입력 라인 (핀 6) 에서 *채널 이동* 신호를 수신합니다.

- 매번 검색 목록의 스위프 시작을 제어하는 이벤트 또는 동작을 구성할 수 있습니다(스위프는 검색 목록의 모든 검색을 완료함을 의미함). 내부 DMM을 제거(또는 비활성화)하는 경우 기본 검색 간격 소스는 "타이머"입니다. *자세한 내용은 80페이지의 "검색 간격"을 참조하십시오.*
- 34970A/34972A에 통보하여 검색 목록의 다음 채널로 이동하도록 이벤트 또는 동작을 구성할 수 있습니다. *채널 이동* 소스는 검색 간격과 같은 소스를 공유합니다. 그러나 채널 이동 소스를 검색 간격에 사용되는 동일한 소스에 설정하려고 하면 오류가 발생합니다.
- 기기가 검색 목록을 스위프하는 횟수를 지정할 수 있습니다. 지정된 스위프 횟수에 도달하면 검색이 종료됩니다. *자세한 내용은 102페이지의 "검색 카운트"를 참조하십시오.*
- 또한 외부적으로 제어되는 검색에는 디지털 포트 수치 또는 다기능 모듈의 토털라이저 카운트 수치가 포함됩니다. 채널 이동이 첫 번째 디지털 채널에 이르면 기기는 해당 슬롯의 모든 디지털 채널을 검색하고 판독치를 읽기 메모리에 저장합니다(하나의 채널 이동 신호만 필요).
- 내부 DMM 없이 4와이어 외부 검색을 위한 채널 목록을 구성할 수 있습니다. 기기가 활성화되면 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+10$ (34901A) 또는  $n+8$ (34902A)과 쌍을 이룹니다.
- *전면 패널 작동:* 채널 이동 소스를 선택하려면 다음 항목에서 선택합니다.

 AUTO ADVANCE , EXT ADVANCE

검색을 시작하려면 를 누릅니다 (**SCAN** 표시기가 켜짐).

4 와이어 외부 검색을 위해 기기를 구성하려면 다음 항목을 선택합니다.

 4W SCAN

## 4 장 특징 및 기능

### 외부 기기로 검색

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 프로그램 부분은 외부적으로 제어되는 검색을 하도록 기기를 구성합니다.

TRIG:SOUR TIMER	검색 간격 선택
ROUT:CHAN:ADV:SOUR EXT	채널 이동 소스 선택
TRIG:TIMER 5	검색 간격을 5 초로 설정
TRIG:COUNT 2	검색 목록을 2 회 스위프
INIT	검색 시작

4 와이어 외부 검색을 위해 기기를 구성하려면 다음 명령을 전송합니다.

```
ROUTE:CHANnel:FWIRE {OFF|ON}[ ,(@<ch_list>)]
```

## 일반 측정 구성

이 단원에는 검색 도중 측정할 수 있도록 기기를 구성하는 일반적인 방법이 수록되어 있습니다. 일부 측정 기능에서 이 매개변수를 사용하기 때문에 하나의 공통된 단원에 통합하여 설명합니다. 특정 측정 기능에만 사용되는 매개변수에 대한 자세한 내용은 이 장의 후반부를 참조하십시오.

**참고:** 주어진 채널에서 기타 매개변수를 선택하기 전에 측정 기능을 선택하는 것이 중요합니다. 한 채널에서 기능을 변경하면 다른 모든 설정(범위, 분해능 등)은 기본값으로 재설정됩니다.

## 측정 범위

자동범위 지정을 사용하여 기기가 자동으로 측정 범위를 선택하거나 수동범위 지정을 사용하여 고정된 범위를 선택할 수 있습니다. 자동범위 지정은 입력 신호에 따라 기기가 각 측정에 사용할 범위를 선택하기 때문에 편리합니다. 빠르게 검색 작업을 하려면 각 측정에 대해 수동범위 지정을 사용하십시오 (기기가 범위를 선택해야 하기 때문에 자동범위 지정 작업은 일부 추가 시간이 필요함).

- 자동범위 임계값:
  - <범위의 10%가 하강 범위
  - >범위의 120%가 상승 범위
- 입력 신호가 선택한 범위에서 측정할 수 있는 것보다 큰 경우 기기에는 전면 패널에 " $\pm$ OVLD" 또는 원격 인터페이스에 " $\pm 9.90000000E+37$ "과 같은 과부하 표시가 나타납니다.
- 각 기능에서 사용할 수 있는 측정 범위의 자세한 목록은 8장의 기기 사양을 참조하십시오.
- 온도 측정의 경우, 기기가 내부적으로 선택하므로 사용할 범위를 선택할 수 없습니다. 열전대 측정의 경우, 기기가 내부적으로 100mV 범위를 선택합니다. 서미스터와 RTD 측정의 경우, 기기는 변환기 저항 측정을 위해 현재 범위로 자동 지정합니다.

### 일반 측정 구성

- 주파수와 주기 측정의 경우, "범위" 매개변수는 지정된 측정 분해능을 계산하는 데 사용됩니다(*자세한 내용은 Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help 참조*). 기본값이 아닌 분해능을 지정하려면 범위와 분해능 매개변수 모두 MEASure?와 CONFigure 명령 내에서 지정해야 합니다. *자세한 내용은 Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help 를 참조하십시오*
- MEASure?와 CONFigure 명령에는 범위 또는 자동범위 지정을 위한 옵션 범위 매개변수가 있습니다.
- 측정 기능이 변경될 때와 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 기기는 자동범위 지정으로 되 돌아옵니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 범위 설정을 변경하지 않습니다.
- *전면 패널 작동*: 먼저 활성화된 채널에서 측정 기능을 선택합니다. 자동으로 다음 수준의 메뉴로 이동하여 특정 범위 또는 자동범위 지정을 선택할 수 있습니다.

100mV RANGE

- *원격 인터페이스 작동*: MEASure?와 CONFigure 명령의 매개변수를 사용하여 범위를 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 채널 301에서 10VDC 범위를 선택합니다.  
CONF:VOLT:DC 10,DEF,(@301)

## 측정 분해능

분해능은 기기가 전면 패널에서 측정 또는 표시할 수 있는 자릿수로 표시됩니다. 분해능을 4, 5 또는 6 *완전 자리*에 "0" 또는 "1"만 될 수 있는 "½" 자리를 추가하여 설정할 수 있습니다. 측정 정확도를 높이고 노이즈 제거를 향상시키려면 6½ 자리를 선택합니다. 측정 속도를 높이려면 4½ 자리를 선택합니다.

10.216,5 VDC

이는 10VDC 범위, 5½ 자리가 표시된 것입니다.

-045.23mVDC

이는 100mVDC 범위, 4½ 자리가 표시된 것입니다.


113.325,6OHM

이는 100ohm 범위, 6½ 자리가 표시된 것입니다.

- 원격 인터페이스에서 읽은 온도 측정의 경우 분해능은 6½ 자리로 고정됩니다. 전면 패널에서 십진수 표시점을 넘어 표시되는 자릿수에 대한 분해능을 설정할 수 있습니다(측정 메뉴).
- AC 전압 측정의 경우 분해능은 6½ 자리로 고정됩니다. AC 측정의 읽기 속도를 조절하는 유일한 방법은 채널 지연을 변경하거나(105페이지 참조) AC 필터를 최고 주파수 한계로 설정하는 것입니다(131페이지 참조).

### 일반 측정 구성

- 지정된 분해능은 선택한 채널의 모든 측정에 사용됩니다. 선택한 채널에  $Mx+B$  스케일링을 적용하거나 알람을 할당한 경우, 지정된 분해능을 사용하여 이러한 측정이 수행됩니다. 모니터 기능 도중에 얻어진 측정치도 지정된 해상도를 사용합니다.
- 자릿수를 변경하면 기기의 분해능만 변경되지 않습니다. 기기의 아날로그-디지털(A/D) 변환기가 입력 신호를 측정하기 위해 샘플링하는 시간인 *통합 시간*도 변경됩니다. 자세한 내용은 *120 페이지의 사용자 정의 A/D 통합 시간을 참조하십시오.*
- MEASure?와 CONFigure 명령에는 분해능 지정을 위한 옵션 분해능 매개변수가 있습니다.
- 기기는 측정 기능이 변경될 때와 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 5½ 자리로 되돌아옵니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 분해능 설정을 변경하지 *않습니다.*
- *전면 패널 작동:* 먼저 활성화된 채널에서 측정 기능을 선택합니다. 자동으로 다음 수준의 메뉴로 이동하여 자릿수를 선택할 수 있습니다. *기본값은 5½ 자리입니다.*

 6 1/2 DIGITS

온도 측정의 경우 메뉴로 이동하여 선택한 채널의 십진수 표시점 뒤에 표시되는 자릿수를 선택합니다.

 DISPLAY 1 °C



- *원격 인터페이스 작동: 자릿수가 아닌 측정 기능과 같은 단위로 분해능을 지정합니다. 예를 들어, 기능이 DC 전압인 경우 분해능을 전압으로 지정합니다. 주파수인 경우 분해능을 Hz 단위로 지정합니다.*

MEASure?와 CONFIgure 명령의 매개변수를 사용하여 분해능을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 채널 301에서 4½ 자리 분해능을 가진 10VDC 범위를 선택합니다.

```
CONF:VOLT:DC 10,0.001,(@301)
```

다음 명령문은 채널 221에서 6½ 자리 분해능을 가진 1A 범위를 선택합니다.

```
MEAS:CURR:AC? 1,1E-6,(@221)
```

- 또한 SENSE 명령을 사용하여 분해능을 선택할 수도 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 채널 103에서 100Ω 분해능을 가진 4와이어 옴 측정을 지정합니다.

```
SENS:FRES:RES 100,(@103)
```


### 사용자 정의 A/D 통합 시간

통합 시간은 기기의 아날로그-디지털(A/D) 변환기가 입력 신호를 측정하기 위해 샘플링하는 시간입니다. 통합 시간은 측정 분해능(분해능을 높이려면 긴 통합 시간 사용)과 측정 속도(빠르게 측정하려면 짧은 통합 시간 사용)에 영향을 줍니다.


- 통합 시간은 전원 라인 주기(PLC)의 수에서 지정됩니다. 0.02, 0.2, 1, 2, 10, 20, 100 또는 200 전원 라인 주기 중에서 선택합니다. 기본값은 1PLC입니다.
- 전원 라인 주기의 정수(1, 2, 10, 20, 100 또는 200PLC)만 정상 모드(라인 주파수 노이즈) 제거를 제공합니다.
- 또한 통합 시간을 초 단위로 직접 지정할 수도 있습니다(이를 간극 시간이라고 함). 10 $\mu$ s 분해능에서 400 $\mu$ s(마이크로초) ~ 4초 사이의 값을 선택합니다.
- AC 측정의 읽기 속도를 조절하는 유일한 방법은 채널 지연을 변경하거나 (105페이지 참조) AC 필터를 최고 주파수 한계로 설정하는 것입니다 (131페이지 참조).
- 지정된 통합 시간은 선택한 채널의 모든 측정에 사용됩니다. 선택한 채널에 Mx+B 스케일링을 적용하거나 알람을 할당한 경우, 지정된 통합 시간을 사용하여 이러한 측정이 수행됩니다. 모니터 기능 도중에 얻어진 측정치도 지정된 통합 시간을 사용합니다.
- 다음 표는 통합 시간, 측정 분해능, 자릿수, 비트수 사이의 관계를 보여줍니다.

통합 시간	분해능	자리	비트
0.02PLC	<0.0001 x 범위	4½ 자리	15
0.2PLC	<0.00001 x 범위	5½ 자리	18
<b>1PLC</b>	<b>&lt;0.000003 x 범위</b>	<b>5½ 자리</b>	<b>20</b>
2PLC	<0.0000022 x 범위	6½ 자리	21
<b>10PLC</b>	<b>&lt;0.000001 x 범위</b>	<b>6½ 자리</b>	<b>24</b>
20PLC	<0.0000008 x 범위	6½ 자리	25
100PLC	<0.0000003 x 범위	6½ 자리	26
200PLC	<0.00000022 x 범위	6½ 자리	26

- 기기는 측정 기능이 변경될 때와 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 1PLC를 선택합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 통합 시간 설정을 변경하지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** 먼저 활성화된 채널에서 측정 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하여 활성화된 채널의 PLC에서 선택 사항 중 하나를 선택합니다.

 INTEG 2 PLC

간격 시간을 선택하려면 고급 메뉴에서 INTEGRATE T를 선택한 다음 활성화된 채널에 대해 초 단위의 값을 지정합니다.

 INTEGRATE T

- **원격 인터페이스 작동:** SENSE 명령을 사용하여 통합 시간을 설정할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 채널 301에서 DC 전압 측정의 통합 시간을 10PLC로 지정합니다.

SENS:VOLT:DC:NPLC 10,(@301)

또한 SENSE 명령을 사용하여 간극 시간을 선택할 수도 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 채널 104에서 저항 측정의 간극 시간을 2ms로 지정합니다.

SENS:RES:APER 0.002,(@104)

## 자동제로

자동제로가 *활성화*(기본값)된 경우 기기는 다음 각 측정의 입력 신호를 내부적으로 차단하고 *제로 판독치*를 읽습니다. 그런 다음 이전 판독치에서 제로 판독치를 뺍니다. 이는 기기 입력 회로에 남은 오프셋 전압이 측정 정확도에 영향을 주지 않도록 하기 위함입니다.

자동제로가 *비활성화*된 경우 기기는 한 개의 제로 판독치를 읽고 이후의 모든 측정치에서 뺍니다. 기능, 범위 또는 통합 시간을 변경할 때마다 새 제로 판독치를 읽습니다.

- 온도, DC 전압, 2와이어 옴 및 DC 전류 측정에만 적용됩니다. 4와이어 옴 측정을 선택하면 자동제로가 활성화됩니다.
- 분해능과 통합 시간을 설정하면 자동제로 모드는 간접적으로 설정됩니다. 1PLC 이하의 통합 시간을 선택하면 자동제로가 자동으로 꺼집니다.
- 원격 인터페이스에서만 자동제로를 설정할 수 있습니다. 전면 패널에서는 직접적으로 자동제로를 설정할 수 없습니다.
- 자동제로 설정은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- *원격 인터페이스 작동: OFF*와 *ONCE* 매개변수는 유사한 기능을 가집니다. 자동제로 *OFF*는 새로운 제로 측정을 수행하지 *않습니다*. 자동제로 *ONCE*는 즉시 제로 측정을 실행합니다.

```
ZERO:AUTO {OFF|ONCE|ON}[ , (@<ch_list>)]
```

## 온도 측정 구성

이 단원에는 온도를 측정할 수 있도록 기기를 구성하는 방법이 수록되어 있습니다. 온도 변환기 유형에 대한 자세한 내용은 265페이지의 "온도 측정"을 참조하십시오.

기기는 열전대, RTD 및 서미스터의 직접 측정을 지원합니다. 기기는 각 범주에서 다음과 같은 유형의 변환기를 지원합니다.

열전대 지원	RTD 지원	서미스터 지원
B, E, J, K, N, R, S, T	$R_0 = 49\Omega \sim 2.1k\Omega$ $\alpha = 0.00385$ (DIN/IEC 751) $\alpha = 0.00391$	2.2k $\Omega$ , 5k $\Omega$ , 10k $\Omega$ , 44000 시리즈

## 측정 단위

- 기기는 온도 측정을 °C(섭씨), °F(화씨) 또는 K(켈빈) 단위로 보고할 수 있습니다. 기기 내 동일한 모듈에 있는 다른 채널의 측정 단위와 혼합할 수 있습니다.
- 프로브 유형이 변경될 때와 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 기기는 섭씨를 선택합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 단위 설정을 변경하지 않습니다.
- Mx+B 측정 라벨을 °C, °F 또는 K로 설정해도 현재 선택한 온도 측정 단위에는 영향을 주지 않습니다.
- 전면 패널 작동: 먼저 활성화된 채널에서 온도 기능을 선택합니다. 그런 다음 온도 단위를 선택합니다.

 UNITS °F

- 원격 인터페이스 작동:  
UNIT:TEMP F, (@103)

## 열전대 측정

열전대를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

- 기기는 다음과 같은 열전대 유형을 지원합니다. ITS-90 소프트웨어 변환을 사용하는 B, E, J, K, N, R, S, T 기본값은 J형 열전대입니다.
- 열전대 측정에는 기준 접점 온도가 필요합니다. 기준 접점 온도의 경우 모듈, 내부 서미스터 또는 RTD 측정, 알려진 고정 접점 온도의 내부 측정치를 사용할 수 있습니다.
- 외부 기준을 선택한 경우, 기기는 자동으로 가장 낮은 슬롯에 있는 멀티플렉서의 채널 01을 기준 채널로 지정합니다(서미스터 또는 RTD 측정). 여러 개의 멀티플렉서를 설치한 경우, 가장 낮은 슬롯에 있는 모듈의 채널 01은 전체 기기의 기준으로 사용됩니다.
- 외부 기준으로 열전대 채널을 구성하기 전에 서미스터 또는 RTD 측정을 위한 기준 채널(채널 01)을 구성해야 합니다. 기준 채널을 구성하기 전에 외부 기준 소스를 선택하는 경우 오류가 발생합니다. 열전대 채널의 외부 기준을 선택한 후 기준 채널에서 기능을 변경하는 경우에도 오류가 발생합니다.
- 고정 기준 온도를 선택한 경우 -20°C ~ +80°C의 값을 지정합니다(현재 선택한 온도 단위와 관계 없이 항상 °C 단위의 온도 지정).
- 측정 정확도는 열전대 연결과 사용하는 기준 접점 유형에 따라 크게 달라집니다. 매우 정확하게 측정하려면 고정 온도 기준을 사용합니다. 내부 등온 블록 기준은 측정 정확도가 매우 낮습니다. 기준 접점 온도 측정과 관련 오류에 대한 자세한 내용은 265 ~ 272페이지의 단원을 참조하십시오.

- 열전대 점검 기능을 통해 열전대가 측정용 나사 단자에 적절하게 연결되었는지 확인할 수 있습니다. 이 기능을 활성화하면 기기는 각 열전대 측정 후 채널 저항을 측정하여 제대로 연결되어 있는지 확인합니다. 연결 개방이 감지되면(10kΩ 범위에서 5kΩ 이상) 기기는 해당 채널의 과부하 조건을 보고합니다(또는 전면 패널에 "OPEN T/C" 표시됨).
- 전면 패널 작동: 활성화된 채널에서 열전대 기능을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다.

**Measure** TEMPERATURE , THERMOCOUPLE

활성화된 채널의 열전대 유형을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다.

**Measure** J TYPE T/C

활성화된 채널에서 열전대 점검 기능을 활성화하려면(개방은 "OPEN T/C" 로 보고됨) 다음 항목을 선택합니다.

**Advanced** T/C CHECK ON

활성화된 채널의 기준 접점 소스를 선택하려면 다음 항목 중 하나를 선택합니다.

**Advanced** INTERNAL REF , EXTERNAL REF , FIXED REF

**참고:** 외부 소스를 선택하기 전에, 서미스터 또는 RTD 측정을 위해 가장 낮은 슬롯에 있는 채널 01을 구성하십시오.

- 원격 인터페이스 작동: MEASure? 또는 CONFigure 명령을 사용하여 프로브 유형과 열전대 유형을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 J형 열전대 측정을 위해 채널 301을 구성합니다.

```
CONF:TEMP TC,J,(@301)
```

또한 SENSE 명령을 사용하여 프로브 유형과 열전대 유형을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 J형 열전대 측정을 위해 채널 203을 구성합니다.

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:TYPE J,(@203)
```

다음 명령문은 SENSE 명령을 사용하여 채널 203에서 고정 기준 접점 온도를 40도(항상 °C 단위)로 설정합니다.

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN:TYPE FIXED,(@203)
```

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:RJUN 40,(@203)
```

다음 명령문은 지정된 채널의 열전대 점검 기능을 활성화합니다(개방은 "+9.90000000E+37"로 보고됨).

```
SENS:TEMP:TRAN:TC:CHECK ON,(@203,301)
```



## RTD 측정

RTD 를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

- 기기는 ITS-90 소프트웨어 변환을 사용한  $\alpha = 0.00385$ (DIN / IEC 751)로 또는 IPTS-68 소프트웨어 변환을 사용한  $\alpha = 0.00391$ 을 가진 RTD를 지원합니다. 기본값은  $\alpha = 0.00385$ 입니다.
- RTD의 저항은 0°C에서 공칭값이며,  $R_0$ 이라고 합니다. 기기는  $49\Omega \sim 2.1k\Omega$ 의  $R_0$  값으로 RTD를 측정할 수 있습니다. 기본값은  $R_0 = 100\Omega$ 입니다.
- "PT100"은  $\alpha = 0.00385$  및  $R_0 = 100\Omega$ 를 가진 RTD를 참조하는 데 사용되기도 하는 특별 라벨입니다.
- 2와이어 또는 4와이어 측정 방법을 사용하여 RTD를 측정할 수 있습니다. 4와이어 방법은 작은 저항을 측정하는 가장 정확한 방법입니다. 연결 리드 저항은 4와이어 방법을 사용하여 자동으로 제거됩니다.
- 4와이어 RTD 측정의 경우 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+10$ (34901A) 또는  $n+8$ (34902A)과 쌍을 이룹니다. 예를 들어, 소스를 채널 2의 HI 및 LO 단자에 연결하고 감지를 채널 12의 HI 및 LO 단자에 연결합니다.
- 전면 패널 작동: 활성화된 채널의 2와이어 또는 4와이어 RTD 기능을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다.

TEMPERATURE , RTD , RTD 4W

활성화된 채널의 공칭 저항 ( $R_0$ ) 을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다 .

$R_0: 100.000, 0$  OHM

활성화된 채널의 RTD 유형( $\alpha = 0.00385$  또는  $0.00391$ )을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다.

ALPHA 0.00385

- 원격 인터페이스 작동: MEASure? 또는 CONFigure 명령을 사용하여 프로브 유형과 RTD 유형을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은  $\alpha = 0.00385$ 를 가진 RTD의 2와이어 측정용 채널 301을 구성합니다("85"를 사용하여  $\alpha = 0.00385$ 를 지정하거나 "91"을 사용하여  $\alpha = 0.00391$ 을 지정).

```
CONF:TEMP RTD,85,(@301)
```

또한 SENSE 명령을 사용하여 프로브 유형, RTD 유형, 공칭 저항을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은  $\alpha = 0.00391$ 을 가진 RTD의 4와이어 측정용 채널 103을 구성합니다(채널 103은 자동으로 4와이어 측정용 채널 113과 쌍을 이룹니다).

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:TYPE 91,(@103)
```

다음 명령문은 채널 103에서 공칭 저항( $R_0$ )을  $1000\Omega$ 로 설정합니다.

```
SENS:TEMP:TRAN:FRTD:RES 1000,(@103)
```

## 서미스터 측정

서미스터를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

- 기기는 2.2k $\Omega$ (44004), 5k $\Omega$ (44007), 10k $\Omega$ (44006) 서미스터를 지원합니다.
- 전면 패널 작동: 활성화된 채널의 서미스터 기능을 선택하려면 다음 항목을 선택합니다.

 TEMPERATURE , THERMISTOR

활성화된 채널의 서미스터 유형을 선택하려면 다음 항목에서 선택합니다.

TYPE 2.2 KOHM , TYPE 5 KOHM , TYPE 10 KOHM

- 원격 인터페이스 작동: MEASure? 또는 CONFigure 명령을 사용하여 프로브 유형과 서미스터 유형을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 5k $\Omega$  서미스터 측정용 채널 301을 구성합니다.

CONF:TEMP THER,5000,(@301)

또한 SENSE 명령을 사용하여 프로브 유형과 서미스터 유형을 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 다음 명령문은 10k $\Omega$  서미스터 측정용 채널 103을 구성합니다.

SENS:TEMP:TRAN:THERM:TYPE 10000,(@103)

## 전압 측정 구성

전압 소스를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

이 단원에는 전압을 측정할 수 있도록 기기를 구성하는 방법이 수록되어 있습니다. 기기는 다음과 같은 측정 범위에서 DC 및 참 RMS AC 결합 전압을 측정할 수 있습니다.

100mV	1V	10V	100V	300V	자동범위
-------	----	-----	------	------	------

## DC 입력 저항

일반적으로 기기의 입력 저항은 노이즈 발생을 최소화하기 위해 모든 DC 전압 범위에서 10MΩ로 고정됩니다. 측정 부하 오류의 영향을 줄이려면 100mVDC, 1VDC 및 10VDC 범위에서 입력 저항을 10GΩ 이상으로 설정합니다.

DC 전압 측정에만 적용됩니다.

입력 저항 설정	입력 저항 100mV, 1V, 10V 범위	입력 저항 100V, 300V 범위
R Auto OFF 입력	10MΩ	10MΩ
R Auto ON 입력	> 10GΩ	10MΩ

- 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 기기는 10MΩ (모든 DC 전압 범위의 고정 입력 저항)를 선택합니다. 기기 사전 설정 (SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 입력 저항 설정을 변경하지 않습니다.
- 전면 패널 작동: 먼저 활성화된 채널에서 DC 전압 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하여 10MΩ(모든 DC 전압 범위의 고정 저항) 또는 >10GΩ를 선택합니다. 기본값은 10 MΩ입니다.

 INPUT R >10G

- **원격 인터페이스 작동:** 지정된 채널에서 자동 입력 저항 모드를 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다. AUTO OFF(기본)에서 입력 저항은 모든 범위에서 10MΩ로 고정됩니다. AUTO ON에서 입력 저항은 세 개의 가장 낮은 DC 전압 범위에서 >10GΩ로 설정됩니다. MEASure?와 CONFigure 명령은 자동으로 AUTO OFF를 선택합니다.

INPUT:IMPEDANCE:AUTO ON, (@103)

## AC 저주파수 필터


기기는 세 개의 다른 AC 필터를 사용하여 저주파수 정확성을 최적화하거나 AC 안착 시간을 보다 빠르게 할 수 있습니다. 기기는 선택한 채널에 지정된 입력 주파수에 따라 느린, 중간 또는 빠른 필터를 선택합니다.

AC 전압과 AC 전류 측정에만 적용됩니다.

입력 주파수	기본 안착 지연	최소 안착 지연
3Hz ~ 300kHz( 느린 )	7 초 / 판독치	1.5 초
20Hz ~ 300kHz( 중간 )	1 초 / 판독치	0.2 초
200Hz ~ 300kHz( 빠른 )	0.12 초 / 판독치	0.02 초

4

- 기기는 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 중간 필터(20Hz)를 선택합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 설정을 변경하지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** 먼저 활성화된 채널에서 AC 전압(또는 AC 전류) 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하여 활성화된 채널에 대해 느린 필터(3Hz), 중간 필터(20Hz) 또는 빠른 필터(200Hz)를 선택합니다. 기본값은 중간 필터입니다.

 LF 3 HZ: SLOW

- **원격 인터페이스 작동:** 지정된 채널의 입력 신호에서 예상되는 최저 주파수를 지정합니다. 기기는 지정한 주파수에 따라 적절한 필터를 선택합니다(위 표 참조). MEASure?와 CONFigure 명령은 자동으로 20Hz(중간) 필터를 선택합니다.

SENS:VOLT:AC:BAND 3, (@203)

느린 필터(3Hz) 선택

## 저항 측정 구성

저항을 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

이 단원에는 저항을 측정할 수 있도록 기기를 구성하는 방법이 수록되어 있습니다. 2와이어 방법을 사용하여 쉽고 보다 높은 밀도로 배선하거나 4와이어 방법을 사용하여 측정 정확도를 높입니다. 측정 범위는 다음과 같습니다.

100Ω	1kΩ	10kΩ	100kΩ	1MΩ	10MΩ	100MΩ	자동범위
------	-----	------	-------	-----	------	-------	------

## 오프셋 보정

오프셋 보정은 측정 중인 회로의 DC 전압의 효과를 제거합니다. 이 기술에는 지정된 채널에서 두 저항 측정치, 즉 전류 소스를 켜고 켜지 않았을 때의 저항과 전류 소스를 켜지 않았을 때의 저항 간의 차이를 읽는 방법이 포함됩니다.

100Ω, 1kΩ 및 10kΩ 범위에서 2 와이어 및 4 와이어 옴 측정에만 적용됩니다.

- 오프셋 보정에 대한 자세한 내용은 291 페이지를 참조하십시오.
- 기기는 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 오프셋 보정을 비활성화합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 설정을 변경하지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** 먼저 활성화된 채널에서 2와이어 또는 4와이어 옴 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하고 오프셋 보정을 활성화하거나 비활성화합니다.

 OCOMP ON

- **원격 인터페이스 작동:**

RES:OCOM ON, (@208)

오프셋 보정(2 와이어) 활성화

FRES:OCOM ON, (@208)

오프셋 보정(4 와이어) 활성화

4와이어 측정의 경우, 더 낮은 बैं크(소스)에서 쌍을 이룬 채널을 <ch\_list> 매개변수로 지정합니다.

## 전류 측정 구성

전류 소스를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

이 단원에는 34901A 멀티플렉서 모듈의 전류를 측정할 수 있도록 기기를 구성하는 방법이 수록되어 있습니다. 이 모듈에는 다음과 같은 측정 범위에서 직접 DC 및 AC 전류를 측정하기 위한 두 개의 퓨즈 채널이 있습니다.

10mA	100mA	1A	자동범위
------	-------	----	------

**참고:** 전류 측정은 34901A 모듈의 채널 21 및 22에서만 허용됩니다.

## AC 저주파수 필터

기기는 세 개의 다른 AC 필터를 사용하여 저주파수 정확성을 최적화하거나 AC 안착 시간을 보다 빠르게 할 수 있습니다. 기기는 선택한 채널에 지정한 입력 주파수에 따라 느린, 중간 또는 빠른 필터를 선택합니다.

AC 전류와 AC 전압 측정에만 적용됩니다.


입력 주파수	기본 안착 지연	최소 안착 지연
3Hz ~ 300kHz(느린)	7초/판독치	1.5초
20Hz ~ 300kHz(중간)	1초/판독치	0.2초
200Hz ~ 300kHz(빠른)	0.12초/판독치	0.02초

- 기기는 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 중간 필터(20Hz)를 선택합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 설정을 변경하지 않습니다.

## 4 장 특징 및 기능

### 전류 측정 구성

- **전면 패널 작동:** 먼저 활성화된 채널에서 AC 전류(또는 AC 전압) 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하여 활성화된 채널에 대해 느린 필터(3Hz), 중간 필터(**20Hz**) 또는 빠른 필터(200Hz)를 선택합니다. 기본값은 중간 필터입니다.

 LF 3 HZ: SLOW

- **원격 인터페이스 작동:** 지정된 채널의 입력 신호에서 예상되는 최저 주파수를 지정합니다. 기기는 지정된 주파수에 따라 적절한 필터를 선택합니다(*이전 페이지의 표 참조*). MEASure?와 CONFigure 명령은 자동으로 20Hz(중간) 필터를 선택합니다.

SENS:VOLT:AC:BAND 3,(@203) 느린 필터(3Hz) 선택



## 주파수 측정 구성


AC 소스를 모듈의 나사 단자에 연결하려면 28 페이지를 참조하십시오.

### 저주파수 타임아웃

기기는 주파수 측정에 세 개의 타임아웃 범위를 사용합니다. 기기는 선택한 채널에 지정한 입력 주파수에 따라 느린, 중간 또는 빠른 타임아웃을 선택합니다.

입력 주파수	기본 안착 지연
3Hz ~ 300kHz( 느린 )	1s
20Hz ~ 300kHz( 중간 )	100ms
200Hz ~ 300kHz( 빠른 )	10ms

- 기기는 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 중간 타임아웃(20Hz)을 선택합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 설정을 변경하지 않습니다.
- **전면 패널 작동:** 먼저 활성화된 채널에서 주파수 기능을 선택합니다. 그런 다음 고급 메뉴로 이동하여 활성화된 채널에 대해 느린 타임아웃(3Hz), 중간 타임아웃(**20Hz**) 또는 빠른 타임아웃(200Hz)을 선택합니다. 기본값은 중간 타임아웃 값입니다.

 LF 3 HZ:SLOW

- **원격 인터페이스 작동:** 지정된 채널의 입력 신호에서 예상되는 최저 주파수를 지정합니다. 기기는 지정한 주파수에 따라 적절한 타임아웃을 선택합니다(위 표 참조). MEASure?와 CONFigure 명령은 자동으로 20Hz(중간) 타임아웃을 선택합니다.

SENS:FREQ:RANG:LOW 3,(@203) 느린 타임아웃(3Hz) 선택

## Mx+B 스케일링

스케일링 기능을 사용하여 검색 도중 지정된 멀티플렉서 채널의 모든 판독치에 *게인* 및 *오프셋*을 적용할 수 있습니다. 게인("M") 및 오프셋("B") 값을 설정하는 것 외에도 스케일링된 판독치에 대한 사용자 정의 측정 라벨을 지정할 수 있습니다(RPM, PSI 등). 스케일링을 멀티플렉서 채널과 측정 기능에 적용할 수 있습니다. 다기능 모듈의 디지털 채널에서는 스케일링이 허용되지 *않습니다*.

- 다음 방정식을 사용하여 스케일링을 적용합니다.  

$$\text{스케일링된 판독치} = (\text{게인} \times \text{측정치}) + \text{오프셋}$$
- 스케일링 값을 적용하기 전에 채널(기능, 변환기 유형 등)을 구성해야 합니다. 측정 구성을 변경한 경우, 해당 채널의 스케일링이 꺼지고 게인 및 오프셋은 재설정됩니다(M=1 및 B=0). 또한 온도 프로브 유형, 온도 단위를 변경하거나 내부 DMM을 비활성화할 때도 스케일링이 꺼집니다.
- 알람을 사용할 채널에 스케일링을 사용하려는 경우 *스케일링 값을 먼저 구성해야 합니다*. 알람 한계치를 먼저 할당하려는 경우 기기는 알람을 끄고 해당 채널에서 스케일링을 활성화할 때 한계값을 지웁니다. 스케일링으로 사용자 정의 측정 라벨을 지정하는 경우 해당 채널에서 알람이 로깅되면 자동으로 사용됩니다.
- 검색 목록에서 채널을 제거하면(전면 패널에서 **CHANNEL OFF**를 선택하거나 원격 인터페이스에서 검색 목록을 재정의함), 해당 채널의 스케일링이 꺼지지만 게인 및 오프셋 값은 삭제되지 *않습니다*. 해당 채널을 다시 검색 목록에 추가하면(기능 변경 없이), 원래의 게인 및 오프셋 값이 복원되며 스케일링이 다시 켜집니다. 이는 검색 목록에서 채널을 일시적으로 쉽게 제거하여 스케일링 값을 다시 입력할 필요가 없습니다.

- 채널에서 측정을 무효화하고 이후 측정에 대해 오프셋("B")으로 저장할 수 있습니다. 측정 지점의 배선을 통해 전압 또는 저항 오프셋을 조정할 수 있습니다.
- 모니터 작업 도중, 게인 및 오프셋 값은 지정된 채널의 모든 판독치에 적용됩니다.
- 최고 세 개의 문자의 사용자 정의 라벨을 지정할 수 있습니다. 전면 패널에서 글자(A-Z), 숫자(0-9), 밑줄(\_) 또는 도 기호(°)를 표시(원격 인터페이스에서는 출력 문자열의 공백으로 표시)하는 "#" 문자를 사용할 수 있습니다. 첫 번째 문자는 글자 또는 "#" 문자("#" 문자는 라벨의 맨 왼쪽에서만 사용할 수 있는 문자)여야 합니다. 나머지 두 문자는 글자, 숫자 또는 밑줄이 될 수 있습니다.

**참고:** 측정 라벨을 °C, °F 또는 K로 설정하더라도 측정 메뉴에서 설정한 온도 단위에는 영향을 주지 않습니다.

- 기기가 직접적으로 변형률 게이지 측정을 지원하지 않더라도, 스케일링으로 4와이어 저항 측정을 사용하여 변형률 게이지를 측정할 수 있습니다. 자세한 내용은 293 페이지의 "변형률 게이지 측정"을 참조하십시오.

**참고:** Keysight BenchLink Data Logger 3 소프트웨어에는 변형률 게이지 측정 기능이 내장되어 있습니다.

다음 방정식을 사용하여 게인과 오프셋을 계산합니다.

$$M = \frac{GF \times R_0}{GF}$$

$$B =$$

여기서  $GF$ 는 게이지율이며  $R_0$ 은 정상 상태 게이지 저항입니다. 예를 들어, 게이지율이 2인  $350\Omega$  변형률 게이지는 다음과 같은 게인과 오프셋 값,  $M=0.001428571$ ,  $B=-0.5$ (이 측정에는  $6\frac{1}{2}$  자리의 분해능 사용)를 사용합니다.

**Mx+B** 스케일링

- 허용된 최대 계인은  $\pm 1E+15$ 이며, 허용된 최대 오프셋은  $\pm 1E+15$ 입니다.
- MEASure?와 CONFIgure 명령은 자동으로 계인("M")을 1에, 오프셋("B")을 0에 설정합니다.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 스케일링을 끄고 모든 채널의 스케일링 값을 지웁니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 스케일링 값을 삭제하지 *않으며*, 스케일링을 *끄지 않습니다*.
- **전면 패널 작동**: 메뉴는 자동으로 계인, 오프셋 및 측정 라벨 설정을 표시합니다.

**Mx+B** SET GAIN , SET OFFSET , SET LABEL

계인, 오프셋 및 측정 라벨 설정을 기본값으로 재설정하려면 메뉴의 해당 수준으로 이동하여 노브를 돌립니다. 스케일링을 *끄려면*(계인 및 오프셋 값을 지우지 않고), 메뉴의 첫 번째 수준으로 이동하여 **SCALING OFF**를 선택합니다.

**Mx+B** SET GAIN TO 1 , SET OFST TO 0 , DEFAULT LABEL

측정을 무효화하고 오프셋으로 저장하려면 메뉴에서 **SET OFFSET**으로 이동하고 노브를 돌립니다.

**Mx+B** SET OFFSET

- **원격 인터페이스 작동**: 다음 명령을 사용하여 계인, 오프셋 및 사용자 정의 측정 라벨을 설정합니다.

CALC:SCALE:GAIN 1.2,(@101)

CALC:SCALE:OFFSET 10,(@101)

CALC:SCALE:UNIT 'PSI',(@101)

계인과 오프셋 값을 설정하고 나면 다음 명령을 전송하여 지정된 채널에서 스케일링 기능을 활성화합니다.

CALC:SCALE:STATE ON,(@101)

측정을 무효화하고 오프셋으로 저장하려면 다음 명령을 전송합니다.

CALC:SCALE:OFFSET:NULL (@101)

## 알람 한계치

기기에는 네 가지의 알람이 있어 검색 도중 판독치가 채널에 지정된 한계치를 초과하면 이를 알려주도록 구성할 수 있습니다. 검색 목록에서 구성된 채널에 고 한계치, 저 한계치 또는 둘 다를 할당할 수 있습니다. 여러 채널을 네 가지의 알람에 할당할 수 있습니다(1~4번). 예를 들어 한계치가 채널 103, 205 또는 320에서 초과하는 경우 Alarm 1 출력에서 알람을 발생하도록 기기를 구성할 수 있습니다.

또한 다기능 모듈의 채널에 알람을 할당할 수 있습니다. 예를 들어, 디지털 입력 채널에서 특정 비트 패턴 또는 비트 패턴 변화가 감지되거나 토털라이저 채널에서 특정 카운트에 이른 경우 알람을 발생시킬 수 있습니다. 다기능 모듈을 사용하는 경우 알람을 발생시키기 위해 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*. 자세한 내용은 148페이지의 "다기능 모듈로 알람 사용"을 참조하십시오.

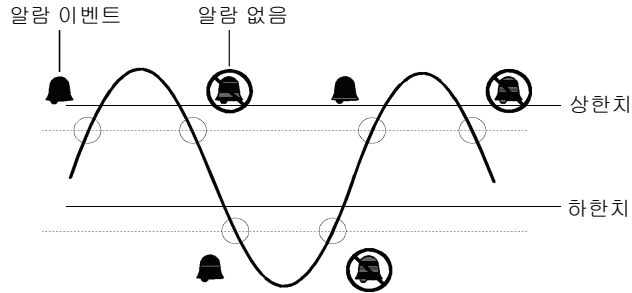
알람 발생 시 검색을 실행할지 여부에 따라 알람 데이터를 두 곳 중 한 곳에 저장할 수 있습니다.

1. 검색하면서 채널에 알람 이벤트가 발생하는 경우에도, 채널의 알람 상태는 판독치를 읽으면서 *읽기 메모리*에 저장됩니다. 지정된 알람 한계치를 벗어난 판독치는 메모리에 로깅됩니다. 검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 메모리에 저장할 수 있습니다. 검색 도중이라도 언제든지 읽기 메모리의 내용을 읽을 수 있습니다. 읽고 있을 때는 읽기 메모리가 삭제되지 *않습니다*.
2. 알람 이벤트가 발생하면 읽기 메모리와는 별도로 *알람 큐*에도 로깅됩니다. 이는 검색되지 않은 알람이 로깅되는 *유일한 곳*입니다(모니터 도중 알람, 다기능 모듈에서 발생한 알람 등). 최대 20개의 알람을 알람 큐에 로그인할 수 있습니다. 20개 이상의 알람 이벤트가 발생한 경우 첫 20개의 알람만 저장됩니다. 알람 큐가 가득 찼더라도 검색 도중 알람 상태는 읽기 메모리에 계속 저장됩니다. 알람 큐는 \*CLS(상태 삭제) 명령이 전송될 때, 전원이 공급될 때, 모든 항목을 읽을 때 삭제됩니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 알람 큐를 삭제하지 *않습니다*.

### 알람 한계치

- 알람을 구성한 채널에 할당할 수 있으며 여러 채널을 동일한 알람 번호에 할당할 수 있습니다. 그러나 특정 채널의 알람을 여러 알람 번호에 할당할 수 없습니다.
- 알람이 발생하면 기기는 알람과 관련된 정보를 큐에 저장합니다. 여기에는 알람을 유발한 판독치, 알람 발생 시간과 날짜, 알람이 발생한 채널 번호가 포함됩니다. 알람 큐에 저장된 정보는 항상 절대 시간 형식으로 저장되며 `FORMat:READing:TIME:TYPE` 명령 설정의 영향을 받지 않습니다.
- 알람 한계치를 설정하기 전에 채널(기능, 변환기 유형 등)을 구성해야 합니다. 측정 구성을 변경하려면 알람이 꺼지고 한계값은 지워집니다. 또한 온도 프로브 유형, 온도 단위를 변경하거나 내부 DMM을 비활성화할 때도 알람이 꺼집니다.
- 스케일링을 사용할 채널에 알람을 사용하려는 경우 *스케일링 값을 먼저 구성해야 합니다*. 알람 한계치를 먼저 할당하려는 경우 기기는 알람을 끄고 해당 채널에서 스케일링을 활성화할 때 한계값을 지웁니다. 스케일링으로 사용자 정의 측정 라벨을 지정하는 경우 해당 채널에서 알람이 로깅되면 자동으로 사용됩니다.
- 검색 목록에서 채널을 제거하면(전면 패널에서 **CHANNEL OFF**를 선택하거나 원격 인터페이스에서 검색 목록을 재정의함), 해당 채널에서 알람은 더 이상 평가되지 않지만 한계값은 삭제되지 *않습니다*. 해당 채널을 다시 검색 목록에 추가하면(기능 변경 없이), 원래의 한계값이 복원되며 알람이 다시 켜집니다. 이는 검색 목록에서 채널을 일시적으로 쉽게 제거하여 알람 값을 다시 입력할 필요가 없습니다.
- 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 따라서 읽기 메모리 내용은 항상 가장 최근 검색 내용입니다.

- 알람은 판독치가 한계치를 초과한 경우에만 알람 큐에 로깅되고, 한계치를 벗어난 상태로 유지되거나 한계치 범위로 돌아가는 경우에는 로깅되지 않습니다.



- 후면 패널의 *Alarms* 커넥터에서 네 개의 TTL 알람이 출력됩니다. 이 하드웨어 출력을 사용하여 외장 알람 표시등, 사이렌을 작동하거나 제어 시스템에 TTL 펄스를 전송합니다. 또한 알람 이벤트가 채널에 로깅될 때 검색 스위프를 시작할 수도 있습니다(외부 배선 불필요). *자세한 내용은, 145 페이지의 "알람 출력 라인 사용"을 참조하십시오.*
- 다음 표는 알람을 사용할 때 나타날 수 있는 전면 패널 어ନ시메이터의 여러 조합을 보여줍니다.

	표시된 채널에서 알람이 활성화되었습니다.
H 2	표시된 HI 또는 LO 한계치는 표시된 알람에서 구성되고 있습니다( <i>알람</i> 메뉴에 있는 상태).
	여러 채널에서 알람이 발생하였습니다. 알람 출력 라인 동작이 전면 패널에서 알람 어ନ시메이터를 추적합니다.
ALARM	알람 출력 라인이 삭제되었지만 알람은 큐에 남아 있습니다.

### 알람 한계치

- 읽기 메모리에 저장되는 것 외에도 알람은 자체 SCPI 상태 시스템에도 기록됩니다. 알람 발생 시 서비스 요청(SRQ)을 발생하기 위해 상태 시스템을 사용하도록 기기를 구성할 수 있습니다. *자세한 내용은 Keysight 34970A/ 34972A Programmer's Reference Help* 를 참조하십시오.
- 상한치 및 하한치 알람의 기본값은 "0"입니다. 한계치 중 하나만 사용하더라도 하한치는 항상 상한치와 같거나 낮아야 합니다.
- 다기능 모듈의 알람 구성에 대한 자세한 내용은 148 페이지의 "다기능 모듈로 알람 사용"을 참조하십시오.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 모든 알람 한계치를 지우고 모든 알람을 끕니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 알람 한계치를 삭제하지 않으며, 알람을 끄지 않습니다.
- 전면 패널 작동: 활성화된 채널에서 사용할 알람을 선택하려면 다음 항목에서 선택합니다.

**Alarm** NO ALARM , USE ALARM 1 , ... USE ALARM 4

다음 알람 조건에서 선택합니다.

**Mx+B** HI+LO ALARMS , HI ALARM ONLY , LO ALARM ONLY

그런 다음, 원하는 한계값을 설정하고 메뉴를 종료합니다. 알람 메뉴를 종료할 때까지 기기는 알람 조건 평가를 시작하지 않습니다.

- *원격 인터페이스 작동*: 지정된 채널에서 알람 조건을 보고하기 위해 알람 번호를 할당하려면, 다음 명령을 사용합니다(할당하지 않으면 모든 채널의 모든 알람이 기본값인 Alarm 1에 보고됨).



OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@103,212)



- 지정된 채널에서 알람 상한치와 하한치를 설정하려면, 다음 명령을 사용합니다.  
CALC:LIMIT:UPPER 5.25, (@103, 212)  
CALC:LIMIT:LOWER 0.025, (@103, 212)
- 지정된 채널에서 알람 상한치와 하한치를 설정하려면, 다음 명령을 사용합니다.  
CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON, (@103, 212)  
CALC:LIMIT:LOWER:STATE ON, (@103, 212)

## 저장된 알람 데이터 보기

검색하면서 채널에 알람이 발생하는 경우 채널의 알람 상태는 판독치를 읽으면서 읽기 메모리에 저장됩니다. 알람 이벤트가 발생하면 읽기 메모리와는 별도로 알람 큐에도 로깅됩니다. 이는 검색되지 않은 알람이 로깅되는 유일한 곳입니다 (모니터 도중 알람, 다기능 모듈에서 발생한 알람 등).

- 검색 도중 최대 50,000개의 판독치를 메모리에 저장할 수 있습니다. 검색 도중이라도 언제든지 읽기 메모리의 내용을 읽을 수 있습니다. 읽고 있을 때는 읽기 메모리가 삭제되지 *않습니다*.
- 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 따라서 메모리 내용은 항상 가장 최근 검색 내용입니다.
- 최대 20개의 알람을 알람 큐에 로그인할 수 있습니다. 20개 이상의 알람이 발생한 경우 첫 20개의 알람만 저장되고 모두 손실됩니다.
- 알람 큐는 \*CLS(상태 삭제) 명령이 전송될 때, 전원이 공급될 때, 모든 항목을 읽을 때 삭제됩니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령) 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령)은 알람 큐를 삭제하지 *않습니다*.
- **전면 패널 작동:** 전면 패널에서는 큐에 있는 첫 20개의 알람을 볼 수 있습니다. 노브를 원하는 채널로 돌린 다음  및  를 눌러 알람 판독치 또는 알람이 발생한 시간을 봅니다. 어닝시에이터는 어떤 알람을 보고 있는지 나타냅니다.

 ALARMS

**참고:** 알람 큐는 알람을 읽을 때 삭제됩니다.

## 4 장 특징 및 기능

### 알람 한계치

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 명령은 알람 큐의 데이터를 읽습니다(이 명령을 실행할 때마다 한 알람 이벤트를 읽고 삭제함).

SYSTEM:ALARM?

다음은 알람 큐에 저장된 알람의 예입니다(큐에 알람이 없으면 명령은 각 필드에 "0"을 표시함).

3.10090000E+01 C, 1997,04,01, 14,39,40.058, 101, 2, 1

①                          ②                          ③                          ④      ⑤      ⑥

---

**1** 단위가 있는 판독치 (31.009 °C)

**2** 날짜 (1997 년 5 월 1 일 )

**3** 시간 (2:39:40.058 PM)

**4** 채널 번호

**5** 임계값을 초과한 한계치 (0 = 알람 없음,  
1 = LO, 2 = HI)

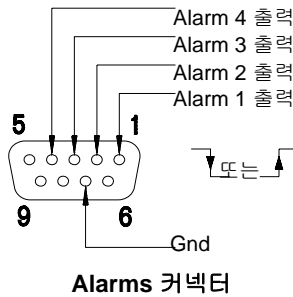
**6** 보고된 알람 번호 (1, 2, 3, 4)

다음 명령은 검색한 판독치와 알람 데이터를 메모리에서 검색합니다  
(판독치는 삭제되지 않음).

FETCH?

## 알람 출력 라인 사용

후면 패널의 *Alarms* 커넥터에서 네 개의 TTL 알람이 출력됩니다. 이 하드웨어 출력을 사용하여 외장 알람 표시등, 사이렌을 작동하거나 제어 시스템에 TTL 펄스를 전송합니다. 알람을 구성한 채널에 할당할 수 있으며 여러 채널을 동일한 알람 번호에 할당할 수 있습니다. 각 알람 출력 라인은 해당 알람 번호에 할당된 모든 채널의 논리 "OR"을 나타냅니다(관련 채널의 알람은 라인에 펄스를 발생).



Alarms 커넥터

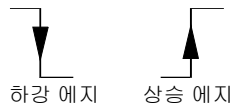
아래 설명처럼 알람 출력 라인의 동작을 구성할 수 있습니다. 또한 전면 패널의 알람 어নসিয়ে터 동작은 알람 출력 구성을 추적합니다. 선택한 구성은 네 개의 알람 출력 라인에 모두 사용됩니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 네 개의 알람 출력을 모두 지우지만 구성의 알람 큐는 지우지 않습니다.

- **래치 모드:** 이 모드에서는 첫 번째 알람이 발생하고 새로운 검색 또는 전원 공급으로 지우기 전까지 나타나 있는 경우 해당 출력 라인은 참으로 래치됩니다. 언제든지 수동으로 출력 라인을 지울 수 있으며(검색 도중에도 가능) 메모리의 알람 데이터는 지워지지 않습니다(그러나 새로운 검색을 시작하면 데이터가 지워짐).

## 4 장 특징 및 기능

### 알람 한계치

- **트랙 모드:** 이 모드에서는 판독치가 한계치를 초과한 상태로 유지되는 경우에만 해당 출력 라인이 나타납니다. 판독치가 한계치 범위 내로 돌아가면 출력 라인은 자동으로 지워집니다. 언제든지 수동으로 출력 라인을 지울 수 있으며(검색 도중에도 가능) 메모리의 알람 데이터는 지워지지 **않습니다** (그러나 새로운 검색을 시작하면 데이터가 지워짐). 새로운 검색을 시작하면 알람 출력도 지워집니다.
- 알람 출력의 펄스 기울기를 제어할 수 있습니다(모든 네 개의 출력에 선택한 구성이 사용됨). **하강 에지** 모드에서 0V(TTL 낮음)가 알람을 나타냅니다. **상승 에지** 모드에서 +5V(TTL 높음)가 알람을 나타냅니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 **하강 에지**의 기울기를 재설정합니다.



**참고:** 출력 라인의 기울기가 변하면 라인의 상태가 변할 수 있습니다.

- **전면 패널 작동:** 모든 네 개의 알람 출력을 수동으로 지우도록 지정하려면 다음 항목에서 선택합니다.

Alarm Out DO NOT CLEAR , CLEAR OUTPUTS

모든 네 개의 출력 라인의 출력 구성을 선택하려면 다음 항목에서 선택합니다.

Alarm Out LATCH ON FAIL , TRACK PASS/F

모든 네 개 출력 라인의 기울기를 구성하려면 다음 항목에서 선택합니다.

Alarm Out FAIL = HIGH , FAIL = LOW

- *원격 인터페이스 작동*: 지정된 출력 라인(또는 모든 네 개의 라인)을 지우려면 다음 명령 중 하나를 사용합니다.

OUTPUT:ALARM2:CLEAR      *알람 출력 라인 2 삭제*  
OUTPUT:ALARM:CLEAR:ALL    *모든 네 개 알람 출력 삭제*

모든 네 개의 출력 라인의 출력 구성을 선택하려면 다음 명령을 사용합니다.

OUTPut:ALARm:MODE {LATCh|TRACk}

모든 네 개 출력 라인의 기울기를 구성하려면 다음 명령을 사용합니다.

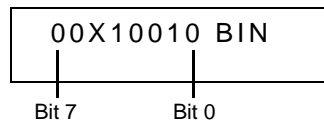
OUTPut:ALARm:SLOPe {NEGAtive|POSitive}

## 다기능 모듈로 알람 사용

디지털 입력 채널에서 특정 비트 패턴 또는 비트 패턴 변화가 감지되거나 토털라이저 채널에서 특정 카운트에 이른 경우 알람이 발생하도록 기기를 구성할 수 있습니다. 알람을 발생시키기 위해 이 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*. 알람은 활성화되자마자 계속적으로 평가됩니다.

- 디지털 입력 채널은 "s01"(낮은 바이트)과 "s02"(높은 바이트)로 번호가 부여되며, 여기서 **s**는 슬롯 번호를 나타냅니다. 토털라이저 채널은 "s03"으로 번호가 부여됩니다.
- 알람은 다기능 모듈에서 계속 평가되지만, 알람 데이터는 검색 도중 *에만* 읽기 메모리에 저장됩니다.
- 검색을 새로 시작할 때마다 기기는 읽기 메모리에 저장된 이전 검색의 모든 판독치(알람 데이터 포함)를 지웁니다. 그러나 다기능 모듈의 알람 큐에 저장된 알람 데이터는 지워지지 *않습니다*. 따라서 읽기 메모리의 내용이 항상 가장 최근 검색 내용이지만, 알람 큐에는 이전 검색 동안 또는 기기가 검색하지 않는 동안 발생한 데이터가 포함될 수 있습니다.
- **전면 패럴 작동**: 디지털 입력 채널에서 알람을 구성하려면, 다음 항목에서 선택하고 원하는 비트 패턴을 설정합니다. 각 비트를 "0", "1" 또는 "X"(관계 없음)에 설정합니다. 어떤 비트가 변경되거나 특정 8비트 패턴을 읽었을 때 알람이 발생하도록 지정할 수 있습니다.

**Alarm** NOT PATTERN , PATTERN MATCH



토털라이저 채널에서 알람을 구성하려면 상한치를 선택한 다음 선택한 알람에 대해 원하는 카운트를 설정합니다.

**Alarm** HI ALARM ONLY

- *원격 인터페이스 작동*(디지털 입력 채널): 지정된 디지털 입력 채널에서 알람 조건을 보고하는 알람 번호를 지정하려면 다음 명령을 사용합니다.

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

지정된 디지털 입력 채널에서 알람을 구성하려면 다음 명령을 사용합니다  
(다음 페이지의 예 참조).

```
CALCulate
:COMPare:TYPE {EQUal|NEQUal}[,(@<ch_list>)]
:COMPare:DATA <data>[,(@<ch_list>)]
:COMPare:MASK <mask>[,(@<ch_list>)]
```

CALC:COMP:MASK로 마스킹한 후 포트에서 읽은 데이터가 CALC:COMP:DATA와 동일하면 EQUal을 선택하여 알람을 발생시킵니다. CALC:COMP:MASK로 마스킹한 후 포트에서 읽은 데이터가 CALC:COMP:DATA와 동일하지 *않으면* NEQUal (동일하지 않음)을 선택하여 알람을 발생시킵니다.

CALC:COMP:MASK를 사용하여 "관계 없음" 비트를 지정합니다. 마스크에서 "0"으로 설정한 비트는 무시됩니다.

지정된 알람 모드를 활성화하려면 다음 명령을 전송합니다.

```
CALCulate:COMPare:STATe ON [,(@<ch_list>)]
```

## 알람 한계치

**예: 디지털 입력에서 알람 구성**

포트 1의 상위 네 개의 비트에서 이진 패턴 "1000"을 읽을 때 알람이 발생하도록 하는 것을 가정합니다. 다음 명령을 전송하여 알람에 대해 포트를 구성합니다.

```
CALC:COMP:TYPE EQUAL, (@301)
CALC:COMP:DATA 128, (@301)
CALC:COMP:MASK 240, (@301)
OUTPUT:ALARM2:SOURCE (@301)
CALC:COMP:STATE ON, (@301)
```

A	B	X-OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

알람을 평가하는 데 사용된 계산법은 다음과 같습니다(포트에서 십진수 146을 읽은 경우를 가정).

```
Bit 7           Bit 0
10010010
10000000
00010010
11110000
00010000
```

*포트에서 읽은 데이터(십진수 146)*

CALC:COMP:DATA 명령(십진수 128)

"X-OR" 결과

CALC:COMP:MASK 명령(십진수 240)

"AND" 결과(알람 발생 없음)

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

계산을 통해 0이 아닌 결과가 나왔기 때문에(십진수 16) 이 예에서는 알람이 발생하지 않습니다.

- **원격 인터페이스 작동(토털라이저 채널):** 지정된 토털라이저 채널에서 알람 조건을 보고하는 알람 번호를 지정하려면 다음 명령을 사용합니다.

```
OUTPut:ALARm[1|2|3|4]:SOURce (@<ch_list>)
```

토털라이저 채널에서 알람을 구성하려면 다음 명령을 사용하여 원하는 카운트를 상한치로 지정합니다.

```
CALCulate:LIMit:UPPer <count>[, (@<ch_list>)]
```

지정된 토털라이저 채널에서 상한치를 활성화하려면 다음 명령을 사용합니다.

```
CALCulate:LIMit:UPPer:STATE ON [, (@<ch_list>)]
```



## 디지털 입력 작동

다기능 모듈(34907A)에는 두 개의 비절연 8비트 입/출력 포트가 있어 디지털 패턴 읽기에 사용할 수 있습니다. 포트에서 비트의 실제 상태를 읽거나 검색을 구성하여 디지털 판독치를 포함할 수 있습니다.

- 디지털 입력 채널은 "s01"(낮은 바이트)과 "s02"(높은 바이트)로 번호가 부여되며, 여기서 **s**는 슬롯 번호를 나타냅니다.
- 입력 채널에서 특정 비트 패턴 또는 비트 패턴 변화가 감지되면 알람을 발생시킬 수 있습니다. 다기능 모듈을 사용하는 경우 알람을 발생시키기 위해 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*. *자세한 내용은 148페이지의 "다기능 모듈로 알람 사용"을 참조하십시오.*
- 검색 목록에 디지털 판독치를 추가하면 해당 포트는 검색 전용이 됩니다. 기기는 카드 재설정을 실행하여 해당 포트를 입력 포트로 만듭니다(다른 포트는 영향을 주지 않음). 검색 목록에 포함된 경우 포트에서 저수준 읽기 작업을 수행할 수 있지만 쓰기 작업을 수행할 수 없습니다.
- 전면 패널에서는 한 번에 하나의 8비트 입력 포트에서 데이터를 읽을 수 있습니다. 원격 인터페이스에서는 검색 목록에 포트가 없는 경우 *에만* 16비트 단어로 동시에 두 포트를 읽을 수 있습니다. 한 개 또는 두 개의 포트가 검색 목록에 포함된 경우 한 번에 하나의 8비트 포트만 읽을 수 있습니다. 그러나 검색 목록에 두 포트 모두 포함된 경우 데이터는 동시에 두 포트에서 *읽어지고* 동일한 타임스탬프를 가지게 됩니다. 따라서 두 8비트 양을 하나의 16비트 양으로 외부에서 결합할 수 있습니다.
- 전면 패널에서만 이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다(판독치는 항상 십진 형식으로 메모리에 저장됨). 숫자 체계를 선택하면 동일 포트에서의 모든 입력 또는 출력 작업에 사용됩니다.
- 채널이 검색 목록의 일부가 아닌 경우에도 디지털 입력 채널을 모니터링할 수 있습니다(내장 DMM은 불필요함).

## 4 장 특징 및 기능

### 디지털 입력 작동

- 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령), 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 및 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 두 포트를 입력 포트로 재구성합니다.

전면 패널의 **Card Reset**는 현재 선택한 포트만 재설정합니다(두 포트 모두 재설정되지 않음).

- **전면 패널 작동**: 포트를 선택한 후 **Read**를 눌러 비트 패턴을 읽습니다(최하위 비트는 오른쪽에 있음). 다른 키를 누르거나 노브를 돌릴 때까지 또는 디스플레이의 표시 시간이 종료될 때까지 포트의 비트 패턴 읽기가 표시됩니다.

디지털 판독치를 검색 목록에 추가하려면 다음 항목을 선택합니다.

**Measure** DIO READ

전면 패널에서만 이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다.

**Advanced** USE DECIMAL , USE BINARY

- **원격 인터페이스 작동**: 원격 인터페이스에서 다음 명령을 사용하여 한 포트에서 8비트 바이트 또는 두 포트에서 16비트 단어를 읽을 수 있습니다. 두 포트를 동시에 읽으려면 포트 01에 명령을 전송해야 하며 포트가 검색 목록에 포함되지 말아야 합니다.

SENS:DIG:DATA:BYTE? (@302)                    *포트 02 읽기*  
SENS:DIG:DATA:WORD? (@301)                    *두 포트 모두 읽기*

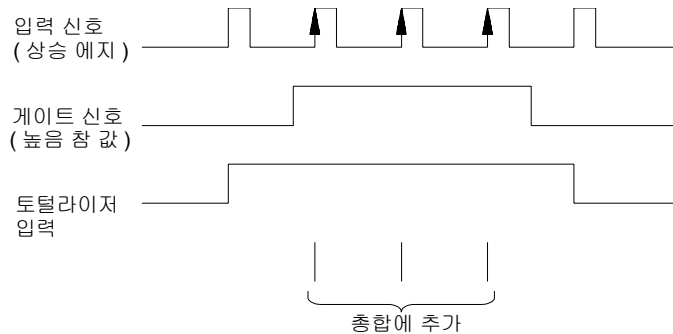
검색 목록을 재정의하여 디지털 판독치(8비트 읽기만 해당)를 포함하려면 다음 명령을 전송합니다.

CONF:DIG:BYTE (@302)                    *포트 02 판독치를 검색 목록에 추가*

## 토틸라이저 작동

다기능 모듈에는 26비트 토틸라이저가 있어 100kHz 속도로 TTL 펄스를 카운트할 수 있습니다. 토틸라이저 카운트를 수동을 읽거나 검색을 구성하여 카운트를 읽을 수 있습니다.

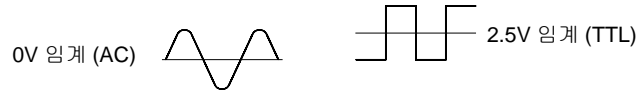
- 토틸라이저 채널은 "s03"으로 번호가 부여되며, 여기서 s는 슬롯 번호를 나타냅니다.
- 기기를 구성하여 입력 신호의 상승 에지 또는 하강 에지를 카운트할 수 있습니다.
- 토틸라이저는 *게이트* 신호를 제공함으로써 실제로 카운트를 기록할 때 제어할 수 있습니다(모듈의 G 및  $\bar{G}$  단자). "G" 단자에 TTL 높음 신호가 제공되면 카운팅을 활성화하고 낮음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. " $\bar{G}$ " 단자에 TTL 낮음 신호가 제공되면  $\bar{G}$  카운팅을 활성화하고 높음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. 토틸라이저는 두 단자가 활성화되었을 때만 카운트합니다. G 단자,  $\bar{G}$  단자 또는 둘 다 사용할 수 있습니다. *게이트가 연결되지 않은 경우 게이트 단자는 활성화된 상태가 되며, 효과적으로 "게이트 항상 사용" 조건을 만듭니다.*



## 4 장 특징 및 기능

### 토털라이저 작동

- 모듈에 "토털라이즈 임계"라고 적힌 하드웨어 점퍼를 사용하여 예지가 감지되는 임계값을 조정할 수 있습니다. 점퍼를 "AC" 위치로 이동하여 0V에서의 변화를 감지합니다. 점퍼를 "TTL" 위치(출고 시 설정)로 이동하여 TTL 임계 수준에서의 변화를 감지합니다.



최대 카운트는  $67,108,863(2^{26} - 1)$ 입니다. 카운트가 최대 허용값에 이르면 "0"으로 갱신됩니다.

- 토털라이저를 구성하여 카운트를 읽은 후 손실 없이 재설정할 수 있습니다 (TOTALize:TYPE RRESet 명령). 토털라이저가 검색 목록에 포함된 경우 카운트는 검색 스위프할 때마다 재설정됩니다. 전면 패널의 **Read** 버튼을 눌러 직접 읽을 때마다 또는 SENSE:TOTALize:DATA? 명령을 전송할 때 카운트도 재설정됩니다.
- 토털라이저 채널에서 특정 카운트에 이르면 알람이 발생하도록 기기를 구성할 수 있습니다. 알람을 발생시키기 위해 이 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*. 알람은 활성화되자마자 계속적으로 평가됩니다. 자세한 내용은 148페이지의 "*다기능 모듈로 알람 사용*"을 참조하십시오.
- 채널이 검색 목록의 일부가 아닌 경우에도 토털라이저 채널을 모니터링할 수 있습니다(내장 DMM은 불필요함). 모니터링하는 중에는 토털라이저 채널의 카운트는 재설정되지 *않습니다*(모니터는 토털라이저 재설정 모드를 무시).
- 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령), 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 및 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 카운트를 "0"으로 재설정합니다.

- **전면 패널 작동:** 토탈라이저를 선택한 후 **Read** 를 눌러 카운트를 읽습니다. READ+ RESET 모드를 선택한 경우 읽을 때마다 카운트를 재설정합니다. 다른 키를 누르거나 노브를 돌릴 때까지 또는 디스플레이의 표시 시간이 종료될 때까지 카운트가 표시됩니다.

토탈라이저 재설정 모드를 구성하려면 다음 항목에서 선택합니다.

**Advanced** READ , READ + RESET

입력 신호의 하강 에지 또는 상승 에지에서 카운트하도록 토탈라이저를 구성하려면 다음 항목에서 선택합니다.

**Advanced** COUNT FALLING , COUNT RISING

- 토탈라이저 판독치를 검색 목록에 추가하려면 다음 항목을 선택합니다.

**Advanced** TOT READ

### 토털라이저 작동

- *원격 인터페이스 작동*: 지정된 토털라이저 채널에서 카운트를 읽으려면 다음 명령을 전송합니다. FORMat:READing 명령 설정에 따라 카운트는 타임스탬프, 채널 번호, 알람 상태 정보와 함께 반환될 수 있습니다(*자세한 내용은 104 페이지의 "판독치 형식" 참조*).

```
SENS:TOT:DATA? (@303)
```

토털라이저 재설정 모드를 설정하려면 다음 명령 중 하나를 전송합니다 (RRESet은 "읽기 및 재설정"을 의미).

```
SENSE:TOTAlize:TYPE {READ|RRESet}[,(@<ch_list>)]  
CONFigure:TOTAlize {READ|RRESet} ,(@<scan_list>)
```

입력 신호의 하강 에지(음) 또는 상승 에지(양)에서 카운트하도록 토털라이저를 구성하려면 다음 명령을 전송합니다.

```
SENSE:TOTAlize:SLOPe {NEG|POS} ,[(@<ch_list>)]
```


지정된 토털라이저 채널에서 카운트를 즉시 지우려면(검색 여부에 따라) 다음 명령을 전송합니다.



```
SENSE:TOTAlize:CLear:IMMediate [(@<ch_list>)]
```

## 디지털 출력 작동

다기능 모듈(34907A)에는 두 개의 비절연 8비트 입/출력 포트가 있어 디지털 패턴 출력에 사용할 수 있습니다.

- 디지털 출력 채널은 "s01"(낮은 바이트)과 "s02"(높은 바이트)로 번호가 부여되며, 여기서 **s**는 슬롯 번호를 나타냅니다.
- 출력 포트가 이미 검색 목록의 일부로 구성된 경우(디지털 입력) 출력 작업을 위해 포트를 구성할 수 없습니다.
- 전면 패널에서 한 번에 하나의 8비트 출력 포트에 쓸 수 있습니다. 원격 인터페이스에서 동시에 두 포트에 쓸 수 있습니다.
- 전면 패널에서만 이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다. 숫자 체계를 선택하면 동일 포트에서의 모든 입력 또는 출력 작업에 사용됩니다.
- 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령), 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 및 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 두 포트를 입력 포트로 재구성합니다.

**참고:** 전면 패널의  는 현재 선택한 포트만 재설정합니다(두 포트 모두 재설정되지 않음).

- **전면 패널 작동:** 출력 포트를 선택한 후  를 눌러 비트 패턴 또는 십진값을 편집합니다(최하위 비트는 오른쪽에 있음).  를 다시 눌러 비트 패턴을 출력합니다. 진행 중인 출력 작업을 취소하려면 디스플레이 시간이 종료될 때까지 기다립니다.

전면 패널에서만 이진 형식을 사용할지 또는 십진 형식을 사용할지 지정할 수 있습니다.

 USE DECIMAL , USE BINARY

#### 4 장 특징 및 기능

##### 디지털 출력 작동

- *원격 인터페이스 작동*: 원격 인터페이스에서 다음 명령을 사용하여 한 포트에 8비트 바이트 또는 두 포트에 16비트 단어를 동시에 출력할 수 있습니다. 십진값을 지정해야 합니다(이진 데이터는 허용되지 않음). 두 포트를 동시에 읽으려면 포트 01에 명령을 전송해야 합니다.  
SOUR: DIG: DATA: BYTE 10 , (@302)      포트 02 에 쓰기  
SOUR: DIG: DATA: WORD 10327 , (@301)    두 포트에 쓰기




## DAC 출력 작동



다기능 모듈(34907A)에는 16비트 분해능으로  $\pm 12V$  사이에서 교정된 전압을 출력할 수 있는 두 개의 낮은 노이즈 아날로그 출력이 있습니다. 각 DAC (디지털-아날로그 변환기) 채널은 다른 장치의 아날로그 입력 제어를 위해 프로그램 가능한 전원으로 사용할 수 있습니다.

- 다기능 모듈에서 DAC 채널은 "s04" 및 "s05"로 번호가 부여되며, 여기서 s는 슬롯 번호를 나타냅니다.
- +12 VDC ~ -12 VDC의 값에서 1mV 단위로 출력 전압을 설정할 수 있습니다. 각 DAC는 접지 기준이며, 플로팅할 수 없습니다.
- 각 DAC 채널은 10mA 최대 출력 전류를 공급할 수 있습니다.

**참고:** 세 개 슬롯 (여섯 개의 DAC 채널)의 총 출력 전류는 40mA로 제한해야 합니다.

- 원격 인터페이스에서 출고 시 재설정(\*RST 명령), 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 및 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 두 DAC를 0VDC로 재설정합니다.

**참고:** 전면 패널의  는 현재 선택한 DAC만 재설정합니다(두 채널 모두 재설정되지 않음).

- **전면 패널 작동:** 원하는 DAC를 선택한 후  를 눌러 출력 전압을 편집합니다.  를 다시 눌러 DAC 채널에서 지정된 전압으로 출력합니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 다음 명령은 채널 05의 DAC에서 +2.5 VDC를 출력합니다.

SOURCE:VOLT 2.5, (@305)

---

## 시스템 관련 작동

이 단원은 기기 상태 저장, 오류 읽기, 자가 테스트 실행, 전면 패널에 메시지 표시, 시스템 시계 설정, 내부 DMM 비활성, 펌웨어 리비전 읽기, 릴레이 주기 카운트 읽기 등 시스템 관련 주제에 대한 정보를 제공합니다.

### 상태 저장

기기에는 기기 상태를 저장하기 위해 비휘발성 메모리에 여섯 개의 저장 위치가 있습니다. 위치는 0 ~ 5까지 번호가 지정됩니다. 기기는 위치 "0"에 전원 차단 시 기기 상태를 자동으로 저장합니다. 또한 각 위치(1 ~ 5)에 이름을 할당하여 전면 패널에서 사용할 수 있습니다.

- 여섯 개의 위치에 기기 상태를 저장할 수 있습니다. 그러나 이전에 저장된 상태가 있는 위치에서 상태를 불러올 수만 있습니다. 위치 "0"에 여섯 번째 기기 상태를 저장할 수 있습니다. 그러나 전원이 공급될 때 위치 "0"은 자동으로 덮어쓰게 됩니다.
- 기기는 모든 채널 구성, 설정 검색, 알람 값, 스케일링 값 등 모든 모듈의 상태를 저장합니다.
- 출고 시 저장 위치 "1" ~ "5"는 비어 있습니다(위치 "0"은 전원 켜기 상태임).
- 출고 시 기기는 전원이 복구될 때 자동으로 전원 차단 상태(상태 "0")를 호출하도록 구성되어 있습니다. 전원이 복구될 때 출고 시 재설정(\*RST 명령)이 실행되는 출고 시 구성을 변경할 수 있습니다.
- 저장된 상태를 불러오기 전에 기기는 각 슬롯에 동일한 모듈 유형이 설치되어 있는지 확인합니다. 다른 모듈 유형이 설치되어 있는 경우 기기는 해당 슬롯의 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)과 유사한 명령을 실행합니다.

- 저장 위치에 이름을 할당할 수 있습니다(위치 "0"에 이름을 할당할 수 없음). 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 위치에 이름을 부여할 수 있지만, 전면 패널에서는 이름이 부여된 상태를 불러올 수 있습니다. 원격 인터페이스에서는 번호(1 ~ 5)를 사용하여 저장된 상태를 불러올 수 있습니다.
- 이름에는 최대 12자를 포함할 수 있습니다. 첫 번째 문자는 반드시 글자 (A-Z)여야 하지만 나머지 11문자는 글자, 숫자(0-9) 또는 밑줄 문자("\_")를 사용할 수 있습니다. 공백은 허용되지 않습니다. 12자 이상의 이름을 지정하면 오류가 발생합니다.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령)은 메모리에 저장된 구성에 영향을 주지 않습니다. 상태가 저장되면 덮어 쓰거나 삭제할 때까지 유지됩니다.
- 전면 패널 작동:

**Sto/Rcl** NAME STATE , STORE STATE , RECALL STATE

저장된 상태를 불러오면 새로운 선택 사항(UNDO RECALL)이 RECALL STATE 아래에 추가됩니다. 이를 통해 최종 호출 작업을 취소하고 이전 상태로 되돌릴 수 있습니다. 또한 LAST PWR DOWN을 선택하여 전원 차단 시 기기 상태를 불러올 수 있습니다.

전원 차단 상태를 불러오거나 전원 복구 시 출고 시 재설정을 실행하도록 기기를 구성하려면 다음 중에서 선택합니다.

**Utility** PWR ON LAST , PWR ON RESET

- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령을 사용하여 기기 상태를 저장하고 불러옵니다(상태 "0"은 전원 차단 시 기기 상태임).
  - \*SAV {0|1|2|3|4|5}
  - \*RCL {0|1|2|3|4|5}

#### 4 장 특징 및 기능 시스템 관련 작동

전면 패널에서 불러올 저장된 상태에 이름을 할당하려면 다음 명령을 전송합니다. 원격 인터페이스에서는 번호(1 ~ 5)를 사용하여 저장된 상태를 불러올 수 있습니다.

```
MEM:STATE:NAME 1,TEST_RACK_1
```

전원이 복구될 때 출고 시 재설정(\*RST 명령)을 자동으로 실행하도록 기기를 구성하려면 다음 명령을 전송합니다.

```
MEMory:STAtE:RECall:AUTO OFF
```




## 오류 조건

전면 패널에 **ERROR** 어ନসীএইটর가 켜진 경우 하나 이상의 명령 구문 또는 하드웨어 오류가 감지되었습니다. 최대 10개의 오류(34970A) 또는 20개의 오류(34972A) 기록이 기기의 *오류 큐*에 저장됩니다. *자세한 오류 목록은 6장을 참조하십시오.*

- 오류는 FIFO(first-in-first-out) 순으로 검색됩니다. 검색된 첫 오류는 저장된 첫 번째 오류입니다. 오류는 읽은 즉시 지워집니다. 큐에서 모든 오류를 읽은 경우 **ERROR** 어নসীএইটর가 꺼지고 오류가 지워집니다. 오류가 발생할 때마다 기기에서 삐 소리가 납니다.
- 오류가 10개 이상(34970A) 또는 20개 이상(34972A) 발생한 경우, 큐에 저장된 마지막 오류(가장 최근 오류)는 "*Error queue overflow*"로 대체됩니다. 큐에서 오류를 제거할 때까지 오류가 추가 저장되지 않습니다. 오류 큐를 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 기기는 "*No error*"로 응답합니다.
- \*CLS(상태 삭제) 명령이 전송될 때 또는 전원이 공급될 때 오류 큐가 삭제됩니다. 큐를 읽을 때도 오류가 삭제됩니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령) 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령)으로는 오류 큐가 삭제되지 않습니다.

- 전면 패널 작동:

 ERRORS

**ERROR** 어নসীএইটর가 켜진 경우  를 눌러 오류를 확인합니다. 노브를 사용하여 오류 번호를 스크롤합니다.  를 눌러 오류 메시지 내용을 확인합니다.  를 다시 눌러 스크롤링 속도를 높입니다(마지막 키를 누르면 스크롤링이 취소됨). 메뉴를 종료하면 모든 오류가 삭제됩니다.

- 원격 인터페이스 작동:

SYSTEM:ERROR?     *큐에서 하나의 오류를 읽고 삭제*

오류의 형식은 다음과 같습니다(오류 문자열은 최대 80자임).

-113, "Undefined header"

## 자가 테스트

기기를 켤 때 *전원 켜기* 자가 테스트가 자동으로 수행됩니다. 이는 기기와 설치된 모든 플러그인이 작동하는지 확인하는 한정된 테스트입니다. 이 자가 테스트는 아래에 설명된 완전 자가 테스트 중 일부 테스트를 수행하지 않습니다.

*완전* 자가 테스트는 일련의 테스트를 실행하고 완료하는 데 약 20초가 소요됩니다. 모든 테스트를 통과하면 기기와 설치된 모든 플러그인 모듈의 작동 상태에 대해 신뢰할 수 있습니다.

- 완전 자가 테스트가 성공하면 전면 패널에 **PASS**가 표시됩니다. 자가 테스트가 실패하면 **FAIL**이 표시되고 **ERROR** 어ন시어터가 켜집니다. *34970A/34972A 서비스 가이드*의 애질런트 서비스 센터로 기기 반송에 관한 지침을 참조하십시오.
- *전면 패널 작동*: 전면 패널에서 완전 자가 테스트를 수행하려면, 기기를 켤 때 **Shift**를 길게 **빼** 소리가 들릴 때까지 누르고 있습니다. 빼 소리가 난 후 키를 놓으면 자가 테스트가 시작됩니다.
- *원격 인터페이스 작동*:

\*TST?

자가 테스트가 성공한 경우 "0"이, 실패한 경우 "1"이 나타납니다.

## 디스플레이 제어

보안을 위해 또는 검색 속도를 약간 높이기 위해 전면 패널 디스플레이를 끌 수 있습니다. 원격 인터페이스에서도 전면 디스플레이에 13자 텍스트를 표시할 수 있습니다.

- 원격 인터페이스에서 명령을 전송하여 전면 패널 디스플레이를 비활성화할 수 있습니다(로컬 작업 시에는 전면 패널을 비활성화할 수 없음).
- 비활성화되면 전체 전면 패널 디스플레이가 꺼지고 **ERROR**를 제외한 모든 디스플레이 어니시에이터가 비활성화됩니다. 디스플레이가 비활성화되면 **Local**를 제외한 모든 키가 잠깁니다.
- 전원이 공급될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 **Local**를 눌러 로컬로 돌아간 경우, 디스플레이는 자동으로 활성화됩니다.
- 원격 인터페이스에서 명령을 전송하여 전면 패널에 메시지를 표시할 수 있습니다. 기기는 전면 패널에 최대 13자를 표시할 수 있으며, 13자 이상을 전송하려고 하면 오류가 발생합니다. 글자(A-Z), 숫자(0-9), 밑줄(\_) 및 "@", "%", "\*" 등과 같은 특수 문자를 사용할 수 있습니다. 도 기호(°)를 표시하는 "#" 문자를 사용할 수도 있습니다. 콤마(,), 마침표(.), 세미콜론(;), 앞에는 문자와 표시 공간을 공유하기 때문에 개별 문자로 인식되지 않습니다. 전면 패널에 메시지가 표시되어 있으면 검색 또는 모니터의 판독치는 디스플레이로 전송되지 않습니다.
- 원격 인터페이스의 디스플레이에 전송된 메시지는 디스플레이 상태보다 우선하기 때문에 디스플레이를 끄더라도 메시지가 표시됩니다.

## 4 장 특징 및 기능 시스템 관련 작동

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 명령은 전면 패널 디스플레이를 끕니다.

DISPLAY OFF

다음 명령은 전면 패널에 메시지를 표시하고 디스플레이가 비활성화된 경우 켭니다.

DISP:TEXT 'SCANNING ...'


전면 패널에 표시된 메시지를 지우려면 다음 명령을 전송합니다.

DISPLAY:TEXT:CLEAR

### 실시간 시스템 시계

검색 도중 기기는 모든 판독치와 알람을 현재 시간과 날짜와 함께 저장합니다.  
. 기기는 날짜와 시간 정보를 비휘발성 메모리에 저장합니다.

- 출고 시 기기는 현재 시간과 날짜(미국 산악 시간)에 설정되어 있습니다.
- *전면 패널 작동*:

 TIME 03:45 PM

 JUN 01 1997

- *원격 인터페이스 작동*: 다음 명령을 사용하여 시간과 날짜를 설정합니다.

SYST:TIME 15,45,00                    *시간을 3:45 PM으로 설정*

SYST:DATE 1997,06,01                *날짜를 1997년 6월 1일로 설정*



## 내부 DMM 비활성화

내부 DMM 또는 외부 기기를 사용하여 구성된 채널을 검색할 수 있습니다. 외부적으로 제어되는 검색의 경우 기기에서 내부 DMM을 제거해야 합니다.

- 외부 기기로 검색 제어에 대한 내용은 111 페이지의 "외부 기기로 검색"을 참조하십시오.
- 출고 시 내부 DMM은 활성화되어 있습니다. 내부 DMM의 상태를 변경하면 기기가 출고 시 재설정(\*RST 명령)을 실행합니다.
- 출고 시 재설정(\*RST 명령) 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령)은 내장 DMM 구성에 영향을 주지 *않습니다*.
- 전면 패널 작동:

 DMM ENABLED , DMM DISABLED

- 원격 인터페이스 작동:  
INSTRument:DMM {OFF|ON}

## 펌웨어 리비전 쿼리


기기에는 다양한 내부 시스템을 제어하는 세 개의 마이크로프로세서가 있습니다. 또한 각 플러그인 모듈에는 자체 온보드 마이크로프로세서가 있습니다. 기기와 각 모듈에 쿼리하여 각 마이크로프로세서에 설치된 펌웨어 리비전을 확인할 수 있습니다.

- 기기에는 세 개의 리비전 번호가 나타납니다. 첫 번째 번호는 측정 프로세서의 펌웨어 리비전 번호, 두 번째는 입/출력 프로세서의 리비전 번호, 세 번째는 전면 패널 디스플레이 프로세서의 리비전 번호입니다. 각 플러그인 모듈에 대해 기기에는 온보드 프로세서에 대한 하나의 리비전 번호가 나타납니다.

## 4 장 특징 및 기능

### 시스템 관련 작동

- 전면 패널 작동:

 REV X.X-Y.Y-Z.Z (34970A 용)  
REV X.XX-Y.YY-Z (34972A 용)

노브를 돌려 세 개의 슬롯에 설치된 모듈의 펌웨어 리비전 번호를 읽습니다.  
슬롯에 모듈이 없는 경우 **EMPTY SLOT**이 표시됩니다.

- 원격 인터페이스 작동: 다음 명령을 사용하여 시스템 펌웨어 리비전 번호를 읽습니다(최소 40자의 문자열 변수인지 확인).

\*IDN?

위 명령으로 다음과 같은 문자열이 나타납니다 .

```
HEWLETT-PACKARD,34970A,0,X.X-Y.Y-Z.Z  
Keysight Technologies,34972A,0,I.II-O.OO-FP-  
FPGA
```

자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

다음 명령을 사용하여 지정된 슬롯에 있는 모듈의 펌웨어 리비전 번호를 읽습니다(최소 30자의 문자열 변수인지 확인).

```
SYSTem:CTYPe? {100|200|300}
```

이 명령으로 다음과 같은 문자열이 나타납니다 .

```
HEWLETT-PACKARD,34901A,0,X.X (34970A 용)  
Keysight Technologies,0,0,0 (34970A 용)
```

자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

## 릴레이 주기 카운트

기기에는 *릴레이 유지관리 시스템*이 있어 릴레이의 수명을 예측할 수 있습니다. 기기는 기기 내의 각 릴레이의 주기를 카운트하고 각 스위치 모듈에 있는 비휘발성 메모리에 총 카운트를 저장합니다. 이 기능은 릴레이 모듈과 내부 DMM에 사용할 수 있습니다.

- 채널 릴레이 외에 백플레인 릴레이와 बैं크 릴레이의 카운트도 쿼리할 수 있습니다. 전면 패널에서 이러한 릴레이의 상태를 제어할 수는 없지만 카운트를 쿼리할 수 있습니다. 채널 번호 부여와 레이아웃에 대한 자세한 내용은 *199페이지에서 시작하는 "모듈 개요"*를 참조하십시오.
- 또한 내부 DMM에 있는 세 개의 릴레이 상태를 쿼리할 수 있습니다. 이러한 쿼리는 "1", "2", "3"으로 번호가 부여되어 있습니다(각각 릴레이 K102, K103, K104에 해당). 모듈에서 기능 또는 범위가 변경되면 이러한 릴레이가 열리거나 닫힙니다.
- 34908A 멀티플렉서에는 20개의 릴레이만 사용하여 전환되는(HI 전용) 40개의 채널이 있습니다. 각 릴레이는 서로 다른 두 개의 채널에서 HI를 전환하는 데 사용됩니다(한 번에 하나의 채널만 닫힘). 채널은 채널 01 및 21이 동일한 릴레이에서 서로 다른 접점을 사용하도록 배열됩니다. 나머지 채널도 동일한 방식으로 쌍을 이룹니다(채널 02와 22, 채널 03과 23 등). 따라서 채널의 릴레이 카운트를 쿼리할 때 번호는 릴레이가 닫힌 횟수를 반영합니다. 예를 들어, 채널 01과 21의 릴레이 카운트는 항상 동일합니다.
- 카운트는 재설정할 수 있지만(원격에서만 가능) 기기를 보호 해제해야 합니다 (*기기를 보호 해제하려면 191페이지의 "교정 개요" 참조*).
- 릴레이 수명 및 부하 고려사항에 대한 자세한 내용은 *319페이지에서 시작되는 "릴레이 수명 및 예방 유지관리"*를 참조하십시오.

## 4 장 특징 및 기능

### 시스템 관련 작동

- **전면 패널 작동:** 활성화된 채널의 카운트를 읽으려면 다음 항목을 선택한 다음 노브를 돌립니다. 내부 DMM 릴레이의 카운트를 읽으려면 기기의 최저 번호 채널 이상으로 노브를 시계 반대 방향으로 돌립니다. "숨겨진" 백플레인 및뱅크 릴레이를 읽으려면 현재 슬롯의 최고 번호 채널 이상으로 노브를 시계 방향으로 돌립니다.

RELAY CYCLES

- **원격 인터페이스 작동:** 내부 DMM(세 개의 릴레이 모두) 또는 지정된 모듈 채널의 릴레이 카운트를 읽으려면 다음 명령을 전송합니다.

DIAG:DMM:CYCLES?

DIAG:RELAY:CYCLES? (@305,399)

지정된 내부 DMM 릴레이 또는 지정된 모듈 채널에서 카운트를 지우려면 (기기는 보호 해제되어야 함) 다음 명령을 전송합니다.

DIAG:DMM:CYCLES:CLEAR 2

DIAG:RELAY:CYCLES:CLEAR (@305,399)

## 단일 채널 모니터링

모니터 기능에서 기기는 검색 도중이라도 단일 채널에서 가능한 한 자주 판독치를 읽습니다. 이 기능은 테스트하기 전에 시스템의 문제해결 또는 중요한 신호를 감시할 때 유용합니다.

기기에서 "읽을" 수 있는 채널을 모니터링할 수 있습니다. 여기에는 멀티플렉서 채널의 온도, 전압, 저항, 전류, 주파수 또는 시간 측정 등이 포함됩니다. 또한 다기능 모듈의 디지털 입력 포트 또는 토털라이저 카운트를 모니터링할 수 있습니다. 액추에이터 모듈, 매트릭스 모듈 또는 RF 멀티플렉서 모듈에서는 모니터링이 허용되지 *않습니다*.

- 모니터 기능은 단일 채널에서 무한 검색 카운트로 연속으로 측정하는 것과 같습니다. 한 번에 한 채널만 모니터링할 수 있지만 언제든지 모니터링하는 채널을 변경할 수 있습니다.
- 모니터링 도중 수집한 판독치는 메모리에 저장되지 *않지만* 전면 패널에 표시됩니다(그러나 동시에 진행 중인 검색의 모든 판독치는 메모리에 저장됨).
- $Mx+B$  스케일링과 알람 한계치는 모니터 도중 선택한 채널에 적용되며 모든 알람 데이터는 알람 큐에 저장됩니다(정전이 되면 지워짐).
- 진행 중인 검색은 항상 모니터 기능보다 우선합니다. 기기는 검색 스위프당 *최소* 한 개의 모니터링 판독치를 읽으며 시간이 허락되면 더 많이 읽습니다.
- 내부 DMM이 설치되고 활성화된 경우에만 멀티플렉서 채널을 모니터링할 수 있습니다(*167페이지의 "내부 DMM 비활성화" 참조*). 또한 채널은 검색 목록의 일부로 구성해야 합니다.
- 채널이 검색 목록의 일부가 아닌 경우에도 디지털 입력 채널 또는 토털라이저 채널을 모니터링할 수 있습니다(내장 DMM은 불필요함). 모니터링하는 중에는 토털라이저 채널의 카운트는 재설정되지 *않습니다*(모니터는 토털라이저 재설정 모드를 무시).

## 4 장 특징 및 기능

### 단일 채널 모니터링

- 알람 검색 구성에서(100페이지의 "알람 시 검색" 참조) 기기는 판독치가 채널의 알람 한계치를 초과할 때마다 검색 목록을 스위프합니다. 이 구성에서 모니터 기능을 사용하여 선택한 채널에서 연속적으로 읽고 해당 채널의 알람을 기다립니다. 모니터링된 채널은 검색 목록의 일부가 될 수 있지만 다기능 모듈(검색 목록의 일부일 필요도, 모니터 기능을 사용할 필요가 없음)의 채널도 사용할 수 있습니다.
- **전면 패널 작동:** 모니터링을 시작하려면 **Mon** 를 누릅니다. 노브를 돌려 원하는 채널로 이동합니다. 기기는 구성된 채널에서 몇 초 동안 멈춘 다음 모니터링을 시작합니다.
- 모니터링을 중단하려면 **Mon** 를 다시 누릅니다. 기기가 원격 모드에 있는 경우 모니터 기능을 여전히 켤 수 있으며 원하는 채널을 선택할 수 있습니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 다음 프로그램 부분은 모니터링할 채널을 선택하여 (하나의 채널만 지정) 모니터 기능을 활성화합니다.

```
ROUT:MON (@101)
```

```
ROUT:MON:STATE ON
```

선택한 채널에서 모니터 데이터를 읽으려면 다음 명령을 전송합니다. 이 명령으로는 판독치만 나타내며, 단위, 시간, 채널, 알람 정보는 나타나지 않습니다(FORMat:READING 명령은 모니터 판독치에 적용되지 않음).

```
ROUT:MON:DATA?
```

## SCPI 언어 버전 쿼리

기기는 SCPI(*Standard Commands for Programmable Instruments*)의 최신 버전의 규칙과 규약을 준수합니다. 원격 인터페이스에서 명령을 전송하여 기기가 준수하고 있는 SCPI 버전을 확인할 수 있습니다.

전면 패널에서는 SCPI 버전을 쿼리할 수 없습니다.

- 다음 명령으로 SCPI 버전이 나타납니다.

```
SYSTem:VERSion?
```

"YYYY.V" 형식의 문자열이 나타나며, 여기서 "YYYY"는 버전의 연도를 나타내며 "V"는 해당 연도의 버전 번호를 나타냅니다(예, 1994.0).

---

## 대용량 메모리(USB) 하위시스템 - 34972A

이 단원은 대용량 메모리 하위시스템(34972A에만 해당)에 대한 정보를 제공합니다. 대용량 메모리 하위시스템은 데이터를 캡처하거나 기기의 USB 포트에 연결된 USB 드라이브에서 기기 구성을 가져올 수 있습니다.

### 일반 기능

대용량 메모리 하위시스템은 다음 기능을 지원합니다.

1. 검색 도중 USB 드라이브로 검색한 데이터를 자동으로 스트리밍
  - 파일 이름은 자동으로 부여됩니다.
  - 데이터는 USB 드라이브와 읽기 메모리에 동시에 로깅됩니다. 대부분의 기기 내부 작동은 읽기 메모리에서 진행됩니다.
  - TRIGger:COUNT INfinity를 사용하고 50,000개 이상의 판독치를 캡처하는 경우, 읽기 메모리가 가득 차 오버플로우되고 가장 오래된 데이터가 폐기됩니다. 읽기 메모리 오버플로우 이후에도 USB 스트리밍이 계속되기 때문에 모든 데이터를 캡처할 수 있습니다.(최대  $2^{32}$ 회의 스위프 또는 USB 드라이브의 한계치까지).
2. 읽기 메모리에서 USB 드라이브에 데이터 복사
  - 파일 이름은 자동으로 부여됩니다.
  - 검색이 끝나면 읽기 메모리에서 USB 드라이브로 내보낼 수 있습니다 (최대 50,000개의 판독치).
3. Keysight BenchLink Data Logger에 지정된 채널 구성에 따라 기기를 설치합니다.
  - Keysight BenchLink Data Logger를 사용하여 구성(BLCFG) 파일을 USB 드라이브에 저장합니다. 그런 다음 USB 드라이브의 파일을 기기로 가져올 수 있습니다.



USB 드라이브와 관련하여 두 개의 어নসিয়েইটর가 있습니다.

**MEM**(켜짐) - USB 드라이브가 34972A에 연결되어 있음을 나타냅니다.

**MEM**(깜박임) - USB 드라이브가 데이터를 USB에 스트리밍하고 있거나(로깅), 읽기 메모리에서 USB로 복사하고 있거나(내보내기), Keysight BenchLink Data Logger에서 구성을 가져오는 중임을 나타냅니다.

**AUTO**(켜짐) - 로깅이 활성화되어 있음을 나타냅니다.

- 데이터 손실 또는 불완전한 기기 구성을 방지하려면 **MEM**이 깜박이는 동안에는 USB 드라이브를 제거하지 마십시오.
4. FTP(File Transfer Protocol)를 통해 USB 드라이브에서 파일 관리. 일반적으로 34972A에 연결된 USB 드라이브의 파일은 FTP를 사용하여 다운로드하고 삭제할 수 있습니다. 일반적인 FTP 세션은 다음과 같습니다.
- 명령 프롬프트에서 **FTP AAA.BBB.CCC.DDD**를 입력하여 FTP 세션을 시작합니다. **AAA.BBB.CCC.DDD**에는 기기의 IP 주소 번호를 사용합니다.
  - 소프트웨어가 사용자 이름과 암호를 묻습니다. 사용자 이름은 **Anonymous**이며 암호는 **xyz**와 같은 문자열입니다.
  - **CD DATA** 명령을 입력하여 USB 드라이브에 로그온합니다.
  - **DIR** 명령을 입력하여 USB 드라이브의 디렉터리를 확인합니다.
  - **CD MY00012345/20091210\_134523123** 명령을 입력하여 USB 드라이브에서 로컬 컴퓨터로 다운로드할 데이터가 포함된 디렉터리를 변경합니다. 구체적인 디렉터리 이름은 달라질 수 있습니다.
  - **ascii** 명령을 입력하여 적절한 파일 형식을 전송하는지 확인합니다.
  - **get dat00001.csv** 명령을 입력하여 특정 파일을 다운로드하거나 **mget \*.csv**를 입력하여 CSV로 끝나는 모든 파일을 다운로드합니다. 다운로드 중에는 **MEM** 어নসিয়েইটর가 깜박이지 않습니다.
  - **delete data00001.csv** 명령을 입력하여 특정 파일을 삭제하거나 **mdelete \*.csv**를 입력하여 CSV로 끝나는 모든 파일을 삭제합니다.
  - **quit** 명령을 입력하여 FTP 세션을 종료합니다.

자세한 내용은 컴퓨터의 FTP 설명서를 참조하십시오.

**SCPI 명령** 이 단원은 전면 패널에서 사용할 수 있는 기능을 중점적으로 다룹니다.

또한 다음 SCPI 명령으로 대용량 메모리 하위시스템을 제어할 수 있습니다.

- MMEMory:FORMat:READing:CSEPARATOR <column\_separator>
- MMEMory:FORMat:READing:CSEPARATOR?
- MMEMory:FORMat:READing:RLIMIT <row\_limit>
- MMEMory:FORMat:READing:RLIMIT?
- MMEMory:LOG[:ENABle] <state>
- MMEMory:LOG[:ENABle]?
- MMEMory:EXPort?
- MMEMory:IMPort:CONFIguration? "<configuration\_file>"
- MMEMory:IMPort:CATalog?

원격 인터페이스로 기기를 프로그램할 때 사용할 수 있는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*의 MMEMory 명령을 참조하십시오.

## 폴더와 파일 구조

### 폴더 설명

각 저장된 검색은 다음과 같은 이름의 최상위 폴더에 저장됩니다.

**/34972A/data/[instrument\_SN]/[yyyymmdd\_hhmmssmmm]**

대괄호([ ])는 실제 디렉터리 이름이 아니며, yyyymmdd\_hhmmssmmm은 대략적인 검색 시작을 나타내는 타임스탬프입니다. 형식은 연(yyyy), 월(mm), 일(dd), 밑줄(\_), 시(hh), 분(mm), 초(ss), 밀리초(mmm)입니다.

예를 들어, 폴더 이름이

**/34972A/data/MY00012345/20091210\_134523123**

인 경우 기기 번호 MY00012345에서 2009년 12월 10일 오후 1:45(13:45) 23.123초에 시작한 검색을 나타낸 것입니다.

### **파일 설명**

위에 설명한 최상위 폴더에는 다음과 같은 두 가지 형식의 파일이 있습니다. 첫 번째 파일의 이름은 다음과 같습니다.

#### **config.csv**

이는 텍스트 파일로 이 검색에 사용한 기기 구성을 설명한 것입니다. 타임스탬프는 위와 같습니다. 이 파일은 사용자가 읽을 수 있는 형태로 기기 구성을 나열합니다.

config.csv 파일 외에도 다음과 같은 이름의 데이터 파일이 여러 개 있습니다.

#### **dat#####.csv**

MMEMory:FORMat:READing:RLIMit OFF 명령을 사용하면 모든 데이터가 **dat00001.csv**라는 하나의 파일에 저장됩니다.

MMEMory:FORMat:READing:RLIMit ON 명령을 실행하여 데이터를 파일당 64K - 1(65,535)회 스위프로 제한하며, 각 스위프는 **dat00001.csv**,

**dat00002.csv**, **dat00003.csv** 등과 같은 이름의 여러 파일에 저장됩니다.

이는 데이터를 스프레드시트 또는 다른 데이터 분석 소프트웨어로 가져오는 데 유용합니다. 일부 스프레드시트 또는 데이터 분석 소프트웨어는 확장자를 **csv**에서 **txt**로 변경하면 보다 쉽게 데이터를 가져올 수 있습니다. 사용하는 소프트웨어가 파일을 제대로 가져오지 않는 경우 데이터 파일의 확장자를 변경하여 시도해보십시오.

## 데이터 파일 내용

데이터 파일에 로깅은 검색 목록의 채널에 대해서만 지원됩니다. 채널은 아래 표에 나와 있으며, 여기서 **s**는 1, 2, 3 등의 슬롯 번호입니다.

예를 들어, 34901A 모듈이 지원하는 채널에는 101-120, 201-220 또는 301-320이 포함될 수 있습니다.

모듈	설명	채널
<b>34901A</b>	20채널, 2와이어 전기자 멀티플렉서	<b>s01-s20</b>
<b>34902A</b>	16채널, 2와이어 리드 멀티플렉서	<b>s01-s16</b>
<b>34907A</b>	2채널 DIO 입력	<b>s01-s02</b>
<b>34907A</b>	1채널 토털라이저	<b>s03</b>
<b>34908A</b>	40채널, 1와이어 전기자 멀티플렉서	<b>s01-s40</b>

모든 USB 데이터 파일 형식은 Keysight BenchLink Data Logger가 기본적으로 만드는 형식과 유사합니다. 기본 필드 분리 기호는 콤마(,)이지만 다음 명령을 사용하여 다른 분리 기호를 지정할 수 있습니다.

**MMEMory:FORMat:READIng:CSEPARATOR {TAB|COMMa|SEMicolon}**

샘플 파일은 다음과 같습니다.

스위프 번호	시간	채널 201(VDC)	채널 202(VDC)
1	01/26/2009 08:07:12:237	0.36823663	1.23895216
2	01/26/2009 08:07:13:237	0.62819233	0.98372939
3	01/26/2009 08:07:14:237	0.38238212	0.39382906
4	01/26/2009 08:07:15:237	0.46773299	0.55543345
5	01/26/2009 08:07:16:237	1.32323567	0.21213335

- 채널 번호와 관련 단위는 머리글 행에 나와 있습니다.
- 행 제한 기능이 켜져 있고 데이터가 여러 파일로 나누어진 경우 이전 파일에 이어 검색 번호가 계속 부여됩니다. 따라서 두 번째 데이터 파일의 첫 번째 검색은 65,536번이 되고, 세 번째 데이터 파일의 첫 번째 검색은 131,071번이 됩니다.

---

## USB 드라이브 전면 패널 - 34972A

이 단원은 전면 패널로 USB 드라이브 구성에 대한 정보를 제공합니다. USB 드라이브 사용에 대한 자세한 내용은 *174페이지의* 대용량 메모리(USB) 하위 시스템 - 34972A를 참조하십시오. 원격 인터페이스로 USB 드라이브를 구성할 때 사용할 수 있는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 *Keysight 34970A/ 34972A Programmer's Reference Help*의 MMEMory 하위시스템을 참조하십시오.

### 자동 로깅 설정

USB 드라이브를 설정하여 판독치를 자동 로깅할 수 있습니다.

전면 패널 작동:

**Interface** LOG READINGS AUTO/OFF

### 판독치 내보내기

판독치를 읽기 메모리에서 USB 드라이브로 내보낼 수 있습니다.

• 전면 패널 작동:

**Interface** EXPORT READNG YES/NO


## 판독치 포맷

USB 드라이브에서 판독치를 포맷하는 방법을 조정할 수 있습니다. 특히 판독치를 하나의 큰 파일로 저장할지(ROWS/FILE:AUTO), 파일당 64K - 1행의 여러 파일로 저장할지(ROWS/FILE:64K)를 선택할 수 있습니다. 또한 열 사이를 탭, 콤마 또는 세미콜론 등으로 구분하여 파일을 포맷할지를 선택할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동:

 FORMAT READNG ROWS/FILE:AUTO

 FORMAT READNG ROWS/FILE:64K

 FORMAT READNG SEP:TAB

 FORMAT READNG SEP:COMMA

 FORMAT READNG SEP:SEMICOLON

## 기기 구성 가져오기

USB 드라이브의 루트 디렉터리에 있는 Keysight BenchLink Data Logger 구성 (BLCFG) 파일에 저장된 기기 구성을 가져올 수 있습니다.

- 전면 패널 작동:

 IMPORT CONFIG

---

## 원격 인터페이스 구성 - 34970A

이 단원은 원격 인터페이스 통신을 위한 34970A 구성에 대한 정보를 제공합니다. 전면 패널에서 기기 구성에 대한 자세한 내용은 53페이지에서 시작하는 "원격 인터페이스 구성"을 참조하십시오. 원격 인터페이스로 기기를 프로그램할 때 사용할 수 있는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

### GPIB 주소

GPIB (IEEE-488) 인터페이스의 각 장치에는 고유한 주소가 있어야 합니다. 기기 주소를 0 ~ 30의 값으로 설정할 수 있습니다. 출고 시 기기의 주소는 "9"로 설정되어 있습니다. GPIB 주소는 전원을 켜고 표시됩니다.

전면 패널에서만 GPIB 주소를 설정할 수 있습니다.

- 주소는 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정 (\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 않습니다.
- 컴퓨터의 GPIB 인터페이스 카드에는 자체 주소가 있습니다. 인터페이스 버스의 기기에 컴퓨터 주소를 사용하지 않도록 하십시오. 애질린트의 GPIB 인터페이스 카드의 주소는 일반적으로 "21"입니다.
- 전면 패널 작동:

 ADDRESS 09



## 원격 인터페이스 선택

34970A에는 GPIB (IEEE-488) 인터페이스와 RS-232 인터페이스 둘 다 있습니다. 한 번에 한 인터페이스만 사용할 수 있습니다. 출고 시 기기는 GPIB 인터페이스가 선택되어 있습니다.

- 인터페이스 선택은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- GPIB 인터페이스를 선택하는 경우 기기의 고유 주소를 선택해야 합니다. 기기를 켤 때 전면 패널에 GPIB 주소가 표시됩니다.
- RS-232 인터페이스를 선택하는 경우 기기의 보레이트, 패리티, 플로우 제어 모드도 설정해야 합니다. 기기를 켤 때 전면 패널에 "RS-232"가 표시됩니다.
- *전면 패널 작동:*

 GPIB / 488 , RS-232


- *원격 인터페이스 작동:*  
SYSTEM:INTerface {GPIB|RS232}

## 보레이트 선택(RS-232)

RS-232 작동을 위해 8개의 보레이트 중 1개를 선택할 수 있습니다. 출고 시 기기는 57,600보레이트로 설정되어 있습니다.

*전면 패널에서만 보레이트를 설정할 수 있습니다.*

- 다음 중 하나를 선택합니다. 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, **57600**(출고 시 설정) 또는 115200보레이트
- 보레이트 선택은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 전면 패널 작동:

 19200 BAUD

## 패리티 선택(RS-232)

RS-232 작동을 위한 패리티를 선택할 수 있습니다. 출고 시 기기는 8데이터 비트에 패리티가 없는 것으로 구성되어 있습니다.

*전면 패널에서만 패리티를 설정할 수 있습니다.*

- 다음 중 하나를 선택합니다. **None**(8데이터 비트), **Even**(7데이터 비트) 또는 **Odd**(7데이터 비트) 패리티를 설정한 경우 데이터 비트 번호를 간접적으로 설정할 수 있습니다.
- 패리티 선택은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 전면 패널 작동:

 EVEN, 7 BITS

## 플로우 제어 선택(RS-232)

몇 가지 플로우 제어 방법 중 하나를 선택하여 기기와 컴퓨터 또는 모뎀 사이에서 데이터 전송을 조정할 수 있습니다. 컴퓨터 또는 모뎀이 사용하는 플로우 방법에 따라 선택하는 방법이 달라집니다.

전면 패널에서만 플로우 제어 방법을 선택할 수 있습니다.

- 다음 중 하나를 선택합니다. None(플로우 제어 없음), XON/XOFF(출고 시 설정), DTR/DSR, RTS/CTS 또는 Modem
- *None*: 이 모드에서는 데이터가 플로우 제어 없이 인터페이스를 통해 송수신됩니다. 이 방법을 사용하는 경우 낮은 보레이트(< 9600보레이트)를 사용하고 응답을 중단하거나 읽지 않고 128자 이상으로 전송하지 않도록 합니다.
- *XON/XOFF*: 이 모드는 플로우를 제어하기 위해 데이터 스트림에 포함된 특수 문자를 사용합니다. 기기를 데이터 전송으로 지정한 경우 "XOFF" 문자(13H)가 수신될 때까지 데이터를 계속 전송합니다. "XON" 문자(11H)가 수신되면 기기는 데이터 전송을 재개합니다.
- *DTR/DSR*: 이 모드에서 기기는 RS-232 커넥터의 DSR(데이터 설정 준비) 라인 상태를 모니터링합니다. 라인이 참인 경우 기기는 인터페이스를 통해 데이터를 전송합니다. 라인이 거짓인 경우 기기는 정보 전송을 중단합니다(일반적으로 6자 이내). 입력 버퍼가 거의 가득 찰 때(약 100자) 기기는 DTR 라인을 거짓으로 설정하고 공간을 다시 사용할 수 있게 될 때 라인을 해제합니다.
- *RTS/CTS*: 이 모드는 *DTR/DSR* 모드와 동일하게 작동하지만 RS-232 커넥터의 RTS(전송 요청)와 CTS(전송 삭제) 라인을 사용합니다. CTS 라인이 참인 경우 기기는 인터페이스를 통해 데이터를 전송합니다. 라인이 거짓인 경우 기기는 정보 전송을 중단합니다(일반적으로 6자 이내). 입력 버퍼가 거의 가득 찰 때(약 100자) 기기는 RTS 라인을 거짓으로 설정하고 공간을 다시 사용할 수 있게 될 때 라인을 해제합니다.

- *Modem*: 이 모드는 DTR/DSR과 RTS/CTS 라인을 사용하여 기기와 모뎀 사이의 데이터 흐름을 제어합니다. RS-232 인터페이스를 선택한 경우 기기는 DTR 라인을 참으로 설정합니다. 모뎀이 온라인 상태인 경우 DSR 라인은 참으로 설정됩니다. 데이터를 수신할 준비가 되면 기기는 RTS 라인을 참으로 설정합니다. 데이터를 수신할 준비가 되면 모뎀은 CTS 라인을 참으로 설정합니다. 입력 버퍼가 거의 가득 찰 때(약 100자) 기기는 RTS 라인을 거짓으로 설정하고 공간을 다시 사용할 수 있게 될 때 라인을 해제합니다.
- 플로우 제어 선택은 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- *전면 패널 작동*:

 FLOW RTS/CTS

## 원격 인터페이스 구성 - 34972A

이 단원은 원격 인터페이스 통신을 위한 기기 구성에 대한 정보를 제공합니다. 전면 패널에서 기기 구성에 대한 자세한 내용은 53페이지에서 시작하는 "원격 인터페이스 구성"을 참조하십시오. 원격 인터페이스로 기기를 프로그램할 때 사용할 수 있는 SCPI 명령에 대한 자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

이 모든 메뉴 항목은 최상위 메뉴에서 열 수 있습니다.

**Interface** LAN INTERFACE

### LAN 연결 활성화 및 비활성화

LAN 연결을 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다. LAN을 통해 기기를 제어하지 않는 경우, LAN 연결을 비활성화하여 다른 사람이 LAN을 통해 기기에 연결하는 것을 방지할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동:

**Interface** LAN ENABLED/DISABLED

### LAN 연결 상태 확인

LAN에 연결되어 있는지 확인할 수 있습니다. 이 메뉴 항목에서는 상태만 표시하며 연결할 수는 없습니다. 기기의 LAN 연결이 끊긴 경우 LXI FAULT 메시지가 나타나는 데 최대 30초가 걸릴 수 있습니다.


- 전면 패널 작동:

**Interface** STAT:CONNECTED/LXI FAULT

## LAN 재설정

기기의 LAN 설정을 기본값으로 재설정할 수 있습니다.

- 전면 패널 작동:

 RESET LAN:NO/YES

## DHCP 활성화 및 비활성화

DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)를 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다. DHCP가 활성화된 경우(출고 시 설정) 기기는 DHCP 서버에서 IP 주소를 획득합니다. DHCP 서버가 발견되면 기기에 동적 IP 주소, 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이를 할당합니다.

DHCP 서버가 발견되지 않으면 기기는 자동 IP를 사용하여 APIPA(Automatic Private IP Addressing) 범위(169.254.xxx.xxx)에서 IP 설정을 자동으로 구성합니다.

DHCP가 비활성화된 경우 전원을 켤 때 기기는 정적 IP 주소, 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이 및 DNS 서버를 사용합니다.

- 전면 패널 작동:


 DHCP ENABLED/DISABLED

## IP 주소 설정

34972A에 IP 주소를 설정할 수 있습니다. 이 메뉴 옵션은 기기에 정적 IP 주소를 할당합니다. 전면 패널에서 이를 설정하려면 DHCP를 비활성화해야 합니다.

DHCP가 비활성화된 경우 정적 IP 주소가 적용됩니다. DHCP가 활성화된 경우 DHCP는 IP 주소를 자동으로 할당합니다. 이 자동 할당 IP 주소는 이 기능으로 할당된 정적 IP 주소보다 우선합니다.

- 전면 패널 작동:

 IP ADDRESS

## 서브넷 마스크 설정

LAN 연결을 위한 서브넷 마스크를 설정할 수 있습니다. 이 메뉴 옵션은 기기에 서브넷 마스크를 할당합니다. 기기는 서브넷 마스크를 사용하여 클라이언트 IP 주소가 동일한 로컬 서브넷에 있는지 확인합니다. 전면 패널에서 이를 설정하려면 DHCP를 비활성화해야 합니다.

클라이언트 IP 주소가 다른 서브넷에 있을 경우 패킷이 모두 기본 게이트웨이로 전송됩니다. 사용 중인 서브넷과 정확한 서브넷 마스크에 대해서는 네트워크 관리자에게 문의하십시오.


- 전면 패널 작동:

 SUBNET MASK

## 기본 게이트웨이 설정

LAN 연결을 위한 기본 게이트웨이를 설정할 수 있습니다. 사용 중인 서브넷과 정확한 주소에 대해서는 네트워크 관리자에게 문의하십시오. DHCP가 활성화된 경우 DHCP는 게이트웨이를 자동으로 할당합니다. 이 자동 할당된 게이트웨이는 이 메뉴 옵션으로 할당된 정적 게이트웨이보다 우선합니다. 전면 패널에서 이를 설정하려면 DHCP를 비활성화해야 합니다.

- 전면 패널 작동:

 DEF GATEWAY

## DNS 서버 설정

LAN 연결을 위해 DNS 서버의 주소를 설정할 수 있습니다. 사용 중인 DNS와 정확한 주소에 대해서는 네트워크 관리자에게 문의하십시오. DHCP가 사용 가능하고 활성화된 경우 DHCP는 DNS 주소를 자동으로 할당합니다. 이 자동 할당 DNS 주소는 이 메뉴 옵션으로 할당된 정적 DNS 주소보다 우선합니다. 전면 패널에서 이를 설정하려면 DHCP를 비활성화해야 합니다.


- 전면 패널 작동:

 DNS SERVER

## MAC 주소 보기

34972A에 MAC 주소를 볼 수 있습니다. 이 주소의 형태는 ###:###:###:###:###:###이며, 여기서 #는 16진수 자리(0-9 또는 A-F)입니다. LAN은 고유 MAC 주소가 있는 네트워크에 연결된 모든 장치에 의존합니다. 각 기기의 MAC 주소는 출고 시 설정되어 있고 변경할 수 없습니다.

- 전면 패널 작동:

 MAC ADDRESS



---

## 교정 개요

이 단원은 기기와 플러그인 모듈의 교정 기능에 대해 간단히 소개합니다. 교정 절차에 대한 보다 자세한 내용은 4장 *34970A/34972A 서비스 가이드*를 참조하십시오.

## 교정 보안

이 기능은 기기의 우발적 또는 무단 교정을 방지하기 위해 보안 코드를 입력할 수 있습니다. 기기를 처음 인수할 때는 보호되어 있습니다. 기기를 교정하기 전에 정확한 보안 코드를 입력하여 보호를 해제해야 합니다.

*보안 코드를 잊은 경우 기기 내부에 점퍼를 추가하여 보안 기능을 비활성화할 수 있습니다. 자세한 내용은 34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하십시오.*

4

- 기기 출고 시 보안 코드는 제품 번호에 따라 "HP034970" 또는 "AT034972"에 설정되어 있습니다. 보안 코드는 메인프레임의 *비휘발성* 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 보안 코드는 최대 12개의 영숫자를 사용할 수 있습니다. 첫 번째 문자는 반드시 글자여야 하지만, 나머지 두 문자는 글자, 숫자 또는 밑줄(\_)이 될 수 있습니다. 12자 모두를 사용할 필요는 없지만 첫 번째 문자는 항상 글자여야 합니다.



### 교정 개요

**교정을 위해 보호 해제** 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 기기를 보호 해제할 수 있습니다. 기기는 출고 시 보호되어 있으며 보안 코드는 제품 번호에 따라 "HP034970" 또는 "AT034972"로 설정되어 있습니다.

- 보안 코드를 입력하면 해당 코드는 전면 패널과 원격 조작에도 사용해야 합니다. 예를 들어, 전면 패널에서 기기를 보호한 경우 원격 인터페이스에서도 동일한 코드를 사용하여 보호 해제해야 합니다.

- **전면 패널 작동:**

 UNSECURE CAL

처음 **유틸리티** 메뉴를 연 경우, 교정 항목은 CAL SECURED와 UNSECURE CAL 사이에서 전환합니다. 기기를 보호 해제하려면 UNSECURE CAL을 선택하고  를 누릅니다. 정확한 보안 코드를 입력한 다음 다시  를 누릅니다. 메뉴로 돌아가면 새로운 선택 사항인 CAL UNSECURED와 SECURE CAL이 나타납니다.

**참고:** 잘못된 보안 코드를 입력하면 NO MATCH가 표시되고 새로운 선택 사항인 EXIT가 나타납니다.



- **원격 인터페이스 작동:** 기기를 보호 해제하려면 정확한 보안 코드를 입력하여 다음 명령을 전송합니다.

```
CAL:SECURE:STATE OFF,HP034970
```

**교정 방지를 위해 보호** 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 기기를 보호할 수 있습니다. 기기는 출고 시 보호되어 있으며 보안 코드는 제품 번호에 따라 "HP034970" 또는 "AT034972"로 설정되어 있습니다. •

- 보안 코드를 입력하면 해당 코드는 전면 패널과 원격 조작에도 사용해야 합니다. 예를 들어, 전면 패널에서 기기를 보호한 경우 원격 인터페이스에서도 동일한 코드를 사용하여 보호 해제해야 합니다.
- **전면 패널 작동:**


 SECURE CAL

유틸리티 메뉴를 연 경우, 교정 항목은 CAL UNSECURED와 SECURE CAL 사이에서 전환합니다. 기기를 보호하려면 SECURE CAL을 선택하고  를 누릅니다. 원하는 보안 코드를 입력한 다음 다시  를 누릅니다. 메뉴로 돌아가면 새로운 선택 사항인 CAL SECURED와 UNSECURE CAL이 나타납니다.

- **원격 인터페이스 작동:** 기기를 보호하려면 원하는 보안 코드를 입력하여 다음 명령을 전송합니다.

CAL:SECURE:STATE ON,HP034970



**보안 코드 변경** 보안 코드를 변경하려면 먼저 기기를 보호 해제한 다음 새 코드를 입력해야 합니다. 보안 코드를 변경하기 전에 155페이지에 설명된 보안 코드 규칙을 읽으십시오.

- **전면 패널 작동:** 보안 코드를 변경하려면 먼저 기기를 보호 해제합니다. SECURE CAL 항목으로 이동하여 새로운 보안 코드를 입력하고  를 누릅니다(기기는 이제 새로운 코드로 보호됨). 전면 패널에서 코드를 변경하면 원격 인터페이스에서 보이는 코드도 변경됩니다.
- **원격 인터페이스 작동:** 보안 코드를 변경하려면 먼저 이전 보안 코드를 사용하여 기기를 보호 해제합니다. 그런 다음 다음과 같이 새 코드를 입력합니다.

CAL:SECURE:STATE OFF, HP034970 *이전 코드로 보호 해제*  
CAL:SECURE:CODE ZZ007943 *새 코드 입력*

## 교정 메시지

기기를 사용하여 하나의 메시지를 메인프레임의 교정 메모리에 저장할 수 있습니다. 예를 들어, 마지막으로 교정을 수행한 날짜, 다음 교정이 예정한 날짜, 기기의 일련 번호 또는 새 교정을 수행할 사람의 이름과 연락처 등의 정보를 저장할 수 있습니다.

- 원격 인터페이스에서만 그리고 기기가 보호 해제된 경우에만 교정 메시지를 기록할 수 있습니다. 전면 패널 또는 원격 인터페이스에서 메시지를 읽을 수 있습니다. 기기가 보호되어 있는지 또는 보호 해제되어 있는지에 대한 교정 메시지를 읽을 수 있습니다.
- 교정 메시지는 최대 40자까지 사용할 수 있습니다. 전면 패널에서는 한 번에 13자의 메시지를 볼 수 있습니다. **D**를 눌러 메시지 내용을 스크롤합니다. **D**를 다시 눌러 스크롤 속도를 높입니다.
- 교정 메시지를 저장하면 이전 메모리에 저장된 메시지를 덮어 씁니다.
- 교정 메시지는 메인프레임의 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 않습니다.
- 전면 패널 작동:  
  CAL MESSAGE
- 원격 인터페이스 작동: 교정 메시지를 저장하려면 다음 명령을 전송합니다.  
CAL:STRING 'CAL:06-01-98'

## 교정 카운트

교정을 몇 회 수행했는지 기기에 쿼리할 수 있습니다. 기기는 출고되기 전에 교정된 상태입니다. 기기를 인수할 때 카운트를 읽어 초기값을 확인하십시오.

- 교정 카운트는 메인프레임의 비휘발성 메모리에 저장되며, 전원이 차단될 때, 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 후에도 변경되지 *않습니다*.
- 교정 카운트는 "0"으로 갱신된 후 최대 65,535까지 증가합니다. 값은 각 교정 지점마다 1씩 증가하기 때문에 완전한 교정은 값을 많은 카운트로 증가시킬 수 있습니다.
- 교정 카운트는 다기능 모듈의 DAC 채널 교정으로도 증가합니다.
- 전면 패널 작동:

  CAL COUNT

- 원격 인터페이스 작동:  
CALibration:COUNT?

## 출고 시 재설정 상태

아래 표는 *Sto/Rcl* 메뉴에서 **FACTORY RESET** 또는 원격 인터페이스에서 \*RST 명령을 실행한 후 기기 상태를 보여줍니다.

<b>측정 구성</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
기능	DC 전압
범위	자동범위
분해능	5½ 자리
통합 시간	1PLC
입력 저항	10MΩ(모든 DCV 범위에 대해 고정)
채널 지연	자동 지연
토털라이저 재설정 모드	읽을 때 카운트 재설정되지 않음
토털라이저 예지 감지	상승 예지
<b>검색 작동</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
검색 목록	빈
읽기 메모리	모든 판독치 지워짐
최소, 최대 및 평균	변경되지 않음
검색 트리거 소스	즉시
검색 간격 (TRIGger:SOURce TIMer와 함께 사용)	10초
검색 카운트	1
검색 판독치 형식	판독치 만(단위, 채널, 시간 없음)
진행 중인 모니터	중단됨
<b>Mx+B 스케일링</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
계인 계수("M"),	1
스케일 계수("B")	0
스케일 라벨	VDC
<b>알람 한계치</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
알람 큐	지워지지 않음
알람 상태	꺼짐
HI 및 LO 알람 한계치	0
알람 출력	Alarm 1
알람 출력 구성	래치 모드
알람 출력 상태	출격 라인 닫힘
알람 출력 기율기	Fail = Low
<b>모듈 하드웨어</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
34901A, 34902A, 34908A	모든 채널 열림
34903A, 34904A	모든 채널 열림
34905A, 34906A	채널 s11 및 s21이 선택됨
34907A	두 DIO 포트 = 입력, 토털라이저 카운트 = 0, 두 DAC = 0VDC
<b>시스템 관련 작동</b>	<b>출고 시 재설정 상태</b>
디스플레이 상태	켜짐
오류 큐	오류 지워지지 않음
저장된 상태	변화 없음

## 기기 사전 설정 상태

아래 표는 *Sto/Rcl* 메뉴에서 **PRESET** 또는 원격 인터페이스의 **SYSTEM:PRESet** 명령 실행 후 기기 상태를 보여줍니다.

<b>측정 구성</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
기능	변화 없음
범위	변화 없음
분해능	변화 없음
고급 설정	변화 없음
토털라이저 재설정 모드	읽을 때 카운트 재설정되지 않음
토털라이저 예지 감지	상승 예지
<b>검색 작동</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
검색 목록	변화 없음
읽기 메모리	모든 판독치 지워짐
최소, 최대 및 평균	변화 없음
검색 간격 소스	변화 없음
검색 간격	변화 없음
검색 카운트	변화 없음
검색 판독치 형식	변화 없음
진행 중인 모니터	중단됨
<b>Mx+B 스케일링</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
게인 계수("M"),	변화 없음
스케일 계수("B")	변화 없음
스케일 라벨	변화 없음
<b>알람 한계치</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
알람 큐	변화 없음
알람 상태	변화 없음
HI 및 LO 알람 한계치	변화 없음
알람 출력 구성	변화 없음
알람 출력 상태	출격 라인 닫힘
알람 출력 기울기	변화 없음
<b>모듈 하드웨어</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
34901A, 34902A, 34908A	모든 채널 열림
34903A, 34904A	모든 채널 열림
34905A, 34906A	채널 <b>s11</b> 및 <b>s21</b> 이 선택됨
34907A	두 DIO 포트 = 입력, 토털라이저 카운트 = 0, 두 DAC = 0VDC
<b>시스템 관련 작동</b>	<b>기기 사전 설정 상태</b>
디스플레이 상태	변화 없음
오류 큐	오류 지워지지 않음
저장된 상태	변화 없음

## 멀티플렉서 모듈 기본 설정

아래 표는 멀티플렉서 모듈의 각 측정 기능의 기본 설정을 보여줍니다. 특정 기능에 대해 채널을 구성할 때 기본 설정은 다음과 같습니다.

<b>온도 측정</b>	<b>기본 설정</b>
온도 단위	°C
통합 시간	1PLC
디스플레이 분해능	0.1°C
열전대 유형	J형
Open T/C 감지	꺼짐
기준 접점 소스	내부
RTD 유형	$\alpha = 0.00385$
RTD 기준 저항	$R_0 = 100\Omega$
서미스터 유형	5k $\Omega$
채널 지연	자동 지연
<b>전압 측정</b>	<b>기본 설정</b>
범위	자동범위
분해능	5½ 자리
통합 시간	1PLC
입력 저항	10M $\Omega$ (모든 DCV 범위에 대해 고정)
AC 저주파수 필터	20Hz(중간)
채널 지연	자동 지연
<b>저항 측정</b>	<b>기본 설정</b>
범위	자동범위
분해능	5½ 자리
통합 시간	1PLC
오프셋 보정	꺼짐
채널 지연	자동 지연
<b>주파수/시간 측정</b>	<b>기본 설정</b>
범위	자동범위
분해능	5½ 자리(주파수), 6½ 자리(시간)
AC 저주파수 필터	20Hz(중간)
채널 지연	자동 지연
<b>전류 측정</b>	<b>기본 설정</b>
범위	자동범위
분해능	5½ 자리
통합 시간	1PLC
AC 저주파수 필터	20Hz(중간)
채널 지연	자동 지연



---

## 모듈 개요

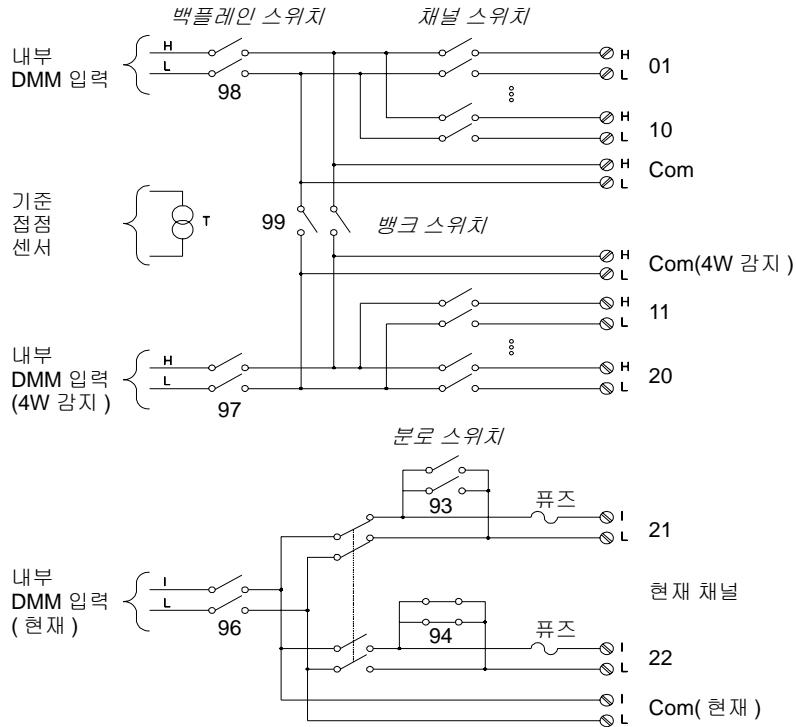
이 단원은 개략도 및 블록 도표와 함께 각 플러그인 모듈에 대해 설명되어 있습니다. 배선 로그도 포함되어 각 모듈의 배선 구성을 쉽게 설명합니다.

*각 플러그인 모듈에 대한 완벽한 사양은 8장의 모듈 단원을 참조하십시오.*

- 200페이지의 34901A 20채널 멀티플렉서
- 202페이지의 34902A 16채널 멀티플렉서
- 204페이지의 34903A 20채널 액추에이터
- 206페이지의 34904A 4x8 매트릭스 스위치
- 208페이지의 34905A/6A 듀얼 4채널 RF 멀티플렉서
- 210페이지의 34907A 다기능 모듈
- 212페이지의 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서

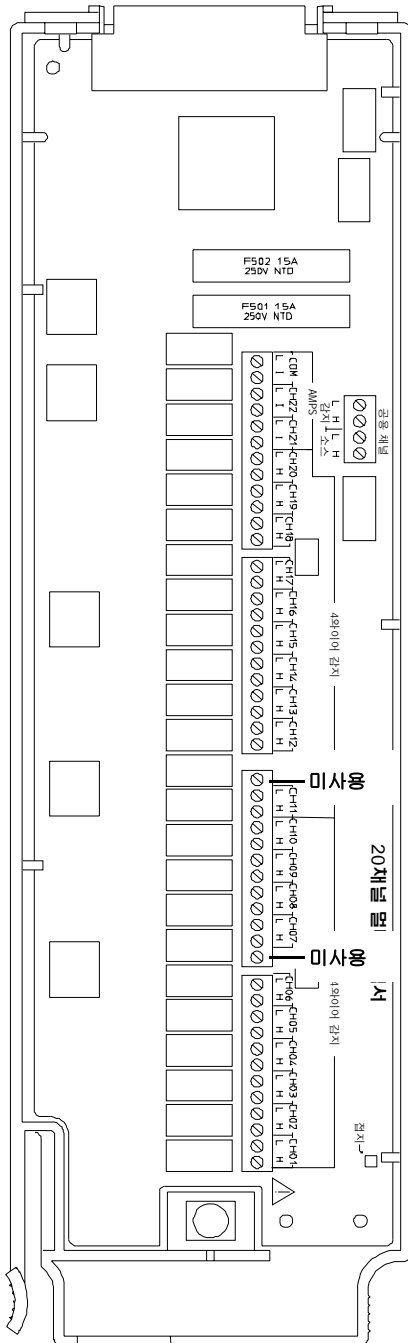
## 34901A 20채널 멀티플렉서

이 모듈은 각각 10개 채널로 된 두 개의 뱅크로 구성되어 있습니다. 내부 DMM으로 교정된 DC 또는 AC 전류를 직접 측정하는 데 두 개의 추가 퓨즈 채널을 사용할 수 있습니다(외부 분로가 필요 없음). 22개의 채널은 모두 HI와 LO 입력을 전환하여 완전히 절연된 입력을 내부 DMM 또는 외부 기기로 제공합니다. 4와이어 저항을 측정하는 경우 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+10$ 과 쌍을 이룹니다. 모듈에는 열전대 기준 접점이 내장되어 있어 열전대 측정 시 열 구배로 인한 오류를 최소화합니다.



**참고:**

- 채널 21과 22 중 하나만 한 번에 내부 DMM 및/또는 Com에 연결할 수 있으며, 한 채널을 연결하면 다른 채널은 닫힙니다(따라서 입력 "I"에서 "LO" 단락).
- 채널을 검색 목록의 일부로 구성한 경우 여러 채널을 닫을 수 없으며, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.
- 외부 과도 억제를 제공하지 않는 한 AC 라인에 연결하지 않는 것이 좋습니다.



배선 로그 슬롯 번호: □100 □200 □300

Ch	이름	기능	설명
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
H COM			
L COM			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
17*			
18*			
19*			
20*			
H COM			
L COM			
현재 채널에만 해당:			
21			
22			
I COM			
L COM			

\*4W 감지 채널은 채널(n-10)과 쌍을 이룹니다.

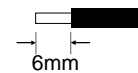
27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

최대 입력 전압: 300V(CAT 1)

최대 입력 전류: 1A

최대 스위칭 전원: 50W

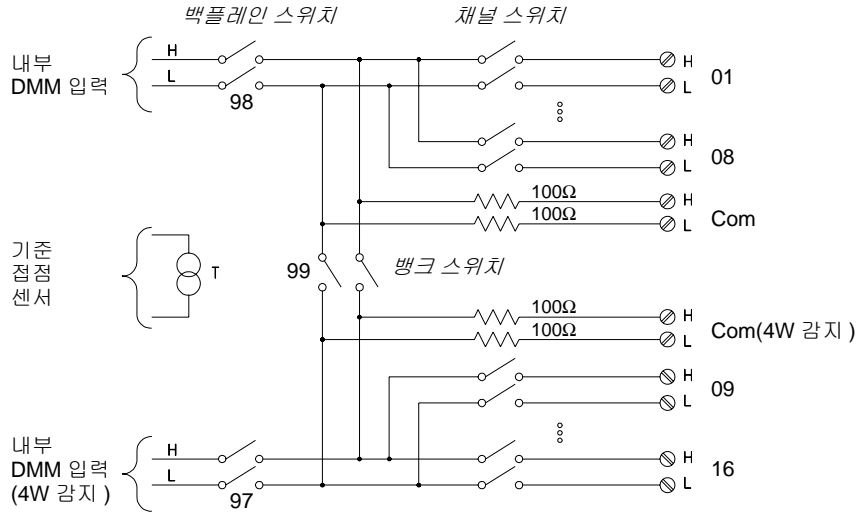
20 AWG 일반



**⚠ 경고:** 감전을 방지하기 위해 각 채널에 적용되는 최대 전압의 정격을 갖춘 와이어만 사용하십시오. 모듈 덮개를 제거하기 전에 모듈에 연결된 외부 장치의 모든 전원을 끄십시오.

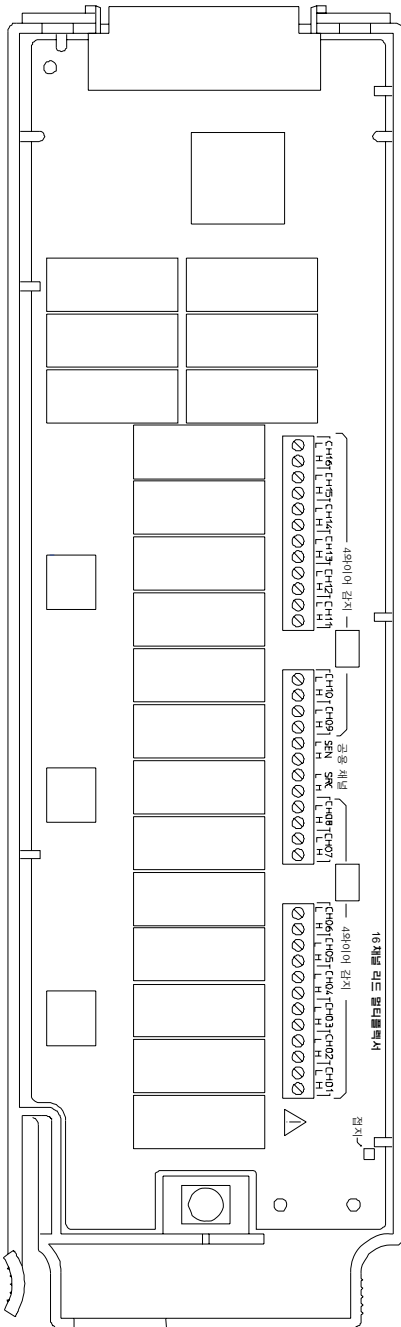
## 34902A 16채널 멀티플렉서

이 모듈은 각각 8개 채널로 된 두 개의 뱅크로 구성되어 있습니다. 16개의 채널은 모두 HI와 LO 입력을 전환하여 완전히 절연된 입력을 내부 DMM 또는 외부 기기로 제공합니다. 4와이어 저항을 측정하는 경우 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+8$ 과 쌍을 이룹니다. 모듈에는 열전대 기준 접점이 내장되어 있어 열전대 측정 시 열 구배로 인한 오류를 최소화합니다.



**참고:**

- 채널을 검색 목록의 일부로 구성한 경우 여러 채널을 닫을 수 없으며, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.
- 이 모듈의 전류 측정에는 외부 분로 저항기가 필요합니다.
- 외부 과도 억제를 제공하지 않는 한 AC 라인에 연결하지 않는 것이 좋습니다.



배선 로그 슬롯 번호: □100 □200 □300

Ch	이름	기능	설명
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
H COM			
L COM			
09*			
10*			
11*			
12*			
13*			
14*			
15*			
16*			
H COM			
L COM			

\*4W 감지 채널은 채널(n-8)과 쌍을 이룹니다.

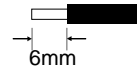
27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

최대 입력 전압: 300V(CAT 1)

최대 입력 전류: 50mA

최대 스위칭 전원: 2W

20 AWG 일반



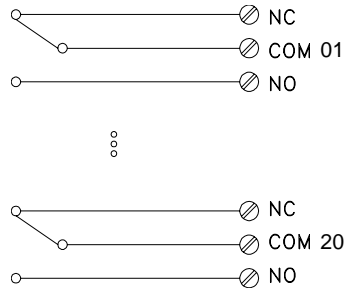
**경고:** 감전을 방지하기 위해 각 채널에 적용되는 최대 전압의 정격을 갖춘 와이어만 사용하십시오. 모듈 덮개를 제거하기 전에 모듈에 연결된 외부 장치의 모든 전원을 끄십시오.

---

## 34903A 20채널 액추에이터

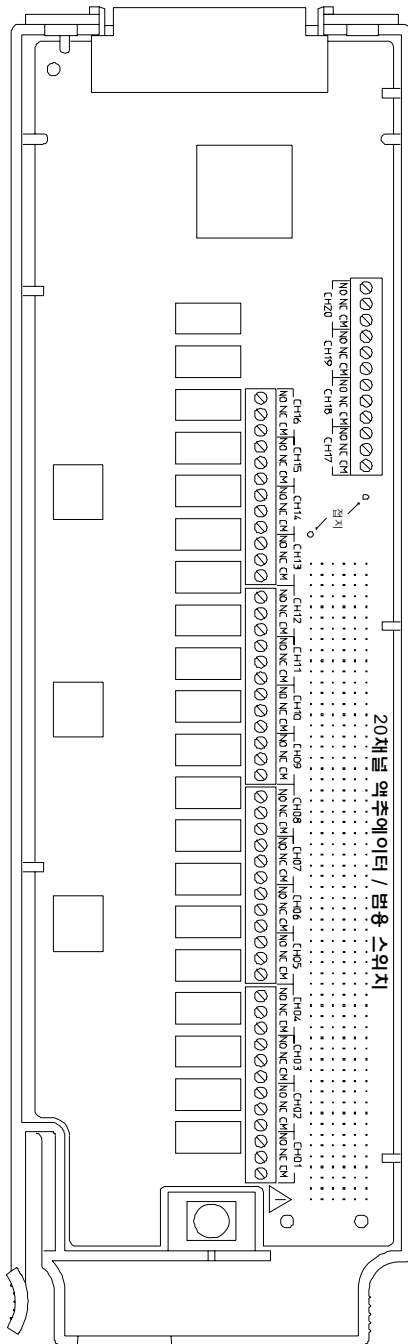
이 모듈에는 20개의 독립된 SPDT(Form C) 래칭 릴레이가 있습니다. 모듈의 나사 단자는 각 스위치의 정상 열림, 정상 닫힘 및 공통 접점에 대한 액세스를 제공합니다. 이 모듈은 내부 DMM에 연결되지 *않습니다*.

나사 단자 근처의 회로판 영역에는 간단한 필터, 스너버 및 전압 분배기 등의 맞춤형 회로를 구현할 수 있습니다. 회로판 영역은 사용자의 구성품을 끼울 수 있는 공간을 제공하지만 회로판 트레이스는 없습니다. 자체 회로와 신호 라우팅을 추가해야 합니다.



### 참고:

- 이 모듈에서 여러 채널을 동시에 닫을 수 있습니다.
- 채널 CLOSE와 OPEN 명령은 각 채널의 정상 열림(NO)-COM 연결 상태를 제어합니다. 예를 들어, CLOSE 201은 정상 열림 접점을 채널 01의 COM에 연결합니다.



배선 로그 슬롯 번호: □100 □200 □300

Ch	NO	NC	COM	설명
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				
09				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

NO = 정상 열림, NC = 정상 닫힘

27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

최대 입력 전압: 300V(CAT 1)

최대 입력 전류: 1A

최대 스위칭 전원: 50W

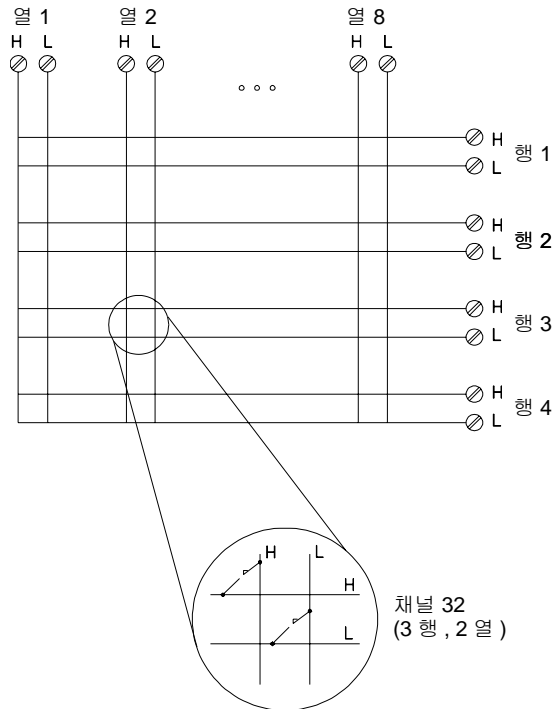
20 AWG 일반



⚠ 경고: 감전을 방지하기 위해 각 채널에 적용되는 최대 전압의 정격을 갖춘 와이어만 사용하십시오. 모듈 덮개를 제거하기 전에 모듈에 연결된 외부 장치의 모든 전원을 끄십시오.

## 34904A 4x8 매트릭스 스위치

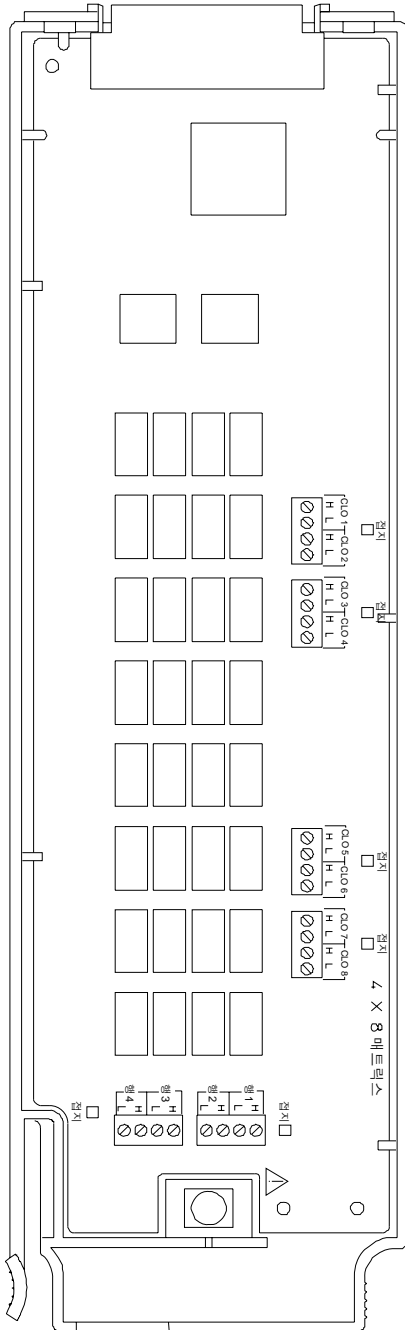
이 모듈에는 4개의 행과 8개의 열로 구성된 32개의 2와이어 크로스포인트가 있습니다. 입력과 출력의 조합을 동시에 연결할 수 있습니다. 이 모듈은 내부 DMM에 연결되지 않습니다. 각 크로스포인트 릴레이에는 행과 열을 나타내는 고유 채널 라벨이 있습니다. 예를 들어, 채널 32는 다음과 같이 3행과 2열 사이의 크로스포인트 연결을 나타냅니다.



### 참고:

- 이 모듈에서 여러 채널을 동시에 닫을 수 있습니다.





배선 로그 슬롯 번호: □100 □200 □300

행	이름	설명
1		
2		
3		
4		
열	이름	설명
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

예: 채널 32는 3행과 2열을 나타냅니다.

27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

최대 입력 전압: 300V(CAT 1)

최대 입력 전류: 1A

최대 스위칭 전원: 50W

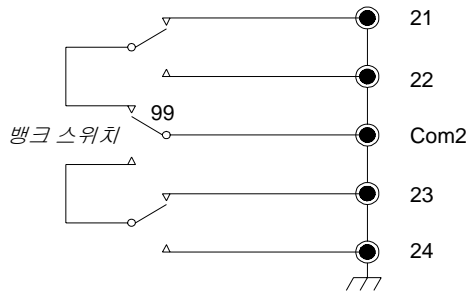
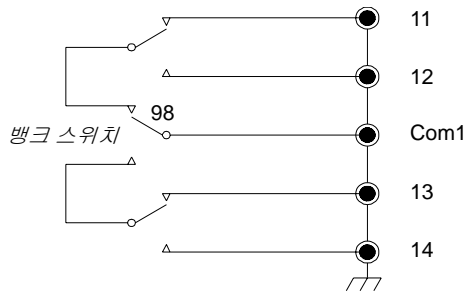
20 AWG 일반



**⚠ 경고:** 감전을 방지하기 위해 각 채널에 적용되는 최대 전압의 정격을 갖춘 와이어만 사용하십시오. 모듈 덮개를 제거하기 전에 모듈에 연결된 외부 장치의 모든 전원을 끄십시오.

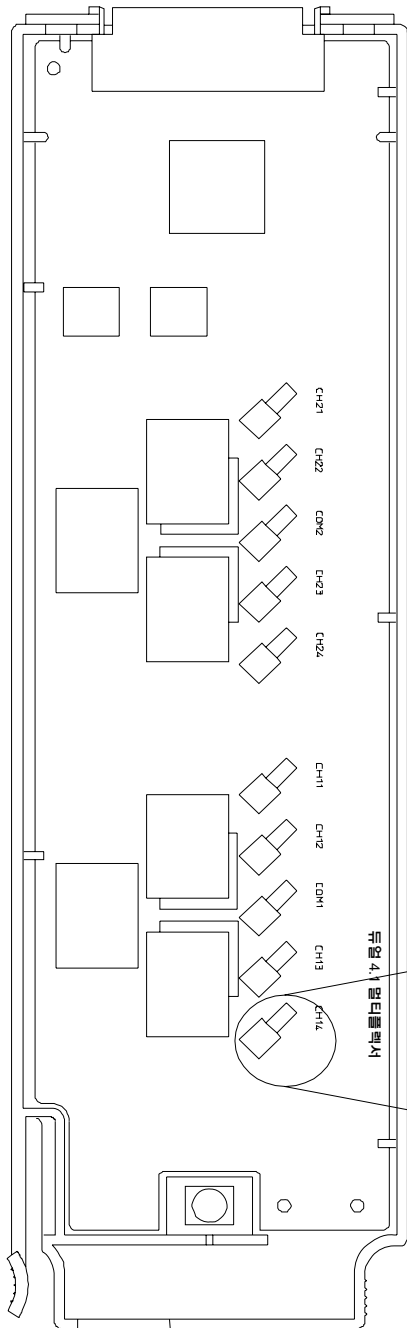
## 34905A/6A 듀얼 4채널 RF 멀티플렉서

이 모듈은 두 개의 독립된 4-to-1 멀티플렉서로 구성되어 있습니다. 각 बैं크의 채널은 "트리" 구조로 되어 있어 높은 절연성과 낮은 VSWR을 제공합니다. 두 बैं크에는 공통 접지가 있습니다. 이 모듈은 내부 DMM에 연결되지 *않습니다*. 온보드 SMB 커넥터 또는 모듈과 함께 제공된 SMB-BNC 케이블에 신호를 직접 연결할 수 있습니다.



### 참고:

- 34905A는 50Ω 어플리케이션에 사용됩니다. 34906A는 75Ω 어플리케이션(mini SMB)에 사용됩니다.
- 이 모듈에서는 한 번에 बैं크당 한 채널만 닫을 수 있습니다. बैं크의 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다. 각 बैं크의 한 채널은 항상 COM에 연결됩니다.
- 이 모듈은 CLOSE 명령에만 응답합니다(OPEN은 적용되지 않음). 채널을 열려면(OPEN) CLOSE 명령을 동일한 बैं크의 다른 채널에 전송하십시오.



배선 로그      슬롯 번호: □100 □200 □300

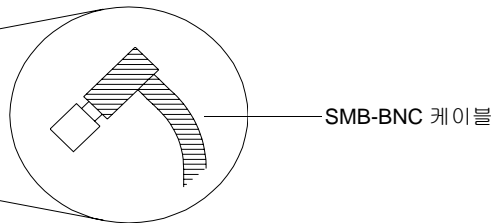
Ch	이름	설명
11		
12		
13		
14		
COM1		
21		
22		
23		
24		
COM2		

27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

최대 입력 전압: 42V  
 최대 입력 전류: 700mA  
 최대 스위칭 전원: 20W

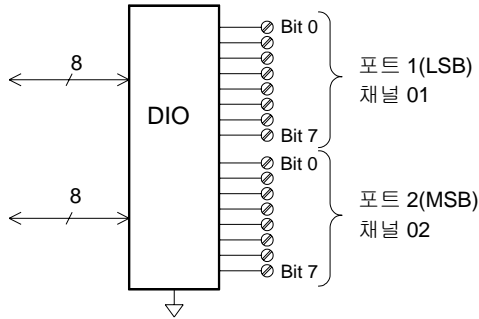
10개의 컬러 코딩된 케이블이 모듈과 함께 제공됩니다. 케이블을 추가로 주문하려면 다음 케이블 키트 부품 번호를 참조하십시오.(10개의 케이블 포함):

**34905-60001 (50Ω 케이블)**  
**34906-60001 (75Ω 케이블)**



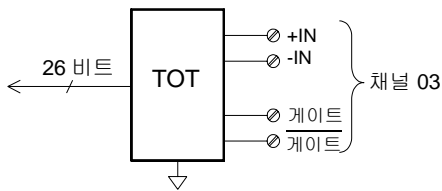
## 34907A 다기능 모듈

이 모듈은 두 개의 디지털 입/출력 8비트 포트, 100kHz 토털라이저, 두 개의  $\pm 12V$  아날로그 출력으로 구성되어 있습니다. 검색 도중 디지털 입력과 토털라이저 카운트를 읽을 수 있어 유연성을 높입니다.



### 디지털 입력/출력

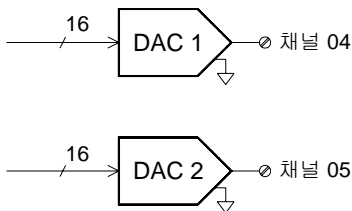
DIO는 TTL 호환 입/출력 기능을 가진 두 개의 8비트 포트에 구성되어 있습니다. 오픈 드레인 출력은 최대 400mA까지 싱크됩니다. 전면 패널에서는 한 번에 하나의 8비트 입력 포트에서 데이터를 읽을 수 있습니다. 원격 인터페이스에서는 검색 목록에 포트가 없는 경우에만 16비트 단어로 동시에 두 포트를 읽을 수 있습니다.



### 토털라이즈 입력

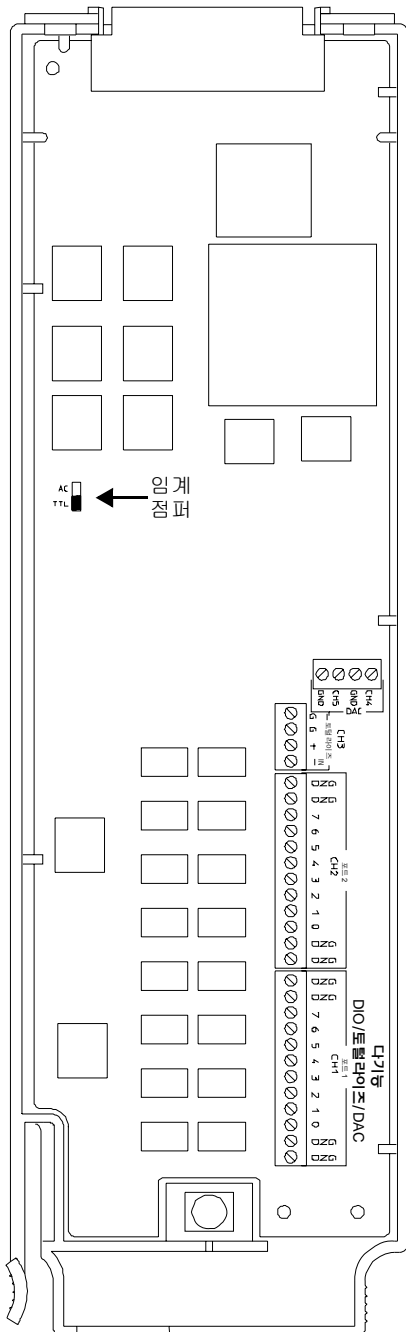
26비트 토털라이저는 100kHz 속도로 펄스를 카운트할 수 있습니다. 토털라이저를 구성하여 입력 신호의 상승 에지 또는 하강 에지를 카운트할 수 있습니다. "G" 단자에 TTL 높음 신호가 제공되면 카운팅을 활성화하고 낮음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. " " 단자에 TTL 낮음 신호가 제공되면  $\bar{G}$  카운팅을 활성화하고 높음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. 토털라이저는 두 단자가 활성화되었을 때만 카운트합니다.

토털라이즈 임계 점퍼를 "AC" 위치로 이동하여 0V에서의 변화를 감지합니다. 점퍼를 "TTL" 위치 (출고 시 설정)로 이동하여 TTL 임계 수준에서의 변화를 감지합니다.



### 아날로그 출력(DAC)

두 개의 아날로그 출력은 16비트 분해능으로  $\pm 12V$  사이에서 교정된 전압을 출력할 수 있습니다. 각 DAC 채널은 10mA 최대 전류를 공급할 수 있습니다. 세 개의 슬롯(여섯 개의 DAC 채널)의 총 DAC 출력 전류는 40mA로 제한해야 합니다.



배선 로그 슬롯 번호: □100 □200 □300

Ch	이름	설명
01 (DIO 1)	Bit 0	
	Bit 1	
	Bit 2	
	Bit 3	
	Bit 4	
	Bit 5	
	Bit 6	
	Bit 7	
	GND	
02 (DIO 2)	Bit 0	
	Bit 1	
	Bit 2	
	Bit 3	
	Bit 4	
	Bit 5	
	Bit 6	
	Bit 7	
	GND	
03 (토털라이저)	입력 (+)	
	입력 (-)	
	게이트	
	게이트	
04 (DAC 1)	출력	
	GND	
05 (DAC 2)	출력	
	GND	

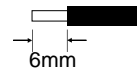
입계 점퍼 위치: □TTL □AC

27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.

**디지털 입력 / 출력:**

- Vin(L): < 0.8V(TTL)
- Vin(H): >2.0V(TTL)
- Vout(L): <0.8V @ Iout = -400mA
- Vout(H): >2.4V@ Iout = 1mA
- Vin(H) 최대: <42V(외부 오픈 드레인 풀업 상태)

20 AWG 일반



**토털라이저:**

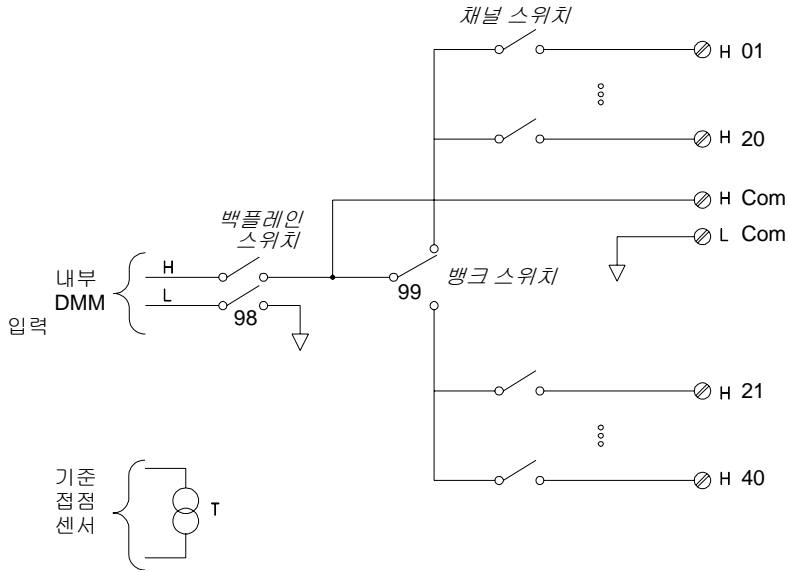
- 최대 카운트: 67,108,863 ( $2^{26} - 1$ )
- 토털라이즈 입력: 100kHz(최대)
- 신호 수준: 1Vp-p(분), 42Vpk(최대)

**DAC 출력:**

- ±12V, 비절연
- Iout: DAC당 최대 10mA, 메인프레임당 최대 40mA

## 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서


모듈은 각각 20개 채널로 된 두 개의 뱅크로 구성되어 있습니다. 모든 40개의 채널은 HI만 전환하며, 모듈에 대한 공통 LO를 가집니다. 모듈에는 열전대 기준 접점이 내장되어 있어 열전대 측정 시 열 구배로 인한 오류를 최소화합니다.



### 참고:

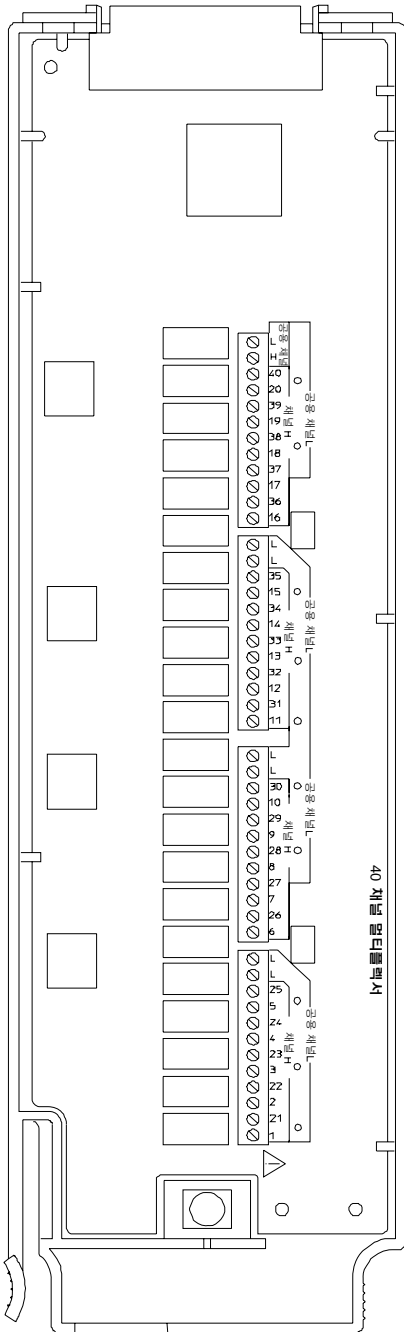
- 27페이지의 도표를 참조하여 모듈에 배선을 연결하십시오.
- 한 번에 하나의 채널만 닫을 수 있으면, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.
- 이 모듈은 직접 전류 측정 또는 4와이어 측정에 사용할 수 없습니다.
- 열전대를 이 모듈의 나사 단자에 연결하는 경우(공통 LO 구성으로 인해 권장되지 않음) 열전대 사이를 절연시켜 전류 루프와 이후 발생하는 측정 오류를 방지하십시오.
- 외부 과도 억제를 제공하지 않는 한 AC 라인에 연결하지 않는 것이 좋습니다.

최대 입력 전압: 300V(CAT 1)  
 최대 입력 전류: 1A  
 최대 스위칭 전원: 50W

20 AWG 일반  
  
 6mm

**⚠ 경고:** 감전을 방지하기 위해 각 채널에 적용되는 최대 전압의 정격을 갖춘 와이어만 사용하십시오. 모듈 덮개를 제거하기 전에 모듈에 연결된 외부 장치의 모든 전원을 끄십시오.

4 장 특징 및 기능  
**34908A 40 채널 단일 엔드형 멀티플렉서**



배선 로그      슬롯 번호: □100 □200 □300

Ch	이름	기능	설명
01			
02			
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
LO			
H COM			
L COM			

4

4 장 특징 및 기능  
**34908A 40 채널 단일 엔드형 멀티플렉서**



---

## 오류 메시지

---

## 오류 메시지

- 오류는 FIFO(first-in-first-out) 순으로 검색됩니다. 검색된 첫 오류는 저장된 첫 번째 오류입니다. 오류는 읽은 즉시 지워집니다. 큐에서 모든 오류를 읽은 경우 **ERROR** 어নিস에이터가 꺼지고 오류가 지워집니다. 오류가 발생할 때마다 기기에서 삐 소리가 납니다.
- 오류가 10개 이상(34970A) 또는 20개 이상(34972A) 발생한 경우, 큐에 저장된 마지막 오류(가장 최근 오류)는 "*Error queue overflow*"로 대체됩니다. 큐에서 오류를 제거할 때까지 오류가 추가 저장되지 않습니다. 오류 큐를 읽을 때 오류가 발생하지 않으면 기기는 "*No error*"로 응답합니다.
- \*CLS(상태 삭제) 명령이 전송될 때 또는 전원이 공급될 때 오류 큐가 삭제됩니다. 큐를 읽을 때도 오류가 삭제됩니다. 출고 시 재설정(\*RST 명령) 또는 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령)으로는 오류 큐가 삭제되지 *않습니다*.
- 전면 패널 작동:

View ERRORS

**ERROR** 어নিস에이터가 켜진 경우 View 를 눌러 오류를 확인합니다. 노브를 사용하여 오류 번호를 스크롤합니다. ⏏ 를 눌러 오류 메시지 내용을 확인합니다. ⏏ 를 다시 눌러 스크롤링 속도를 높입니다(마지막 키를 누르면 스크롤링이 취소됨). 메뉴를 종료하면 모든 오류가 삭제됩니다.

- 원격 인터페이스 작동:

SYSTEM:ERROR?      큐에서 하나의 오류를 읽고 삭제

오류의 형식은 다음과 같습니다(오류 문자열은 최대 80자임).

-113, "Undefined header"

---

## 실행 오류

- 101 Invalid character**  
명령 문자열에 잘못된 문자가 있습니다. 명령 헤더 또는 매개변수 내에 #, {, \$, %와 같은 잘못된 문자가 사용되었을 수 있습니다. 예:  
CONF:VOLT:DC {@101}
- 102 Syntax error**  
명령 문자열에 잘못된 구문이 있습니다. 명령 헤더 앞뒤에 콜론 또는 콤마 앞에 공백이 삽입되었을 수 있습니다. 또는 채널 목록 구문에 "@" 문자가 누락되었을 수 있습니다. 예: ROUT:CHAN: DELAY 1 또는 CONF:VOLT:DC ( 101)
- 103 Invalid separator**  
명령 문자열에 잘못된 분리 기호가 있습니다. 콜로, 세미콜론 또는 공백 대신 콤마가 사용되었거나 콤마 대신 공백이 사용되었을 수 있습니다. 예:  
TRIG:COUNT,1 또는 CONF:FREQ 1000 0.1
- 105 GET not allowed**  
명령 문자열 내에서는 그룹 실행 트리거(GET)가 허용되지 않습니다.
- 108 Parameter not allowed**  
이 명령에 사용할 수 있는 것보다 많은 매개변수를 수신했습니다. 매개변수를 추가로 입력했거나 매개변수가 필요 없는 명령에 매개변수를 추가했을 수 있습니다. 예: READ? 10
- 109 Missing parameter**  
이 명령에 사용할 수 있는 것보다 적은 매개변수를 수신했습니다. 이 명령에 필요한 매개변수 몇 개가 누락되었습니다. 예: ROUT:CHAN:DELAY
- 112 Program mnemonic too long**  
최대로 허용된 12자보다 많은 명령 헤더를 수신했습니다. 예:  
CONFIGURATION:VOLT:DC
- 113 Undefined header**  
이 기기에 맞지 않는 명령을 수신했습니다. 명령어 철자를 잘못 입력했거나 올바른 명령이 아닐 수 있습니다. 이 명령어의 축약형을 사용하는 경우 최대 네 개의 문자를 포함시킬 수 있습니다. 또는 필요하지 않은 곳에 콜론이 추가로 삽입되었을 수 있습니다. 예: TRIGG:COUN 3 또는  
CONF:VOLT:DC: (@101)

실행 오류

- 114**                    **Header suffix out of range**  
헤더 접미사는 일부 명령 헤더 끝에 부가할 수 있는 번호입니다. 이 오류는 잘못된 번호를 사용한 경우 발생합니다. *예*: `OUTP:ALARM5:SOURCE("5"`는 올바른 알람 번호가 아님)
- 121**                    **Invalid character in number**  
매개변수에 지정한 번호에 잘못된 문자가 발견되었습니다. *예*:  
`TRIG:TIMER 12..34`
- 123**                    **Numeric overflow**  
이 명령에 대해 너무 큰 지수 숫자 매개변수가 발견되었습니다. *예*:  
`CALC:SCALE:GAIN 1E34000`
- 124**                    **Too many digits**  
선행 0을 제외하고 255자리보다 많은 가수 숫자 매개변수가 발견되었습니다.
- 128**                    **Numeric data not allowed**  
명령 문자열에 잘못된 매개변수 유형이 발견되었습니다. 문자열 또는 식을 사용할 곳에 번호를 지정했거나 그 반대일 수 있습니다. *예*:  
`DISP:TEXT 5.0` 또는 `ROUT:CLOSE 101`
- 131**                    **Invalid suffix**  
숫자 매개변수에 잘못된 접미사를 지정했습니다. 접미사 철자를 잘못 입력했을 수 있습니다. *예*: `ROUT:CHAN:DELAY 5 SECS`
- 134**                    **Suffix too long**  
헤더 접미사는 일부 명령 헤더 끝에 부가할 수 있는 번호입니다. 헤더 접미사에 12자 이상이 포함된 경우 이 오류가 발생합니다.
- 138**                    **Suffix not allowed**  
허용되지 않은 매개변수 접미사가 지정되었습니다.

- 148 Character data not allowed**  
이산 매개변수를 수신했지만 문자열이나 숫자 매개변수가 사용되었습니다. 매개변수 목록을 확인하여 올바른 매개변수 유형을 사용했는지 확인하십시오. *예*: ROUTE:CLOSE CH101 또는 DISP:TEXT TESTING(문자열은 인용 부호로 묶여 있어야 함)
- 151 Invalid string data**  
잘못된 문자열이 수신되었습니다. 인용 부호에 문자열이 묶여 있는지 확인하고 문자열에 올바른 ASCII 문자가 포함되어 있는지 확인하십시오. *예*: DISP:TEXT 'TESTING(종료 인용 부호가 누락됨)
- 158 String data not allowed**  
문자열이 수신되었지만 이 명령에는 허용되지 않는 것입니다. 매개변수 목록을 확인하여 올바른 매개변수 유형을 사용했는지 확인하십시오. *예*: CALC:SCALE:STATE 'ON'
- 168 Block data not allowed**  
데이터가 SCPI *한정된 길이 블록* 형식으로 기기에 전송되었지만 이 명령은 이러한 형식을 허용하지 않습니다. *예*: SOUR:DIG:DATA #128
- 178 Expression data not allowed**  
채널 목록이 수신되었지만 이 명령에는 허용되지 않는 것입니다. *예*: SYST:CTYPE? (@100)
- 211 Trigger ignored**  
기기가 검색하는 동안 여러 트리거가 수신되었습니다. 트리거가 너무 자주 발생하고 있어 이를 늦추어야 할 필요가 있습니다. 또한 적절한 트리거 소스를 선택했는지 확인하십시오.
- 213 INIT ignored**  
INITiate 명령이 수신되었지만 검색이 이미 진행 중이기 때문에 실행할 수 없습니다. ABORT 명령 또는 버스 디바이스 지우기를 전송하여 진행 중인 검색을 중지하십시오.

- 214**                    **Trigger deadlock**  
트리거 소스가 "BUS" 및 READ? 명령을 수신할 때 트리거 교착이 발생했습니다.
- 221**                    **Settings conflict**  
잘못된 구성을 요청하였습니다. 이 오류는 알람 한계치를 설정할 때 가장 많이 발생합니다. 한계치 중 하나만 사용하더라도 하한치는 항상 상한치와 같거나 낮아야 합니다. 이 오류는 고정된 분해능에서 활성화된 자동범위와 함께 MEASure? 또는 CONFIgure 명령을 전송하는 경우 발생하기도 합니다.
- 222**                    **Data out of range**  
숫자 매개변수 값이 이 명령의 유효 범위를 벗어났습니다. 예: TRIG:COUNT -3
- 223**                    **Too much data**  
문자열이 수신되었지만 문자열 길이가 12자 이상이기 때문에 실행할 수 없습니다. 이 오류는 CAL:STRing 및 DISPlay:TEXT 명령에 의해 발생할 수 있습니다.
- 224**                    **Illegal parameter value**  
이 명령에 대한 유효 선택 사항이 아닌 이산 매개변수가 수신되었습니다. 잘못된 매개변수 선택 사항을 사용했을 수 있습니다.  
예: TRIG:SOURCE ALARM(ALARM은 유효 선택 사항이 아님)
- 230**                    **Data stale**  
FETCh? 또는 DATA:REMOve? 명령이 수신되었지만 내부 읽기 메모리가 비었습니다. 복구된 판독치가 잘못된 것일 수 있습니다.
- 310**                    **System error**  
펌웨어 결함이 발견되었습니다. 치명적인 오류는 아니지만 오류를 보고하려면 가까운 애질런트 서비스 센터에 문의해야 합니다.

- 350 Error queue overflow**  
10개 이상(34970A) 또는 20개 이상(34972A)의 오류가 발생하여 오류 큐가 찼습니다. 큐에서 오류를 제거할 때까지 오류가 추가 저장되지 않습니다.  
\*CLS(상태 삭제) 명령이 전송될 때 또는 전원이 공급될 때 오류 큐가 삭제됩니다. 큐를 읽을 때도 오류가 삭제됩니다.
- 410 Query INTERRUPTED**  
데이터를 출력 버퍼에 전송하는 명령을 수신했지만, 출력 버퍼에는 이전 명령의 데이터가 포함되어 있습니다(이전 데이터는 덮어 쓰여지지 않음). 전원이 꺼지거나 버스 디바이스 지우기 실행 후 출력 버퍼가 지워집니다.
- 420 Query UNTERMINATED**  
기기가 데이터 전송을 위해 주소가 지정되어 있지만(즉, 인터페이스를 통한 데이터 전송) 출력 버퍼에 데이터를 전송하는 명령을 수신하지 않았습니다. 예를 들어, CONFigure 명령을 실행하고(데이터를 발생하지 않음) 원격 인터페이스의 데이터를 읽으려고 할 수 있습니다.
- 430 Query DEADLOCKED**  
출력 버퍼에 비해 너무 큰 데이터를 발생하는 명령을 수신했고 입력 버퍼도 가득 찼습니다. 명령 실행은 계속되지만 모든 데이터는 손실됩니다.
- 440 Query UNTERMINATED after indefinite response**  
\*IDN? 명령은 명령 문자열 내에서 마지막 쿼리 명령이어야 합니다.  
\*IDN? 명령은 다른 쿼리 명령과 결합할 수 없는 무한 길이 문자열을 입력합니다. //: \*IDN? ; \*STB?

---

 기기 오류

- 111 Channel list: slot number out of range**  
 지정된 슬롯 번호가 잘못 되었습니다. 채널 번호는 특정 형식(@**scc**)을 갖추고 있으며, 여기서 **s**는 슬롯 번호(100, 200 또는 300)이며 **cc**는 채널 번호입니다.  
*예*: CONF:VOLT:DC (@404)
- 112 Channel list: channel number out of range**  
 지정된 채널 번호가 선택한 슬롯의 모듈에 맞지 않습니다. 채널 번호는 특정 형식(@**scc**)을 갖추고 있으며, 여기서 **s**는 슬롯 번호(100, 200 또는 300)이며 **cc**는 채널 번호입니다.  
*예*: ROUT:CLOSE (@134)
- 113 Channel list: empty scan list**  
 검색을 시작하기 전에 검색 목록을 설정하여 기기에 구성된 모든 멀티플렉서 또는 디지털 채널을 포함시켜야 합니다. MEASure?, CONFIgure 또는 ROUTe:SCAN 명령을 사용하여 검색 목록을 설정하십시오.
- 201 Memory lost: stored state**  
 이 오류는 전원을 켜고 닫을 때 보고되며 저장된 상태를 사용할 수 없게 됨을 나타냅니다. 이 오류는 대부분 배터리가 완전히 방전된 경우 발생합니다(메모리는 배터리로 작동). *34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하여 내부 배터리를 교체하십시오.*
- 202 Memory lost: power-on state**  
 이 오류는 전원을 켜고 닫을 때 보고되며 기기의 전원 차단 상태(일반적으로 전원을 켜고 호출됨)를 사용할 수 없게 됨을 나타냅니다. 이 오류는 대부분 배터리가 완전히 방전된 경우 발생합니다(메모리는 배터리로 작동). *34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하여 내부 배터리를 교체하십시오.*



- 203**                    **Memory lost: stored readings**  
이 오류는 전원을 켜 때 보고되며 메모리에 저장된 이전 검색의 판독치가 손실됨을 나타냅니다. 이 오류는 대부분 배터리가 완전히 방전된 경우 발생합니다(메모리는 배터리로 작동). *34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하여 내부 배터리를 교체하십시오.*
- 204**                    **Memory lost: time and date**  
이 오류는 전원을 켜 때 보고되며 시간과 날짜 설정이 손실됨을 나타냅니다(JAN 1, 1996 00:00:00으로 재설정됨). 이 오류는 대부분 배터리가 완전히 방전된 경우 발생합니다(메모리는 배터리로 작동). *34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하여 내부 배터리를 교체하십시오.*
- 221**                    **Settings conflict: calculate limit state forced off**  
알람을 사용할 채널에 스케일링을 사용하려는 경우 *스케일링 값을 먼저 구성해야 합니다.* 이 오류는 알람 한계치를 먼저 지정하고 기기가 알람을 끄고 한계값을 지우는 경우 발생합니다.
- 222**                    **Settings conflict: module type does not match stored state**  
저장된 상태를 불러오기 전에 기기는 각 슬롯에 동일한 모듈 유형이 설치되어 있는지 확인합니다. 기기가 여러 슬롯에서 여러 모듈 유형을 감지했습니다.
- 223**                    **Settings conflict: trig source changed to IMM**  
이 오류는 채널 이동 소스(ROUTE:CHAN:ADVance:SOURce 명령)를 검색 트리거(TRIGger:SOURce 명령)에 사용되는 소스에 설정하는 경우 발생합니다. 명령은 허용되고 실행되지만 검색 트리거 소스는 "IMMediate"에 재설정됩니다.
- 224**                    **Settings conflict: chan adv source changed to IMM**  
이 오류는 검색 트리거 소스(TRIGger:SOURce 명령)를 채널 이동 소스(ROUTE:CHAN:ADVance:SOURce 명령)에 사용되는 소스에 설정하는 경우 발생합니다. 명령은 허용되고 실행되지만 채널 이동 소스는 "IMMediate"에 재설정됩니다.

- 225**                    **Settings conflict: DMM disabled or missing**  
 이 명령은 내부 DMM이 설치되고 활성화된 경우에만 유효합니다.  
 INSTRUMENT:DMM? 명령을 사용하여 내부 DMM의 상태를 확인하십시오.  
*자세한 내용은 167 페이지의 "내부 DMM 비활성화"를 참조하십시오.*
- 226**                    **Settings conflict: DMM enabled**  
 내부 DMM이 활성화된 경우 ROUTE:CHAN:ADVance:SOURce 및  
 ROUTE:CHAN:FWIRE 명령은 **허용되지 않습니다**. INSTRUMENT:DMM?  
 명령을 사용하여 내부 DMM의 상태를 확인하십시오. *자세한 내용은*  
*167 페이지의 "내부 DMM 비활성화"를 참조하십시오.*
- 251**                    **Unsupported temperature transducer type**  
 잘못된 RTD 또는 서미스터 유형을 지정하였습니다.  $\alpha = 0.00385$ ("85") 및  
 $\alpha = 0.00391$ ("91")과 같은 RTD가 지원됩니다. 2.2k $\Omega$ ("2252"), 5k $\Omega$ ("5000") 및  
 10k $\Omega$ ("10000")와 같은 서미스터가 지원됩니다. 예:  
 CONF:TEMP RTD,1,(@101)
- 261**                    **Not able to execute while scan initiated**  
 검색을 실행하는 동안, 검색에 영향을 주는 매개변수(채널 구성, 검색 간격,  
 스케일링 값, 알람 한계치, 카드 재설정 실행 또는 저장된 상태 호출 등)는  
 변경할 수 없습니다. 진행 중인 검색을 중단하려면 ABORT 명령 또는 버스  
 디바이스 지우기를 전송하십시오.
- 271**                    **Not able to accept unit names longer than 3 characters**  
 Mx+B 스케일링의 경우, 최고 세 개 문자의 사용자 정의 라벨을 지정할 수  
 있습니다. 글자(A-Z), 숫자(0-9), 밑줄(\_) 또는 전면 패널에 도 기호(°)를  
 표시하는 "#" 문자를 사용할 수 있습니다.
- 272**                    **Not able to accept character in unit name**  
 Mx+B 스케일링의 경우, 최고 세 개 문자의 사용자 정의 라벨을 지정할 수  
 있습니다. 첫 번째 문자는 글자 또는 "#" 문자("#" 문자는 라벨의 맨 왼쪽에서만  
 사용할 수 있는 문자)여야 합니다. 나머지 두 문자는 글자, 숫자 또는 밑줄이  
 될 수 있습니다.

- 281**                    **Not able to perform on more than one channel**  
한 번에 하나의 채널에서만 이 작업을 수행할 수 있습니다. 이 명령으로 전송한 채널 목록에 두 개 이상의 채널이 있는지 확인하십시오. 이 오류는 ROUTE:MON 및 DATA:LAST? 명령에 의해 발생합니다.
- 291**                    **Not able to recall state: it is empty**  
이전에 저장된 상태가 있는 위치에서 상태를 불러올 수만 있습니다. 불러오려는 상태 위치가 비어 있습니다. 저장 위치는 0 ~ 5까지 번호가 부여됩니다.
- 292**                    **Not able to recall state: DMM enable changed**  
기기 상태가 저장되었기 때문에 내부 DMM의 활성화/비활성화 상태가 변경되었습니다. INSTRUMENT:DMM? 명령을 사용하여 내부 DMM의 상태를 확인하십시오. *자세한 내용은 167 페이지의 "내부 DMM 비활성화"를 참조하십시오.*
- 301**                    **Module currently committed to scan**  
검색 목록에 멀티플렉서 채널을 추가하면 해당 전체 모듈은 검색 전용이 됩니다. 해당 모듈의 채널(구성되지 않은 채널도 포함)에서 저수준 닫기 또는 열기 작업을 수행할 수 없습니다. 진행 중인 검색을 중단하려면 ABORT 명령 또는 버스 디바이스 지우기를 전송하십시오.
- 303**                    **Module not able to perform requested operation**  
지정된 모듈에 맞지 않는 명령을 수신했습니다. 이 오류는 다기능 모듈용 명령을 전환 모듈에 전송할 때 가장 많이 발생합니다.
- 305**                    **Not able to perform requested operation**  
요청된 작업은 지정된 채널에 맞지 않습니다. 전류 측정을 위한 채널을 구성하려고 했을 수 있습니다(34901A 모듈에서는 채널 21 및 22에서만 유효). 또는 내부 DMM에 연결하지 않은 모듈에서 스케일링을 구성하려 했을 수 있습니다.

306

**Part of a 4-wire pair**

4와이어 저항 측정의 경우, 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+10$ (34901A) 또는  $n+8$ (34902A)과 쌍을 이룹니다. 4와이어 페어에서 높은 채널의 구성을 변경하려면, 먼저 낮은 채널을 4와이어 저항이 아닌 측정 기능에 재구성해야 합니다.

307

**Incorrectly configured ref channel**

외부 기준을 사용한 열전대 측정의 경우, 기기는 자동으로 가장 낮은 슬롯에 있는 멀티플렉서의 채널 01을 기준 채널로 지정합니다. 외부 기준으로 열전대 채널을 구성하기 전에 서미스터 또는 RTD 측정을 위한 기준 채널(채널 01)을 구성해야 합니다.

또한 열전대 채널의 외부 기준 소스를 선택한 후 기준 채널(채널 01)에서 기능을 변경하는 경우에도 이 오류가 발생합니다.

308

**Channel not able to perform requested operation**

채널에서 요청된 작업을 수행할 수 없습니다.

309

**Incorrectly formatted channel list**

채널 목록의 형식이 올바르지 않습니다. 적절한 형식의 예는 다음과 같습니다.

(@321) - 슬롯 300에 있는 모듈의 채널 21

(@221:222) - 슬롯 200에 있는 모듈의 채널 21-22

(@121:122,222,321:322) - 슬롯 100에 있는 모듈의 채널 21 및 22, 슬롯 200에 있는 모듈의 채널 22, 슬롯 300에 있는 모듈의 채널 21-22

- 401**            **Mass storage error: failed to create file**  
USB 드라이브에 파일이 생성되지 않았습니다.
- 402**            **Mass storage error: failed to open file**  
USB 드라이브의 파일이 열리지 않았습니다.
- 403**            **Mass storage error: failed to close file**  
USB 드라이브의 파일이 닫히지 않았습니다.
- 404**            **Mass storage error: file write error**  
USB 드라이브에 파일 데이터를 쓰지 못했습니다.
- 405**            **Mass storage error: file read error**  
USB 드라이브의 파일 데이터를 읽지 못했습니다.
- 406**            **Mass storage error: file write error**  
파일 데이터가 USB 드라이브로 이동되지 않았습니다.
- 407**            **Mass storage error: failed to remove file**  
기기가 USB 드라이브의 파일을 삭제하지 못했습니다.
- 408**            **Mass storage error: failed to create directory**  
기기가 USB 드라이브에 디렉터리를 생성하지 못했습니다.
- 409**            **Mass storage error: failed to remove directory**  
기기가 USB 드라이브의 디렉터리를 제거하지 못했습니다.
- 410**            **Not enough disk space**  
외장형 USB 드라이브가 꽉 찼습니다.
- 411**            **No external disk detected**  
작업에 USB 드라이브가 필요하지만 감지되지 않았습니다.
- 412**            **External disk has been detached**  
외장형 USB 드라이브가 제거되지 않았습니다.
- 413**            **File already exists**  
USB 드라이브에 이미 해당 이름의 파일이 존재하기 때문에 기기가 새 파일을 생성할 수 없습니다.

- 414** Directory already exists  
USB 드라이브에 이미 해당 이름의 디렉터리가 존재하기 때문에 기기가 새 디렉터리를 생성할 수 없습니다.
- 415** File not found  
파일이 USB 드라이브에 없습니다.
- 416** Path not found  
디렉터리가 USB 드라이브에 없습니다.
- 417** File not opened for writing  
기기가 USB 드라이브에 쓸 파일을 열지 못했습니다.
- 418** File not opened for reading  
기기가 USB 드라이브에서 읽을 파일을 열지 못했습니다.

- 450**                    **Overflow during data collection: readings lost in USB transfer**  
내부 오류: 판독치가 너무 빨리 수집되어 USB 드라이브에 출력하기 위해 버퍼링되지 못했습니다.
- 451**                    **Overflow during USB output: readings lost in USB transfer**  
내부 오류: USB 쓰기 작업이 데이터 수집 작업을 따라 잡을 수 없습니다.
- 452**                    **Reading memory export aborted due to measurement reconfig**  
측정 재구성으로 인해 읽기 메모리의 내보내기가 취소되었습니다.
- 453**                    **Not able to execute while logging data to USB**  
데이터를 USB에 로깅하는 동안에는 작업을 완료할 수 없습니다.
- 454**                    **Not able to execute while copying data to USB**  
데이터를 USB에 내보내는 동안에는 작업을 완료할 수 없습니다.
- 455**                    **Not able to execute while importing a configuration from USB**  
USB에서 측정 구성을 가져오는 동안에는 작업을 완료할 수 없습니다.
- 457**                    **Logging request ignored: USB device is busy**  
USB가 사용 중이기 때문에 로깅이 시작되지 않지만, 검색은 정상적으로 계속 실행되며 데이터는 읽기 메모리에 저장됩니다.
- 458**                    **External USB drive is inaccessible**  
외장형 USB 드라이브에 액세스할 수 없습니다. 디스크가 꽂았거나 재포맷해야 할 수 있습니다. 기기는 드라이브가 없는 것처럼 동작합니다. 기기가 기기 데이터를 저장하는 데 사용할 유효한 파티션을 찾을 수 없습니다.

- 459 Logging to USB was stopped**  
취소 또는 기타 일부 오류 조건으로 인해 데이터 로깅이 완료되기 전에 중단되었습니다.
- 460 Logging to USB was stopped after 2^32 sweeps of data**  
기기는 외장형 USB 드라이브에서 2^32(~43억)회의 스위프에 상당하는 데이터를 캡처할 수 있습니다.
- 461 Memory lost: non-volatile settings; USB drive**  
비휘발성 메모리의 데이터가 손실되었거나 손상되었습니다. USB 로깅 활성화, 행 제한, 열 분리 기호는 기본값으로 설정됩니다.
- 462 Configuration import aborted**  
기기 재구성이 취소되었습니다.
- 463 Configuration import failed**  
이는 구성을 가져오는 동안 기타 오류가 보고된 경우 발생하는 요약 오류입니다.
- 464 Invalid import file**  
기기는 USB 구성 가져오기 파일을 인식하지 못했습니다.
- 465 Import file cardset does not match instrument**  
현재 기기 구성이 USB 가져오기 파일에서 예상한 카드세트와 일치하지 않습니다.
- 466 Operation not allowed in a configuration import file**  
USB 가져오기 파일 내부에 잘못된 명령이 사용되었습니다.
- 467 No readings to export**  
읽기 메모리가 비었습니다. USB 드라이브에 내보내진 판독치가 없습니다.
- 468 Unable to fetch measurement config from internal processor**  
통신 오류로 인해 기기가 보조 프로세서로부터 측정 구성 데이터를 가져오지 못했습니다.
- 469 Internal processor returned an invalid measurement config**  
보조 프로세서에서 가져온 구성 데이터 상태가 불량합니다. 측정 구성을 수행할 수 없습니다.



- 470 Measurement was reconfigured; Cannot save configuration data**  
측정 구성이 더 이상 해당 판독치 세트와 일치하지 않습니다. 구성 데이터는 USB 드라이브에 저장되지 않습니다.
- 471 USB operation aborted; Cannot save configuration data**  
보조 프로세서에서 구성 데이터를 가져오는 동안 취소 또는 디바이스 지우기가 수신되었습니다. 구성 데이터는 USB 드라이브에 저장되지 않습니다.
- 472 One or more blcfg file names invalid; files inaccessible**  
USB 드라이브의 Keysight BenchLink Data Logger BLCFG 구성 파일의 파일 이름은 40자로 제한되며(.blcfg 확장자 포함), 모든 문자는 ANSI 코드여야 합니다. 올바른 파일 이름만 가져오기 위해 선택할 수 있습니다.
- 473 Disk contains too many blcfg files; oldest files inaccessible**  
기기는 가장 최근에 생성된 Keysight BenchLink Data Logger BLCFG 파일 50개만 목록으로 만듭니다. 오래된 파일은 가져오기를 위해 선택할 수 없습니다.

501	<b>I/O processor: isolator framing error</b>
502	<b>I/O processor: isolator overrun error</b>
511	<b>Communications: RS-232 framing error</b>
512	<b>Communications: RS-232 overrun error</b>
513	<b>Communications: RS-232 parity error</b>
514 (34970A에만 해당)	<b>RS-232 only: unable to execute using HP-IB</b> RS-232 인터페이스에서만 허용되는 SYSTem:LOCAl, SYSTem:REMote, SYSTem:RWLock 등 세 가지 명령이 있습니다.
514 (34972A에만 해당)	<b>Not allowed; Instrument locked by another I/O session</b> 다른 I/O 세션이 기기를 잠갔기 때문에 요청된 작업이 허용되지 않습니다.
521	<b>Communications: input buffer overflow</b>
522	<b>Communications: output buffer overflow</b>
532	<b>Not able to achieve requested resolution</b> 기기가 요청된 측정 분해능을 실행할 수 없습니다. CONFigure 또는 MEASure? 명령에 잘못된 분해능을 지정했을 수 있습니다.
540	<b>Not able to null channel in overload</b> 기기가 무효 측정을 통해 $M_x+B$ 스케일링에 대한 오프셋으로 과부하 판독치 ( $9.90000000E+37$ )를 저장할 수 없습니다.
550	<b>Not able to execute command in local mode</b> 기기가 로컬 모드에서 READ? 또는 MEASure? 명령을 수신했습니다.

---

## 자가 테스트 오류

다음 오류는 자가 테스트 동안 발생할 수 있는 실패를 나타냅니다. 자세한 내용은 34970A/34972A 서비스 가이드를 참조하십시오.

601	<b>Self-test: front panel not responding</b>
602	<b>Self-test: RAM read/write</b>
603	<b>Self-test: A/D sync stuck</b>
604	<b>Self-test: A/D slope convergence</b>
605	<b>Self-test/Cal: not able to calibrate rundown gain</b>
606	<b>Self-test/Cal: rundown gain out of range</b>
607	<b>Self-test: rundown too noisy</b>
608	<b>Self-test: serial configuration readback</b>
609	<b>Self-test: DC gain x1</b>
610	<b>Self-test: DC gain x10</b>
611	<b>Self-test: DC gain x100</b>
612	<b>Self-test: Ohms 500 nA source</b>
613	<b>Self-test: Ohms 5 uA source</b>
614	<b>Self-test: DC 300V zero</b>
615	<b>Self-test: Ohms 10 uA source</b>
616	<b>Self-test: DC current sense</b>
617	<b>Self-test: Ohms 100 uA source</b>
618	<b>Self-test: DC high voltage attenuator</b>
619	<b>Self-test: Ohms 1 mA source</b>
620	<b>Self-test: AC rms zero</b>
621	<b>Self-test: AC rms full scale</b>
622	<b>Self-test: frequency counter</b>
623	<b>Self-test: not able to calibrate precharge</b>
624	<b>Self-test: not able to sense line frequency</b>
625	<b>Self-test: I/O processor not responding</b>
626	<b>Self-test: I/O processor self-test</b>

---

## 교정 오류

다음 오류는 교정하는 동안 발생할 수 있는 실패를 나타냅니다. 자세한 내용은 *34970A/34972A 서비스 가이드*를 참조하십시오.

- 701 Cal: security disabled by jumper**  
교정 보안 기능은 기기 내부의 점퍼로 사용할 수 없습니다. 적용 가능할 경우 이 오류는 전원을 켜고 끄는 때 발생하여 기기가 보호 해제되었음을 알려줍니다.
- 702 Cal: secured**  
교정하지 못하도록 기기가 보호되어 있습니다.
- 703 Cal: invalid secure code**  
잘못된 교정 보안 코드를 입력하였습니다. 보호 해제하려면 기기를 보호할 때 사용했던 동일한 보안 코드를 사용해야 하며 그 반대도 마찬가지입니다. 보안 코드는 최대 12개의 영숫자를 사용할 수 있습니다. 첫 번째 문자는 반드시 글자여야 하지만, 나머지 두 문자는 글자, 숫자 또는 밑줄(\_)이 될 수 있습니다. 12자 모두를 사용할 필요는 없지만 첫 번째 문자는 항상 글자여야 합니다. *출고 시 기기의 보안 코드는 "HP034970" 또는 "AT034972"로 설정되어 있습니다.*
- 704 Cal: secure code too long**  
보안 코드는 최대 12개의 영숫자를 사용할 수 있습니다. 12자 이상의 보안 코드가 수신되었습니다.
- 705 Cal: aborted**  
기기를 끄거나 버스 디바이스 지우기를 전송할 때 진행 중인 교정이 취소됩니다.
- 706 Cal: value out of range**  
지정된 교정값(CALibration:VALue)이 현재 측정 기능 및 범위에 맞지 않습니다.
- 707 Cal: signal measurement out of range**  
지정된 교정값(CALibration:VALue)이 기기에 제공되는 신호와 일치하지 않습니다.
- 708 Cal: signal frequency out of range**  
AC 교정용 입력 신호 주파수가 이 교정에 필요한 입력 주파수와 일치하지 않습니다.
- 709 Cal: no cal for this function or range**  
대부분의 AC 전류 범위, 100 MΩ 저항 범위, 시간에 대해 교정을 수행할 수 없습니다.

**참고:** 다음 오류 메시지는 기기 내부에 있는 하드웨어 고장을 나타냅니다. 다음과 같은 오류가 발생하는 경우 가까운 애질런트 서비스 센터에 문의하여 수리를 요청하십시오.

710	Cal: full scale correction out of range
720	Cal: DCV offset out of range
721	Cal: DCI offset out of range
722	Cal: RES offset out of range
723	Cal: FRES offset out of range
724	Cal: extended resistance self cal failed
725	Cal: 300V DC correction out of range
730	Cal: precharge DAC convergence failed
731	Cal: A/D turnover correction out of range
732	Cal: AC flatness DAC convergence failed
733	Cal: AC low frequency convergence failed
734	Cal: AC low frequency correction out of range
735	Cal: AC rms converter noise correction out of range
736	Cal: AC rms 100th scale correction out of range
740	Cal data lost: secure state
741	Cal data lost: string data
742	Cal data lost: DCV corrections
743	Cal data lost: DCI corrections
744	Cal data lost: RES corrections
745	Cal data lost: FRES corrections
746	Cal data lost: AC corrections

<b>747</b> <b>(34970A에만 해당)</b>	<b>Config data lost: HP-IB address</b>
<b>747</b> <b>(34972A에만 해당)</b>	<b>Calibration failed</b>
<b>748</b> <b>(34970A에만 해당)</b>	<b>Config data lost: RS-232</b>
<b>748</b> <b>(34972A에만 해당)</b>	<b>Cal checksum failed internal data</b>
<b>749</b>	<b>DMM relay count data lost</b>

---

## 플러그인 모듈 오류

**참고:** 다음 오류 메시지는 기기 내부에 있는 하드웨어 고장을 나타냅니다. 다음과 같은 오류가 발생하는 경우 가까운 애질런트 서비스 센터에 문의하여 수리를 요청하십시오.

- 901 **Module hardware: unexpected data received**
- 902 **Module hardware: missing stop bit**
- 903 **Module hardware: data overrun**
- 904 **Module hardware: protocol violation**
- 905 **Module hardware: early end of data**
- 906 **Module hardware: missing end of data**
- 907 **Module hardware: module srq signal stuck low**
- 908 **Module hardware: not responding**
- 910 **Module reported an unknown module type**
- 911 **Module reported command buffer overflow**
- 912 **Module reported command syntax error**
- 913 **Module reported nonvolatile memory fault**
- 914 **Module reported temperature sensor fault**
- 915 **Module reported firmware defect**
- 916 **Module reported incorrect firmware installed**

5 장 오류 메시지  
플러그인 모듈 오류



---

## 어플리케이션 프로그램

---

## 어플리케이션 프로그램

이 장에는 특정 측정 어플리케이션용 프로그램을 개발하기 위한 몇 가지 예제 프로그램이 수록되어 있습니다. 기기의 SCPI 언어에 대한 자세한 내용은 *Keysight 34970A/34972A Programmer's Reference Help*를 참조하십시오.

이 장의 예제는 Windows 95를 실행하는 PC에서 테스트한 것입니다. 예제는 GPIB 인터페이스를 통해 사용하는 경우에 작성된 것이며 사용하는 PC의 GPIB 인터페이스와 함께 사용하기 위한 VISA(*Virtual Instrument Software Architecture*) 라이브러리가 필요합니다. 예제 프로그램이 제대로 작동하도록 하려면 `c:\windows\system` 디렉터리에 **visa32.dll** 파일이 있는지 확인해야 합니다.

이 프로그램은 34970A용으로 작성된 것이지만, 연결성을 제외한 원리와 코드는 일반적으로 34972A에도 적용됩니다.

34972A 전용 프로그램은 다음의 제품 웹 페이지를 참조하십시오.

[www.keysight.com/find/34972A](http://www.keysight.com/find/34972A)

**참고:** 출고 시 기기의 GPIB (IEEE-488) 주소는 "09"로 설정되어 있습니다. 이 장의 예는 GPIB 주소가 09로 설정된 것을 가정합니다.

## Excel 7.0 예제 프로그램

이 장에는 34970A/34972A를 제어하기 위해 Excel 매크로(*어플리케이션용 Visual Basic®*)를 사용하여 작성된 두 가지 예제 프로그램이 수록되어 있습니다. Excel을 사용하는 경우 SCPI 명령을 전송하여 기기를 구성한 다음 Excel 스프레드시트의 측정 데이터를 기록할 수 있습니다.

Excel 매크로를 작성하려면 먼저 Excel에서 모듈을 열어야 합니다. **삽입** 메뉴로 이동하고 **매크로, 모듈**을 차례로 선택합니다. 마우스 오른쪽 버튼으로 탭을 클릭하여 이 모듈의 이름을 "명령 전송"으로 지정합니다. 다른 모듈을 만들어 이름을 "포트 구성"으로 지정합니다. "포트 구성" 모듈을 사용하여 인터페이스를 통해 기기와 통신하는 데 필요한 전반적인 내용을 구성합니다. "명령 전송" 모듈과 "포트 구성" 모듈을 사용하여 SCPI 명령을 기기에 전송합니다.

이 단원에는 Excel의 두 가지 예가 있습니다. 첫 번째 예("takeReadings")를 열려면 242페이지에 나와 있는 텍스트를 "명령 전송" 모듈에 입력합니다. 그런 다음 243페이지의 인터페이스 구성을 위한 텍스트를 "포트 구성" 모듈에 입력합니다.

두 모듈에 정보를 입력한 후 스프레드시트로 이동하여 예제 프로그램을 실행합니다. 스프레드시트에서 매크로를 실행해야 합니다. 스프레드시트의 커서로 **도구** 메뉴에서 **매크로**를 선택합니다. 그런 다음 매크로 대화 상자에 있는 "takeReadings" 매크로를 더블 클릭합니다.

두 번째 예제("ScanChannels")를 실행하려면 245페이지에 나와 있는 텍스트를 "명령 전송" 모듈에 입력하고 첫 번째 예제(243페이지)의 "포트 구성" 모듈을 다시 사용합니다.

"명령 전송" 모듈에서 사용하는 어플리케이션에 맞게 변경합니다. 아래에 나와 있는 대로 모듈에 정보를 정확히 입력해야 합니다. 그렇지 않으면 오류가 발생합니다. 매크로를 실행할 때 몇 개의 시스템 오류가 발생하는 경우 PC를 다시 부팅하여 GPIB 포트가 제대로 작동하도록 해야 합니다.

**참고:** Windows® 3.1의 예를 사용하려면 "포트 구성" 모듈 맨 위에 있는 선언문을 수정해야 합니다. 모든 선언문에서 **visa32.dll**을 **visa.dll**로 변경하십시오.

## Excel 7.0 예: takeReadings 매크로

```

' *****
' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
' 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
' take the specified number of readings on the selected channel. You can easily modify the
' number of readings, channel delay, and channel number. To make these changes, modify the
' code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of the above
' modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also have an
' GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
' *****
,
Option Explicit
Sub takeReadings()
  Columns(1).ClearContents
  Columns(2).ClearContents
  Dim I As Integer
  Dim numberMeasurements As Integer
  Dim measurementDelay As Single
  Dim points As Integer
  '
  ' *****
  ' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
  VISAaddr = "9"
  OpenPort
  SendSCPI "*RST"
  ' *****
  ' SET UP: Modify this section to select the number of readings, channel delay,
  ' and channel number to be measured.
  numberMeasurements = 10
  measurementDelay = 0.1
  ' *****
  ' Configure the function, range, and channel
  SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@103)"
  ' *****
  ' Select channel delay and number of readings
  SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(measurementDelay)
  SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberMeasurements)
  ' Set up the spreadsheet headings
  Cells(2, 1) = "Chan Delay:"
  Cells(2, 2) = measurementDelay
  Cells(2, 3) = "sec"
  Cells(3, 1) = "Reading #"
  Cells(3, 2) = "Value"

  SendSCPI "INIT"
  Do
    SendSCPI "DATA:POINTS?"
    points = Val(getScpi())
  Loop Until points >= 1
  ' Remove one reading at a time from memory
  For I = 1 To numberMeasurements
    SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"
    Cells(I + 3, 1) = I
    Cells(I + 3, 2) = Val(getScpi())
    Do
      SendSCPI "DATA:POINTS?"
      points = Val(getScpi())
    Loop Until points >= 1 Or I >= numberMeasurements
  Next I
  ClosePort
End Sub

```

## Excel 7.0 예: 포트 구성 매크로

```

Option Explicit
' Declarations for VISA.DLL
' Basic I/O Operations
Private Declare Function viOpenDefaultRM Lib "VISA32.DLL" Alias "#141" (sesn As Long) As Long
Private Declare Function viOpen Lib "VISA32.DLL" Alias "#131" (ByVal sesn As Long, _
    ByVal desc As String, ByVal mode As Long, ByVal Timeout As Long, vi As Long) As Long
Private Declare Function viClose Lib "VISA32.DLL" Alias "#132" (ByVal vi As Long) As Long
Private Declare Function viRead Lib "VISA32.DLL" Alias "#256" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long
Private Declare Function viWrite Lib "VISA32.DLL" Alias "#257" (ByVal vi As Long, _
    ByVal Buffer As String, ByVal Count As Long, retCount As Long) As Long

' Error Codes
Global Const VI_SUCCESS = 0
' Global Variables
Global videfaultRM As Long ' Resource manager id for VISA GPIB
Global vi As Long ' Stores the session for VISA
Dim errorStatus As Long ' VTL error code
Global VISAaddr As String

' This routine requires the file 'VISA32.DLL' which typically resides in the
' c:\windows\system directory on your PC. This routine uses the VTL Library to send
' commands to the instrument. A description of these and additional VTL commands can be
' found in the Keysight VISA User's Guide.
'
Public Sub SendSCPI(SCPICmd As String)
' This routine sends a SCPI command string to the GPIB port. If the command is a
' query command (contains a question mark), you must read the response with 'getScpi'

    Dim commandstr As String ' Command passed to instrument
    Dim actual As Long ' Number of characters sent/returned

    'Write the command to the instrument terminated by a line feed
    commandstr = SCPICmd & Chr$(10)
    errorStatus = viWrite(vi, ByVal commandstr, Len(commandstr), actual)
End Sub

Function getScpi() As String
    Dim readbuf As String * 2048 ' Buffer used for returned string
    Dim replyString As String ' Store the string returned
    Dim nulpos As Integer ' Location of any nul's in readbuf
    Dim actual As Long ' Number of characters sent/returned

    ' Read the response string
    errorStatus = viRead(vi, ByVal readbuf, 2048, actual)
    replyString = readbuf
    ' Strip out any nul's from the response string
    nulpos = InStr(replyString, Chr$(0))
    If nulpos Then
        replyString = Left(replyString, nulpos - 1)
    End If
    getScpi = replyString
End Function

```

## Excel 7.0 예제 프로그램

```

Sub OpenPort()
' *****
' Be sure that the GPIB address has been set in the 'VISAAddr' variable
' before calling this routine.
' *****
' Open the VISA session
errorStatus = viOpenDefaultRM(videfaultRM)
' Open communications to the instrument
errorStatus = viOpen(videfaultRM, "GPIB0:" & VISAAddr & "::INSTR", 0, 2500, vi)
' If an error occurs, give a message
If errorStatus < VI_SUCCESS Then
  Range("A2").Select
  Cells(1, 1) = "Unable to Open Port"
End If
End Sub

Sub ClosePort()
  errorStatus = viClose(vi)
  ' Close the session
  errorStatus = viClose(videfaultRM)
End Sub

' *****
' This subroutine is used to create delays. The input is in seconds and
' fractional seconds are allowed.
' *****
Sub delay(delay_time As Single)
  Dim Finish As Single
  Finish = Timer + delay_time
  Do
    Loop Until Finish <= Timer
End Sub

```

## Excel 7.0 예: ScanChannels 매크로

```

' This Excel Macro (Visual Basic) configures the 34970A for scanning with the 34901A,
' 34902A, or 34908A multiplexer modules. When this subroutine is executed, it will
' scan 5 channels and display the readings on a spreadsheet. You can easily modify the
' channels in the scan list, number of scans, channel delay, and scan delay. To make these
' changes, modify the code in the section titled 'SET UP'. Note that you must have one of
' the above modules installed in slot 100 for this program to run properly. You must also
' have an GPIB interface card installed in your PC with the VISA or VTL library.
'
Option Explicit
Sub ScanChannels()
    Dim columnIndex As Integer      ' The column number of the data
    Dim numberScans As Integer      ' "1" indicates the first data column
    Dim numberChannels As Integer   ' Total number of scans
    Dim ScanInterval As Single      ' Total number of scanned channels
    Dim points As Integer           ' Time interval in seconds between scans
    Dim replyString As String       ' Reading count in instrument memory
    Dim scanList As String          ' Store the string returned from instrument
    Dim channelDelay As Single      ' List of channels included in scan
    Dim Channel As Integer          ' Delay between relay closure and measurement
    Range("a1:ba40").ClearContents ' Clear the spreadsheet
    '
    ' To change the GPIB address, modify the variable 'VISAaddr' below.
    VISAaddr = "9"
    OpenPort          ' Open communications on GPIB
    SendSCPI "**RST"   ' Issue a Factory Reset to the instrument
    '
    ' SET UP: Modify this section to select the scan interval, the scan count,
    ' and channel delay.
    '
    ' These are variables that are used to set the scan parameters
    ScanInterval = 10      ' Delay (in secs) between scans
    numberScans = 3        ' Number of scan sweeps to measure
    channelDelay = 0.1     ' Delay (in secs) between relay closure and measurement
    ' To delete channels from the scan list, modify the scan list string variable
    ' 'scanList' below. To add channels to the scan list, modify 'scanList' and then
    ' configure the channel using the CONFIGure command.
    '
    ' 'scanList' is the list of channels in the scan list; note that this does not have
    ' to include all configured channels in the instrument.
    scanList = "@101,102,110:112)"
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,T,@101)"      ' Configure channel 101 for temperature
    SendSCPI "CONF:TEMP TC,K,@102)"      ' Configure channel 102 for temperature
    SendSCPI "CONF:TEMP THER,5000,@103)"  ' Configure channel 103 for temperature
    SendSCPI "CONF:VOLT:DC (@110,111,112)" ' Configure three channels for DC volts
    '
    SendSCPI "ROUTE:SCAN " & scanList    ' Select the list of channels to scan
    SendSCPI "ROUTE:SCAN:SIZE?"          ' Query the number of channels in scan list and
    numberChannels = Val(GetSCPI())       ' set variable equal to number of channels
    SendSCPI "FORMAT:READING:CHAN ON"    ' Return channel number with each reading
    SendSCPI "FORMAT:READING:TIME ON"    ' Return time stamp with each reading
    ' Set the delay (in seconds) between relay closure and measurement
    SendSCPI "ROUT:CHAN:DELAY " & Str$(channelDelay) & "," & scanList

```

다음 페이지에 계속

## 6 장 어플리케이션 프로그램

### Excel 7.0 예제 프로그램

```
' Set up the scan trigger parameters after configuring the channels in the scan list
' using the CONFIGure command. The following commands configure the scan interval.
SendSCPI "TRIG:COUNT " & Str$(numberScans)
SendSCPI "TRIG:SOUR TIMER"
SendSCPI "TRIG:TIMER " & Str$(ScanInterval)
Cells(2, 1) = "Start Time"          ' Put headings on spreadsheet
Cells(4, 1) = "Channel"            ' Put headings on spreadsheet

' Start the scan and retrieve the scan start time
SendSCPI "INIT,:SYSTEM:TIME:SCAN?"
replyString = GetSCPI()             ' Put time into string variable
' Convert the time to Excel format and put into cells B2 and C2
Cells(2, 2) = ConvertTime(replyString)
Cells(2, 3) = Cells(2, 2)
Cells(2, 3).NumberFormat = "d-mmm-yy" ' Format for date
Cells(2, 2).NumberFormat = "hh:mm:ss" ' Format for time
Range("a1:ba1").ClearContents     ' Clear out row 1

' Step through the number of scan sweeps
For columnIndex = 1 To numberScans ' Start of scan data
    Do ' Wait for instrument to put a reading in memory
        SendSCPI "DATA:POINTS?"    ' Get the number of readings stored
        points = Val(GetSCPI())
    Loop Until points >= 1
    ' Remove one reading at a time from memory
    For Channel = 1 To numberChannels
        SendSCPI "DATA:REMOVE? 1"  ' Request one reading from memory
        Application.ScreenUpdating = False
        ' Get readings from buffer and store in cell A1
        Cells(1, 1) = GetSCPI()
        ' Parse the string in cell A1 and put into row '1'
        Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
        ' Call routine to organize the data in row 1 into a table
        makeDataTable Channel, columnIndex
        Range("a1:ba1").ClearContents ' Clear out row 1
        Application.ScreenUpdating = True
        Do ' Wait for instrument to put another reading in memory
            SendSCPI "DATA:POINTS?" ' Get the number of readings stored
            points = Val(GetSCPI())
        Loop Until points >= 1 Or Channel >= numberChannels
    Next Channel
Next columnIndex
ClosePort ' Close communications on GPIB
End Sub
```

다음 페이지에 계속



```

Sub makeDataTable(Channel As Integer, columnIndex As Integer)
' This routine will take the parsed data in row '1' for a channel and put it into a
' table. 'Channel' determines the row of the table and 'columnIndex' determines the
' column (scan sweep count).

' The number of comma-delimited fields returned per channel is determined by the
' FORMat:READING commands. The number of fields per channel is required to locate
' the data in row 1. In this example, there are three cells (fields) per channel.
' Set up the heading while scanning the first channel.
If Channel = 1 Then
' Label the top of the data column and time stamp column
Cells(4, columnIndex * 2) = "Scan " & Str(columnIndex)
Cells(4, columnIndex * 2).Font.Bold = True
Cells(3, columnIndex * 2 + 1) = "time stamp"
Cells(4, columnIndex * 2 + 1) = "min:sec"
End If
' Get channel number, put in column 'A' for first scan only
If columnIndex = 1 Then
Cells(Channel + 4, 1) = Cells(1, 3)
End If
' Get the reading data and put into the column
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2) = Cells(1, 1)
' Get the time stamp and put into the column to the right of data; to convert relative
' time to Excel time, divide by 86400.
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1) = Cells(1, 2) / 86400
Cells(Channel + 4, columnIndex * 2 + 1).NumberFormat = "mm:ss.0"
End Sub

Function ConvertTime(TimeString As String) As Date
' This routine will take the string returned from the SYSTEM:TIME:SCAN? command and
' return a number compatible with the Excel format. When loaded into a cell, it can
' be formatted using the Excel 'Format' menu.
Dim timeNumber As Date ' Decimal or time portion of the number
Dim dateNumber As Date ' Integer or date portion of the number
Cells(1, 1).ClearContents
Cells(1, 1) = TimeString
Range("a1").TextToColumns Destination:=Range("a1"), comma:=True
dateNumber = DateSerial(Cells(1, 1), Cells(1, 2), Cells(1, 3))
timeNumber = TimeSerial(Cells(1, 4), Cells(1, 5), Cells(1, 6))
ConvertTime = dateNumber + timeNumber
End Function

Sub GetErrors()
' Call this routine to check for instrument errors. The GPIB address variable
' 'VISAaddr' must be set.
Dim DataString As String
OpenPort
SendSCPI "SYSTEM:ERROR?" ' Read one error from the error queue
Delay (0.1)
DataString = GetSCPI()
MsgBox DataString
ClosePort
End Sub

```

## C 및 C++ 예제 프로그램

다음 C 프로그래밍 예제는 포맷된 I/O를 송수신하는 방법을 보여줍니다. 포맷되지 않은 I/O에 대한 자세한 내용은 애질런트 VISA *사용 설명서*를 참조하십시오. 이 단원의 예제는 VISA 기능이 있는 기기에 오류 트래핑 없이 SCPI 명령을 사용하는 방법을 보여줍니다. 그러나 오류 트래핑은 좋은 프로그래밍 연습이며 사용하는 어플리케이션에 권장됩니다. 오류 트래핑에 대한 자세한 내용은 애질런트 VISA *사용 설명서*를 참조하십시오.

예제 프로그램은 프로젝트 종류 "QuickWin 어플리케이션"과 대용량 메모리 모델을 사용하여 Microsoft® Visual C++ 버전 1.52에서 작성된 것입니다. 프로젝트에서 주로 *c:\vxipnp* 또는 *c:\visa* 디렉터리에 있는 **visa.lib** 또는 **visa32.lib**에 접근할 수 있는지 확인하십시오.

## C/C++ 예: dac\_out.c

```

/* dac_out.c
/*****
* Required: 34907A Multifunction Module in slot 200; VISA library
* This program uses the VISA library to communicate with the 34970A.
* The program queries slot 200 and displays the response. It then resets
* the instrument and sends the value 'voltage' to the DAC on channel 205.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#define ADDR "9" /* Set GPIB address for instrument */

void main ()
{
    ViSession defaultRM; /* Resource manager id */
    ViSession dac; /* Identifies instrument */
    char reply_string [256]; /* String returned from instrument */
    char Visa_address[40]; /* VISA address sent to module */
    double voltage; /* Value of voltage sent to DAC */

    /* Build the address required to open communication with GPIB card.
       The address format looks like this "GPIB::9::INSTR". */
    strcpy(Visa_address,"GPIB::");
    strcat(Visa_address, ADDR);
    strcat(Visa_address, "::INSTR");

    /* Open communication (session) with the 34970A */

    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM, Visa_address,VI_NULL,VI_NULL, &dac);

    /* Query the module id in slot 200; Read response and print. */
    viPrintf (dac, "SYST:CTYPE? 200\n");
    viScanf (dac, "%s", &reply_string);
    printf("Instrument identification string:\n %s\n\n", reply_string);

    viPrintf (dac, "**RST\n"); /* Set power-on condition */
    voltage = 5; /* Set variable to voltage setting */
    viPrintf (dac, "SOURCE:VOLTAGE %f,@205\n",voltage); /* Set output voltage */
    /* Close communication session */
    viClose (dac);
    viClose (defaultRM);
}

```

## C/C++ 예: stat\_reg.c

```

/* stat_reg.c
/*****
* Required: VISA library.
* This program demonstrates the use of the 34970A Status Registers
* for an alarm and Operation Complete (OPC) and for enabling and receiving
* an SRQ interrupt. This program also shows how to configure a scan for
* 10 readings on one channel.
*****/

#include <visa.h>
#include <stdio.h>
#include <string.h>

ViSession defaultRM;          /* Resource manager id */
ViSession DataAcqu;          /* Variable to identify an instrument */
char reply_string [256]= {0}; /* string returned from instrument */
double volt [10];
int index, count;
int srqFlag = {0};

/* Function prototypes for SRQ handler */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
    ViEvent context,ViAddr userHdlr);

void main ()
{
    /* Open communication with DataAcqu using GPIB address "9" */
    viOpenDefaultRM (&defaultRM);
    viOpen (defaultRM,"GPIB0::9::INSTR",VI_NULL,VI_NULL, &DataAcqu);

    /* Reset instrument to power-on and clear the Status Byte */
    viPrintf (DataAcqu, "**RST;*CLS\n");

    /* Configure the Status Registers to generate an interrupt whenever an alarm
    is detected on Alarm 1 or when the operation is complete */
    viPrintf (DataAcqu, "STATUS:ALARM:ENABLE 1\n"); /* Enable Alarm 1 */
    viPrintf (DataAcqu, "**ESE 1\n"); /* Enable the Operation Complete bit */
    /* Enable Status Byte Register bit 1 (2) and 5 (32) for SRQ */
    viPrintf (DataAcqu, "**SRE 34\n");
    /* Enable the interrupt handler for SRQ from the instrument */
    viInstallHandler(DataAcqu, VI_EVENT_SERVICE_REQ, SRQ_handler, (ViAddr)10);
    viEnableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ, VI_HNDLR, VI_NULL);
    /* Configure the instrument to take 10 DC voltage readings on channel 103.
    Set the alarm and set SRQ if the voltage is greater than 5 volts.*/
    viPrintf (DataAcqu, "CONF:VOLT:DC 10,(@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:SOURCE TIMER\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:TIMER 1\n");
    viPrintf (DataAcqu, "TRIG:COUNT 10\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER 5,(@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "CALC:LIMIT:UPPER:STATE ON,(@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "OUTPUT:ALARM1:SOURCE (@103)\n");
    viPrintf (DataAcqu, "INIT;*OPC\n");
    /* Wait for the instrument to complete its operations so waste time
    and stay in the program in case there is an SRQ */
}

```

다음 페이지에 계속

```

do{ /* Stay in loop until the srqFlag goes negative */
    index = 1;
    for (count = 0; count <45; count++)
        {
            index = 0;
            printf(".");
        }
    printf(" srq flag = %d\n",srqFlag);
}
while (srqFlag>=0); /* A negative srqFlag indicates scan is done */
/* The instrument is done, so close the SRQ handler */
viDisableEvent(DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,VI_HNDLR);
viUninstallHandler (DataAcqu,VI_EVENT_SERVICE_REQ,SRQ_handler,(ViAddr)10);

viPrintf (DataAcqu,"FETCH?\n"); /* Get all the readings */
viScanf(DataAcqu,"%10lf",&volt);/* Put readings into an array */
for (index = 0;index<10;index++){ /* Print the readings */
    printf("reading %d = %1f\n",index+1,volt[index]);
}

viClose (DataAcqu);          /* Close the communication port */
viClose (defaultRM);
}

/* This function will be called when the instrument interrupts the controller with
an SRQ for alarm and/or Operation Complete */
ViStatus _VI_FUNCH SRQ_handler(ViSession DataAcqu, ViEventType eventType,
ViEvent context,ViAddr userHdlr)
{
    ViUInt16 statusByte;
    viReadSTB(DataAcqu,&statusByte); /* Read status byte register and clear SRQ */
    /* Bit 6 (64) indicates this SRQ is for our instrument, bit 1 (2) indicates
    an alarm, and bit 5 (32) indicates the standard event register;
    so alarm 64+2=66; OPC 64+32=96; both 64+32+2=98 */
    if ((statusByte==66)|(statusByte==98)){
        srqFlag = 1; /* Set flag to indicate this is an alarm */
        viPrintf (DataAcqu,"STATUS:ALARM:EVENT?\n");/* Check and clear alarm */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("alarm event; bit = %s\n",reply_string);
    }
    if ((statusByte==96)|(statusByte==98)){
        srqFlag = -1; /* Set flag to indicate end of operation */
        viPrintf (DataAcqu,"ESR?\n"); /* Check and clear ESR bit */
        viScanf(DataAcqu,"%s",&reply_string);
        printf("Standard Event Register; bit %s\n",reply_string);
    }
    return VI_SUCCESS;
}

```



---

자습서

---

## 자습서

이 장에서는 측정에 영향을 줄 수 있는 오류를 줄이는 데 사용하는 방법을 설명합니다. 또한 34970A/34972A가 측정하는 방법과 최고의 결과를 얻기 위해 해야 할 것을 잘 이해할 수 있는 내용도 수록되어 있습니다. 이 장은 다음과 같은 단원으로 나누어져 있습니다.

- *255페이지의* 시스템 케이블 및 연결
- *263페이지의* 측정 기초
- *298페이지의* 저수준 신호 멀티플렉싱 및 전환
- *304페이지의* 액추에이터 및 범용 전환
- *308페이지의* 매트릭스 전환
- *310페이지의* RF 신호 멀티플렉싱
- *312페이지의* 다기능 모듈
- *319페이지의* 릴레이 수명 및 예방 유지관리



---

## 시스템 케이블 및 연결

이 단원은 시스템 케이블 작업으로 발생할 수 있는 측정 오류를 줄이는 방법을 설명합니다. 적절한 케이블과 시스템의 접지 계획을 선택하여 많은 시스템 케이블 오류를 줄이거나 제거할 수 있습니다.

### 케이블 사양

매우 다양한 범용 및 사용자 정의 케이블을 사용할 수 있습니다. 다음 요인은 선택한 케이블 유형에 영향을 줍니다.

- **신호 요구사항** - 전압, 주파수, 정확성 및 측정 속도 등
- **상호연결 요구사항** - 와이어 크기, 케이블 길이, 케이블 라우팅 등
- **유지관리 요구사항** - 중간 커넥터, 케이블 단자, 변형률 완화, 케이블 길이, 케이블 라우팅 등

케이블은 다양한 방식으로 지정되어 있습니다. 사용하려는 케이블 유형의 다음 요구사항을 확인합니다(다음 페이지에 계속).

- **공칭 임피던스(절연 저항)** - 입력 신호의 주파수에 따라 다릅니다. HI-LO, 채널 간 및 HI-차폐 또는 LO-차폐 등을 확인합니다. 고주파 RF 어플리케이션에는 케이블 임피던스에 대해 정확한 요구사항이 있습니다.
- **유전체 내전압** - 어플리케이션에 맞도록 충분히 높아야 합니다.

---

### 경고

감전 또는 장비 손상을 방지하기 위해 모든 채널을 시스템의 최대 전압에 맞게 절연하십시오. 600V 정격 절연의 와이어를 사용하는 것이 좋습니다.

---

7 장 자습서  
**시스템 케이블 및 연결**

- **케이블 저항**– 와이어 게이지 크기와 케이블 길이에 따라 다릅니다. 가능한 한 가장 큰 게이지 와이어를 사용하고 케이블 저항을 최소화하도록 가능한 한 짧은 케이블 길이를 유지합니다. 다음 표에는 몇 가지 게이지 크기의 구리선에 대한 일반적인 케이블 저항이 나와 있습니다(구리선의 온도 계수는 °C당 0.35%임).

AWG	$\Omega / \text{ft}$ (2 개의 컨덕터 ) (25 °C 에서 )
14	5m $\Omega$
16	10m $\Omega$
18	15m $\Omega$
20 *	20m $\Omega$
22	30m $\Omega$
24	50m $\Omega$

\* 34970A/34972A 플러그인 모듈의 나사 단자에 맞는 와이어 크기가 권장됩니다.

- **케이블 캐패시턴스**– 절연 유형, 케이블 길이, 케이블 차폐에 따라 다릅니다. 케이블은 케이블 캐패시턴스를 최소화하도록 가능한 한 짧게 유지해야 합니다. 일부 경우 낮은 캐패시턴스 케이블을 사용할 수도 있습니다.

아래 표에는 일반적인 케이블 사양이 나와 있습니다.

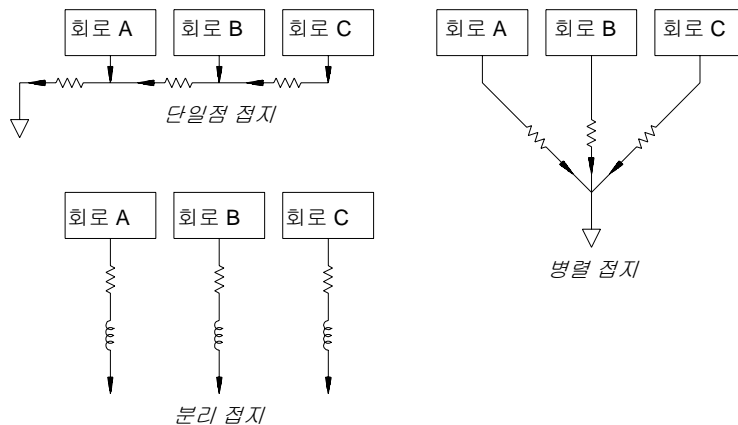
케이블 유형	공칭 임피던스	캐패시턴스	감쇠
트위스티드 페어	100 $\Omega$ (1MHz에서)	10 ~ 20pF/ft	최대 1dB/100ft(1MHz에서)
차폐 트위스티드 페어	100 $\Omega$ (1MHz에서)	10 ~ 20pF/ft	최대 1dB/100ft(1MHz에서)
동축	50 $\Omega$ 또는 75 $\Omega$ (100 MHz에서)	15 ~ 25pF/ft	최대 6dB/100ft(100MHz에서)
트위스티드 페어 리본	100 $\Omega$ (1MHz에서)	15 ~ 20pF/ft	최대 1dB/100ft(1MHz에서)

## 접지 기법

접지하는 이유 중 하나는 접지 루프를 방지하고 노이즈를 최소화하는 것입니다. 대부분의 시스템은 최소 세 가지의 독립된 접지 입력이 있습니다.

1. 그 중 하나는 신호를 위한 것입니다. 또한 고수준 신호, 저수준 신호, 디지털 신호 간의 독립된 신호 접지를 제공할 수 있습니다.
2. 두 번째 접지는 릴레이, 모터, 고출력 장비와 같이 노이즈가 심한 하드웨어에 사용됩니다.
3. 세 번째 접지는 새시, 랙, 캐비닛에 사용됩니다. AC 전원 접지는 일반적으로 이 세 번째 접지에 연결합니다.

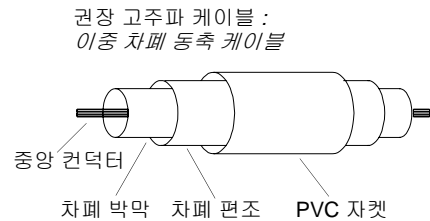
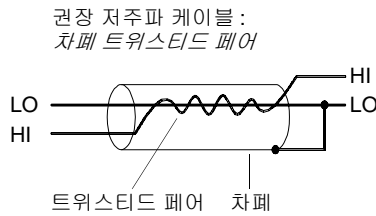
대개 1MHz 이하의 주파수 또는 저수준 신호는 단일점 접지를 사용합니다 (아래 참조). 병렬 접지는 우수하지만 또한 다소 고가이며 배선하기도 어렵습니다. 단일점 접지가 적당한 경우 대부분의 중요 지점(최저 수준 및/또는 가장 정밀한 측정 요구사항)은 주요 접지 지점 근처에 위치시켜야 합니다. 10MHz 이상의 주파수의 경우 별도의 접지 시스템을 사용합니다. 1MHz ~ 10MHz 신호의 경우 가장 긴 접지 복귀 경로가 파형의 1/20 미만으로 유지되면 단일점 시스템을 사용할 수 있습니다. 어떠한 경우라도 복귀 경로 저항과 인덕턴스가 최소화되어야 합니다.



## 차폐 기법

노이즈에 대한 차폐는 정전(전기적) 결합과 유도(자기적) 결합을 처리해야 합니다. 컨덕터 주변에 접지된 차폐를 추가하는 것은 정전 결합을 방지하는 매우 효과적인 방법입니다. 교환망에서 이 차폐는 동축 케이블 및 커넥터가 필요할 때가 있습니다. 100MHz 이상인 주파수의 경우 차폐 효과를 극대화하기 위해 이중 차폐 동축 케이블을 사용하는 것이 좋습니다.

루프 영역을 줄이는 것은 자기 결합을 방지하는 매우 효과적인 차폐 방법입니다. 수백 kHz 이하에서는 자기 결합을 방지하기 위해 트위스티드 페어를 사용할 수 있습니다. 자기 및 정전 픽업을 차단하려면 차폐된 트위스티드 페어를 사용합니다. 최대 보호가 1MHz 이하인 경우 차폐가 신호 컨덕터 중 하나가 아닌지 확인하십시오.



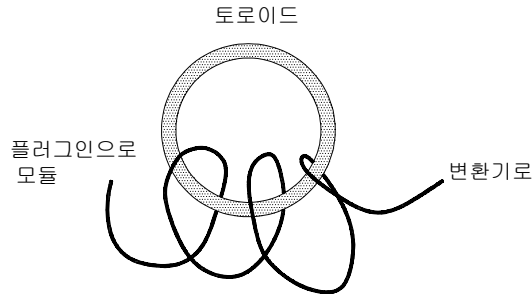
## 고수준 신호와 저수준 신호의 분리

20:1 비율을 초과하는 수준의 신호는 가능한 한 물리적으로 분리해야 합니다. 케이블과 인접 연결을 포함한 전체 신호 경로를 검사해야 합니다. 사용하지 않는 모든 선은 접지(또는 LO에 연결)해야 하고 민감한 신호 경로 사이에 두어야 합니다. 모듈의 나사 단자에 배선 연결을 할 때 인접 채널의 기능처럼 배선해야 합니다.

## 시스템 케이블 오류의 원인

**무선 주파수 간섭.** 대부분의 전압 측정 기기는 대량의 고주파 신호에서 잘못된 판독치가 발생할 수 있습니다. 고주파 신호의 원인으로는 인근에 있는 라디오 및 텔레비전 송신기, 컴퓨터 모니터, 휴대전화 등입니다. 고주파 에너지는 또한 시스템 케이블의 내부 DMM과 결합할 수 있습니다. 간섭을 줄려면 시스템 케이블의 고주파 RF 소스 노출을 최소화해야 합니다.

어플리케이션이 기기에서 방출되는 RFI에 극도로 예민한 경우 아래 그림과 같이 시스템 케이블의 공통 모드 초크를 사용하여 기기 방출을 감쇠시킵니다.



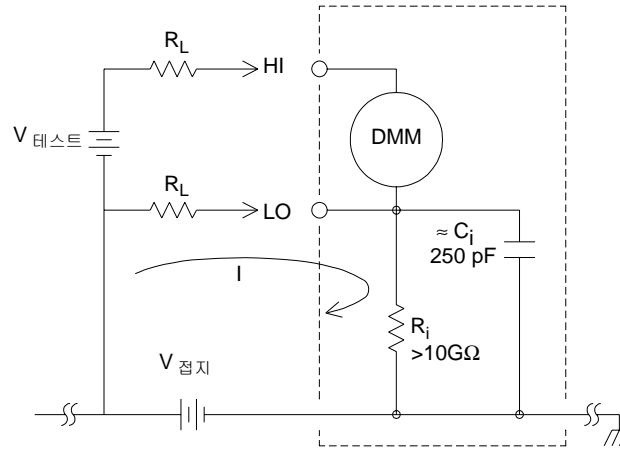
**열 EMF 오류.** 열전 전압은 저수준 DC 전압 측정에서 가장 흔한 오류의 원인입니다. 서로 다른 온도에서 이종 금속을 사용하여 회로를 연결하는 경우 열전 전압이 발생합니다. 각 금속 간 접점은 열전대를 형성하여 접점 온도 차이에 비례하는 전압을 발생시킵니다. 저수준 전압 측정에서 열전대 전압과 온도 변화를 최소화하려면 필수 사전 주의 조치를 취해야 합니다. 가장 좋은 연결은 구리 사이에 결합한 연결을 사용하는 것입니다. 아래 표는 이종 금속 연결 시 일반적인 열전 전압을 나타냅니다.

구리와 결합 소재	약 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
구리	<0.3
금	0.5
은	0.5
동	3
베릴륨 구리	5
알루미늄	5
코바 또는 Alloy 42	40
실리콘	500
산화구리	1000
카드뮴 - 주석 용접	0.2
주석 - 납 용접	5

**자기장에 의해 발생한 노이즈.** 자기장 근처에서 측정하는 경우 측정 연결부에 유도 전압을 피하도록 사전 주의 조치를 취해야 합니다. 고정 자기장에서 입력 연결 배선이 움직이거나 다양한 자기장으로 인해 전압이 유도될 수 있습니다. 지구 자기장에서 차폐되지 않거나 피복 상태가 불량한 입력 와이어가 움직이면 수 밀리볼트의 전압이 발생할 수 있습니다. AC 전원 라인 주변에서 변동하는 자기장은 전압을 수백 밀리볼트까지 유도할 수 있습니다. 대량의 전류가 흐르는 컨덕터 주변에서 작업할 때 특히 주의해야 합니다.

가능하면 케이블을 자기장에서 벗어나도록 해야 합니다. 자기장은 전기 모터, 발전기, 텔레비전 및 컴퓨터 모니터 주변에 흔히 발생합니다. 또한 입력 배선에 적절하게 변형을 완화 조치가 되어 있고 자기장 주변에서 작동할 때 단단히 고정합니다. 트위스티드 페어를 사용하여 기기에 연결하여 노이즈 픽업 루프 영역을 줄이거나 가능한 한 서로 가까이 와이어를 피복 처리합니다.

접지 루프에 의해 발생한 노이즈 내부 DMM과 테스트 대상 장치가 공통 접지의 기준이 되는 회로에서 전압을 측정하는 경우 접지 루프가 형성됩니다. 아래처럼 두 접지 기준점( $V_{\text{접지}}$ ) 사이의 전압 차이는 전류를 발생시켜 LO 측정 리드로 흘러 들어갈 수 있습니다. 이렇게 되면 잘못된 전압( $V_L$ )이 발생하여 측정 전압에 추가됩니다.



여기서,

$R_L$  = 리드 저항

$R_i$  = DMM 절연 저항

$C_i$  = DMM 절연 캐패시턴스

$V_{\text{접지}}$  = 접지 노이즈 전압

$$I = V_{\text{접지}} \text{에 의해 발생한 전류 흐름} = \frac{V_{\text{접지}}}{R_L + Z}$$

$$Z \approx Z_{C_i} = \frac{1}{2\pi f C} \approx 10\text{M}\Omega (50\text{Hz 또는 } 60\text{Hz에서})$$

$$V_L = I \times R_L$$

접지 루프 오류를 최소화하려면

- $V_{\text{접지}}$ 가 DC 전압인 경우  $R_L$ 을  $R_i$ 보다 작게 유지하십시오.
- $V_{\text{접지}}$ 가 AC 전압인 경우  $R_L$ 을  $Z$ 보다 작게 유지하고, DMM의 통합 시간을 1PLC 이상으로 설정하십시오(통합 시간에 대한 내용은 120페이지 참조).

**저수준 AC 측정 오류** AC 전압이 100mV 미만으로 측정되는 경우, 이 측정치는 특히 외부 노이즈 원인으로 발생하는 오류에 영향을 받기 쉽습니다. 노출된 테스트 리드가 안테나 역할을 하고 내부 DMM은 수신한 신호를 측정합니다. 전원 라인을 포함해 전체 측정 경로가 루프 안테나 역할을 합니다. 루프 내에서 전류가 순환하면 기기의 입력과 직렬로 된 임피던스에 오류 전압이 발생합니다. 이 때문에 저수준 AC 전압은 차폐된 케이블을 통해 기기에 공급해야 합니다. 또한 차폐부를 입력 LO 단자에 연결해야 합니다.

피할 수 없는 접지 루프 영역을 최소화하십시오. 높은 임피던스 소스는 낮은 임피던스 소스보다 노이즈 픽업에 더 영향을 받기 쉽습니다. 커패시터를 기기 입력 단자와 병렬로 배열하여 소스의 고주파 임피던스를 줄일 수 있습니다. 어플리케이션에 대한 정확한 커패시턴스 값을 확인하기 위해 시험해야 할 수도 있습니다.

대부분의 외부 노이즈는 입력 신호와 관련이 없습니다. 다음과 같이 오류를 확인할 수 있습니다.

$$\text{측정된 전압} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

드물지만 상관 노이즈는 특히 좋지 않습니다. 상관 노이즈는 항상 입력 신호에 직접 추가됩니다. 로컬 전원 라인과 동일한 주파수의 저수준 신호를 측정하는 것도 마찬가지로 이러한 오류를 발생시킵니다.

동일한 모듈에서 고수준 및 저수준 신호를 전환할 때 주의해야 합니다. 고수준으로 충전된 전압은 저수준 채널로 방전될 수 있습니다. 서로 다른 두 모듈을 사용하거나 사용하지 않는 채널을 접지에 연결하여 고수준 신호를 저수준 신호와 분리하는 것이 좋습니다.

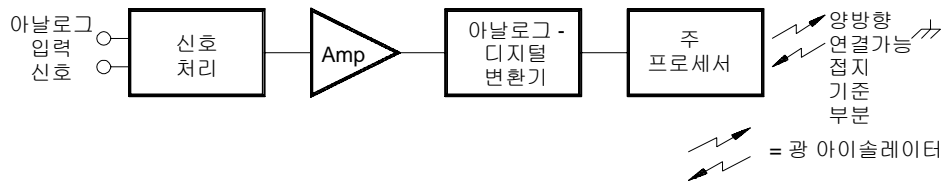


## 측정 기초

이 단원은 34970A/34972A의 측정 방법을 설명하고 이러한 측정과 관련된 가장 흔한 원인에 대해 다룹니다.

### 내부 DMM

내부 DMM은 다양한 변환기 유형 측정을 위한 유니버설 입력 전단을 제공하기 때문에 추가적인 외부 신호 처리가 필요 없습니다. 내부 DMM에는 신호 처리, 증폭(또는 감쇠) 및 고 분해능(최대 22비트) 아날로그-디지털 변환기가 있습니다. 내부 DMM의 간단한 도표는 다음과 같습니다. 내부 DMM 작동에 대한 자세한 내용은 74페이지의 "측정 입력"을 참조하십시오.



내부 DMM은 다음을 직접 측정할 수 있습니다. 각 측정은 이 장의 다음 단원에서 설명됩니다.

- 온도(열전대, RTD 및 서미스터)
- 전압(DC 및 AC 최대 300V)
- 저항(2와이어 및 4와이어 최대 100 MΩ)
- 전류(DC 및 AC 최대 1A)
- 주파수 및 주기(최대 300kHz)

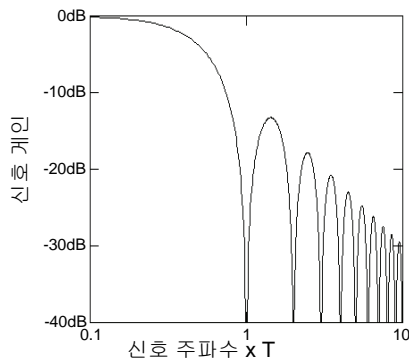
7 장 자습서  
측정 기초

**전원 라인 노이즈 전압 제거** 통합 아날로그-디지털(A/D) 변환기의 유용한 특성은 가짜 신호를 제거하는 기능입니다. 통합 기법을 통해 입력에서 DC 신호와 함께 존재하는 전원 라인 관련 노이즈를 제거합니다. 이를 정상 모드 제거 또는 NMR이라고 합니다. 정상 모드 제거는 내부 DMM이 정해진 시간 동안 입력을 "통합"하여 입력 평균을 측정할 때 이루어집니다. 통합 시간을 PLC(전원 라인 주기)의 전체 횟수로 설정하면 이러한 오류(및 그 고조파)는 약 0으로 평균화됩니다.

내부 DMM에 전원을 공급하면 전원 라인 주파수(50Hz 또는 60Hz)를 측정하고 이 측정치를 사용하여 통합 시간을 결정합니다. 아래 표는 다양한 구성을 통한 노이즈 제거를 보여줍니다. 보다 높은 분해능과 향상된 노이즈 제거를 얻으려면 보다 긴 통합 시간을 선택합니다.

PLC	자리	비트	통합 시간 60Hz(50Hz)	NMR
0.02	4½	15	400 μs(400μs)	0dB
0.2	5½	18	3ms(3ms)	0dB
1	5½	20	16.7ms(20ms)	60dB
2	6½	21	33.3ms(40ms)	90dB
10	6½	24	167ms(200ms)	95dB
20	6½	25	333ms(400ms)	100dB
100	6½	26	1.67s(2s)	105dB
200	6½	26	3.33s(4s)	110dB

다음 그래프는 다양한 A/D 통합 시간 설정에서 DC 전압 기능으로 측정된 AC 신호 감쇠를 보여줍니다. 신호 주파수는 1/T의 곱에서 높은 감쇠를 보여줍니다.



## 온도 측정

온도 변환기 측정치는 일반적으로 기기 내부의 소프트웨어 변환 루틴에 의해 동등한 온도로 변환된 저항 또는 전압 측정치입니다. 수학적 변환은 다양한 변환기의 고유한 속성을 기초로 한 것입니다. 각 변환기 유형의 수학적 변환 정확도(변환기 정확도 제외)는 다음과 같습니다.

변환기	변환 정확도
열전대	0.05°C
RTD	0.02°C
서미스터	0.05°C

온도 측정과 관련된 오류는 이 장의 DC 전압과 저항 측정에 대해 나열된 모든 오류를 포함합니다. 온도 측정에서 가장 큰 오류 원인은 일반적으로 변환기 자체입니다.

측정 요구사항을 통해 사용할 온도 변환기 유형을 결정할 수 있습니다. 각 변환기 유형에는 고유의 온도 범위, 정확도, 비용이 있습니다. 아래 표에는 각 변환기 유형의 일반적인 사양 몇 가지가 요약되어 있습니다. 이 정보를 통해 어플리케이션에 맞는 변환기를 선택할 수 있습니다. 변환기 제조업체는 특정 변환기에 대한 정확한 사양을 제공합니다.

매개변수	열전대	RTD	서미스터
온도 범위	-210°C ~ 1820°C	-200°C ~ 850°C	-80°C ~ 150°C
측정 유형	전압	2 또는 4 와이어 옴	2 또는 4 와이어 옴
변환기 감도	6 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ~ 60 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$	$\approx R_0 \times 0.004^\circ\text{C}$	$\approx 400\Omega/^\circ\text{C}$
프로브 정확도	0.5°C ~ 5°C	0.01°C ~ 0.1°C	0.1°C ~ 1°C
비용 ( 미화 )	\$1/ft	\$20 ~ \$100	\$10 ~ \$100
내구성	견고함	취약함	취약함



**RTD 측정** RTD는 금속(일반적으로 백금)으로 구성되어 있으며 온도 변화에 따라 정확하게 저항을 변경합니다. 내부 DMM은 RTD 저항을 측정한 다음 동등한 온도를 계산합니다.

RTD에는 최고의 안정성을 갖춘 온도 변환기가 있습니다. RTD의 출력도 매우 선형적입니다. 따라서 RTD는 높은 정확도, 긴 측정 작업에 매우 적합합니다. 34970A/34972A는 ITS-90 소프트웨어 변환을 사용한  $\alpha = 0.00385$  (DIN / IEC 751) 및 IPTS-68 소프트웨어 변환을 사용한  $\alpha = 0.00391$ 을 가진 RTD를 지원합니다. "PT100"은  $\alpha = 0.00385$  및  $R_0 = 100\Omega$ 를 가진 RTD를 참조하는 데 사용되기도 하는 특별 라벨입니다.

RTD의 저항은  $0^\circ\text{C}$ 에서 공칭값이며,  $R_0$ 이라고 합니다. 34970A/34972A는  $49\Omega \sim 2.1\text{k}\Omega$ 의  $R_0$  값으로 RTD를 측정할 수 있습니다.

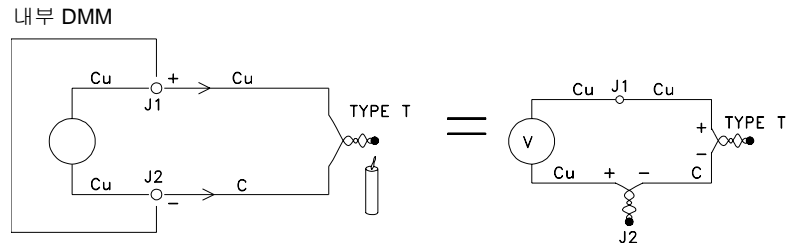
2와이어 또는 4와이어 측정 방법을 사용하여 RTD를 측정할 수 있습니다. 4와이어 방법은 작은 저항을 측정하는 가장 정확한 방법입니다. 연결 리드 저항은 4와이어 방법을 사용하여 자동으로 제거됩니다.

**서미스터 측정** 서미스터는 온도 변화에 따라 저항이 비선형적으로 변하는 금속으로 구성되어 있습니다. 내부 DMM은 서미스터 저항을 측정한 다음 동등한 온도를 계산합니다.

서미스터는 열전대 또는 RTD보다 높은 감도를 가지고 있습니다. 따라서 서미스터는 매우 작은 온도 변화를 측정하는 작업에 매우 적합합니다. 그러나 높은 온도에서는 매우 비선형적이므로  $100^\circ\text{C}$  이하에서 최적으로 작동합니다.

높은 저항 때문에 서미스터는 2와이어 측정 방법을 사용하여 측정할 수 있습니다. 내부 DMM은  $2.2\text{k}\Omega(44004)$ ,  $5\text{k}\Omega(44007)$ ,  $10\text{k}\Omega(44006)$  서미스터를 지원합니다. 34970A/34972A가 사용하는 서미스터 변환 루틴은 국제온도 눈금(ITS-90, *International Temperature Scale of 1990*)과 호환됩니다.

**열전대 측정** 열전대는 온도를 전압으로 변환합니다. 이중 금속으로 구성된 두 와이어가 결합하면 전압이 발생합니다. 전압은 *점점 온도* 및 열전대 와이어의 금속 유형과 관련이 있습니다. 많은 이중 금속의 온도 특성은 잘 알려져 있기 때문에 발생한 전압을 점점 온도로 변환할 수 있습니다. 예를 들어, T형 열전대(구리와 콘스탄탄 와이어로 제조)의 전압 측정은 다음과 같습니다.

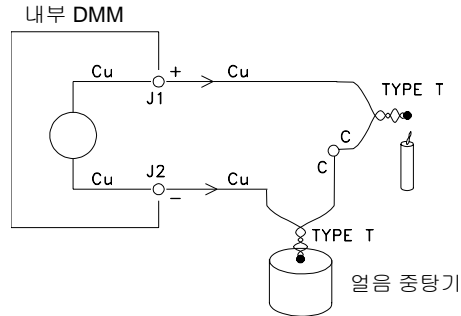


그러나 열전대 와이어와 내부 DMM 사이의 연결은 두 번째의 불필요한 열전대를 만들어 콘스탄탄(C) 리드가 내부 DMM의 구리(Cu) 입력 단자에 연결됩니다. 이 두 번째 열전대에서 발생한 전압은 T형 열전대의 전압 측정에 영향을 줍니다.

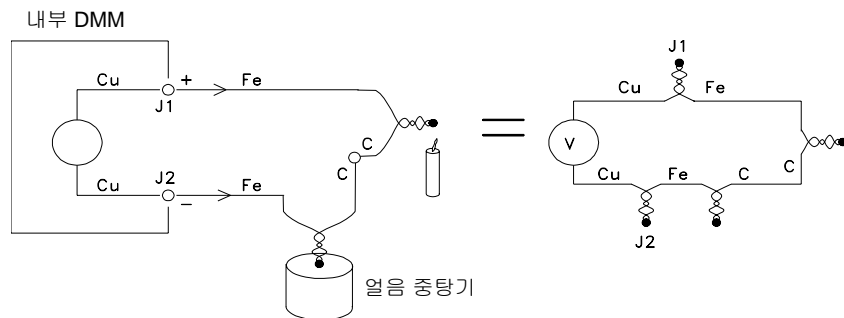
J2(LO 입력 단자)에서 생성된 열전대 온도를 알게 되면 T형 열전대의 온도를 계산할 수 있습니다. 이는 두 개의 T형 열전대를 함께 연결하여 내부 DMM의 입력 단자에서 구리 간 연결만 생성하고 알려진 온도에서 두 번째 열전대를 유지하는 유일한 방법입니다.

## 7 장 자습서 측정 기초

얼음 중탕기를 사용하여 알려진 기준 온도(0°C)를 생성합니다. 기준 온도와 열전대 유형을 알면 측정 열전대의 온도를 계산할 수 있습니다.

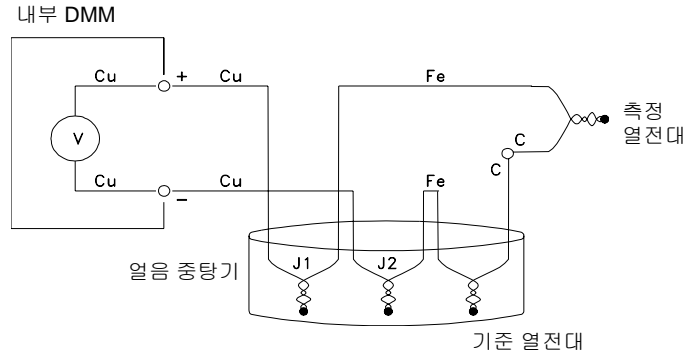


컨덕터(구리) 중 하나는 내부 DMM의 입력 단자와 동일한 금속이기 때문에 T형 열전대는 특이한 형태입니다. 다른 유형의 열전대를 사용하는 경우 두 개의 열전대가 추가로 생성됩니다. 예를 들어 J형 열전대(철과 콘스탄탄)의 연결을 확인하십시오.

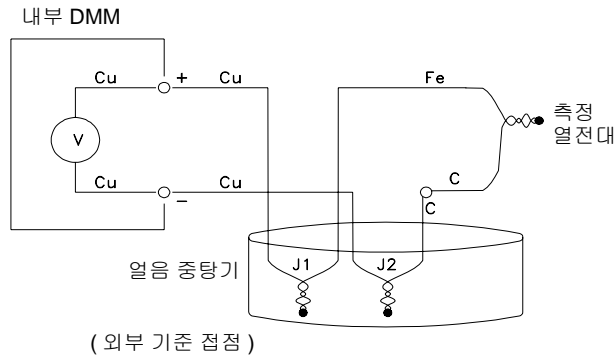


두 개의 열전대가 추가로 생성되어 철(Fe) 리드가 내부 DMM의 구리(Cu) 입력 단자에 연결됩니다. 이들 두 개의 접점은 반대의 전압을 생성하기 때문에 서로 상쇄됩니다. 그러나 입력 단자의 온도가 다른 경우 온도 오류가 발생합니다.

보다 정확하게 측정하려면 측정치에 보다 가까운 내부 DMM의 구리 테스트 리드를 늘려 같은 온도의 열전대에 연결합니다.



이 회로로 정확하게 온도를 측정할 수 있습니다. 그러나 두 개의 열전대를 연결하고 모든 연결을 알려진 온도에 유지해야 하기 때문에 그다지 편리하지는 않습니다. **중간 금속의 법칙**으로 추가 연결이 필요하지 않습니다. 실험에 근거를 둔 이 법칙은 접점의 온도가 같은 경우 두 개의 이종 금속 사이에 삽입된 세 번째 금속(이 예에서는 철(Fe))은 출력 전압에 영향을 받지 않는다는 것입니다. 기준 열전대를 제거하면 보다 쉽게 연결할 수 있습니다.

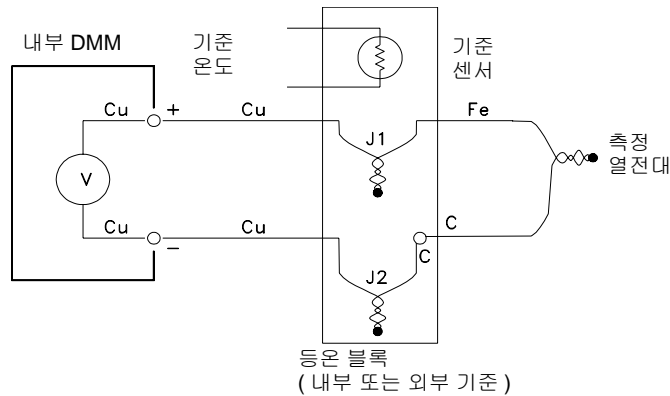


이 회로는 정확한 열전대 연결을 위한 최고의 솔루션입니다.

## 7 장 자습서 측정 기초

그러나 일부 측정 상황에서 얼음 중탕기(또는 다른 고정 외부 기준)가 필요 없습니다. 이를 수행하려면 등온 블록을 사용하여 연결합니다. 등온 블록은 전기 절연체이지만 열 컨덕터입니다. J1과 J2에서 생성된 추가 열전대는 이제 등온 블록을 통해 같은 온도로 유지됩니다.

등온 블록의 온도를 알면 정확한 온도를 측정할 수 있습니다. 등온 블록에 온도 센서가 장착되어 온도를 측정합니다.



다양한 유형의 열전대가 있습니다. 유형은 하나의 알파벳 문자로 지정되어 있습니다. 다음 페이지에 있는 표는 가장 일반적으로 사용되는 열전대 유형과 일부 주요 특성을 보여줍니다.

**참고:** 34970A/34972A 가 사용하는 열전대 변환 루틴은 국제온도 눈금(ITS-90, International Temperature Scale of 1990) 과 호환됩니다.



열전대 유형

T/C 유형	양극(+) 리드	음극(-) 리드	온도 범위	프로브 정확도	설명
B 미국 영국 독일 일본 프랑스	백금-30% 로듐 회색 N/A 적색 적색 N/A	백금-60% 로듐 적색 N/A 회색 회색 N/A	250°C - 1820°C	±0.5°C	고온. 오염에 주의. 금속 튜브에 삽입하지 말 것.
J 미국 영국 독일 일본 프랑스	철 백색 황색 적색 적색 황색	콘스탄탄 적색 청색 청색 백색 흑색	-210°C - 1200°C	±1.1°C - 2.2°C	진공 상태 비활성 환경. 가장 저렴. 낮은 온도에서는 적합하지 않음.
K 미국 영국 독일 일본 프랑스	니켈-크롬 황색 갈색 적색 적색 황색	니켈-알루미늄 적색 청색 녹색 백색 자색	-200°C - 1370°C	±1.1°C - 2.2°C	산화 환경. 8°C에서 양호한 선형성.
T 미국 영국 독일 일본 프랑스	구리 적색 백색 적색 적색 황색	콘스탄탄 적색 청색 갈색 백색 청색	-200°C - 400°C	±0.5°C - 1°C	내습성. 구리 리드 있음. 저온의 어플리케이션.
E 미국 영국 독일 일본 프랑스	니켈-크롬 자색 갈색 적색 적색 황색	콘스탄탄 적색 청색 흑색 백색 청색	-200°C - 1000°C	±1°C - 1.7°C	최고의 출력 전압. 최고의 분해능.
N 미국 영국 독일 일본 프랑스	니크로실 주황색 N/A N/A N/A N/A	니실 적색 N/A N/A N/A N/A	-200°C - 1300°C	±1.1°C - 2.2°C	높은 온도에서 K형보다 높은 안정성.
R 미국 영국 독일 일본 프랑스	백금-13% 로듐 흑색 백색 적색 적색 황색	로듐 적색 청색 백색 백색 녹색	-50°C - 1760°C	±0.6°C - 1.5°C	고온. 오염에 주의. 금속 튜브에 삽입하지 말 것.
S 미국 영국 독일 일본 프랑스	백금-10% 로듐 흑색 백색 적색 적색 황색	백금 적색 청색 백색 백색 녹색	-50°C - 1760°C	±0.6°C - 1.5°C	낮은 오류, 양호한 안정성. 고온. 오염에 주의. 금속 튜브에 삽입하지 말 것.

콘스탄탄 = 구리-니켈, 니크로실 = 니켈-크롬-실리콘, 니실 = 니켈-실리콘-마그네슘; N/A = 해당 없음



## 열전대 측정 시 오류 원인

**기준 접점 오류** 열전대는 일반적으로 두 개의 와이어를 용접 또는 납땀하여 접점을 형성합니다. 납땀 방식은 접점에 세 번째 금속을 삽입할 때 사용합니다. 열전대 양쪽이 같은 온도여도 세 번째 금속은 거의 영향을 받지 않습니다.

시중의 열전대는 정전 방전 기법으로 용접되어 있습니다. 이 기법은 접점 근처의 열전대 와이어가 과열되는 것을 방지하고 용접 가스 및 기체가 열전대 와이어로 스며드는 것을 방지하는 데 사용됩니다.

불량한 용접 또는 납땀 연결도 열전대 측정 시 오류를 발생시킬 수 있습니다. 열전대의 저항을 점검하여 열전대 접점 열림을 감지할 수 있습니다. 저항 측정치가  $5k\Omega$  이상인 경우 일반적으로 열전대 결함을 나타냅니다. 34970A/34972A는 자동 열전대 점검 기능이 내장되어 있습니다. 이 기능을 활성화하면 기기는 각 열전대 측정 후 채널 저항을 측정하여 제대로 연결되어 있는지 확인합니다. 열전대 점검 기능 사용에 대한 자세한 내용은 124 페이지를 참조하십시오.

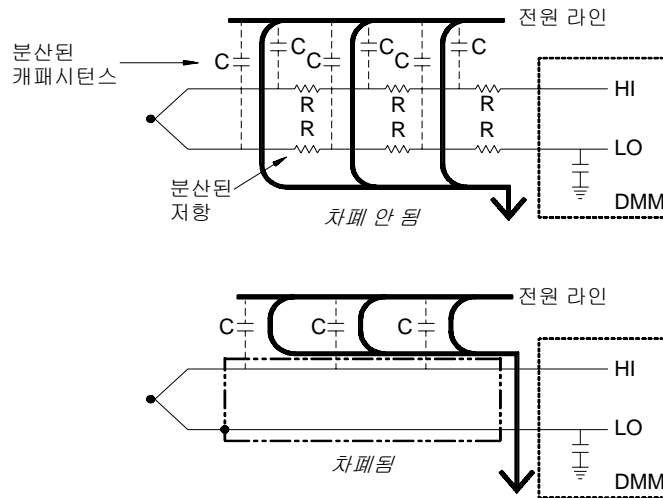
**확산 오류** 열전대 와이어 내부 확산은 와이어 자체와 함께 합금 유형이 변질되는 과정입니다. 대기 속의 입자는 금속 내에 확산됩니다. 이는 와이어 합금을 변화시켜 측정 시 작은 전압 변화를 초래합니다. 와이어를 고온에 노출하거나 굽힘 또는 진동으로 와이어에 물리적인 응력으로 인해 확산을 유발합니다.

확산으로 인한 온도 오류는 열전대가 온도 변화에 여전히 반응하고 거의 정확한 결과를 제공하기 때문에 감지하기 어렵습니다. 확산 효과는 대개 온도 측정 시 드리프트 현상으로 감지됩니다.

확산 오류를 나타내는 열전대를 교체해도 문제를 해결하지 못할 수 있습니다. 연장 와이어와 연결도 확산에 영향을 받을 수 있습니다. 급격한 온도 또는 물리적 응력의 조짐이 있는지 전체 측정 경로를 검사하십시오. 가능할 경우 연장 와이어의 온도 경도를 최소화하도록 유지하십시오.

**분로 임피던스** 열전대 와이어 및 연장 와이어에 사용되는 절연재는 높은 온도 또는 부식성 기체에 의해 부식될 수 있습니다. 이러한 파손 현상은 열전대 접점의 저항으로 나타납니다. 이는 와이어의 직렬 저항이 높은 소형 게이지 와이어를 사용하는 시스템에서 특히 두드러집니다.

**차폐** 차폐는 열전대 측정 시 공통 모드 노이즈의 효과를 줄입니다. 공통 모드 노이즈는 전원 라인과 전기 모터 등의 소스에서 발생합니다. 노이즈는 분산된 캐패시턴스를 통해 차폐되지 않은 열전대 와이어에 결합됩니다. 유도 전류가 내부 DMM을 통해 지면으로 흐르기 때문에 열전대 와이어의 분산된 저항과 함께 전압 오류가 발생합니다. 열전대 와이어에 차폐를 추가하면 공통 모드 노이즈를 접지로 분로하고 측정치를 보존합니다.



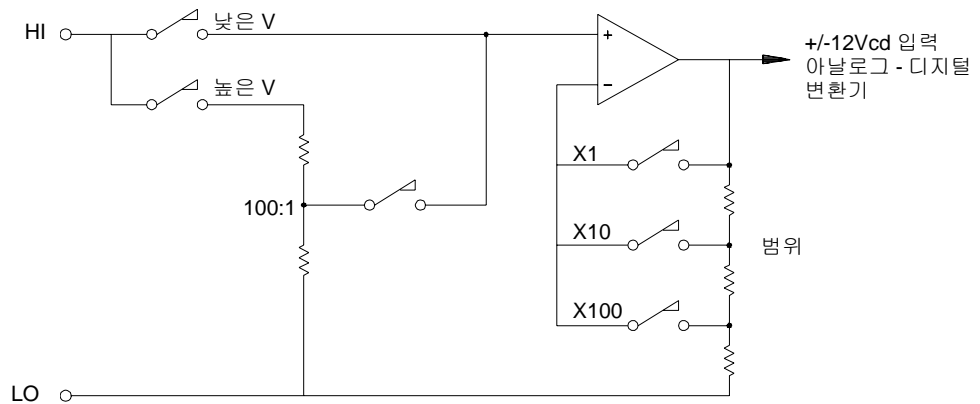
공통 모드 노이즈는 내부 DMM에 크게 영향을 줄 수 있습니다. 일반적인 열전대 출력은 수 밀리볼트이며 공통 모드 노이즈의 수 밀리볼트는 내부 DMM에 과부하를 입력할 수 있습니다.

**계산 오류** 오류는 열전대 전압이 온도로 변환될 때 필연적으로 발생합니다. 이 계산 오류는 일반적으로 열전대, 배선 연결, 기준 접점의 오류에 비하면 매우 적습니다(265 페이지 참조).

## DC 전압 측정

유용한 DC 미터를 만들려면 아날로그-디지털 변환 전에 입력을 조절하는 "프런트 엔드"가 필요합니다. 신호 처리는 입력 저항을 높이고 작은 신호를 증폭하고 측정 범위를 선택하기 위해 큰 신호를 감쇠시킵니다.

**DC 측정을 위한 신호 처리** DC 전압 측정을 위한 입력 신호 처리에는 증폭과 감쇠가 있습니다. 내부 DMM의 간단한 입력은 다음과 같습니다.



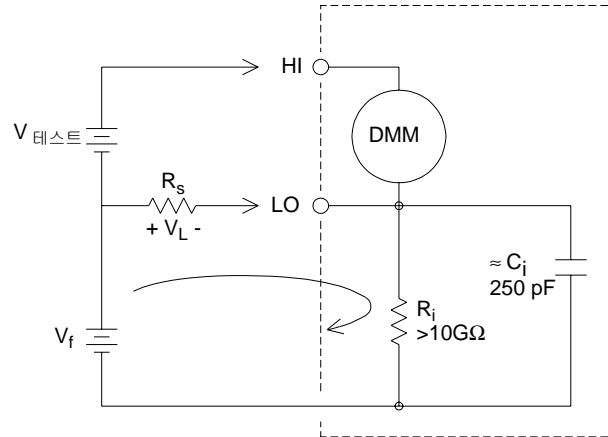
12VDC 미만의 입력 전압의 경우 낮은 V 스위치가 닫히고 입력 신호가 직접 입력 증폭기에 제공됩니다. 이보다 높은 전압의 경우 높은 V 스위치가 닫히고 신호는 입력 증폭기에 제공되기 전에 100:1로 감쇠됩니다. 입력 증폭기 계인은 세 개의 값(x1, x10 또는 x100) 중 하나에 설정되어 아날로그-디지털 변환기의  $\pm 12\text{VDC}$  범위에서 신호를 검출합니다.

이보다 낮은 전압 범위의 경우 내부 DMM의 입력 저항은 본래 입력 증폭기의 저항입니다. 입력 증폭기는 낮은 바이어스 전류(50pA 미만) FET 입력 스테이지를 사용하여  $10\text{G}\Omega$ 보다 큰 입력 저항을 검출합니다. 100V 및 300V 입력 범위에서 입력 저항은 100:1 디바이더의 총 저항에 의해 결정됩니다. 높은 V 스위치를 연속적으로 닫아 입력 저항을  $10\text{M}\Omega$ 로 설정할 수도 있습니다(DC 입력 저항에 대한 자세한 내용은 130 페이지 참조).

## DC 전압 측정 시 오류 원인

**공통 모드 제거** 내부 DMM이 접지 기준 회로와 완전히 절연되는 것이 가장 좋습니다. 그러나 입력 LO 단자와 접지 사이에는 제한된 저항 및 캐패시턴스가 있습니다. 두 입력 단자가 접지 기준 신호( $V_f$ )로 구동되는 경우 전류는  $R_S$ 를 통과하여 다음과 같이 전압 강하  $V_L$ 이 발생합니다.

발생 전압( $V_L$ )은 내부 DMM에 입력으로 나타납니다.  $R_S$ 의 값이 0에 근접할수록 오류 발생 가능성도 줄어듭니다. 또한  $V_f$ 는 전원 라인 주파수 (50Hz 또는 60Hz)에 있는 경우, 내부 DMM 통합 시간을 1PLC 이상으로 설정하면 노이즈가 대폭 감소합니다. (통합 시간의 내용은 120페이지 참조)



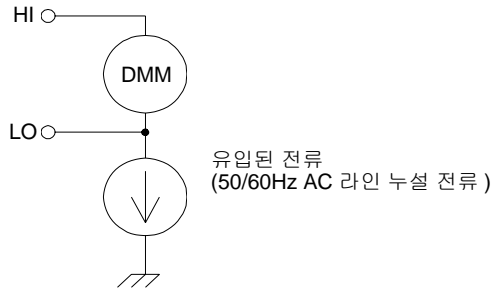
여기서,

- $V_f$  = 공통 모드 플로트 전압
- $R_S$  = LO 리드 저항
- $R_i$  = 절연 저항
- $C_i$  = 절연 캐패시턴스
- $Z_i$  =  $R_i + C_i$ 의 병렬 임피던스

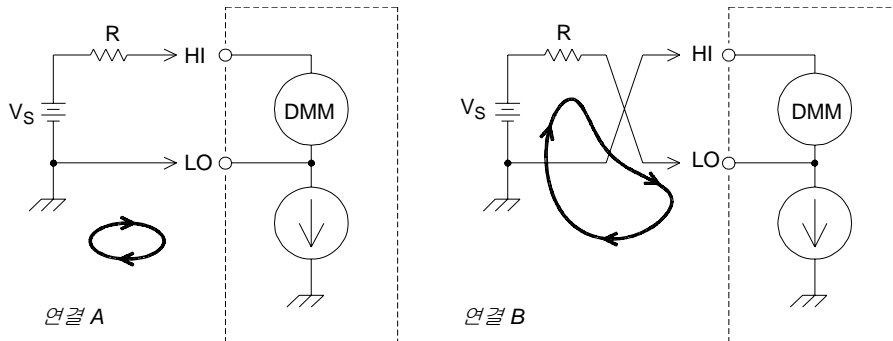
$$\text{오류}(V_L) = \frac{V_f \times R_S}{R_S + Z}$$

## 7 장 자습서 측정 기초

**유입된 전류에 의해 발생한 노이즈** 기기의 변압기의 잔류 캐패시턴스는 작은 전류를 발생시켜 내부 DMM의 LO 단자에서 접지로 흐르도록 합니다. "유입된 전류"의 주파수는 전원 라인 주파수이거나 전원 라인 주파수의 고조파일 수 있습니다. 유입된 전류는 전원 라인 구성과 주파수에 따라 달라집니다. 간단한 회로는 다음과 같습니다.

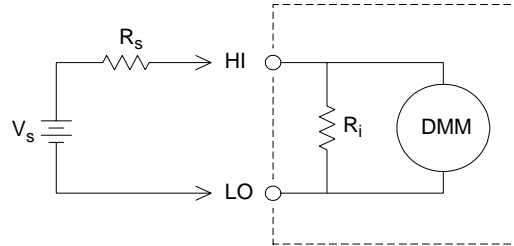


**연결 A**(아래 참조)에서 유입된 전류는 회로에서 제공된 접지 연결에서 내부 DMM의 LO 단자로 흐릅니다. 이 구성은 측정치에 노이즈를 추가하지 않습니다. 그러나 **연결 B**에서 유입된 전류는 저항기 R을 통해 흘러 노이즈를 측정치에 추가합니다. 연결 B에서, R 값이 커지면 노이즈가 더 많이 발생합니다.



내부 DMM의 통합 시간을 1PLC 이상으로 설정하면 유입된 전류에 의한 측정 노이즈를 크게 줄일 수 있습니다(통합 시간의 내용은 120페이지 참조).

**입력 저항으로 인한 로딩 오류** 테스트 대상 장치(DUT)의 저항이 기기 자체 입력 저항의 상당 부분을 차지하면 측정 로딩 오류가 발생합니다. 다음 도표는 이 오류 원인을 보여줍니다.



여기서,

$V_s$  = 이상적인 DUT 전압

$R_s$  = DUT 소스 저항

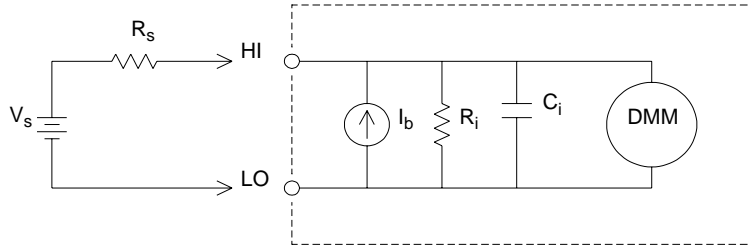
$R_i$  = 입력 저항( $10M\Omega$  또는  $>10G\Omega$ )

$$\text{오류}(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

로딩 오류를 최소화하기 위해 필요하면 DMM의 DC 입력 저항을  $10G\Omega$  이상으로 설정합니다(DC 입력 저항에 대한 자세한 내용은 130페이지 참조).

## 7 장 자습서 측정 기초

**입력 바이어스 전류로 인한 로딩 오류** 내부 DMM의 입력 회로에 사용되는 반도체 장치는 **바이어스 전류**라고 하는 약간의 누설 전류가 있습니다. 입력 바이어스 전류는 내부 DMM 입력 단자에서 로딩 오류를 발생시킵니다. 누설 전류는 10°C 증가할 때마다 두 배가 되어 고온에서는 문제가 더욱 두드러집니다.



여기서,

$I_b$  = DMM 바이어스 전류

$R_s$  = DUT 소스 저항

$R_i$  = 입력 저항(10MΩ 또는 >10GΩ)

$C_i$  = DMM 입력 캐패시턴스

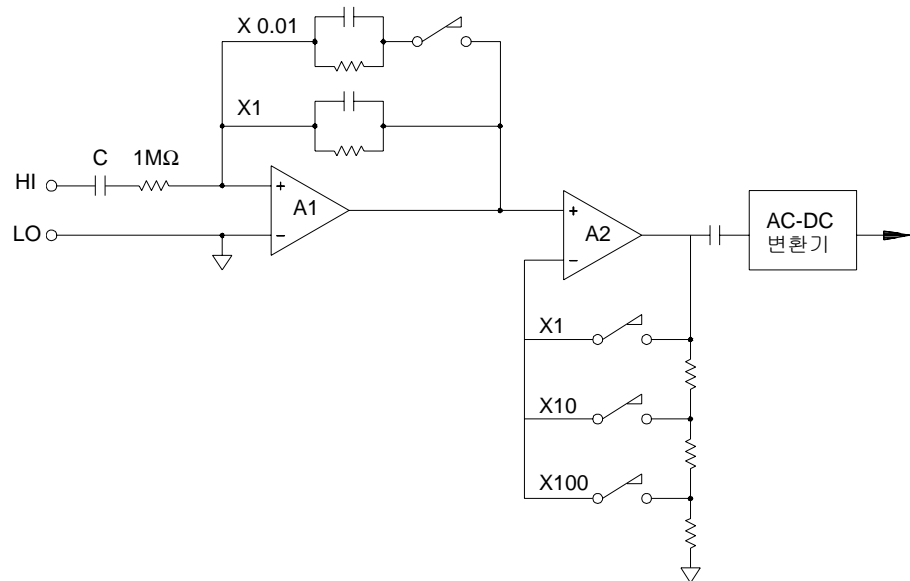
$$\text{오류}(V) = I_b \times R_s$$



## AC 전압 측정

AC "프런트 엔드"의 주 목적은 AC 전압 입력을 ADC로 측정할 수 있는 DC 전압으로 변경하는 것입니다.

**AC 측정을 위한 신호 처리** AC 전압 측정을 위한 입력 신호 처리에는 감쇠와 증폭이 있습니다. 입력 커플링 캐패시터(C)는 입력 신호의 DC 부분을 차단하여 AC 구성요소만 측정됩니다. 첫 번째 단계 증폭기의 신호 감쇠와 두 번째 단계 증폭기의 게인을 결합하여 범위를 지정합니다.



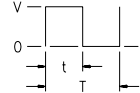


첫 번째 단계는 높은 입력 임피던스( $1M\Omega$ ) 전환 가능 보정 감쇠기를 실행합니다. 두 번째 단계는 가변 게인 신호 증폭을 통해 AC 변환기로의 입력을 완전 확장 수준으로 확장합니다. 감쇠기 및 증폭기 단계의 잔류 DC 오프셋은 캐패시터에 의해 차단됩니다.

위에서 언급한 것과 유사한 AC 전압 프런트 엔드는 또한 AC 전류를 측정하는데 사용됩니다. 분로 저항기는 AC 전류를 측정 가능한 AC 전압으로 변환합니다. 전류 분로를 전환하여 AC 전류 범위를 선택할 수 있습니다.

7 장 자습서  
측정 기초

**참 RMS AC 측정** 참 RMS 응답 멀티미터는 공급 전압의 잠재적 "열"을 측정합니다. "평균 응답" 측정과는 달리 참 RMS 측정은 저장기에서 손실된 전력을 확인하는 데 사용됩니다. 전력은 파형과 관계 없이 측정된 참 RMS 전압의 제곱에 비례합니다. 평균 응답 AC 멀티미터는 *사인파 입력 전용* 참 RMS 미터처럼 읽어 교정합니다. 기타 파형의 경우 평균 응답 미터에서 다음과 같이 상당한 오류를 나타냅니다.

파형	파고율 (C.F.)	AC RMS	AC+DC RMS	0오류에 대해 교정됨
	1.414	$\frac{V}{1.414}$	$\frac{V}{1.414}$	평균 응답 오류
	1.732	$\frac{V}{1.732}$	$\frac{V}{1.732}$	-3.9%
	$\sqrt{\frac{T}{t}}$	$\frac{V}{C.F.} \times \sqrt{1 - \left(\frac{1}{C.F.}\right)^2}$	$\frac{V}{C.F.}$	C.F. = 4 의 46%

내부 DMM의 AC 전압 및 AC 전류 기능은 AC 결합 참 RMS 값을 측정합니다. 이 값은 위와 같이 AC+DC 참 RMS 값과 대조적입니다. 입력 파형의 AC 구성요소의 "발열량"만 측정됩니다(DC는 제거됨). 사인파, 삼각파, 사각파의 경우, 파형에 DC 오프셋이 없기 때문에 AC와 AC+DC 값이 동일합니다. 펄스 스트레인과 같은 비대칭 파형에는 AC 결합 참 RMS 측정에서 제거되는 DC 전압이 있습니다.

AC 결합 참 RMS 측정은 큰 DC 오프셋에서 작은 AC 신호를 측정하는 경우에 적합합니다. 예를 들어, DC 전원 공급 장치에 존재하는 AC 리플을 측정할 때 이러한 경우가 흔히 나타납니다. 그러나 이는 AC+DC 참 RMS 값을 알고자 하는 경우입니다. 다음과 같이 DC와 AC 측정 결과를 결합하여 이 값을 확인할 수 있습니다. 최고의 AC 제거를 위해서는 통합(6½ 자리 모드)의 최소 10회의 전원 라인 주기를 사용하여 DC 측정을 수행해야 합니다.

$$AC + DC = \sqrt{AC^2 + DC^2}$$

**고속 AC 측정** 내부 DMM의 AC 전압과 AC 전류 기능은 세 개의 저주파 필터를 제공합니다. 이들 필터는 저주파 정확성과 빠른 검색 속도를 등과 교환합니다. **빠른 필터**는 0.12초 후 안착되며 200Hz 이상의 측정에 유용합니다. **중간 필터**는 1초 후 안착되며 20Hz 이상의 측정에 유용합니다. **느린 필터**는 7초 후 안착되며 3Hz 이상의 측정에 유용합니다.

몇 가지 사전 주의 조치와 함께 초당 최대 100개의 판독치 속도로 AC 측정을 수행할 수 있습니다(수동범위 지정을 사용하여 자동범위 지정 지연 제거). 사전 프로그램된 채널 안착 지연을 0으로 설정하여 각 필터는 초당 최대 100개의 채널까지 허용합니다. 그러나 필터가 완전히 안착되지 않기 때문에 측정은 그다지 정확하지 않을 수 있습니다. 샘플 간 수준 차이가 매우 큰 어플리케이션을 검색하는 경우 중간 필터(20Hz)는 초당 1개의 판독치에서 안착되며, 빠른 필터(200Hz)는 초당 10개의 판독치에서 안착됩니다.

샘플 간 수준이 비슷한 경우 각 새 판독치의 안착 시간이 적습니다. 이러한 특수 조건에서 중간 필터(20 Hz)는 초당 5개의 판독치의 속도에서 정확도가 감소된 결과를 제공하고 빠른 필터(200 Hz)는 초당 50개의 판독치의 속도에서 정확도가 감소된 결과를 제공합니다. 샘플 간의 DC 수준이 다른 경우 안착 시간이 더 필요할 수 있습니다.

내부 DMM의 DC 차단 회로에는 0.2초의 일정한 안착 시간이 있습니다. 이 안착 시간은 샘플 간의 DC 오프셋 수준이 다른 경우에만 측정 정확도에 영향을 줍니다. 검색 시스템에서 최대 측정 속도가 필요한 경우 상당한 DC 전압이 있는 채널에 외부 DC 차단 회로를 추가할 수 있습니다. 이 회로는 저항기 및 캐패시터만큼 간단한 것일 수 있습니다.

AC 필터	채널 지연	안착 시간
200Hz(빠름)	AUTO	0.12 초
20Hz(중간)	AUTO	1 초
3Hz(느림)	AUTO	7 초
200Hz(빠름)	0	0.02 초
20Hz(중간)	0	0.2 초
3Hz(느림)	0	1.5 초

DC 차단 안착 시간(1 시정수) = 0.2 초

## AC 전압 측정 시 오류 원인

DC 전압 측정과 관련된 많은 오류는 AC 전압 측정에도 적용됩니다. AC 전압 측정에만 적용되는 추가 오류는 다음 단원에 설명되어 있습니다.

**파고율 오류(비 사인파 입력)** 흔한 오해는 "내부 DMM이 참 RMS이기 때문에 사인파 정확도 사양은 모든 파형에 적용된다"라는 것입니다. 사실 입력 신호의 형태는 측정 정확도에 크게 영향을 줄 수 있습니다. 신호 파형을 설명하는 공통된 방식은 파고율입니다. 파고율은 파형의 피크값과 RMS 값의 비율입니다.

예를 들어, 펄스 열의 경우 360페이지의 표에 나와 있는 것처럼 파고율은 듀티 사이클(duty cycle) 역수의 제곱근과 대략적으로 일치합니다. 일반적으로 파고율이 클수록 고주파의 고조파에 더 많은 에너지가 포함되어 있습니다. 모든 멀티미터는 파고율에 따라 측정 오류가 나타납니다. 파고율 오류는 8장의 사양에 나와 있습니다. 느린 AC 필터를 사용하는 경우 파고율 오류는 100Hz 이하의 입력 신호에는 적용되지 않습니다.

신호 파고율로 인한 측정 오류는 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

$$\text{총 오류} = \text{오류}_{\text{사인}} + \text{오류}_{\text{파고율}} + \text{오류}_{\text{대역폭}}$$

여기서,

$$\text{오류}_{\text{사인}} = \text{DMM의 사인파 정확도(8장의 사양 참조)}$$

$$\text{오류}_{\text{파고율}} = \text{DMM의 파고율(8장의 사양 참조)}$$

$$\text{오류}_{\text{대역폭}} = \text{다음과 같이 계산된 대역폭 오류}$$

$$\text{오류}_{\text{대역폭}} = \frac{-\text{C.F.}^2 \times F}{4\pi \times \text{BW}}$$

여기서,

$$\text{C.F.} = \text{신호 파고율(280페이지의 표 참조)}$$

$$F = \text{기준 입력 신호 주파수}$$

$$\text{BW} = \text{DMM의 -3dB 대역폭(34970A/34972A의 1MHz)}$$

**예 : 측정 오류 계산**

파고율 3과 기준 주파수 20kHz로 펄스 열 입력의 대략적인 측정 오류를 계산합니다. 내부 DMM은 1V 범위로 설정됩니다. 이 예에서는 8장에 나와 있는 것처럼  $\pm$ (판독치의 0.05% + 범위의 0.04%)의 90일 정확도 사양을 사용합니다.

$$\text{오류사인} = \pm(0.05\% + 0.04\%) = \pm 0.09\%$$

$$\text{오류파고율} = 0.15\%$$

$$\text{오류대역폭} = \frac{-3^2 \times 20000}{4 \times 3.14159 \times 1000000} * 100 = 1.4\%$$

$$\text{총 오류} = 0.09\% + 0.15\% + 1.4\% = 1.6\%$$

7 장 자습서  
측정 기초

**AC 로딩 오류** AC 전압 기능에서 내부 DMM의 입력은 150 pF 캐패시턴스와 함께 1MΩ 저항으로 나타납니다. 기기에 신호를 연결하는 데 사용한 케이블도 캐패시턴스와 로딩을 추가합니다. 아래 표에는 다양한 주파수에서 대략적인 입력 저항이 나와 있습니다.

입력 주파수	입력 저항
100Hz	700kΩ
1kHz	600kΩ
10kHz	100kΩ
100kHz	10kΩ

저주파수의 경우,

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

고주파수의 추가 오류:

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

F = 입력 주파수

R<sub>s</sub> = 소스 저항

C<sub>in</sub> = 입력 캐패시턴스(150 pF) + 케이블 캐패시턴스

고주파 AC 신호 측정 시 낮은 캐패시턴스 케이블을 사용합니다(256 페이지 참조).

**저수준 AC 측정 오류** AC 전압이 100mV 미만으로 측정되는 경우, 이 측정치는 특히 외부 노이즈 원인으로 발생하는 오류에 영향을 받기 쉽습니다. 노출된 테스트 리드가 안테나 역할을 하고 내부 DMM은 수신한 신호를 측정합니다. 전원 라인을 포함해 전체 측정 경로가 루프 안테나 역할을 합니다. 루프 내에서 전류가 순환하면 기기의 입력과 직렬로 된 임피던스에 오류 전압이 발생합니다. 이 때문에 저수준 AC 전압은 차폐된 케이블을 통해 기기에 공급해야 합니다. 또한 차폐부를 입력 LO 단자에 연결해야 합니다.

피할 수 없는 접지 루프 영역을 최소화하십시오. 높은 임피던스 소스는 낮은 임피던스 소스보다 노이즈 픽업에 더 영향을 받기 쉽습니다. 캐패시터를 기기 입력 단자와 병렬로 배열하여 소스의 고주파 임피던스를 줄일 수 있습니다. 어플리케이션에 대한 정확한 캐패시턴스 값을 확인하기 위해 시험해야 할 수도 있습니다.

대부분의 외부 노이즈는 입력 신호와 관련이 없습니다. 다음과 같이 오류를 확인할 수 있습니다.

$$\text{측정된 전압} = \sqrt{V_{in}^2 + \text{Noise}^2}$$

드물지만 상관 노이즈는 특히 좋지 않습니다. 상관 노이즈는 항상 입력 신호에 직접 추가됩니다. 로컬 전원 라인과 동일한 주파수의 저수준 신호를 측정하는 것도 마찬가지로 이러한 오류를 발생시킵니다.

동일한 모듈에서 고수준 및 저수준 신호를 전환할 때 주의해야 합니다. 고수준으로 충전된 전압은 저수준 채널로 방전될 수 있습니다. 서로 다른 두 모듈을 사용하거나 사용하지 않는 채널을 접지에 연결하여 고수준 신호를 저수준 신호와 분리하는 것이 좋습니다.

**최대 스케일 이하에서 측정** 내부 DMM은 선택한 범위의 최대 스케일에서 가장 정확하게 AC 측정을 수행할 수 있습니다. 자동범위는 10% 및 120%의 최대 스케일에서 지정됩니다. 이를 통해 한 범위의 최대 스케일에서, 그 다음 높은 범위의 10%의 최대 스케일에서 일부 입력을 측정할 수 있습니다. 측정 정확도는 이 두 경우에서 상당히 달라집니다. 최고의 정확도를 위해서는 **수동범위 지정**을 사용하여 측정에서 가장 낮은 범위를 선택해야 합니다.

**온도 계수 및 과부하 오류** 내부 DMM은 다른 기능 또는 범위를 선택할 때 내부 오프셋 전압을 정기적으로 측정하고 제거하는 AC 측정 기법을 사용합니다. **과부하 조건**에서 새 범위를 수동으로 범위를 지정하면 선택한 범위에서 내부 오프셋 측정 품질이 저하될 수 있습니다. 일반적으로 0.01%의 범위 오류가 추가로 발생할 수 있습니다. 이 추가 오류는 다음 정기 제거 때까지(일반적으로 15분) 남아 있습니다.

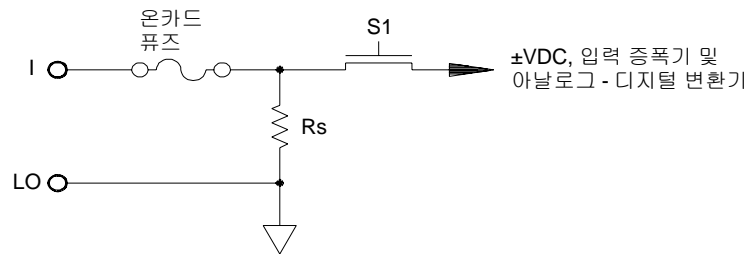


## 전류 측정

전류 측정은 34901A 모듈에서만 허용됩니다.

전류계는 입력 단자 사이의 단락 회로 가까이에 있는 입력 연결부를 통해 전류 흐름을 측정합니다. 전류계는 전류계와 테스트 회로를 통해 전류가 흐르는지 확인하려면 회로 또는 장치와 직렬로 연결해야 합니다.

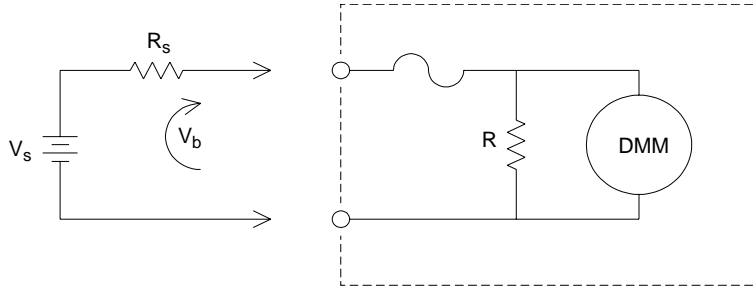
아래 도표에서 저항기  $R_s$ 는 입력 전류에 비례하는 전압 강하가 발생하는 입력 단자에 병렬로 연결됩니다.  $R_s$  값은 기기의 부담 전압 또는  $IR$  강하를 최소화하기 위해 가능한 한 낮게 선택됩니다. 이 전압 강하는 내부 DMM으로 선택되며 적절한 전류값으로 스케일링하여 측정을 완료합니다(다음 페이지 설명 참조).



AC 전류 측정은 DC 전류 측정과 매우 유사합니다. 전류-전압 센서의 출력은 AC 전압계로 측정합니다. 입력 단자는 분로에 직접 결합(AC+DC 결합)되어 내부 DMM은 테스트 회로의 DC 도통을 유지합니다. AC 전류 측정을 수행할 때 좀 더 주의를 기울여야 합니다. 부담 전압(로딩)은 주파수와 입력 인덕턴스에 따라 다르며, 종종 테스트 회로에서 예기치 못한 동작을 초래합니다(다음 페이지 설명 참조).

### DC 전류 측정 시 오류 원인

전류를 측정하기 위해 내부 DMM을 테스트 회로와 직렬로 연결한 경우 측정 오류가 발생합니다. 오류는 DMM의 직렬 부담 전압에 의해 발생합니다. 다음과 같이 내부 DMM의 배선 저항과 전류 분로 저항에 걸쳐 전압이 발생합니다.



$V_s$  = 소스 전압  
 $R_s$  = 소스 저항  
 $V_b$  = 부담 전압  
 $R$  = 전류 분로 저항

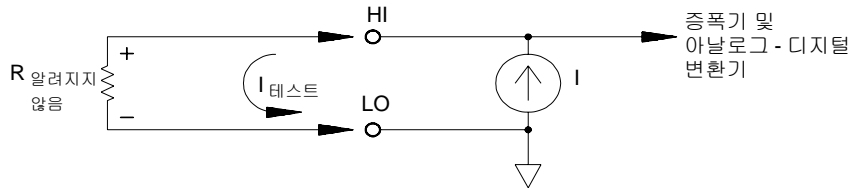
$$\text{오류(\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

### AC 전류 측정 시 오류 원인

DC 전류에 적용하는 부담 전압 오류는 AC 전류 측정에도 적용됩니다. 그러나 AC 전류에 대한 부담 전압은 내부 DMM의 직렬 인덕턴스와 측정 연결로 인해 더욱 커집니다. 부담 전압은 입력 주파수가 증가함에 따라 증가합니다. 내부 DMM의 직렬 인덕턴스와 측정 연결로 인해 일부 회로는 전류 측정 수행 시 노이즈가 발생할 수 있습니다.

## 저항 측정

저항계는 입력부에 연결된 장치 또는 회로의 DC 저항을 측정합니다. 저항 측정은 알려진 DC 전류를 알려지지 않은 저항으로 공급하여 DC 전압 강하를 측정하여 수행됩니다.



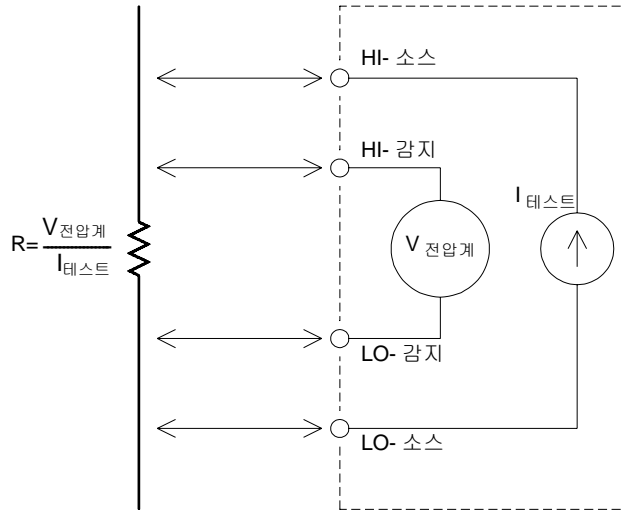
내부 DMM은 2와이어와 4와이어 옴의 두 가지 방법으로 저항을 측정합니다. 두 방법 모두 테스트 전류가 입력 HI 단자로부터 측정 중인 저항기로 흐릅니다. 2와이어 옴의 경우 측정 중인 저항기에서의 전압 강하는 내부 DMM에서 감지됩니다. 따라서 테스트 리드 저항도 측정됩니다. 4와이어 옴의 경우 별도의 "감지" 연결이 필요합니다. 감지 리드에 전류가 흐르지 않기 때문에 이 리드의 저항에서 측정 오류가 나타나지 않습니다.

**4와이어 옴 측정** 4와이어 옴 방법은 작은 저항을 측정하는 가장 정확한 방법입니다. 이 방법을 사용하면 테스트 리드, 멀티플렉서, 접점 저항이 자동으로 감소됩니다. 4와이어 옴 방법은 내부 DMM과 테스트 대상 장치 사이에 긴 케이블 길이, 입력 연결 및 멀티플렉서가 있는 자동화된 테스트 어플리케이션에서 종종 사용됩니다.

4와이어 옴 측정을 위한 권장된 연결은 다음 페이지의 도표에 나와 있습니다. 알 수 없는 저항  $R$ 을 통해 전류  $I$ 를 제공하는 일정한 전류 소스는 DC 전압 프론트 엔드에서 측정되는 전압을 발생합니다. 그런 다음 알 수 없는 저항은 옴의 법칙으로 계산됩니다.

## 7 장 자습서 측정 기초

4와이어 옴 방법은 리드 저항이 매우 크게 변동하는 시스템과 케이블 길이가 매우 길어질 수 있는 자동화된 테스트 어플리케이션에서 사용됩니다. 4와이어 옴 방법은 2와이어 방법에서 사용하는 스위치 및 와이어의 두 배를 필요로 하는 단점이 있습니다. 4와이어 옴 방법은 거의 RTD 온도 변환기와 같이  $10\Omega$  미만의 값과 높은 정확도 요구사항의 어플리케이션에서 낮은 저항값을 측정하는 경우에만 사용됩니다.



**오프셋 보정** 시스템 내 대부분의 연결은 이중 금속 간 접점(열전대 효과) 또는 전기화학 배터리 사용으로 인해 적은 DC 전압을 발생하는 재료를 사용합니다(열전대 효과에 대한 설명은 260페이지 참조). 이 DC 전압은 또한 저항 측정에도 오류를 추가합니다. 오프셋 보정 측정은 적은 DC 전압에서 저항 측정을 할 수 있도록 설계되어 있습니다.

오프셋 보정을 하려면 입력 채널에 연결된 회로에서 두 가지를 측정합니다. 첫 번째 측정은 기존 저항 측정입니다. 두 번째 측정은 내부 DMM의 테스트 전류 소스를 끄고 저항을 측정합니다(정상 DC 전압 측정). 결과를 스케일링하기 전에 첫 번째 측정에서 두 번째 측정을 빼 보다 정확한 저항 측정치를 가져옵니다. 자세한 내용은 132페이지의 "오프셋 보정"을 참조하십시오.

오프셋 보정은 2와이어 또는 4와이어 음 측정에서 사용할 수 있습니다(그러나 RTD 또는 서미스터 측정에는 사용할 수 없음). 34970A/34972A는 측정 기능이 변경될 때 또는 출고 시 재설정(\*RST 명령) 후에 오프셋 보정을 비활성화합니다. 기기 사전 설정(SYSTEM:PRESet 명령) 또는 카드 재설정(SYSTEM:CPON 명령)은 설정을 변경하지 않습니다.

측정 중인 저항기가 전류 변화에 빠르게 반응하지 않는 경우 오프셋 보정을 통해 정확한 측정치를 생성할 수 없습니다. 매우 큰 인덕턴스를 가진 저항기 또는 큰 병렬 캐패시턴스를 가진 저항기가 이 범주에 포함됩니다. 이 경우 전류 소스를 켜거나 끈 후 안착 시간이 지연되도록 채널 지연 매개변수를 증가시키거나 오프셋 보정을 끌 수 있습니다. 채널 지연에 대한 자세한 내용은 105페이지를 참조하십시오.

## 저항 측정 시 오류 원인

**외부 전압** 시스템 케이블 또는 연결부에 존재하는 전압이 저항 측정에 영향을 줄 수 있습니다. 이 전압 효과의 일부는 오프셋 보정을 사용하여 극복할 수 있습니다(*이전 페이지 설명 참조*).

**안착 시간 효과** 내부 DMM은 자동 측정 안착 지연을 삽입할 수 있습니다. 이러한 지연은 결합된 케이블 및 장치 캐패시턴스가 200 pF 미만인 저항 측정에 적합합니다. 이는 100k $\Omega$  이상의 저항을 측정하는 경우 특히 중요합니다. RC 시정수 효과로 인해 안착 시간이 매우 길어질 수 있습니다. 일부 정밀 저항기와 다기능 교정기는 내부 회로에서 유입된 노이즈 전류를 분류하기 위해 높은 저항값과 함께 큰 병렬 캐패시턴스(1000pF ~ 0.1 $\mu$ F)를 사용합니다. 케이블과 기타 장치의 비정상적인 유전 흡수 효과는 안착 시간을 RC 시정수에서 기대되는 것보다 더 지연시킬 수 있습니다. 초기 연결 후, 범위 변경 후 또는 오프셋 보정 사용 시 안착될 때 오류를 측정하게 됩니다. 이 경우에는 측정하기 전에 채널 지연 시간을 높여야 할 수도 있습니다(*채널 지연에 대한 자세한 내용은 105페이지 참조*).

**높은 저항 측정 오류** 큰 저항을 측정하는 경우 절연 저항과 표면 청결도로 인해 상당한 오류가 발생할 수 있습니다. "깨끗한" 고저항 시스템을 유지하려면 필요한 사전 주의 조치를 취해야 합니다. 절연재의 수분 흡수와 "지저분한" 표면 필름 때문에 테스트 리드와 픽스처에서 전류가 누설될 수 있습니다. PTFE 절연체(10<sup>13</sup>옴)와 비교할 때 나일론과 PVC는 상대적으로 저급 절연체(10<sup>9</sup>옴)입니다. 나일론 또는 PVC 절연체에서 누설되면 습한 환경에서 1M $\Omega$  저항을 측정할 때 0.1% 오류가 쉽게 추가될 수 있습니다. 아래 표는 몇 가지 일반적인 절연체와 그 일반 저항을 보여줍니다.

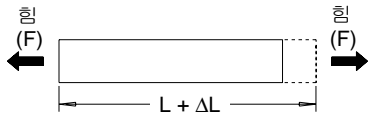
절연체	저항 범위	수분 흡수
PTFE	1T $\Omega$ ~ 1P $\Omega$	아니오
나일론	1G $\Omega$ ~ 10T $\Omega$	예
PVC	10G $\Omega$ ~ 10T $\Omega$	예
폴리스티렌	100G $\Omega$ ~ 1P $\Omega$	아니오
세라믹	1G $\Omega$ ~ 1P $\Omega$	아니오
유리 에폭시(FR-4, G-10)	1G $\Omega$ ~ 10T $\Omega$	예
페놀, 종이	10M $\Omega$ ~ 10G $\Omega$	예

## 변형률 게이지 측정

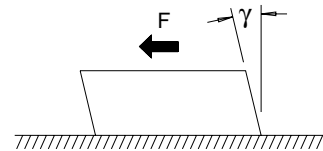
기기가 직접적으로 변형률 측정을 지원하지 않더라도, 스케일링으로 4와이어 저항 측정을 사용하여 변형률 게이지를 측정할 수 있습니다. 그러나 *BenchLink Data Logger 3* 소프트웨어에는 변형률 게이지 측정 기능이 내장되어 있습니다.

본체에 힘을 가하면 본체가 변형됩니다. 단위 길이당 변형을 **변형률( $\epsilon$ )**이라고 합니다. 변형률은 인장(+) 또는 압축(-)일 수 있습니다. 실제적인 변형률 값은 대개 매우 적기 때문에(일반적으로 대부분의 금속은 0.005 in./in. 미만) 마이크로 변형률( $\mu\epsilon$ )로 표기하기도 합니다. 다음과 같이 변형률 측정에는 세 가지 일반 유형이 있습니다.

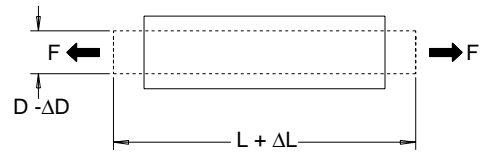
**일반 변형률( $\epsilon$ )**은 작용한 힘의 측정 방향 변형을 측정하는 것입니다.  
 $\epsilon = \Delta L/L$



**전단 변형률( $\gamma$ )**은 본체의 각도 변형을 측정하는 것입니다. 변형되기 전 상태에서 평행했던 두 라인 부분 사이의 각도 변화로 형성되는 탄젠트 각도를 계산합니다.



**포아송 변형률( $\nu$ )**은 포아송비로 알려진 재료 속성을 측정하는 것입니다. 본체에 세로 방향 인장력을 가했을 때 가로 및 세로 방향에서 정상 변형률의 음 비율입니다.  $\nu = -\epsilon_t/\epsilon$ , 여기서,  $\epsilon_t = \Delta D/D$  및  $\epsilon = \Delta L/L$



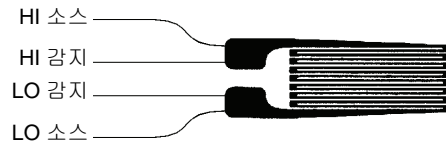
**응력** 응력은 재료에 가해지는 부하와 부하를 수용하는 능력을 비교하는 데 사용되는 용어입니다. 재료의 응력( $\sigma$ )은 직접 측정할 수 없으며, 재료의 속성과 변형률 및 힘과 같은 측정 가능한 양으로 계산해야 합니다.



**변형률 센서** 금속 막 저항 변형률 게이지는 가장 널리 사용되는 변형률 측정 센서로 작동합니다. 얇은 절연체에 결합된 얇은 금속 막 그리드와 접착 배킹으로 구성됩니다. 막 저항은 변형률에 따라 선형적으로 달라집니다. 테스트 본체의 변형률은 정상 상태 저항에 변형을 가한 막의 변형 비율입니다.  
 $\epsilon = \Delta R / R$ .

**게이지율(GF)**은 변형률 게이지의 감도를 나타내며 변형에 따른 마찰 저항 변화를 측정하는 것입니다.  $GF = (\Delta R / R) / \epsilon$ . 높은 게이지율을 가진 장치는 가해진 변형에 대해 보다 큰 저항 변화율을 나타냅니다.

변형률 게이지는 다양한 번호와 구성요소가 있어 여러 패턴으로 사용할 수 있습니다. 가장 흔한 구성요소는 다음과 같은 단일 게이지 형태입니다. 로제트라고도 불리는 멀티 엘리먼트 변형률 게이지는 여러 방향의 변형률의 구성요소를 측정하는 데 사용됩니다. 2엘리먼트(90°) 구성과 3엘리먼트(45° 또는 60°) 구성이 가장 흔히 사용됩니다.



**변형률 게이지의 일반 사용** 변형률 게이지는 여러 유형의 물리적 매개변수를 감지하는 데 사용됩니다. 변형률 게이지는 일차적으로 힘 감지 장치입니다. 힘을 가하여 이 힘에 비례하는 저항 변화를 생성시켜서 테스트 대상 본체의 변형 정도를 측정하여 간접적으로 그 힘을 측정합니다. 기타 여러 물리량은 힘 측정을 통해 측정할 수 있습니다. 변형률 게이지는 중량, 압력, 흐름, 수준 측정에 주로 사용됩니다.



**변형률 게이지 측정** 휘트스톤 브리지는 변형률 측정 시 낮은 감도 측정 기능의 기기를 사용하여 작은 저항 변화를 측정할 때 흔히 사용됩니다. 34970A/34972A의 내부 DMM과 같이 높은 분해능의 저항 측정 기능을 갖춘 기기는 아주 정밀하고 선형적으로 작은 저항 변화를 직접 측정할 수 있습니다. 시스템 케이블 오류를 제거하기 위해 변형률 게이지를 측정하는 경우 4와이어 저항 방법을 사용할 수도 있습니다.

처음의 정상 상태 게이지 저항 측정은 변형률( $\Delta R / R_0$ )을 측정하기 위한 기준( $R_0$ ) 측정으로 사용됩니다. 최적의 결과를 얻기 위해서는 변형률 게이지를 테스트 본체에 댄 후 이 기준 측정을 수행해야 합니다. 아래 표는 일반 게이지율과 정상 상태 게이지 저항값을 측정하기 위해  $1\mu\epsilon$  변형률에 해당하는 저항 변화를 보여줍니다.

변형률	GF	$R_0$	$\Delta R$	DMM 감도
$1 \mu\epsilon$	2.0	120 $\Omega$	0.24m $\Omega$	0.1m $\Omega$ (0.4 $\mu\epsilon$ )
$1 \mu\epsilon$	2.0	350 $\Omega$	0.70m $\Omega$	1.0m $\Omega$ (1.4 $\mu\epsilon$ )
$1 \mu\epsilon$	2.0	1000 $\Omega$	2.0m $\Omega$	1.0m $\Omega$ (0.5 $\mu\epsilon$ )

아래의 등식과 함께  $Mx+B$  스케일링 기능을 사용하면 34970A/34972A 전면 패널 디스플레이에 변형률 결과를 바로 표시할 수 있습니다. 사용자 정의 측정 라벨을 사용하여 " $\mu\epsilon$ "(마이크로 변형률)의 판독치를 직접 표시할 수 있습니다. 기기는 실제 계산된 값을 기초로 마이크로(" $\mu$ ") 접두어를 자동으로 추가합니다. *스케일링에 대한 자세한 내용은 136 페이지를 참조하십시오.*

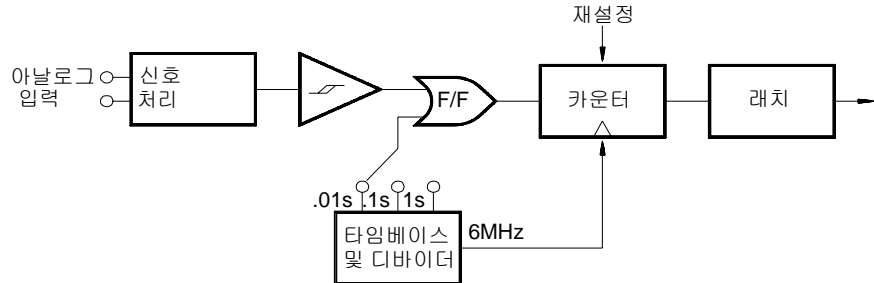
$$M = \frac{1}{GF \times R_0} \quad B = -\frac{1}{GF}$$

**온도 효과** 변형률 게이지의 저항 엘리먼트는 측정된 변형률과 게이지의 온도 변화로 인한 저항 변화  $\Delta R$ 을 산출합니다. 이는 불필요하게 "두드러진" 변형률 변화를 생성합니다. 유사한 유형의 두 번째 게이지를 사용하여 온도 변화를 감지하고 이 오류 원인을 제거할 수 있습니다. 두 번째 게이지를 첫 번째 게이지와 90°로 최대한 가까이에 대면 국부적인 온도 변화에는 반응하지만 변형률 변화를 제거할 수 있습니다. 두 번째 게이지에서 측정치를 빼면 불필요한 변형률 오류를 제거할 수 있습니다.



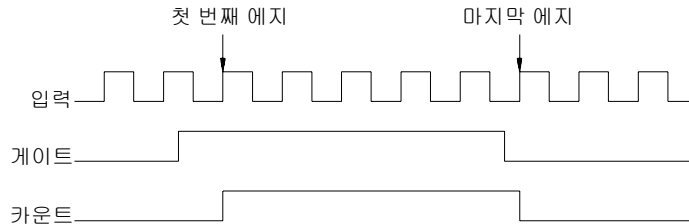
## 주파수 및 주기 측정

내부 DMM은 상호 카운팅 기법을 사용하여 주파수와 주기를 측정합니다. 이 방법은 입력 주파수에 대해 일정한 측정 분해능을 발생합니다. 내부 DMM의 AC 전압 측정부는 주파수와 주기 측정을 위한 입력 신호를 처리합니다.



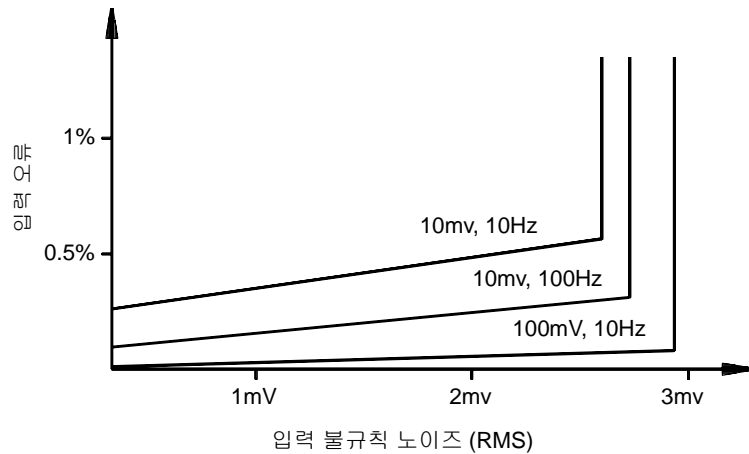
타임베이스는 게이트 신호를 제공하기 위해 구분되어 있습니다. 게이트 신호와 입력 신호를 결합하여 카운터를 활성화합니다. "켜짐" 시간 동안 카운터는 6MHz 타임베이스 신호를 카운트합니다. 각 게이트 시간이 끝날 때 총 카운트가 래칭되고 결과는 알려진 타임베이스 주파수로 구분되어 입력 주파수를 확인합니다. 그런 다음, 다음 게이트 시간 전에 카운터는 재설정됩니다. 측정 분해능은 입력 주파수가 아닌 타임베이스에 달려 있습니다. 이는 특히 저주파수에서 측정 속도를 높입니다.

상호 카운터는 입력 주파수에 관계 없이 디스플레이에 일정한 자릿수로 표시하는 장점이 있습니다. 상호 카운터를 사용하는 경우 분해능 자릿수는 게이트 시간과 함께 스케일링됩니다. 1초 게이트가 6자리 분해능을 표시한다면 0.1초 게이트는 5자리 분해능을 표시합니다.



### 주파수 및 주기 측정 시 오류 원인

내부 DMM의 AC 전압 측정부는 입력 신호를 처리합니다. 모든 주파수 카운터는 저전압, 저주파수 신호를 측정할 때 오류가 발생하기 쉽습니다. 내부 노이즈 및 외부 노이즈 픽업 효과는 "느린" 신호를 측정할 때 큰 영향을 줍니다. 오류는 주파수에 반비례합니다. 또한 측정 오류는 DC 오프셋 전압 변화 이후 입력의 주파수(또는 시간)를 측정하려는 경우에도 발생합니다. 주파수를 측정하기 전에 내부 DMM의 입력 DC 차단 캐패시터가 완전히 안착되도록 해야 합니다.



외부 노이즈 픽업이 측정 회로의 이력을 초과할 정도로 커지면 주파수 기능은 실제 사용할 수 없게 됩니다. 외부 차폐 및 로우패스 필터가 도움이 될 수 있습니다.

---

## 저수준 신호 멀티플렉싱 및 전환

저수준 멀티플렉서는 *1와이어*, *2와이어*와 *4와이어*의 유형을 사용할 수 있습니다. 이 장의 다음 단원에서 각 멀티플렉서의 유형에 대해 설명합니다. 다음 저수준 멀티플렉서 모듈은 34970A에서 사용 가능합니다.

- 34901A 20채널 전기자 멀티플렉서
- 34902A 16채널 리드 멀티플렉서
- 34908A 40채널 단일 엔드형 멀티플렉서

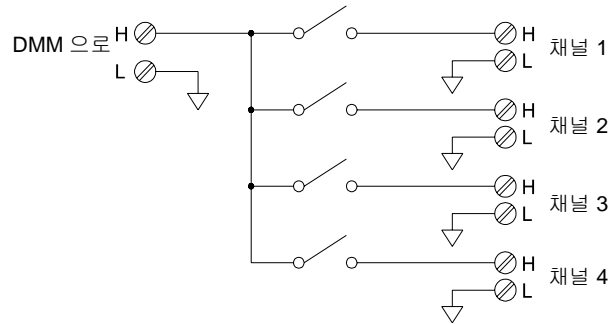
DMM 입력 채널처럼 사용되는 멀티플렉서의 중요 기능은 한 번에 하나의 채널만 연결하는 것입니다. 예를 들어, 멀티플렉서 모듈과 내부 DMM을 사용하여 채널 1의 전압 측정과 채널 2의 온도 측정을 구성할 수 있습니다. 기기는 먼저 채널 1 릴레이를 닫고, 전압을 측정한 다음 채널 2로 이동하기 전에 릴레이를 엽니다(*접속전 단절(break-before-make)* 전환이라고 함).

34970A/34972A에서 사용 가능한 기타 저수준 전환 모듈은 다음과 같습니다.

- 34903A 20채널 액추에이터
- 34904A 4x8 2와이어 매트릭스

## 1와이어(단일 엔드형) 멀티플렉서

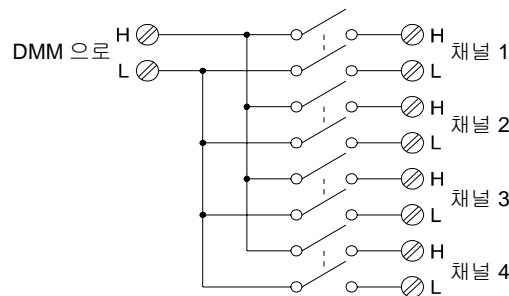
34908A 멀티플렉서에서 모든 40개의 채널은 HI 입력만 전환하며, 모듈에 대한 공통 LO를 가집니다. 또한 모듈은 열전대 측정에 필요한 열전대 기준 접점을 제공합니다(등은 블록의 목적에 대한 자세한 내용은 270페이지 참조).



참고: 한 번에 하나의 채널만 닫을 수 있으면, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.

## 2와이어 멀티플렉서

34901A 및 34902A 멀티플렉서는 모두 HI와 LO 입력을 전환하여 완전히 절연된 입력을 내부 DMM 또는 외부 기기로 제공합니다. 또한 이 모듈은 열전대 측정에 필요한 열전대 기준 접점을 제공합니다(등은 블록의 목적에 대한 자세한 내용은 270페이지 참조).

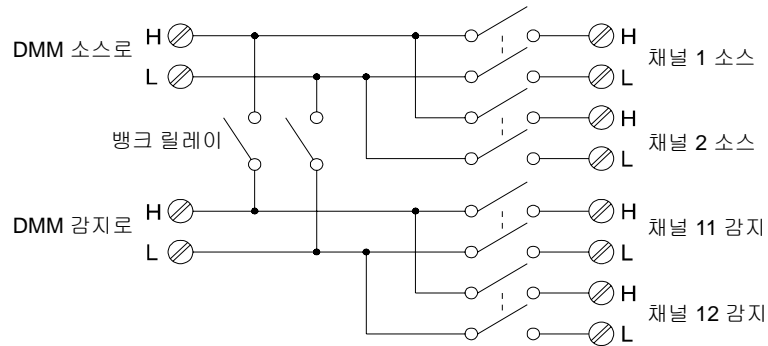


참고: 채널을 검색 목록의 일부로 구성한 경우 여러 채널을 닫을 수 없으며, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.

## 4와이어 멀티플렉서

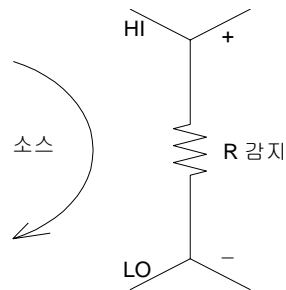
34901A 및 34902A 멀티플렉서를 사용하여 4와이어 움을 측정할 수 있습니다. 4와이어 움 측정을 위해 채널은 뱅크 릴레이를 열어 두 개의 독립된 뱅크로 구분됩니다.

4와이어 측정의 경우 소스와 감지 연결을 위해 자동으로 채널  $n$ 은 채널  $n+10$ (34901A) 또는  $n+8$ (34902A)과 쌍을 이룹니다. 예를 들어, 소스를 채널 2의 HI 및 LO 단자에 연결하고 감지를 채널 12의 HI 및 LO 단자에 연결합니다.



참고: 채널을 검색 목록의 일부로 구성한 경우 여러 채널을 닫을 수 없으며, 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다.

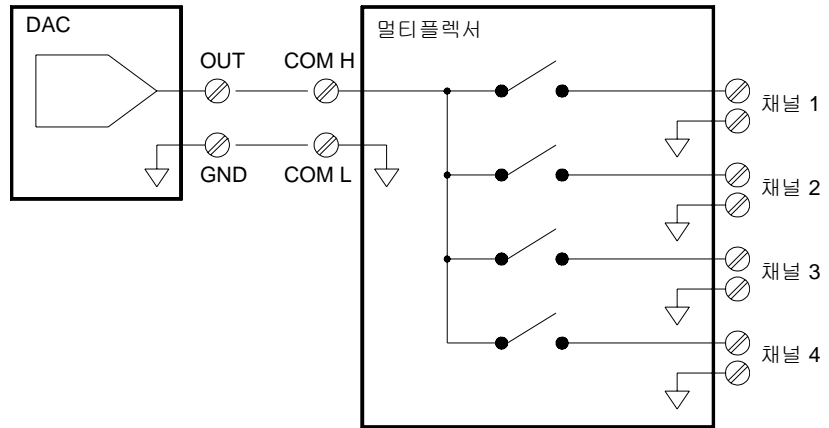
4와이어를 측정하는 경우, 테스트 전류는 HI 단자에서 측정 중인 저항기까지 소스 연결을 통해 흐릅니다. 테스트 리드 저항을 제거하기 위해 다음과 같이 별도 세트의 감지 연결이 사용됩니다.



## 신호 라우팅 및 멀티플렉싱

신호 라우팅을 위해 독립형으로 사용하는 경우(검색하지 않거나 내부 DMM에 연결되지 않음), 34901A 및 34902A 멀티플렉서의 여러 채널을 동시에 닫을 수 있습니다. 이 경우 위험한 상황이 초래되지 않도록 주의해야 합니다(예를 들어, 두 전원을 함께 연결하는 경우).

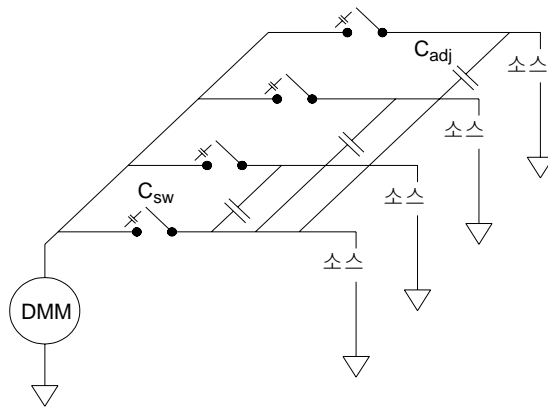
멀티플렉서는 방향성이 없습니다. 예를 들어, 다음과 같이 단일 소스를 여러 테스트 지점에 연결한 소스(DAC 등)가 있는 멀티플렉서를 사용할 수 있습니다.



## 멀티플렉싱 및 전환 시 오류 원인

노이즈는 드라이브 회로, 스위치 열 EMF 또는 신호 경로 간의 결합에 의해 스위치 내부에서 결합될 수 있습니다. 또한 네트워크 외부에서 발생하여 스위치로 유도되거나 결합할 수도 있습니다. 노이즈 문제가 전 시스템에 적용되더라도 전환 시 특히 심해질 수 있습니다. 스위치 네트워크에는 신호가 매우 집중되기 때문에 오류가 확대됩니다. 대부분의 전기 노이즈 문제는 부적절한 접지 및 차폐 때문에 발생할 수 있습니다(접지 및 차폐에 대한 자세한 내용은 257페이지 참조).

노이즈는 전환 시스템 내의 물리적으로 인접한 채널 사이에서 정전적으로 결합할 수 있습니다. 노이즈는 스위치 접점( $C_{sw}$ ) 사이에서 자체적으로 또는 인접 케이블( $C_{adj}$ ) 사이에서 결합할 수 있습니다

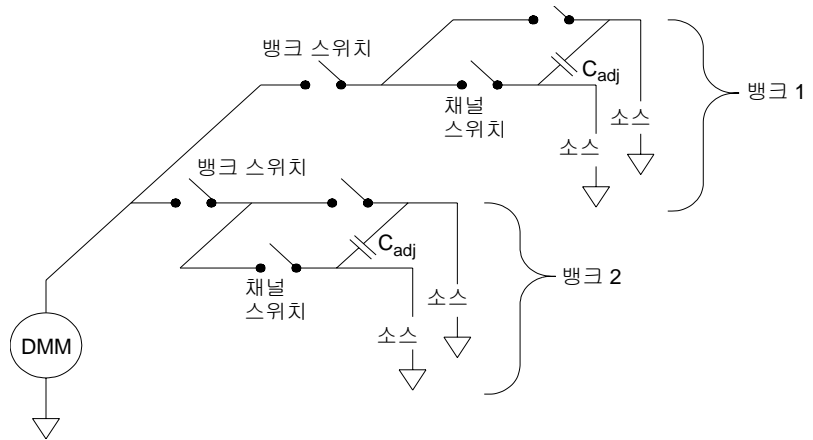


정전 노이즈 결합은 영역 및 근접과 상관 관계가 있습니다. 노이즈 결합을 줄이는 간단한 방법은 스위치와 케이블을 서로 물리적으로 분리하는 것입니다. 그러나 이 방법이 모든 분야에 실용적이지 않을 수 있습니다.

또 다른 해결 방법은 큰 진폭 신호와 작은 진폭 신호를 서로 떼어 놓는 것입니다. 유사한 신호는 함께 그룹화(고압, 저압, 아날로그 및 디지털)합니다. 가능할 경우, 두 개의 독립된 스위치 모듈을 사용하여 하나는 고수준 신호용으로, 다른 하나는 저수준 신호용으로 사용합니다. 혼합된 신호 전환을 위해 단일 모듈을 사용하는 경우 그룹 사이에 사용하지 않는 채널은 접지해둡니다. 또한 모듈에서 사용하지 않는 채널도 접지합니다.



34901A 및 34902A 멀티플렉서에는 *뱅크 스위치* 또는 *트리 스위치*라고 하는 추가 릴레이가 있어 채널 간 노이즈( $C_{adj}$ )를 줄입니다. 멀티플렉서 채널은 두 개의 뱅크로 구분됩니다. 뱅크 스위치는 한 채널 뱅크와 다른 채널 뱅크를 절연하여, 절연된 뱅크에서 병렬 인접 캐패시턴스를 효과적으로 제거합니다. 검색 도중, 기기는 뱅크 스위치를 자동으로 제어합니다.

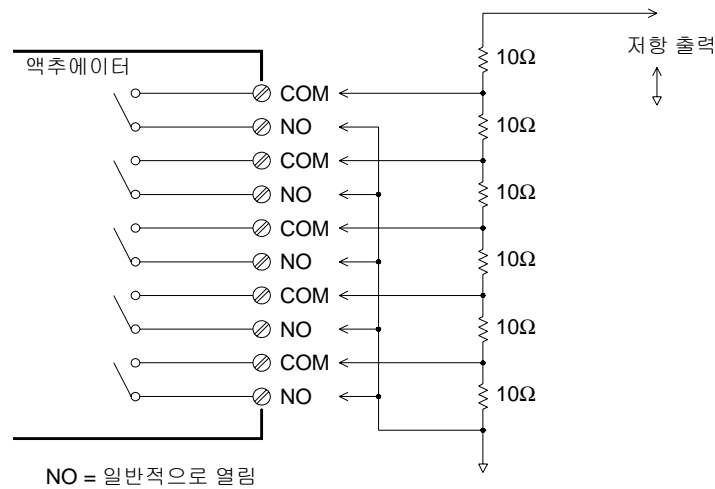


멀티플렉서의 채널을 모두 사용하지 않는 경우 입력 신호를 뱅크 1과 뱅크 2 사이에 똑같이 분할합니다. 예를 들어, 16채널 멀티플렉서를 사용하여 8개의 채널을 멀티플렉싱하는 경우 네 개의 채널은 낮은 뱅크에, 네 개의 채널은 높은 뱅크에 사용합니다. 노이즈를 좀 더 효과적으로 차단하려면 각 입력 채널 사이에 사용하지 않는 채널은 접지해둡니다.

모듈	뱅크 1	뱅크 2
34901A	채널 1 ~ 10	채널 11 ~ 20
34902A	채널 1 ~ 8	채널 9 ~ 16
34908A	채널 1 ~ 20	채널 21 ~ 40

## 액추에이터 및 범용 전환

34903A 액추에이터는 20개의 독립된 절연 SPDT (single-pole, double-throw) 또는 Form C 스위치를 제공합니다. 이 모듈은 전원 장치 또는 사용자 정의 전환 어플리케이션을 제어할 수 있는 간단한 켜기/끄기 전환을 제공합니다. 예를 들어, 액추에이터를 사용하여 다음과 같이 간단한 저항 래더를 만들 수 있습니다.

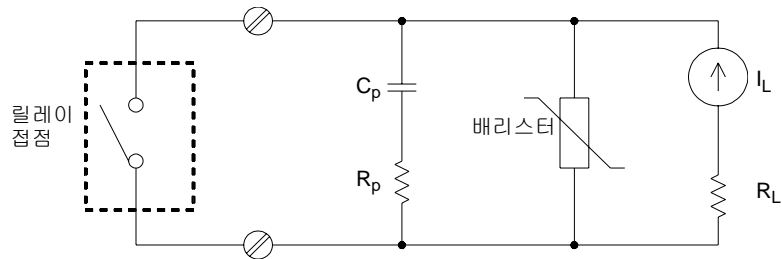


위 도표에서 모든 액추에이터 채널이 열린 경우 저항은 60Ω입니다(COM에 연결되지 않음). 위와 같이 액추에이터 채널이 열린 경우 정상 닫힘 접점 (위에는 없음)은 COM에 연결됩니다. 모듈에서 적절한 채널을 닫아 10Ω ~ 50Ω 값을 선택합니다.

## 스너버 회로

릴레이 접점이 열리거나 닫히면 접점 사이에서 전기 차단 또는 아크가 발생할 수 있습니다. 이는 고주파 노이즈 발생, 전압 및 전류 서지, 릴레이 접점의 물리적 손상의 원인이 될 수 있습니다.

34903A의 회로판 영역에는 간단한 필터, 스너버 및 전압 분배기 등의 맞춤형 회로를 구현할 수 있습니다. 회로판 영역은 사용자의 구성품을 끼울 수 있는 공간을 제공하지만 회로판 트레이스는 없습니다. 무효 부하에 대해 AC 전원 라인을 작동하는 경우 이 네트워크를 구축하여 접점을 보호할 수 있습니다. 많은 종류의 접점 보호 네트워크를 사용할 수 있지만 이 단원에서는 RC 네트워크와 배리스터만 설명합니다.



## RC 보호 네트워크

RC 보호 네트워크를 설계하는 경우, 두 개의 저항값 사이의 절충값으로 보호 저항기  $R_p$ 를 선택합니다.  $R_p$ 의 최소값은 최대 허용 릴레이 접점 전류( $I_{max}$ )에 의해 결정됩니다. 34903A의 최대 허용 릴레이 전류( $I_{max}$ )는 1A DC 또는 AC rms입니다. 따라서  $R_p$ 의 최소값은  $V/I_o$ 이며, 여기서  $V$ 는 공급 전압의 피크값입니다.

$$R_p = \frac{V}{I_{max}} = \frac{V}{2}$$

$R_p$ 의 최대값은 주로 부하 저항  $R_L$ 과 동일합니다. 따라서  $R_p$ 의 한계치는 다음과 같이 쓸 수 있습니다.

$$\frac{V}{I_{\max}} < R_p < R_L$$

회로의 전류( $I_o$ )의 실제값은 다음 등식으로 결정됩니다.

$$I_o = \frac{V}{R_L}$$

여기서  $V$ 는 소스 전압의 피크값이며  $R_L$ 은 부하 저항입니다.  $I_o$  값은 보호 캐패시터( $C_p$ ) 값을 정하는 데 사용됩니다.

보호 네트워크 캐패시터( $C_p$ )의 값을 결정할 때는 고려해야 할 몇 가지가 있습니다. 첫 번째, 총 회로 캐패시턴스( $C_{\text{tot}}$ )는 열린 릴레이 접점의 피크 전압이 300 Vrms를 초과하지 않도록 해야 합니다. 최소 허용 회로 캐패시턴스를 결정하는 등식은 다음과 같습니다.

$$C_{\text{tot}} \geq (I_o/300)^2 \times L$$

여기서  $L$ 은 부하의 인덕턴스이며  $I_o$ 는 먼저 계산한 전류값입니다.

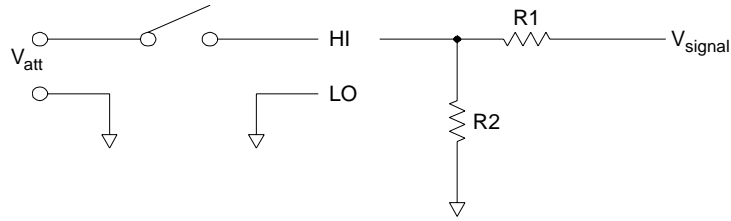
총 회로 캐패시턴스( $C$ )는 배선 캐패시턴스와 보호 네트워크 캐패시터( $C_p$ )를 합한 값입니다. 따라서  $C_p$ 의 최소값은 총 회로 캐패시턴스( $C$ )용으로 얻어진 값이 되어야 합니다.  $C_p$ 에 사용할 실제값은  $C$ 에 계산된 값보다 훨씬 큼니다.

## 배리스터 사용

배리스터를 사용하면 릴레이 접점의 절대 전압 한계치가 추가됩니다. 배리스터는 다양한 전압 및 클램프 에너지 정격에 사용할 수 있습니다. 회로가 배리스터의 전압 정격에 이르면 배리스터의 저항은 급격히 감소합니다. 배리스터는 RC 네트워크를 보완할 수 있으며 필수 캐패시턴스( $C_p$ )가 너무 큰 경우 특히 유용합니다.

## 감쇠기 사용

34903A 회로판은 간단한 감쇠기 또는 필터 네트워크를 설치할 수 있도록 되어 있습니다. 감쇠기는 분압기처럼 작동하는 두 개의 저항기로 구성되어 있습니다. 일반적인 감쇠기 회로는 다음과 같습니다.



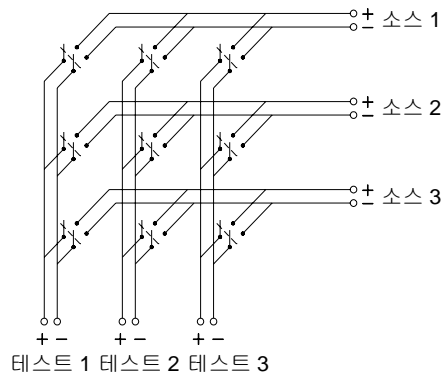
감쇠기 구성요소를 선택하려면 다음 등식을 사용합니다.

$$V_{att} = V_{signal} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

분로 구성요소를 위한 일반적인 용도는 4 ~ 20mA 변환기와 함께 사용하는 것입니다. A 50Ω, ±1%, 0.5W 저항기는 R2 위치에 설치할 수 있습니다. 그 결과로 발생하는 전압 강하(저항기를 통한 변환기 전류)는 내부 DMM에서 측정할 수 있습니다. 따라서 50Ω 저항기는 4 ~ 20mA 전류를 0.2 ~ 1V 신호로 변환됩니다.

## 매트릭스 전환

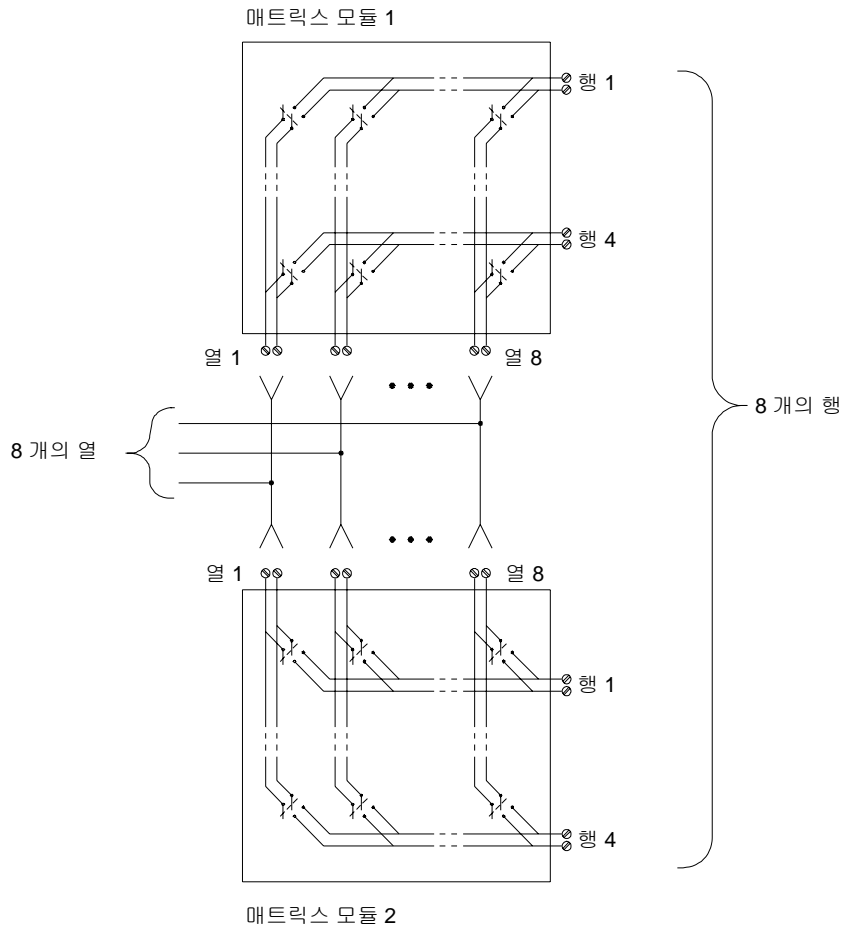
매트릭스 스위치는 여러 입력을 여러 출력에 연결하여 멀티플렉서보다 더 유연한 전환을 제공합니다. 매트릭스는 저주파(10MHz 미만) 신호 전환에만 사용하십시오. 매트릭스는 가로와 세로로 배열되어 있습니다. 예를 들어, 아래의 간단한 3x3 매트릭스는 세 개의 소스와 세 개의 테스트 포인트를 연결하는 데 사용됩니다.



각각의 신호 소스는 각각의 테스트 입력에 연결됩니다. 매트릭스를 사용하면 동시에 여러 소스를 연결할 수 있습니다. 이렇게 연결한 경우 위험하거나 바람직하지 않은 상황이 발생하지 않는지 확인하는 것이 중요합니다.

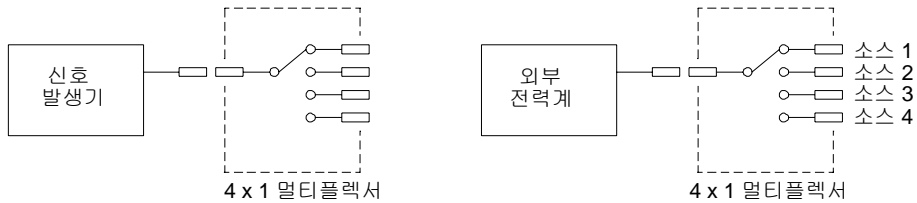
### 매트릭스 결합

두 개 이상의 매트릭스 스위치를 결합하여 보다 복잡하게 전환할 수 있습니다. 예를 들어, 34904A는 4행 8열 매트릭스를 제공합니다. 4행 16열 매트릭스 또는 8행 8열 매트릭스와 같이 두 개의 모듈을 결합할 수 있습니다. 8x8 매트릭스는 다음과 같습니다.

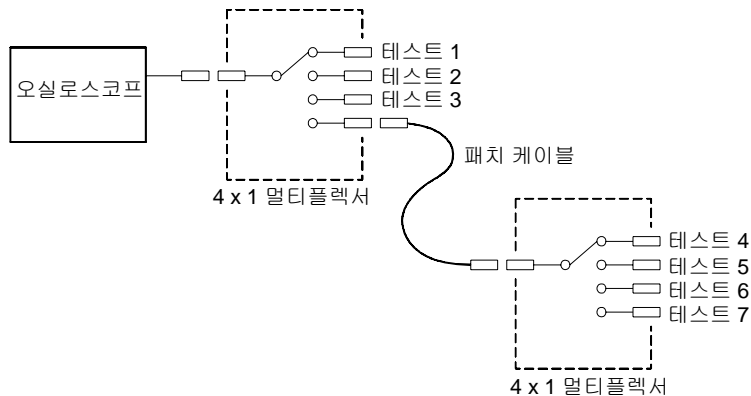


## RF 신호 멀티플렉싱

멀티플렉서의 특수한 유형이 RF 멀티플렉서입니다. 이 유형의 멀티플렉서는 특수 구성요소를 사용하여 전환 중인 신호 라인에서  $50\Omega$  또는  $75\Omega$  임피던스를 유지합니다. 테스트 시스템에서 이 스위치는 종종 신호 소스에서 테스트 대상 장치로 테스트 신호를 라우팅하는 데 사용됩니다. 스위치는 양방향입니다. 아래 도표는 테스트 시스템에서 4-to-1 채널 RF 멀티플렉서의 두 가지 예를 보여줍니다.



패치 케이블을 사용하여 RF 멀티플렉서를 연장하여 추가 테스트 입력 또는 출력을 제공합니다. 예를 들어, 두 개의 4-to-1 멀티플렉서를 결합하여 다음과 같은 7-to-1 멀티플렉서를 생성합니다.



34905A( $50\Omega$ ) 및 34906A( $75\Omega$ ) RF 멀티플렉서에서 한 번에 뱅크당 하나의 채널만 닫을 수 있습니다. 뱅크의 한 채널을 닫으면 이전에 닫힌 채널이 열립니다. 이 모듈은 CLOSE 명령 *에만* 반응합니다(OPEN/OPEN은 적용되지 않음). 채널을 열려면 CLOSE 명령을 동일한 뱅크의 다른 채널에 전송하십시오.

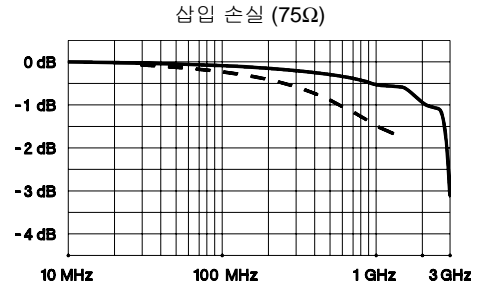
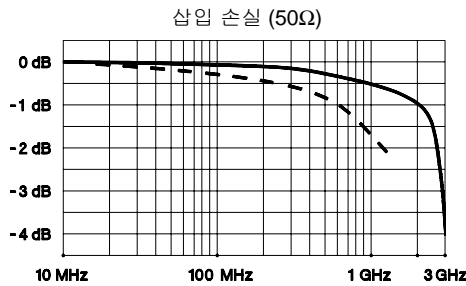


## RF 전환 시 오류 원인

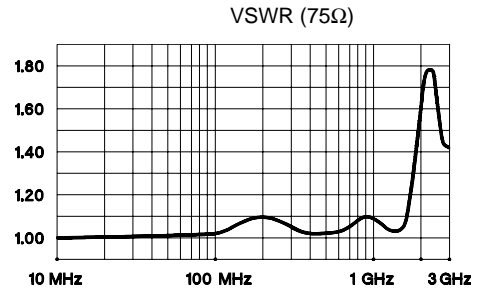
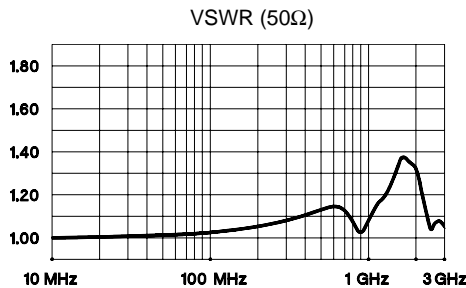
임피던스 불일치는 RF 멀티플렉싱 시스템의 다양한 오류를 유발할 수 있습니다. 이 오류는 왜곡된 파형, 과전압 또는 미달전압을 유발할 수 있습니다.

RF 임피던스 불일치를 최소화하려면

- 회로 임피던스(50Ω 또는 75Ω)에 맞는 정확한 케이블과 커넥터를 사용하십시오. 50Ω 커넥터와 75Ω 커넥터를 육안으로 식별하기 어렵습니다.
- 모든 리드와 신호 경로가 적절하게 종단 처리되었는지 확인하십시오. 종단 처리되지 않은 라인 부분은 RF 주파수에서 거의 단락으로 나타납니다. 34905A 및 34906A는 열린 채널을 자동으로 종단 처리하지 않습니다.



— 모듈에 직접 연결  
- - - 제공된 어댑터 케이블 사용

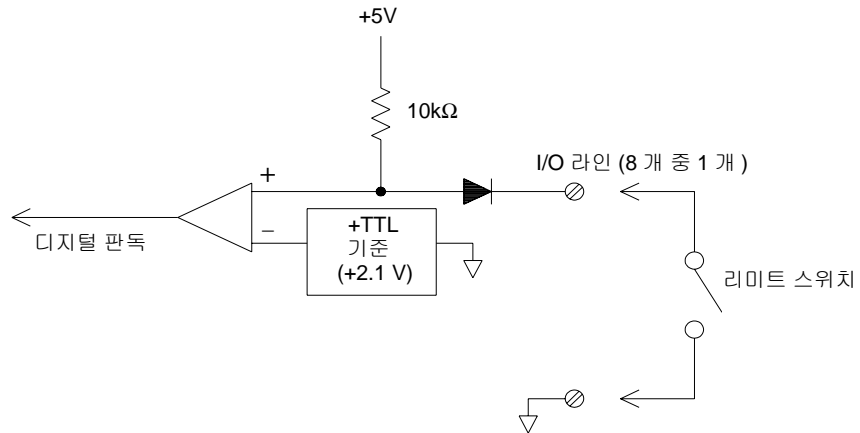


## 다기능 모듈

### 디지털 입력

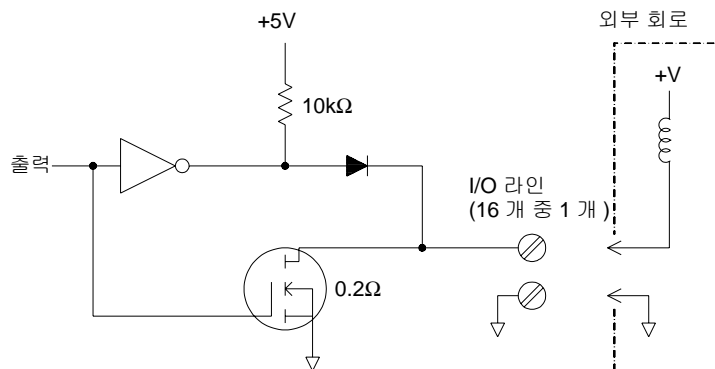
34907A 모듈에는 두 개의 비절연 8비트 입/출력 포트가 있어 디지털 패턴 읽기에 사용할 수 있습니다.

- 포트에서 비트의 실제 상태를 읽거나 검색을 구성하여 디지털 판독치를 포함할 수 있습니다.
- 입력 채널에서 특정 비트 패턴 또는 비트 패턴 변화가 감지되면 알람을 발생시킬 수 있습니다. 알람을 발생시키기 위해 이 채널이 검색 목록의 일부일 필요는 *없습니다*.
- 내부 +5V 풀업 회로를 통해 디지털 입력을 사용하여 마이크로 스위치 또는 리미트 스위치와 같은 접점 닫힘을 감지할 수 있습니다. 열린 입력은 +5V가 되며 "1"로 판독됩니다. 접지된 입력은 "0"으로 판독됩니다. 접점 닫힘 감지 채널의 예는 다음과 같습니다.



## 디지털 출력

34907A 모듈에는 두 개의 비절연 8비트 입/출력 포트가 있어 디지털 패턴 출력에 사용할 수 있습니다. 두 개의 포트를 결합하여 16비트 단어를 출력할 수 있습니다. 단일 출력 비트의 간단한 도표는 다음과 같습니다.



- 각 출력 비트는 최대 10 TTL 부하(1mA 미만)까지 직접 구동할 수 있습니다. 각 포트의 버퍼는 내부 +5V 공급 장치에서 다이오드까지 고출력을 구동하는 데 사용됩니다. 드라이브의 정격은 1mA에서 최소 +2.4V입니다.
- 또한 각 출력 비트는 활성화된 싱크로, 외부 전원 공급 장치에서 최대 400mA까지 싱크할 수 있습니다. FET는 전류를 싱크하는 데 사용되며 0.2Ω의 공칭 "ON" 저항을 가지고 있습니다.
- 비 TTL 논리의 경우 외부 풀업을 제공해야 합니다. 풀업 계산에 대한 설명은 다음 페이지에 있습니다.
- 외부 전원 공급 및 풀업을 사용하는 경우 외부 전원 공급은 +5VDC 이상 및 +42VDC 미만이어야 합니다.

### 외부 풀업 사용

일반적으로 출력 "high" 값을 TTL 수준보다 높게 설정하려는 경우에만 외부 풀업이 필요합니다. 예를 들어, +12V 외부 전원 공급 장치를 사용하기 위해 외부 풀업 저항기 값은 다음과 같이 계산됩니다.

$$V_{CC} = 12 \text{ VDC}$$

$$I_{max} = I_{out \text{ low}} \times \text{안전 계수} = 1\text{mA} \times 0.5 + 0.5\text{mA}$$

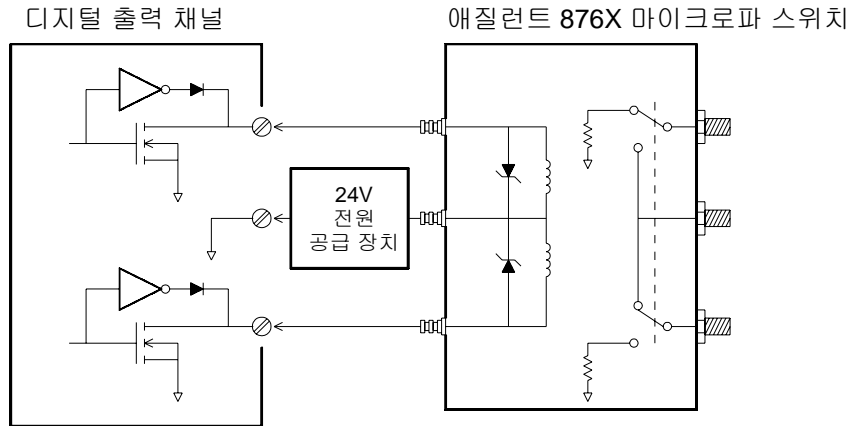
$$R = \frac{V_{CC}}{I_{max}} = \frac{12}{0.0005} = 24 \text{ k}\Omega$$

외부 24kΩ 풀업 저항기로 논리 "high" 수준의 값은 다음과 같이 계산됩니다.

$$V_{high} = V_{CC} \times \frac{R_{external}}{R_{external} + R_{external}} = 12 \times \frac{24 \text{ k}\Omega}{24 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} = 8.47 \text{ VDC}$$

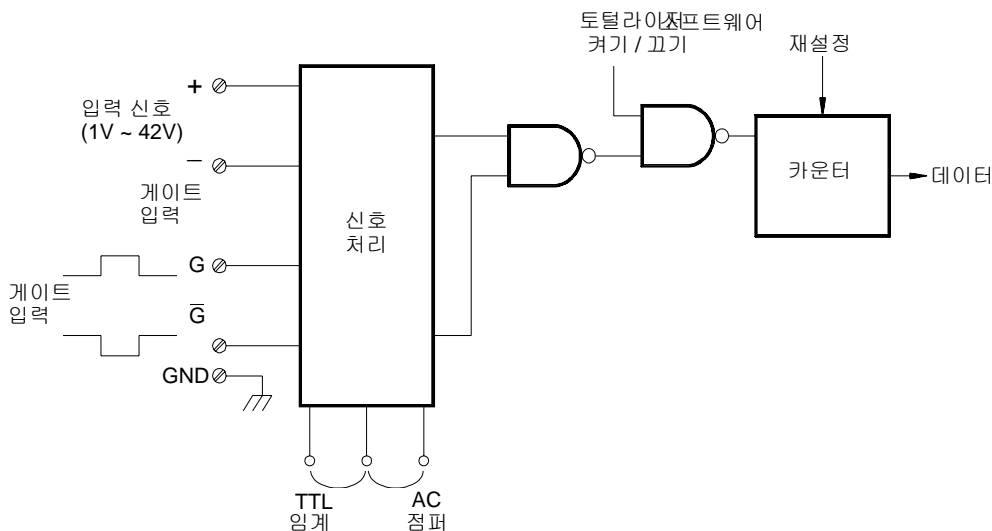
### 외부 스위치 구동

두 개의 디지털 출력 채널을 사용하여 외부 스위치를 제어할 수 있습니다. 예를 들어, 외부 전원 공급 장치와 두 개의 디지털 출력 채널을 사용하여 애질런트 876X 시리즈의 마이크로파 스위치를 구동할 수 있습니다. 적절하게 낮은 출력 비트(0)로 설정하면 2-to-1 멀티플렉서 상태가 변경됩니다.

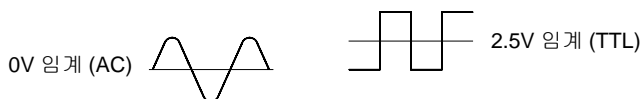


## 토털라이저

34907A 모듈에는 26비트 토털라이저가 있어 100kHz 속도로 펄스를 카운트할 수 있습니다. 토털라이저 카운트를 수동을 읽거나 검색을 구성하여 카운트를 읽을 수 있습니다.



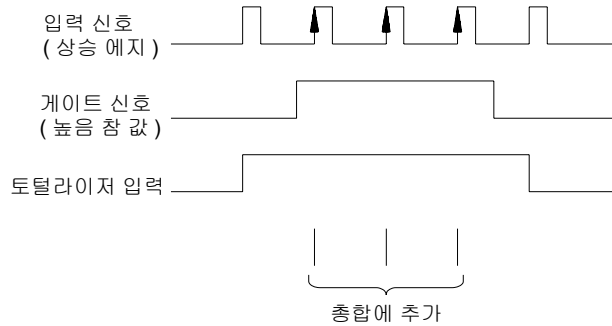
- 토털라이저를 구성하여 입력 신호의 상승 에지 또는 하강 에지에서 카운팅할 수 있습니다.
- 모듈에 "토털라이즈 임계"라고 적힌 하드웨어 점퍼를 사용하여 에지가 감지되는 임계값을 조정할 수 있습니다. 점퍼를 "AC" 위치로 이동하여 0V에서의 변화를 감지합니다. 점퍼를 "TTL" 위치(출고 시 설정)로 이동하여 TTL 임계 수준에서의 변화를 감지합니다.



- 최대 카운트는 67,108,863( $2^{26} - 1$ )입니다. 카운트가 최대 허용값에 이르면 "0"으로 갱신됩니다.

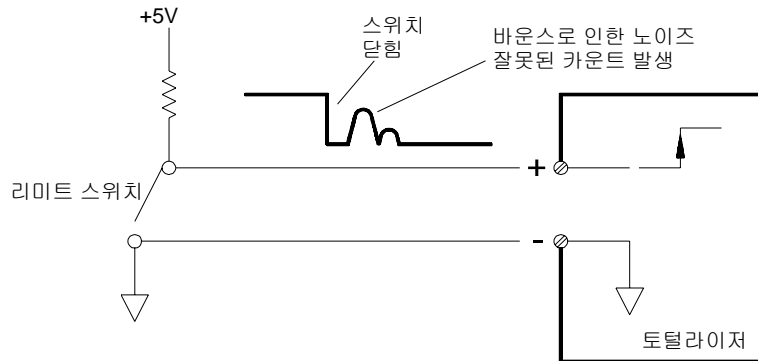
## 7 장 자습서 다기능 모듈

- 토털라이저는 *게이트* 신호를 제공함으로써 실제로 카운트를 기록할 때 제어할 수 있습니다(모듈의 **G** 및  $\overline{\text{G}}$  단자). "**G**" 단자에 TTL 높음 신호가 제공되면 카운팅을 활성화하고 낮음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. " $\overline{\text{G}}$ " 단자에 TTL 낮음 신호가 제공되면 카운팅을 활성화하고 높음 신호가 제공되면 카운팅을 비활성화합니다. 토털라이저는 두 단자가 활성화되었을 때만 카운트합니다. **G** 단자,  $\overline{\text{G}}$  단자 또는 둘 다 사용할 수 있습니다. *게이트가 연결되지 않은 경우 게이트 단자는 활성화된 상태가 되며, 효과적으로 "게이트 항상 사용" 조건을 만듭니다.*



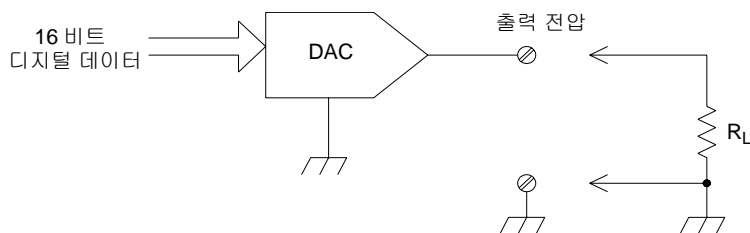
### 토털라이저 오류

- 토털라이저 입력은 특히 느린 상승 시간의 신호에서 문제가 될 수 있습니다. 이 노이즈는 임계값을 초과하는 잘못된 표시를 나타낼 수 있습니다. *케이블 노이즈에 대한 자세한 내용은 255 페이지를 참조하십시오.*
- 외부 스위치의 점점 바운스는 잘못된 카운트를 나타낼 수 있습니다. 모든 기계식 스위치는 열고 닫을 때 튕니다. 외부 캐패시터를 사용하면 점점 바운스를 제거할 수 있습니다.



## 전압(DAC) 출력

34907A 모듈에는 16비트 분해능으로  $\pm 12V$  사이에서 교정된 전압을 출력할 수 있는 두 개의 아날로그 출력이 있습니다. 각 DAC(디지털-아날로그 변환기) 채널은 다른 장치의 아날로그 입력을 위해 프로그램 가능한 전원으로 사용할 수 있습니다.



- $+12\text{ VDC} \sim -12\text{ VDC}$ 의 값에서  $1\text{ mV}$  단위로 출력 전압을 설정할 수 있습니다. 각 DAC는 접지 기준이며, 플로팅할 수 없습니다.
- 각 DAC 채널은  $10\text{ mA}$  최대 전류를 공급할 수 있습니다.

**참고:** 세 개 슬롯(여섯 개의 DAC 채널)의 총 출력 전류는  $40\text{ mA}$ 로 제한해야 합니다.

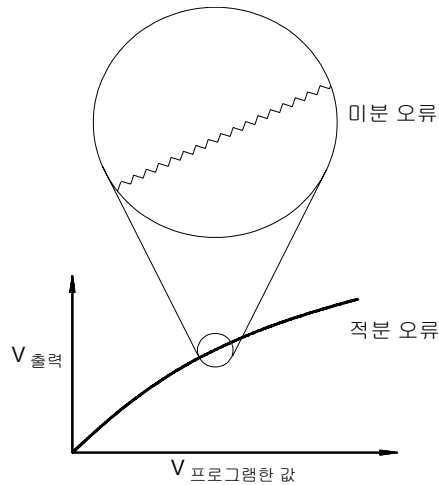
- 정격 출력 정확도를 유지하려면 부하(위 도표에서는  $R_L$ )는  $1\text{ k}\Omega$ 보다 커야 합니다.

## DAC 오류

DAC 출력은 온도에 따라 달라집니다. 정확도를 높이기 위해 가능하면 기기는 DAC 교정 온도에 가까운 안정된 온도 환경에서 작동해야 합니다.

또한 DAC의 출력은 *미분 오류* 및 *적분 오류*와 같은 두 가지 유형의 오류를 나타냅니다.

- *미분 오류*는 가장 미세한 전압 변화를 나타냅니다. DAC 출력은 선형적이지 않지만 전압을 점점 더 크게(또는 작게) 프로그램하면 이에 따라 단계적으로 변동됩니다. 변동 단계 크기는 1mV입니다.
- *적분 오류*는 프로그램한 전압과 DAC에서 실제 출력되는 전압 간의 차이를 나타냅니다. 이 오류는 8장에 나와 있는 출력 사양에 포함되어 있습니다.





## 릴레이 수명 및 예방 유지관리

34970A/34972A 릴레이 유지관리 시스템은 기기에 있는 각 릴레이의 주기를 자동으로 카운트하여 각 스위치 모듈의 비휘발성 메모리에 총 카운트를 저장합니다. 이 기능을 사용하여 릴레이 고장을 추적하고 시스템 유지관리 요구사항을 예측할 수 있습니다. *이 기능 사용에 대한 자세한 내용은 169페이지의 "릴레이 주기 카운트"를 참조하십시오.*

릴레이는 마모로 인해 고장이 발생할 수 있는 전자기계 장치입니다. 릴레이 수명 또는 고장 나기 전 실제 사용 횟수는 사용 방법 즉 적용되는 부하, 전환 빈도 및 환경에 따라 달라집니다.

이 단원에 나와 있는 그래프를 사용하여 어플리케이션의 릴레이 수명을 예측할 수 있습니다. 또한 릴레이 마모 메커니즘을 잘 이해할 수 있도록 추가 배경 정보도 제공됩니다. 일반적으로 릴레이 수명은 전환되는 신호와 수행 중인 측정 유형에 따라 크게 달라집니다.

- 일반적인 신호 수준을 전환하면 릴레이 수명은 1,000,000 ~ 10,000,000회 정도입니다.
- 고출력 전환(>25% 정격) 또는 고전압 전환(>100V)의 경우 릴레이 수명은 100,000 ~ 1,000,000회 정도입니다.
- 저전압 전환(<30V) 및 저전류 전환(<10mA)의 경우 릴레이 수명은 10,000,000회입니다.
- RF 전환 어플리케이션에서는 가혹한 점접 저항 요구사항(일반적으로 0.2Ω 미만)으로 인해 릴레이 수명이 1,000,000회를 초과하는 경우가 별로 없습니다.

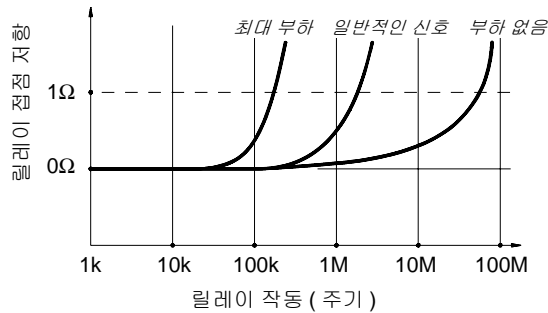
다음 표는 몇몇 전환 속도에 따라 지정된 스위치 작동 횟수에 도달하는 데 걸리는 시간을 보여줍니다.

연속 전환 속도	전환 작동 횟수		
	100,000	1,000,000	10,000,000
1 / 시간	12 년		
1 / 분	10 주	2 년	
1 / 초	1 일	12 일	4 개월
10 / 초	3 시간	1 일	12 일

## 릴레이 수명

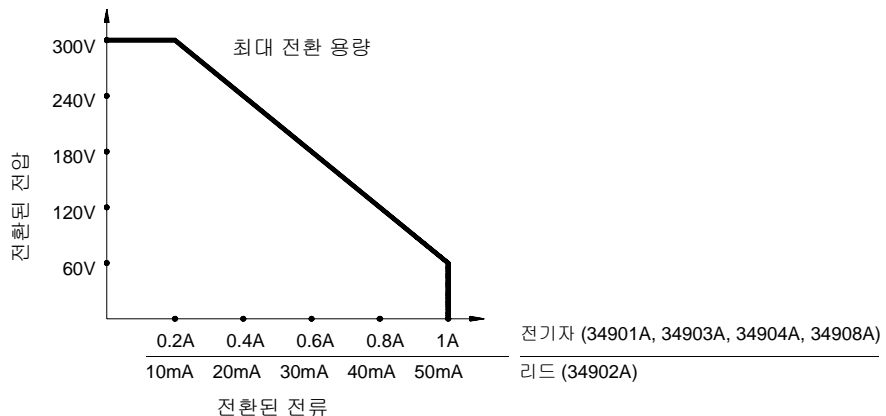
릴레이를 사용하면서 접점은 마모되기 시작하고 닫힌 접점의 저항이 증가합니다. 릴레이의 최초 접점 저항은 일반적으로  $50\text{m}\Omega$ (리드 저항 포함)입니다. 접점 저항은 초기값보다 20 ~ 50배를 초과하면 접점 저항이 매우 불규칙적으로 변하고 릴레이를 교체해야 할 수 있습니다. 대부분의 경우, 릴레이의 접점 저항이  $1\Omega$ 보다 크면 교체해야 합니다. 아래 그래프는 34970A/34972A 전환 모듈에서 사용되는 릴레이의 일반적인 접점 저항 특성을 보여줍니다.

일반적인 릴레이 수명



## 릴레이 부하

대부분의 경우, 릴레이가 전환하는 부하는 릴레이 수명에 영향을 미치는 가장 중요한 요소입니다. 아래 그래프에서처럼 저출력 전환으로 릴레이 수명을 최대화할 수 있습니다. 전환되는 출력이 증가할수록 릴레이 수명이 줄어듭니다.



## 전환 주파수

상당한 출력을 전환할 때 릴레이 접점의 열도 증가합니다. 열은 리드와 릴레이 본체를 통해 분산됩니다. 전환 주파수가 증가하여 최대치에 근접하면 다음 주기 전에 열을 분산할 수 없습니다. 점점 온도가 증가하면 릴레이 수명이 줄어듭니다.

## 교체 전략

전환 모듈 릴레이의 예방적 유지관리에 사용할 수 있는 두 가지의 필수 전략이 있습니다. 선택하는 전략은 어플리케이션, 시스템의 릴레이 고장 결과, 측정 시 릴레이 주기 횟수에 따라 달라집니다.

첫 번째 전략은 고장 또는 이상 작동 후 필요할 때마다 각 릴레이를 교체하는 것입니다. 이는 모듈에 몇 개의 릴레이에만 높은 부하를 전환하는 경우 적합합니다. 이 전략의 단점은 매번 수명이 거의 다한 릴레이를 계속 교체해야 하기 때문에 불편합니다.

두 번째 전략은 모듈의 모든 릴레이를 교체하거나 릴레이의 수명이 거의 다했을 때 간단히 새 모듈을 구입하는 것입니다. 이 전략은 모듈의 모든 릴레이가 비슷한 부하에서 전환하는 어플리케이션의 경우에 적합합니다. 상대적으로 짧은 사용 시간에서 몇 개의 릴레이가 고장 나면 비슷한 부하에서 전환되는 다른 릴레이의 고장도 임박했음을 나타냅니다. 이 전략은 유효 수명이 남아 있는 일부 릴레이를 포기해야 하지만 실제 기기를 사용하는 동안 고장 위험을 줄입니다.

**참고:** 위에 설명된 두 경우 모두 34970A/34972A 릴레이 유지관리 시스템을 사용하여 릴레이 고장을 추적 및 예측할 수 있습니다.



- 324페이지의 DC, 저항 및 온도 정확도 사양
- 325페이지의 DC 측정 및 작동 특성
- 326페이지의 AC 정확도 사양
- 327페이지의 AC 측정 및 작동 특성
- 328페이지의 시스템 특성
- 329페이지의 시스템 속도 사양[1]
- 모듈 사양- 34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A, 331페이지
- 모듈 사양 - 34905A, 34906A, 332페이지
- 일반 AC 성능 그래프 - 34905A, 34906A, 333페이지
- 모듈 사양 - 34907A, 334페이지
- 335페이지의 제품 및 모듈 치수
- 336페이지의 총 측정 오류 계산
- 338페이지의 내부 DMM 사양 이해
- 341페이지의 최고의 정확도로 측정하기 위한 구성

8장 사양  
DC, 저항 및 온도 정확도 사양

■ DC, 저항 및 온도 정확도 사양

±(판독치의 % + 범위의 %)<sup>[1]</sup>  
측정 오류, 전환 오류 및 변환기 변환 오류 포함

기능	범위 <sup>[3]</sup>	테스트 전류 또는 부암 전압	24시간 <sup>[2]</sup> 23 °C ± 1 °C	90일 23 °C ± 5 °C	1년 23 °C ± 5 °C	온도 계수/°C 0°C - 18°C 28°C - 55°C
DC 전압	100.0000mV 1.000000V 10.00000V 100.0000V 300.000V		0.0030 + 0.0035 0.0020 + 0.0006 0.0015 + 0.0004 0.0020 + 0.0006 0.0020 + 0.0020	0.0040 + 0.0040 0.0030 + 0.0007 0.0020 + 0.0005 0.0035 + 0.0006 0.0035 + 0.0030	0.0050 + 0.0040 0.0040 + 0.0007 0.0035 + 0.0005 0.0045 + 0.0006 0.0045 + 0.0030	0.0005 + 0.0005 0.0005 + 0.0001 0.0005 + 0.0001 0.0005 + 0.0001 0.0005 + 0.0003
저항 <sup>[4]</sup>	100.0000 Ω 1.000000kΩ 10.00000kΩ 100.0000kΩ 1.000000MΩ 10.00000MΩ 100.0000MΩ	1mA 전류 소스 1mA 100 μA 10 μA 5 μA 500nA 500nA    10MΩ	0.0030 + 0.0035 0.0020 + 0.0006 0.0020 + 0.0005 0.0020 + 0.0005 0.002 + 0.001 0.015 + 0.001 0.300 + 0.010	0.008 + 0.004 0.008 + 0.001 0.008 + 0.001 0.008 + 0.001 0.008 + 0.001 0.020 + 0.001 0.800 + 0.010	0.010 + 0.004 0.010 + 0.001 0.010 + 0.001 0.010 + 0.001 0.010 + 0.001 0.040 + 0.001 0.800 + 0.010	0.0006 + 0.0005 0.0006 + 0.0001 0.0006 + 0.0001 0.0006 + 0.0001 0.0010 + 0.0002 0.0030 + 0.0004 0.1500 + 0.0002
DC 전류 34901A에만 해당	10.00000mA 100.0000mA 1.000000A	< 0.1V 부암 < 0.6V < 2V	0.005 + 0.010 0.010 + 0.004 0.050 + 0.006	0.030 + 0.020 0.030 + 0.005 0.080 + 0.010	0.050 + 0.020 0.050 + 0.005 0.100 + 0.010	0.002 + 0.0020 0.002 + 0.0005 0.005 + 0.0010
온도	유형	1년 최적 범위 정확도 <sup>[5]</sup>		확장 범위 정확도 <sup>[5]</sup>		온도 계수/°C
열전대 <sup>[6]</sup>	B	1100°C ~ 1820°C	1.2°C	400°C ~ 1100°C	1.8°C	0.03°C
	E	-150°C ~ 1000°C	1.0°C	-200°C ~ -150°C	1.5°C	0.03°C
	J	<b>-150°C ~ 1200°C</b>	<b>1.0°C</b>	<b>-210°C ~ -150°C</b>	<b>1.2°C</b>	<b>0.03°C</b>
	K	-100°C ~ 1200°C	1.0°C	-200°C ~ -100°C	1.5°C	0.03°C
	N	-100°C ~ 1300°C	1.0°C	-200°C ~ -100°C	1.5°C	0.03°C
	R	300°C ~ 1760°C	1.2°C	-50°C ~ 300°C	1.8°C	0.03°C
	S	400°C ~ 1760°C	1.2°C	-50°C ~ 400°C	1.8°C	0.03°C
	T	-100°C ~ 400°C	1.0°C	-200°C ~ -100°C	1.5°C	0.03°C
RTD	R <sub>0</sub> (49Ω ~ 2.1kΩ)	-200°C ~ 600°C	0.06°C			0.003°C
서미스터	2.2k, 5k, 10k	-80°C ~ 150°C	0.08°C			0.002°C

[1] 사양은 1시간 예열, 6½ 자리, 느린 AC 필터를 사용한 경우입니다.

[2] 교정 표준과 관련 있음

[3] 300VDC 및 1A DC 범위를 제외한 모든 범위에서 20% 이상의 범위

[4] 사양은 오프셋을 제거하기 위해 스케일링을 사용한 4와이어 옴 기능 또는 2와이어 옴의 경우입니다.

스케일을 사용하지 않는 경우 2와이어 옴 기능에 4Ω 오류가 추가됩니다.

[5] 1년 정확도. 총 측정 정확도에는 온도 프로브 오류가 추가되어 있습니다.

[6] 34907A 모듈이 있는 경우 열전대 사양이 보장되지 않습니다.

## ■ DC 측정 및 작동 특성

DC 측정 특성 <sup>[1]</sup>	
<b>DC 전압</b>	
측정 방법:	연속 통합 멀티 슬로프 III A/D 변환기
A/D 선형성:	판독치의 0.0002% + 범위의 0.0001%
입력 저항:	
100mV, 1V, 10V 범위	10MΩ 또는 > 10GΩ 선택 가능
100V, 300V 범위	10MΩ ±1%
입력 바이어스 전류:	< 30pA(25 °C에서)
입력 보호:	모든 범위에서 300V
<b>저항</b>	
측정 방법:	4와이어 또는 2와이어 옴 선택 가능 LO 입력에 대한 전류 소스 기준
오프셋 보정:	100Ω, 1kΩ, 10kΩ 범위에서 선택 가능
최대 부하 저항:	100Ω 및 1kΩ 범위에서 리드 당 10% 범위 기타 모든 범위에서 1kΩ
입력 보호:	모든 범위에서 300V
<b>DC 전류</b>	
분로 저항:	5 Ω(10mA, 100mA의 경우), 0.1Ω (1A의 경우)
입력 보호:	34901A 모듈의 경우 1.5A 250V 퓨즈
<b>열전대</b>	
변환:	ITS-90 소프트웨어 보정
기준 접점 유형:	내부, 고정 또는 외부
Open T/C 확인:	채널별로 선택 가능. > 5 kΩ에서 열림
<b>RTD</b>	$\alpha$ - 0.00385 (DIN/IEC 751) (ITS-90 소프트웨어 보정 사용) 또는 $\alpha$ = 0.00391 (IPTS-68 소프트웨어 보정 사용)
<b>서미스터</b>	44004, 44007, 44006 시리즈
<b>측정 노이즈 제거 60Hz(50Hz)<sup>[2]</sup></b>	
DC CMRR:	140dB
<b>통합 시간</b>	
200 PLC / 3.33s (4s)	정상 모드 제거 <sup>[3]</sup> 110dB <sup>[4]</sup>
100 PLC / 1.67s (2s)	105dB <sup>[4]</sup>
20 PLC / 333 ms (400 ms)	100dB <sup>[4]</sup>
10 PLC / 167 ms (200 ms)	95dB <sup>[4]</sup>
2 PLC / 33.3 ms (40 ms)	90dB
1 PLC / 16.7 ms (20 ms)	60dB
< 1PLC	0dB

8장 사양  
AC 정확도 사양

■ AC 정확도 사양

±(판독치의 % + 범위의 %)<sup>[1]</sup>  
측정 오류, 전환 오류 및 변환기 변환 오류 포함

기능	범위 <sup>[3]</sup>	주파수	24시간 <sup>[2]</sup> 23°C ±1°C	90일 23°C ±5°C	1년 23°C ±5°C	온도 계수/°C 0°C - 18°C 28°C - 55°C
참 RMS AC 전압 <sup>[4]</sup>	100.0000mV ~ 100V	3Hz - 5Hz 5Hz - 10Hz 10Hz - 20kHz 20kHz - 50kHz 50kHz - 100kHz 100kHz - 300kHz <sup>[5]</sup>	1.00 + 0.03 0.35 + 0.03 0.04 + 0.03 0.10 + 0.05 0.55 + 0.08 4.00 + 0.50	1.00 + 0.04 0.35 + 0.04 0.05 + 0.04 0.11 + 0.05 0.60 + 0.08 4.00 + 0.50	1.00 + 0.04 0.35 + 0.04 0.06 + 0.04 0.12 + 0.05 0.60 + 0.08 4.00 + 0.50	0.100 + 0.004 0.035 + 0.004 0.005 + 0.004 0.011 + 0.005 0.060 + 0.008 0.20 + 0.02
	300.0000V	3Hz - 5Hz 5Hz - 10Hz 10Hz - 20kHz 20kHz - 50kHz 50kHz - 100kHz 100kHz - 300kHz <sup>[5]</sup>	1.00 + 0.05 0.35 + 0.05 0.04 + 0.05 0.10 + 0.10 0.55 + 0.20 4.00 + 1.25	1.00 + 0.08 0.35 + 0.08 0.05 + 0.08 0.11 + 0.12 0.60 + 0.20 4.00 + 1.25	1.00 + 0.08 0.35 + 0.08 0.06 + 0.08 0.12 + 0.12 0.60 + 0.20 4.00 + 1.25	0.100 + 0.008 0.035 + 0.008 0.005 + 0.008 0.011 + 0.012 0.060 + 0.020 0.20 + 0.05
주파수 및 주기 <sup>[6]</sup>	100mV ~ 300V	3Hz - 5Hz 5Hz - 10Hz 10Hz - 40Hz 40Hz - 300kHz	0.10 0.05 0.03 0.006	0.10 0.05 0.03 0.01	0.10 0.05 0.03 0.01	0.005 0.005 0.001 0.001
참 RMS AC 전류 34901A에만 해당	10.00000mA <sup>[4]</sup> 및 1.000000A <sup>[4]</sup>	3Hz - 5Hz 5Hz - 10Hz 10Hz - 5kHz	1.00 + 0.04 0.30 + 0.04 0.10 + 0.04	1.00 + 0.04 0.30 + 0.04 0.10 + 0.04	1.00 + 0.04 0.30 + 0.04 0.10 + 0.04	0.100 + 0.006 0.035 + 0.006 0.015 + 0.006
	100.0000mA <sup>[7]</sup>	3Hz - 5Hz 5Hz - 10Hz 10Hz - 5kHz	1.00 + 0.5 0.30 + 0.5 0.10 + 0.5	1.00 + 0.5 0.30 + 0.5 0.10 + 0.5	1.00 + 0.5 0.30 + 0.5 0.10 + 0.5	0.100 + 0.06 0.035 + 0.06 0.015 + 0.06

ACV의 추가 저주파수 오류, ACI(판독치의 %)				주파수의 추가 오류, 주기(판독치의 %)			
주파수	AC 필터 느림	AC 필터 중간	AC 필터 빠름	주파수	6½ 자리	5½ 자리	4½ 자리
10Hz - 20Hz	0	0.74	--	3Hz - 5Hz	0	0.12	0.12
20Hz - 40Hz	0	0.22	--	5Hz - 10Hz	0	0.17	0.17
40Hz - 100Hz	0	0.06	0.73	10Hz - 40Hz	0	0.2	0.2
100Hz - 200Hz	0	0.01	0.22	40Hz - 100Hz	0	0.06	0.21
200Hz - 1kHz	0	0	0.18	100Hz - 300Hz	0	0.03	0.21
> 1kHz	0	0	0	300Hz - 1kHz	0	0.01	0.07
				> 1kHz	0	0	0.02

- [1] 사양은 1시간 예열, 6½ 자리, 느린 AC 필터를 사용한 경우입니다.  
 [2] 교정 표준과 관련 있음  
 [3] 300VAC, 1A AC 범위 및 AC 전류 범위를 제외한 모든 범위에서 20% 이상의 범위  
 [4] >5% 범위의 사인파 입력의 경우. 1% ~ 5% 범위 및 <50 kHz 입력의 경우, 0.1% 범위 오류를 추가합니다.  
 [5] 일반적으로 1MHz에서 판독치 오류의 30%, 1x10<sup>8</sup>V Hz로 제한  
 [6] >100mV의 입력. 10mV ~ 100mV 입력의 경우 판독치 오류의 % x 10  
 [7] >10mA의 입력에 대해서만 지정



## ■ AC 측정 및 작동 특성

### AC 측정 특성<sup>[1]</sup>

<b>참 RMS AC 전압</b>	
측정 방법:	AC-결합 참 RMS - 모든 범위에서 최대 300VDC의 바이어스를 가진 입력의 AC 구성요소 측정
파고율:	최대 스케일에서 최대 5:1
추가 파고율	
오류(비사인파): <sup>[2]</sup>	파고율 1-2: 판독치의 0.05% 파고율 2-3: 판독치의 0.15% 파고율 3-4: 판독치의 0.30% 파고율 4-5: 판독치의 0.40%
<b>AC 필터 대역폭:</b>	
느림	3Hz - 300kHz
중간	20Hz - 300kHz
빠름	200Hz - 300kHz
입력 임피던스:	1MΩ±2%, 150pF
입력 보호:	모든 범위에서 300Vrms
<b>주파수 및 주기</b>	
측정 방법:	상호 카운팅 기법
전압 범위:	AC 전압 기능과 동일
게이트 시간:	1s, 100ms 또는 10ms
측정 타임아웃:	3Hz, 20Hz, 200Hz LF 한계치 선택 가능
<b>참 RMS AC 전류</b>	
측정 방법:	퓨즈와 분로에 직접 결합됨. AC 결합 참 RMS 측정(AC 구성요소만 측정)
분로 저항:	5Ω(10mA의 경우), 0.1Ω(100mA, 1A의 경우)
입력 보호:	34901A 모듈의 경우 1.5A 250V 퓨즈
<b>측정 노이즈 제거<sup>[3]</sup></b>	
AC CMRR:	70dB
<b>측정 고려사항(주파수 및 주기)</b>	
모든 주파수 카운터는 저전압, 저주파수 신호를 측정할 때 오류가 발생할 수 있습니다. 외부 노이즈 픽업의 입력을 차폐하는 것이 측정 오류를 최소화할 수 있습니다.	

8장 사양  
시스템 특성

■ 시스템 특성

시스템 특성	
<b>검색 트리거링</b>	
검색 카운트:	1 ~ 50,000회 또는 연속
검색 간격:	0 ~ 99시간, 1ms 단계 크기
채널 지연:	0 ~ 60초/채널, 1ms 단계 크기
외부 트리거 지연:	< 300μs, 모니터 켜짐 상태에서 < 200ms
외부 트리거 지터:	< 2ms
<b>알람</b>	
알람 출력:	4 TTL 호환. 선택 가능한 TTL 논리 실패에서 HI 또는 LO
대기 시간:	5ms(일반)
<b>메모리</b>	
판독치:	배터리 작동, 34970A - 일반 수명 4년 <sup>[1]</sup> 34972A - 사용자 교체식 배터리, 매년 교정 시 교체 권장
타임스탬프 분해능:	타임스탬프가 있는 50,000개의 내부 판독치, 검색 시 읽기 가능
상대	1 ms
절대	1 s
상태:	5가지 기기 상태
알람 큐:	최대 20개의 이벤트
USB 드라이브:	FAT 또는 FAT32 포맷
<b>일반 사양</b>	
전원 공급:	100V / 120V / 220V / 240V ±10%
전원 라인 주파수:	45Hz ~ 60Hz 자동 감지
전력 소비:	(12W) 25VA 피크
운영 환경:	0°C ~ 55°C에서 최대 정확도 40°C에서 80% R.H.까지 최대 정확도
저장 환경:	-40°C ~ 70°C <sup>[1]</sup>
중량(메인프레임):	순 중량: 3.6 kg (8.0 lbs)
안전:	CSA, US-1244, IEC 1010 CAT I 준수
RFI 및 ESD:	CISPR 11, IEC 801/2/3/4
품질보증:	1년

[1] 40°C 이상에서 보관하면 배터리 수명이 단축됩니다.

*이 ISM 장치는 Canadian ICES-001을 준수합니다.*

*Cet appareil ISM est conforme à norme NMB-001 du Canada.*



## ■ 시스템 속도 사양<sup>[1]</sup>

I/O 또는 내부 메모리의 단일 채널 읽기 속도	34970A		34972A
	메모리로	GPIB 또는 RS232로	LAN, USB 또는 메모리로
	판독치/초	판독치/초	판독치/초
단일 채널 ASCII dcV 판독치	500	440	500
스케일 변경 도중 단일 채널 (예: MEAS dcV 10 / MEAS dcV 1)	25	25	25
기능 변경 도중 단일 채널 (예: MEAS dcV / MEAS Ohms)	12	12	12
I/O 또는 내부 메모리의 검색 측정 속도	34970A		34972A
	메모리로	GPIB 또는 RS232로	LAN, USB 또는 메모리로
	채널/초	채널/초	채널/초
<b>DCV 또는 Ohms 채널 검색</b>			
34901A/34908A	60	60	60
34902A	250	210	240
34902A 메모리 입출력(INIT, FETCh 사용)	--	180	240
34902A 타임스탬프 포함(MEAS 사용)	--	150	240
34902A 스케일링 및 알람 포함	220	190	220
34902A 대체 채널의 DCV 및 Ohms	80	80	80
<b>ACV 채널 검색<sup>[2]</sup></b>			
34901A/34908A	50	50	50
34902A	100	90	100
<b>온도 검색 - 서미스터 또는 T/C 채널</b>			
34901A/34908A	50	50	50
34902A	150	150	150
<b>디지털 입력/토털라이저 채널 검색</b>			
34907A 디지털 입력	275	250	275
34907A 토털라이저	240	210	240

[1] 별도로 언급하지 않은 한 4½ 자리, 지연 0, 디스플레이 꺼짐, 자동제로 꺼짐 상태의 속도입니다. 최적의 I/O 성능을 위해 MEAS 명령을 사용하십시오. 115Kbaud의 RS232.

[2] 최대, 기본 지연 무효화 상태

8장 사양  
시스템 속도 사양

시스템 속도 사양

메모리에서 출력된 데이터[3][4] (50K 판독치의 FETCh)	34970A		34972A	
	GPIB를 통해	RS232를 통해	USB를 통해	LAN 또는 메모리를 통해
	판독치/초	판독치/초	판독치/초	판독치/초
판독치	800	600	55K	120K
타임스탬프가 있는 판독치	450	320	35K	60K
모든 포맷 옵션이 켜진 판독치	310	230	25K	50K

[3] 상대 시간 포맷 가정(검색 시작 이후 시간)

[4] 약간의 부하가 있는 PC와 I/O에서 기타 제한된 트래픽을 가정한 일반 속도. LAN 속도는 소켓 연결 사용을 가정한 것이며, VXI11 속도는 감소합니다.

[5] 고정 기능 및 범위, 메모리의 판독치, 스케일링/알람/자동제로 꺼짐

## 모듈 사양

34901A, 34902A, 34908A, 34903A, 34904A

일반 사항	멀티플렉서			액추에이터	매트릭스
	34901A	34902A	34908A	34903A	34904A
채널 번호	20+2	16	40	20	4x8
	2/4와이어	2/4와이어	1와이어	SPDT	2와이어
내부 DMM에 연결	예	예	예	아니오	아니오
검색 속도 <sup>[1]</sup>	60채널/초	250채널/초	60채널/초		
열기/닫기 속도	120/초	120/초	70/초	120/초	120/초
<b>최대 입력</b>					
전압(dc, AC rms)	300V	300V	300V	300V	300V
전류(dc, AC rms)	1A	50mA	1A	1A	1A
전력(W, VA)	50W	2W	50W	50W	50W
절연(채널-채널, 채널-접지)	dc, AC rms	300V	300V	300V	300V
<b>DC 특성</b>					
오프셋 전압 <sup>[2]</sup>	< 3 $\mu$ V	< 6 $\mu$ V	< 3 $\mu$ V	< 3 $\mu$ V	< 3 $\mu$ V
최초 닫기 채널 R <sup>[2]</sup>	< 1 $\Omega$	< 1 $\Omega$	< 1 $\Omega$	< 0.2 $\Omega$	< 1 $\Omega$
절연(채널-채널, 채널-접지)	> 10G $\Omega$	> 10G $\Omega$	> 10G $\Omega$	> 10G $\Omega$	> 10G $\Omega$
<b>AC 특성</b>					
대역폭	10MHz	10MHz	10MHz	10MHz	10MHz
채널-채널 크로스토크(dB) <sup>[3]</sup>	10MHz	-45	-45	-18 <sup>[4]</sup>	-45
캐패시턴스	HI - LO	< 50pF	< 50pF	< 50pF	< 10pF
캐패시턴스	LO - 접지	< 80pF	< 80pF	< 80pF	< 80pF
V-Hz 한계		10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>
<b>기타</b>					
T/C 냉 접점 정확도 <sup>[2][5]</sup>	(일반)	0.8°C	0.8°C	0.8°C <sup>[7]</sup>	
스위치 수명	부하 없음(일반)	100M	100M	100M	100M
스위치 수명	정격 부하(일반) <sup>[6]</sup>	100k	100k	100k	100k
온도	작동 시	모든 모듈: 0°C ~ 55°C			
온도	보관 시	모든 모듈: -20°C ~ 70°C			
습도(비응결)		모든 모듈: 40°C / 80% R.H.			

[1] 각 기기의 측정 조건 및 속도에 대한 검색 속도 사양을 참조하십시오.

[2] DMM 측정 정확도 사양에 포함된 오류

[3] 50 $\Omega$  소스, 50 $\Omega$  부하

[4] 채널 1 ~ 20 또는 21 ~ 40 बैंक에서 차단 수준은 -40dB입니다.

[5] 34907A 모듈이 있는 경우 열전대 사양이 보장되지 않습니다.

[6] 저항 부하에만 적용

[7] 공통 LO 구성으로 인해 34908A 모듈을 사용한 열전대 측정은 권장되지 않습니다.

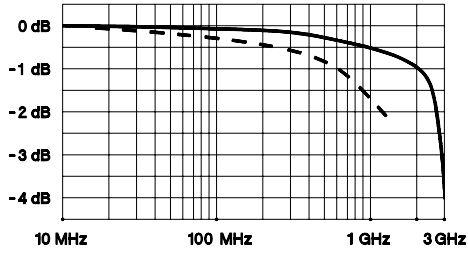
8장 사양  
모듈 사양

■ 모듈 사양  
34905A, 34906A

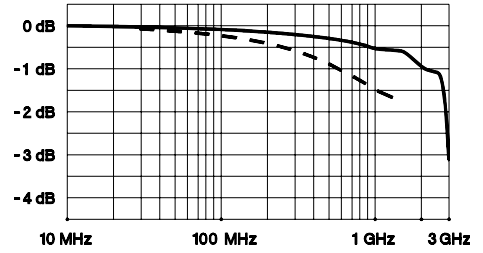
		RF 멀티플렉서	
일반 사항		34905A	34906A
채널 번호		듀얼 1x4 50Ω	듀얼 1x4 75Ω
열기/닫기 속도		60/초	
<b>최대 입력</b>			
전압(dc, AC rms)		42V	
전류(dc, AC rms)		0.7A	
전력(W, VA)		20W	
<b>DC 특성</b>			
오프셋 전압 <sup>[1]</sup>		< 6μV	
최초 닫기 채널 R <sup>[1]</sup>		< 0.5Ω	
절연(채널-채널, 채널-접지)		> 1GΩ	
<b>기타</b>			
스위치 수명	부하 없음(일반)	5M	
스위치 수명	정격 부하(일반) <sup>[2]</sup>	100k	
온도	작동 시	0°C ~ 55°C	
온도	보관 시	-20°C ~ 70°C	
습도(비응결)		40°C / 80% R.H.	

■ 일반 AC 성능 그래프  
34905A, 34906A

삽입 손실 (50Ω)

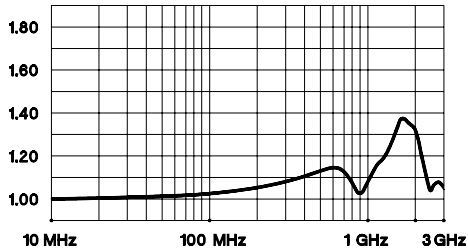


삽입 손실 (75Ω)

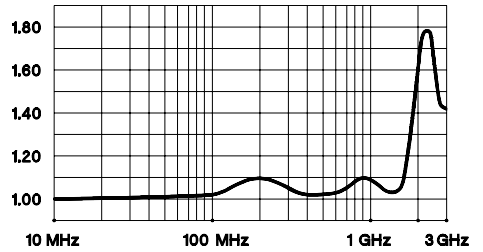


———— 모듈에 직접 연결  
- - - - - 제공된 어댑터 케이블 사용

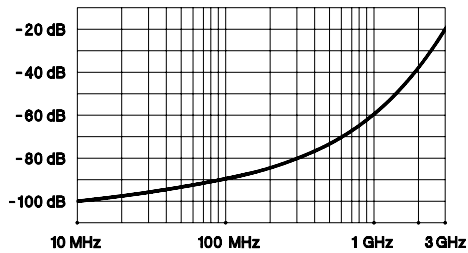
VSWR (50Ω)



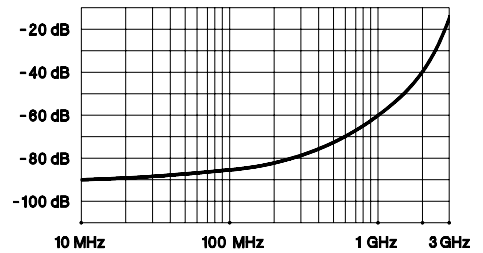
VSWR (75Ω)



크로스토크 (50Ω)



크로스토크 (75Ω)



8장 사양  
모듈 사양

■ 모듈 사양  
34907A

디지털 입력/출력	
포트 1, 2:	8비트, 입력 또는 출력, 비절연
Vin(L):	< 0.8V(TTL)
Vin(H):	> 2.0V(TTL)
Vout(L):	< 0.8V @ Iout = -400mA
Vout(H):	> 2.4V @ Iout = 1mA
Vin(H) 최대:	<42V(외부 오픈 드레인 풀업 상태)
알람:	마스킹 가능한 패턴 일치 또는 상태 변화
속도	4ms(최대) 알람 샘플링
대기 시간	34970A/34972A 알람 출력으로 5ms(일반)
읽기/쓰기 속도:	95/초

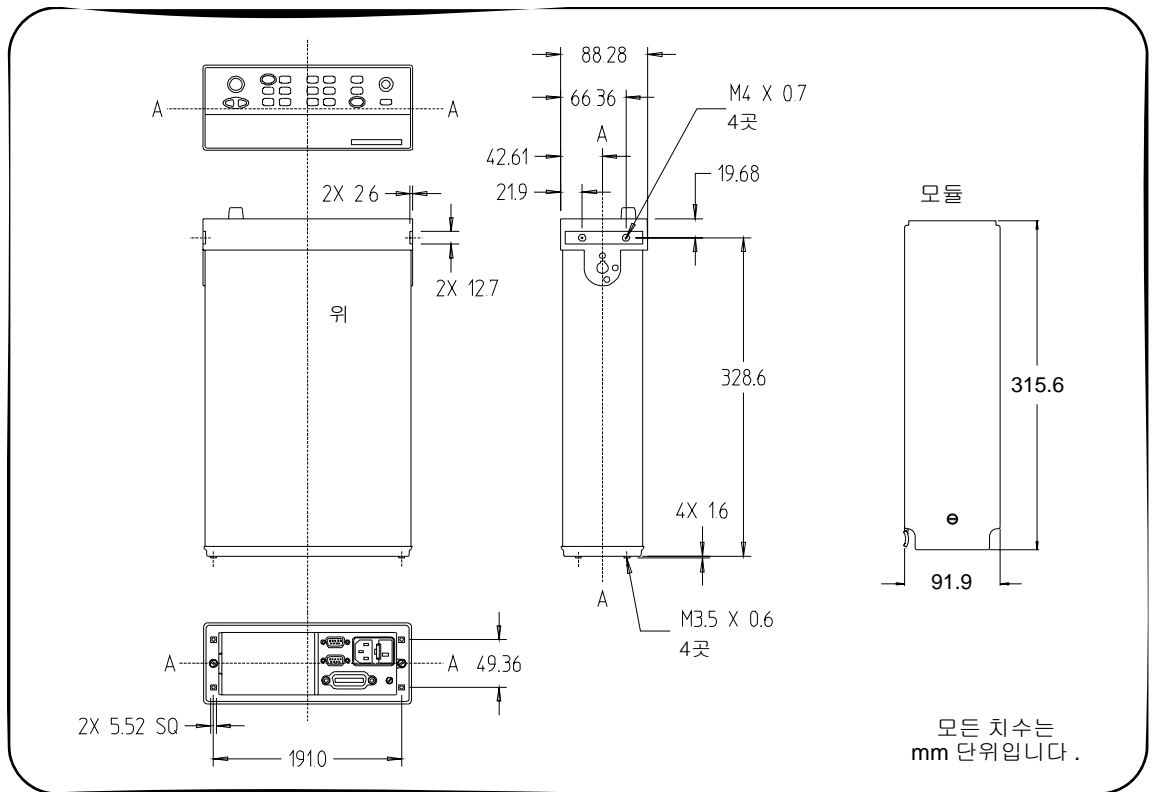
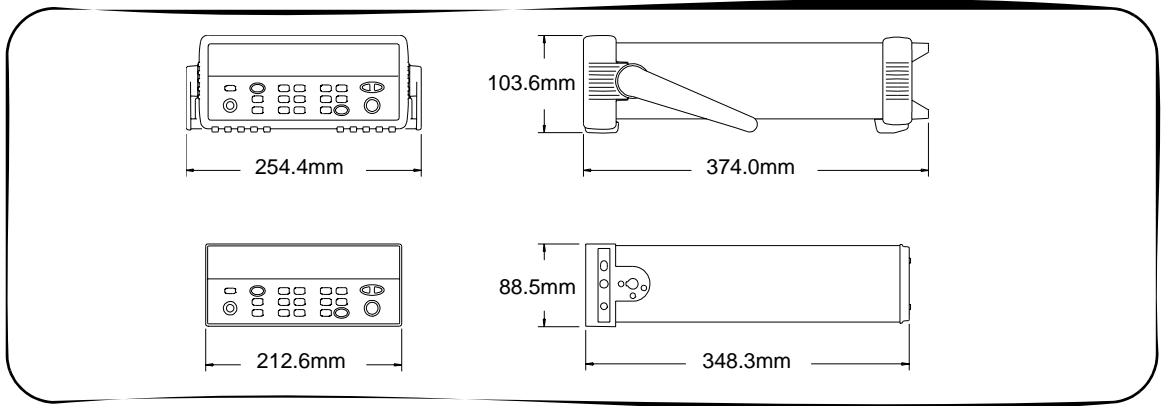
토털라이즈 입력	
최대 카운트:	$2^{26} - 1$ (67,108,863)
토털라이즈 입력:	100kHz(최대), 상승 또는 하강 에지, 프로그램 가능
신호 수준:	1Vp-p(최소) 42Vpk(최대)
임계:	0V 또는 TTL, 점퍼 선택 가능
게이트 입력:	TTL-HI, TTL-LO 또는 없음
카운트 재설정:	수동 또는 읽기+재설정
읽기 속도:	85/초

아날로그 전압(DAC) 출력	
DAC 1, 2:	$\pm 12V$ , 비절연(접지 기준)
분해능:	1mV
Iout:	10mA 최대 <sup>[1]</sup>
안착 시간:	1ms ~ 출력의 0.01%
정확도:	$\pm$ (출력의 % + mV)
1년 $\pm 5^{\circ}C$	0.25% + 20mV
온도 계수:	$\pm(0.015\% + 1mV) / ^{\circ}C$

[1] 세 개의 슬롯 모두 총 40mA로 제한(6개의 DAC 채널)



■ 제품 및 모듈 치수



## 총 측정 오류 계산

각 사양에는 내부 DMM의 운영상의 제한으로 인해 존재하는 오류에 해당하는 보정 계수가 포함되어 있습니다. 이 단원은 이들 오류를 설명하고 측정치에 적용하는 방법에 대해 설명합니다. 사용된 용어와 내부 DMM의 사양에 대해 보다 자세히 알아보려면 338페이지에서 시작되는 "*내부 DMM 사양 이해*"를 참조하십시오.

내부 DMM의 정확도 사양은 (*판독치의 % + 범위의 %*)의 형태로 표현됩니다. 읽기 오류와 범위 오류 외에도 특정 운영 조건의 오류를 추가해야 할 수도 있습니다. 아래 표를 통해 주어진 기능에 모든 측정 오류가 포함되어 있는지 확인하십시오. 또한 사양 페이지의 주석에 설명된 조건이 적용되는지 확인하십시오.

- 지정된 온도 범위  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  밖에서 내부 DMM을 작동하는 경우, 추가 온도 계수 오류를 적용하십시오.
- DC 전압, DC 전류 및 저항 측정의 경우 추가 읽기 속도 오류를 적용해야 할 수도 있습니다.
- AC 전압과 AC 전류 측정의 경우 추가 저주파수 오류 또는 파고율 오류를 적용해야 할 수도 있습니다.

**"판독치의 %" 오류 이해.** 읽기 오류는 선택한 기능과 범위, 그리고 입력 신호 수준의 부정확한 결과를 보정합니다. 읽기 오류는 선택한 범위의 입력 수준에 따라 달라집니다. 이 오류는 판독치의 퍼센트(%)로 표시됩니다. 다음 표는 내부 DMM의 24시간 DC 전압 사양에 적용되는 읽기 오류를 나타냅니다.

범위	입력 수준	읽기 오류 (판독치의 %)	읽기 오류 전압
10 VDC	10 VDC	0.0015	$\leq 150\mu\text{V}$
10 VDC	1 VDC	0.0015	$\leq 15\mu\text{V}$
10 VDC	0.1 VDC	0.0015	$\leq 1.5\mu\text{V}$

"범위의 %" 오류 이해 범위 오류는 선택한 기능과 범위의 부정확한 결과를 보정합니다. 범위 오류는 입력 신호 수준과는 별도로 범위의 퍼센트(%)로 표현되는 일정 오류에 기여합니다. 다음 표는 DMM의 24시간 DC 전압 사양에 적용되는 범위 오류를 나타냅니다.

범위	입력 수준	읽기 오류 (판독치의 %)	범위 오류 전압
10 VDC	10 VDC	0.0004	≤40μV
10 VDC	1 VDC	0.0004	≤40μV
10 VDC	0.1 VDC	0.0004	≤40μV

**총 측정 오류** 총 측정 오류를 계산하려면 읽기 오류와 범위 오류를 더합니다. 그런 다음 아래와 같이 총 측정 오류를 "입력 퍼센트" 오류 또는 "입력 ppm (part-per-million)" 오류로 변환할 수 있습니다.

$$\text{입력 오류의 \%} = \frac{\text{총 측정 오류}}{\text{입력 신호 수준}} \times 100$$

$$\text{입력 오류의 ppm} = \frac{\text{총 측정 오류}}{\text{입력 신호 수준}} \times 1,000,000$$

**예: 총 측정 오류 계산**

5VDC 신호가 10VDC 범위의 DMM에 입력되고 있다고 가정합니다. ±(판독치의 0.0020% + 범위의 0.0005%)의 90일 정확도 사양을 사용하여 총 측정 오류를 계산합니다.

읽기 오류	= 0.0020% x 5 VDC	= 100 μV
범위 오류	= 0.0005% x 10 VDC	= 50 μV
총 오류	= 100 μV + 50 μV	= ±150 μV = ±0.0030% pf 5 VDC = 5VDC의 ±30 ppm

## 내부 DMM 사양 이해

이 단원은 사용된 용어와 내부 DMM의 사양에 대한 이해를 돕기 위한 내용이 수록되어 있습니다.

### 자릿수와 과범위

"자릿수" 사양은 멀티미터에서 가장 기본적이면서, 가장 혼동되는 특성입니다. 자릿수는 멀티미터가 측정하거나 표시할 수 있는 "9's"의 최대수와 동일합니다. 이는 *완전 자리* 수를 나타냅니다. 대부분의 멀티미터는 과범위를 지정할 수 있으며 부분 또는 " $\frac{1}{2}$ " 자리를 추가합니다.

예를 들어, 내부 DMM은 10V 범위에서 9.99999VDC를 측정할 수 있습니다. 이는 완전 6자리 분해능을 나타냅니다. 또한 내부 DMM은 10V 범위에서 과범위를 지정할 수 있으며 최대 12.00000VDC까지 측정할 수 있습니다. 이는 20% 과범위 지정 기능으로  $6\frac{1}{2}$  자리 측정에 해당합니다.

### 감도

감도는 내부 DMM이 주어진 측정치를 감지할 수 있는 최소 수준입니다. 감도는 입력 수준에서 작은 변화에 응답하는 내부 DMM의 기능을 결정합니다. 예를 들어, 1mVDC 신호를 모니터링하고  $\pm 1\mu\text{V}$  이내 수준으로 조정하는 경우를 가정합니다. 이렇게 작은 조정에 응답하도록 하려면 이 측정은 감도가 최소  $1\mu\text{V}$ 인 멀티미터가 필요합니다. *만일* 1VDC 이하의 범위인 경우  $6\frac{1}{2}$  자리 멀티미터를 사용할 수 있습니다. 또한 10mVDC 범위의  $4\frac{1}{2}$  자리 멀티미터를 사용할 수 있습니다.

AC 전압과 AC 전류 측정의 경우 측정할 수 있는 최소값은 감도와 차이가 있습니다. 내부 DMM의 경우 선택한 범위의 1%까지 이 기능이 지정됩니다. 예를 들어, 내부 DMM은 100mV 범위에서 1mV까지 측정할 수 있습니다.

## 분해능

분해능은 선택한 범위의 최소 표시값으로 나눈 최대 표시값의 숫자 비율입니다. 분해능은 퍼센트, ppm(parts-per-million), 카운트 또는 비트로 표시됩니다. 예를 들어, 20% 과범위 기능의 6½ 자리 멀티미터는 최대 1,200,000 카운트의 분해능으로 측정치를 표시할 수 있습니다. 이는 전체 스케일의 약 0.0001%(1ppm) 또는 기호 비트를 포함한 21비트에 해당합니다. 네 개의 사양 모두 동일합니다.

## 정확도

정확도는 "정확성"의 정도이며, 사용된 교정 기준에 대해 내부 DMM의 측정 불확실성을 확인할 수 있습니다. 절대적 정확도에는 내부 DMM의 상대적 정확도 사양과 함께 국제 표준(미국 국립 기술 표준원 등)과 관련된 교정 기준 오류가 포함되어 있습니다. 정확도 사양이 의미를 가지려면 유효한 조건이 수반되어야 합니다. 이 조건에는 온도, 습도 및 시간 등이 있습니다.

사양이 설정되는 신뢰 한계에 대한 기기 제조업체 간의 표준 규약은 없습니다. 아래 표는 주어진 가정에서 각 사양에 대한 부적합 가능성을 보여줍니다.

사양 기준	실패 가능성
평균 ±2 표준편차	4.5%
평균 ±3 표준편차	0.3%

주어진 사양의 표준편차가 증가하면 판독치 간 및 기기 간의 성능 차이가 줄어듭니다. 이는 특정 정확도 사양 번호에 대해 실제 측정 정밀도를 높일 수 있음을 의미합니다. 34970A/34972A는 공개된 정확도 사양의 평균 ±3 표준편차보다 높은 성능을 충족하도록 설계되고 테스트되었습니다.

## 8장 사양 내부 DMM 사양 이해

### 24시간 정확도

24시간 정확도 사양은 안정된 환경에서 전체 측정 범위에 걸쳐 짧은 시간 간격 동안 내부 DMM의 상대적 정확도를 나타냅니다. 짧은 시간 정확도는 일반적으로 24시간 동안  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  온도 범위에서 지정됩니다.

### 90일 및 1년 정확도

긴 시간 정확도 사양은  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  온도 범위에서 유효합니다. 이 사양에는 초기 교정 오류와 내부 DMM의 장기 드리프트 오류가 포함되어 있습니다.

### 온도 계수

정확도는 일반적으로  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  온도 범위에서 지정됩니다. 이는 많은 작동 환경의 일반적인 온도 범위입니다. 내부 DMM을  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  온도 범위 밖에서 작동하는 경우 정확도 사양에 온도 계수 오류를 추가해야 합니다(사양은  $^{\circ}\text{C}$ 당 적용됨).

---

## 최고의 정확도로 측정하기 위한 구성

다음과 같은 측정 구성은 내부 DMM이 출고 시 재설정 상태에 있는 것을 가정합니다. 또한 수동범위 지정으로 적절한 전체 스케일 범위를 선택한 상태를 가정합니다.

### **DC 전압, DC 전류 및 저항 측정:**

- 분해능을 6자리로 설정합니다(노이즈를 좀 더 감소시키려면 6자리 느린 모드를 사용할 수 있음).
- 최고의 DC 전압 정확도를 위해 입력 저항을 10G $\Omega$  이상(100mV, 1V 및 10V 범위)으로 설정합니다.
- 최고의 저항 정확도를 위해 4와이어 음을 사용하고 오프셋 보정을 활성화합니다.

### **AC 전압 및 AC 전류 측정:**

- 분해능을 6자리로 설정합니다.
- 느린 AC 필터(3Hz ~ 300kHz)를 선택합니다.

### **주파수 및 주기 측정:**

- 분해능을 6자리로 설정합니다.

8장 사양  
최고의 정확도로 측정하기 위한 구성



34970A/34972A 의 작동과 관련하여 질문이 있으면 1-800-452-4844 (미국) 로 전화하거나 가까운 애질런트테크놀로지스 영업소로 문의하시기 바랍니다.

## 부호

"½" 자리, 117  
 "B"(Mx+B 스케일링 오프셋), 136  
 "M"(Mx+B 스케일링 게인), 136  
 "OPEN T/C" 메시지, 125  
 "반" 자리, 117  
 \*RST 명령, 196  
 \*TRG 명령, 98

## 숫자

2 와이어 멀티플렉서, 71, 298  
 2 와이어 옴, 289  
 34901A 모듈  
   개략도, 200  
   나사 단자 도표, 201  
   모듈 개요, 12, 200  
   배선 로그, 201  
   설명, 200  
   채널 번호 부여, 200  
 34902A 모듈  
   개략도, 202  
   나사 단자 도표, 203  
   모듈 개요, 12, 202  
   배선 로그, 203  
   설명, 202  
   채널 번호 부여, 202  
 34903A 모듈  
   RC 보호 회로, 305  
   개략도, 204  
   나사 단자 도표, 205  
   모듈 개요, 13, 204  
   배선 로그, 205  
   설명, 204, 304  
   스너버 회로, 305  
   채널 번호 부여, 204  
 34904A 모듈  
   개략도, 206  
   나사 단자 도표, 207  
   매트릭스 결합, 309  
   모듈 개요, 13, 206  
   배선 로그, 207  
   설명, 206, 308  
   채널 번호 부여, 206  
 34905A 모듈 (50W)  
   개략도, 208  
   나사 단자 도표, 209

모듈 개요, 13, 208  
 배선 로그, 209  
 설명, 208, 310  
 채널 번호 부여, 208  
 34906A 모듈 (75W)  
   개략도, 208  
   나사 단자 도표, 209  
   모듈 개요, 13, 208  
   배선 로그, 209  
   설명, 208, 310  
   채널 번호 부여, 208  
 34907A 모듈  
   8 비트 및 16 비트 작동 비교, 151, 157  
   AC 및 TTL 임계, 154  
   개략적 블록 도표, 210  
   검색 목록에 추가, 151, 155  
   게이트 신호, 153  
   구동 마이크로파 스위치, 314  
   나사 단자 도표 211  
   모듈 개요, 14, 210  
   배선 로그, 211  
   설명, 210  
   십진 형식, 49, 151  
   알람 사용, 148  
   이진 형식, 49, 151  
   전류 한계 (DAC), 159, 317  
   채널 번호 부여, 210  
   최대 토털라이저 카운트, 154  
   카운트 (토털라이저) 지우기, 156  
   토털라이저 재설정 모드, 155  
   토털라이즈 임계 점퍼, 154, 211  
 34908A 모듈  
   개략도, 212  
   나사 단자 도표 213  
   모듈 개요, 14, 212  
   배선 로그, 213  
   설명, 212  
   채널 번호 부여, 212  
 34970A  
   블록 도표, 64  
   펌웨어 리비전, 167  
   4W 어년시메이터, 8  
   4 와이어 멀티플렉서, 71, 300  
   4 와이어 옴, 132, 289  
   4 와이어 페어링 (RTD), 127  
   50W RF 전환 310

75W RF 전환, 310

## A

ABORT 명령, 95  
 AC 대역폭  
   AC 전류 133  
   AC 전압, 131  
   채널 지연과 비교, 106  
 AC 안착 시간, 131, 133  
 AC 전류  
   AC 필터, 133, 281  
   안착 시간, 133, 281  
   연결, 28  
   저주파수 필터, 133, 281  
   측정 범위, 28, 133  
 AC 전압 측정  
   AC 필터, 131, 281  
   로딩 오류, 284  
   범위, 28, 130  
   신호 처리, 279  
   안착 시간, 131, 281  
   연결, 28  
   저주파수 필터, 131, 281  
   참 RMS 측정, 280  
 AC 측정 오류, 261  
 AC 필터  
   정의, 131, 133, 281  
   채널 지연과 비교, 106  
 ADRS 어년시메이터, 8  
 Advanced 키, 42, 121  
 Alarm Out 키, 41, 146  
 ALARM 어년시메이터, 8, 141  
 Alarm 키, 41, 47, 142  
 Alarms 커넥터, 145  
 AWG, 와이어 게이지 크기, 256

## B

BenchLink Data Logger 소프트웨어  
   설치, 25  
   소프트웨어 개요, 11  
   온라인 도움말, 26  
 BNC 케이블 키트  
   34905A, 209  
   34906A, 209

## C

C 및 C++ 예제 프로그램, 248  
 CALC:AVER 명령, 110  
 Card Reset 키, 33  
 Close 키, 33  
 CONFIG 어년시에이터, 8  
 CONFigure 명령, 95

## D

DAC 출력 (34907A)  
 개략도, 317  
 미분 오류, 318  
 쓰기, 52  
 적분 오류, 318  
 전류 한계, 159, 317  
 DATA:LAST? 명령, 110  
 DATA:POINts? 명령, 110  
 DATA:REMove? 명령, 110  
 DC 전류  
 연결, 28  
 측정 범위, 28  
 DC 전압  
 공통 모드 노이즈, 274  
 로딩 오류, 277  
 바이어스 전류, 278  
 신호 처리, 274  
 연결, 28  
 유입된 전류, 276  
 입력 저항, 130, 277  
 측정 범위, 28, 130  
 DHCP 188  
 DHCP(Dynamic Host  
 Configuration Protocol) 188  
 DIN/IEC 751, 123  
 DMM(내부)  
 릴레이 카운트 읽기, 169  
 블록 도표, 263  
 활성화/비활성화, 167, 169  
 DNS 서버 190  
 DTR/DSR 플로우 모드 (RS-232),  
 185

## E

E5810A LAN-to-GPIB, 61  
 ERROR 어년시에이터, 8, 163, 216

Excel 매크로 예제 프로그램, 241  
 Express Exchange 프로그램 15  
 Ext Trig 커넥터, 9, 10, 99, 111  
 EXT 어년시에이터, 8

## F

FETCh? 명령  
 설명, 95  
 Form C(SPDT) 전환, 73, 304

## G

GET(그룹 실행 트리거), 98  
 GPIB (IEEE-488)  
 설정 주소, 174, 180, 182, 187  
 인터페이스 선택, 53, 55, 183  
 주소 선택, 9, 53, 55, 183  
 출고 시 주소 설정, 174, 180,  
 182, 187  
 커넥터, 9  
 케이블, 61

## I

IEEE-488 (GPIB)  
 설정 주소, 182, 187, 188, 190  
 인터페이스 선택, 53, 55, 183  
 주소 선택, 53, 55, 183  
 출고 시 주소 설정, 182, 187,  
 188, 190  
 커넥터, 9  
 케이블, 61

## INITiate 명령

설명, 95  
 INPut:IMP:AUTO 명령, 131  
 Interface 키, 43, 53, 55, 183  
 Interval 키, 42, 97, 113  
 IP 주소 189  
 IPTS-68 변환, 127, 266  
 ITS-90 변환, 127, 266

## L

LAN 연결 187  
 LAN 연결 상태 187  
 LAN, 재설정 187  
 LAN-to-GPIB 게이트웨이, 61  
 LAST 어년시에이터, 8

## M

MAC 주소 190  
 MAX 어년시에이터, 8  
 Measure 키, 30, 32, 41, 94  
 MEASure? 명령, 95  
 Measurement Complete 신호, 112  
 MEM 어년시에이터, 8  
 Microsoft Visual C++, 248  
 MIN 어년시에이터, 8  
 MON 어년시에이터, 8  
 Mon 키, 44, 172  
 Mx+B 스케일링  
 검색 도중, 91, 136  
 기본 게인 ("M"), 136, 138  
 기본 오프셋 ("B"), 136, 138  
 변형률 측정, 295  
 사용된 방정식, 136  
 사용자 정의 라벨, 46, 137  
 설정 게인 ("M"), 46, 138  
 설정 오프셋 ("B"), 46, 138  
 알람과 상호 작용, 136  
 오프셋으로 저장된 무효, 136  
 유효 게인 ("M") 값, 137  
 유효 오프셋 ("B") 값, 137  
 Mx+B 키, 41, 46

## N

NPLC, 120, 264  
 채널 지연과 비교, 106

## O

OC 어년시에이터, 8  
 ONCE 어년시에이터, 8  
 Open 키, 33

## P

PCL, 120, 264  
 채널 지연과 비교, 106  
 PT100 (RTD), 127, 266

## R

R0(RTD)  
 기본, 127  
 범위, 127

- RC 보호 회로, 305  
*Read* 키, 49, 51  
 READ? 명령, 95  
 RF 멀티플렉서  
   VSWR, 311  
   삽입 손실, 311  
   오류 소스, 311  
 RF 케이블 키트 (SMB-BNC), 209  
 RFI 방출, 259  
 RMT 어넨시예이터, 8  
 ROUTe:CHAN:ADV:SOUR 명령, 114  
 ROUTe:CHAN:DELay 명령, 105  
 ROUTe:CHAN:FWIRe 명령, 114  
 ROUTe:MON:DATA? 명령, 172  
 ROUTe:MON:STATe 명령, 172  
 ROUTe:SCAN 명령, 95  
 RS-232(직렬) 인터페이스  
   보레이트, 184  
   인터페이스 선택, 183  
   커넥터 위치, 9  
   케이블, 23, 61  
   패리티, 184  
   플로우 모드, 185  
 RTD 측정, 127  
   변환 정확도, 265  
   알파 (a), 127  
   연결, 28  
   지원되는 유형, 28, 123  
   측정 단위, 123  
   측정 자습서, 266  
 RTD의 알파 (a)  
   값, 127  
   기본, 127  
 RTS/CTS 플로우 모드 (RS-232), 185
- S**  
 SCAN 어넨시예이터, 8  
*Scan* 키, 31, 94  
 SCPI 언어  
   구문 규약, 89  
   비전 쿼리, 173  
 SHIFT 어넨시예이터, 8, 22  
*Shift* 키, 22  
 SMB 케이블 키트, 209
- SPDT(Form C) 전환, 73, 304  
*Step* 키, 31, 94  
*Sto/ /Rcl* 키, 43, 57  
 SYSTem:ERRor? 명령, 216  
 SYSTem:PRESet 명령, 197
- T**  
 TRIG:SOUR 명령, 97  
 TRIG:TIMer 명령, 97  
 TRIGGER 명령, 98  
 TRIGger:COUNT 명령, 103  
 TTL 드라이브, 디지털 출력, 313
- U**  
 UNIT:TEMP 명령, 123  
 USB 전면 패널 180  
 USB, 기기 구성 가져오기 181  
 USB, 판독치 내보내기 180  
 USB, 판독치 포맷 180  
*Utility* 키 42
- V**  
 VIEW 어넨시예이터, 8  
*View* 키, 31, 42, 109, 143  
 Visual Basic, 예, 241  
*VM Complete* 신호, 112  
 VSWR, 311
- W**  
*Write* 키, 50, 52
- X**  
 XON/XOFF 어넨시예이터, 185
- Z**  
 ZERO:AUTO 명령, 122
- └  
 각괄호 (< >), 구문, 89  
 간격 검색  
   기본값, 97  
   분해능, 97  
   설정, 97  
   원격에서 설정, 97  
   전면 패널에서 설정, 97  
 간격, 검색 간, 45, 96  
 간극 시간  
   선택, 120  
   정의, 120  
 감쇠, 256, 264, 307  
 감지 연결, 300  
 감지 연결 (RTD), 127  
 개략도,  
   34901A, 200  
   34902A, 202  
   34903A, 204  
   34904A, 206  
   34905A, 208  
   34906A, 208  
   34907A, 210  
   34908A, 212  
 검색  
   Mx+B 스케일링 사용, 91  
   간격 트리거, 96  
   간격 (타이머) 모드, 97  
   검색 중단, 97  
   검색 취소, 94, 95  
   규칙, 90  
   도중 모듈 제거, 92  
   디지털 입력 채널 사용, 92  
   디지털 입력으로 외부 검색, 113  
   메모리 오버플로우, 91  
   메모리 지우기, 91, 94, 95  
   메모리에 저장된 판독치, 91  
   모니터 기능 사용, 91  
   수동 (한 번) 모드, 98  
   알람 모드, 100  
   알람 사용, 92  
   알람 시, 100  
   외부 기기 사용, 111  
   외부 모드, 99  
   원격에서 시작, 95  
   전면 패널에서 시작, 94  
   정전, 93  
   채널 지연, 105  
   타이머 (간격) 모드, 97  
   토털라이저 채널 사용, 92  
   통계, 91  
   판독치 보기, 107  
   판독치 저장, 92

- 판독치 형식, 104  
 한 번 검색 (수동) 모드, 98  
 허용된 모듈, 90  
**검색 간격**  
 기본값, 45, 97  
 분해능, 97  
 원격에서 설정, 97  
 전면 패널에서 설정, 97  
 검색 구성, 복사, 32  
 검색 구성, 전면 패널, 30  
**검색 목록**  
 규칙, 89  
 디지털 입력 읽기, 49  
 예, 89  
 원격에서 구성, 95  
 전면 패널에서 구성, 94  
 정의, 30—31  
 채널 추가, 94  
 토털라이저 카운트 읽기, 51  
**검색 스위프**, 정의됨, 96  
**검색 중단**, 97  
**검색 취소**, 94, 95  
**검색 카운트**  
 기본값, 45, 102  
 설정, 45, 102  
 연속, 45, 102  
 페이지, 와이어 크기, 256  
 페이지올 (변형률), 294  
 게이트 신호 (토털라이저), 153, 316  
**게인 "M"(Mx+B) 스케일링**, 46, 136  
**경고**  
 34901A, 201  
 34902A, 203  
 34903A, 205  
 34904A, 207  
 34908A, 212  
**계산 오류**, 열전대, 273  
**계수**, 온도, 286  
**고무 범퍼**, 제거, 37  
**고정 입력 범위 (DC 전압)**, 130  
**고정 참조 (열전대)**, 124  
**고주파수 전환**, 310  
**공칭 임피던스**, 케이블, 255  
**공칭 저항 (RTD)**  
 값, 127  
 34904A, 207  
 34905A, 209  
 34906A, 209  
 34907A, 211  
 34908A, 213  
**나사 단자 연결**  
 AC 전류, 28  
 AC 전압, 28  
 DC 전류, 28  
 DC 전압, 28  
 RTD, 28  
 기간, 28  
 배선 변형률 완화, 27  
 배선 탈피 길이, 27  
 서미스터, 28  
 열전대, 28  
 저항, 28  
 주파수, 28  
**날짜 (달력)**  
 설정, 29, 166  
 출고 시 설정, 166  
**내부 DMM**  
 릴레이 카운트 읽기, 169  
 블록 도표, 263  
 활성화/비활성화, 167  
 내부 DMM 비활성화, 112  
 내부 기준 (열전대), 124  
 내부 타이머, 검색 간격, 124  
 노이즈 제거, 정상 모드, 120  
 느린 AC 필터, 131, 281  
 느린 타임아웃, 135  
**ㄷ**  
**단위**  
 온도, 123  
 판독치 사용, 104  
**단일 채널 모니터**, 171, 172  
**단자 연결**  
 AC 전류, 28  
 AC 전압, 28  
 DC 전류, 28  
 DC 전압, 28  
 RTD, 28  
 기간, 28  
 서미스터, 28  
 열전대, 28  
 기본, 127  
**공통 LO 멀티플렉서**, 71, 298  
**공통 모드 노이즈**, 273  
**교정**  
 개요, 191  
 보안 코드, 191  
 보호 해제, 192  
 보호, 193  
 읽기 카운트, 195  
 테스트 메시지, 194  
 교정 보호 해제, 192  
 교정 보호, 193  
 교정 인증서, 23  
 구문, SCPI 규약, 89  
 극성, 알람 출력 라인, 146  
 기기 구성, 가져오기 181  
 기기 사전 설정 상태, 197  
 기기 상태 저장  
 원격 작동, 161  
 이름 지정 상태, 57, 160  
 전면 패널 작동, 161  
 전원 차단 호출, 160  
 정의, 57  
**기능별 범위**  
 2 와이어 옴, 28, 132  
 4 와이어 옴, 28, 132  
 AC 전류, 28, 133  
 AC 전압, 28, 130  
 DC 전류, 28, 133  
 DC 전압, 28, 130  
**기본 게이트웨이** 190  
**기본 지연 (채널 지연)**, 106  
**기울기**, 알람 출력 라인, 146  
**기준 열전대**, 269  
**기준 접점 (열전대)**  
 고정 온도, 124  
 기준 채널, 124  
 내부 기준, 124  
 외부 기준, 124  
 정의, 124  
**ㄴ**  
**나사 단자 도표**  
 34901A, 201  
 34902A, 203  
 34903A, 205

- 와이어 변형률 완화, 27
- 와이어 탈피 길이, 27
- 저항, 28
- 주파수, 28
- 달력
  - 설정, 29, 166
  - 출고 시 설정, 166
- 대괄호 ([ ]), 구문, 89
- 대기 (전원) 스위치, 23
- 대역폭 (AC)
  - AC 전류, 133
  - AC 전압, 131
  - 채널 지연과 비교, 106
- 데이터 비트 (RS-232)
  - 선택, 184
  - 출고 시 설정, 184
- 데이터 수집 개요, 60
- 동축 케이블, 67, 258
- 등온 블록, 124, 270
- 디스플레이
  - 어닝시에이터, 8
  - 텍스트 메시지, 165
  - 활성화/비활성화, 165
- 디지털 입력 (34907A)
  - 8 비트 및 16 비트 작동 비교, 151
  - 개략도, 312
  - 검색 목록에 추가, 49, 151
  - 검색, 92
  - 블록 도표, 210
  - 십진 형식, 49, 151
  - 알람 사용, 148
  - 이진 형식, 49, 151
  - 카드 재설정, 151, 152
- 디지털 채널, 외부 검색, 113
- 디지털 출력 (34907A)
  - 8 비트 및 16 비트 작동 비교, 157
  - TTL 드라이브 기능, 313
  - 개략도, 313
  - 구동 마이크로파 스위치, 314
  - 십진 형식, 50, 157
  - 싱크 전류, 313
  - 이진 형식, 50, 157
  - 카드 재설정, 157
- ㄹ
- 라벨
  - Mx+B 스케일링, 46, 137
  - 저장된 상태, 57
- 라인 전압
  - 선택, 34
  - 선택기 모듈, 9, 35
  - 출고 시 설정, 34
  - 퓨즈, 34
- 래치 모드, 알람 출력 라인, 145
- 랙 장착
  - 범퍼 제거, 37
  - 손잡이 제거, 37
  - 슬라이딩 선반 키트, 38
  - 잠금 링크 키트, 38
  - 플랜지 키트, 38
  - 필터 패널, 38
- 로딩 오류
  - AC 전압, 284
  - DC 입력 저항, 277
  - 입력 바이어스 전류, 278
  - 로제트 (변형률 게이지), 294
  - 리본 케이블, 67
  - 리비전 번호 (펌웨어)
    - 34970A, 167
  - 플러그인 모듈, 167
- 릴레이 수명, 320
  - 릴레이 유지관리 시스템, 319
  - 전환된 부하와 비교, 320
- 릴레이 유지관리 시스템
  - 릴레이 카운트 읽기, 169, 319
  - 릴레이 카운트 지우기, 170
- 릴레이 접점 보호, 305
- 릴레이 접점 저항, 319
- 릴레이 주기 카운트
  - 릴레이 수명 예측, 319
  - 읽기, 169, 319
  - 지우기, 170
- ㄴ
- 마이크로파 스위치, 구동, 314
- 매트릭스 전환, 결합, 308
- 멀티플렉서
  - 1 와이어 (단일 엔드형), 71, 298
  - 2 와이어, 71, 298
  - 4 와이어, 71, 300
  - VHF, 71
  - 오류, 301
- 멀티플렉서 유형, 298
- 메뉴
  - 요약, 41
  - 전면 패널, 7, 39
- 메모리
  - 검색한 데이터 보기, 31
  - 검색한 판독치 읽기, 107
  - 알람 데이터 보기, 143
- 메시지
  - 교정, 194
  - 오류, 215-238
  - 전면 패널 디스플레이, 165
- 메인프레임
  - 펌웨어 리비전, 167
- 명령 구문 (SCPI)
  - 규약, 89
  - 버전 쿼리, 173
- 모니터 기능
  - Mx+B 스케일링 사용, 171
  - 검색 도중, 91
  - 알람 사용, 171
  - 알람 시 검색, 101, 172
  - 청의, 171
- 모뎀
  - 플로우 제어 모드 (RS-232), 186
- 모듈 설명
  - 34901A, 200
  - 34902A, 202
  - 34903A, 204
  - 34904A, 206
  - 34905A, 208
  - 34906A, 208
  - 34907A, 210
  - 34908A, 212
- 모듈 정보
  - 기본 설정, 198
  - 릴레이 카운트 읽기, 169
  - 펌웨어 리비전, 167
- 무선 주파수 간섭, 259
- 무효, 오프셋 ("B") 으로 저장, 137
- 문제해결
  - 오류 메시지, 215-238
- 미분 오류, (DAC), 318
- ㅂ
- 바이어스 전류, DC 로딩 오류, 278

- 배리스터, 306  
 배선 로그  
   34901A, 201  
   34902A, 203  
   34903A, 205  
   34904A, 207  
   34905A, 209  
   34906A, 209  
   34907A, 211  
   34908A, 213  
 배선 연결  
   AC 전류, 28  
   AC 전압, 28  
   DC 전류, 28  
   DC 전압, 28  
   RTD, 28  
   기간, 28  
   배선 변형률 완화, 27  
   배선 탈피 길이, 27  
   서미스터, 28  
   열전대, 28  
   저항, 28  
   주파수, 28  
 백플레인 릴레이, 200, 202, 303  
 बैं크 스위치, 200, 202, 212, 303  
 버퍼링 트리거, 99  
 범위  
   과부하, 115  
   선택, 116  
   자동범위, 115  
 범퍼, 제거, 37  
 변형률 게이지  
   Mx+B 방정식, 137  
   게이지올, 294  
   로제트, 294  
   일반 사용, 294  
   전단 변형률, 293  
   측정, 137, 293  
   포와송 변형률, 293  
   휘트스톤 브리지, 295  
 변형률 완화, 27, 255  
 변환 정확도  
   RTD, 265  
   서미스터, 265  
   열전대, 265  
 변환기 유형, 68  
 보기  
   검색한 판독치, 31  
   알람 데이터, 143  
   판독치, 107  
   보레이트 (RS-232)  
     선택, 54, 56, 184  
   출고 시 설정, 54, 56, 184  
   보안 코드 (교정)  
     변경, 193  
     출고 시 설정, 191  
   복사, 채널 구성, 32  
   부담 전압, 288  
   분로 임피던스, 273  
   분해능,  
     "반" 자리, 117  
     선택 118  
     통합 시간과 비교, 120  
   불규칙한 노이즈, 297  
   붙여넣기, 채널 구성, 32  
   브리지, 변형률 게이지, 295  
   블록 도표  
     34970A, 64  
     내부 DMM, 74  
   비트 및 통합 시간 비교, 120  
   비트수  
     통합 시간과 비교, 120  
   빠른 AC 필터, 131, 133, 134, 281  
   빠른 시작 21  
   빠른 시작 키트, 23  
   빠른 타임아웃, 135  
 入  
   사용자 정의 라벨 (Mx+B)  
     "o" 문자 표시, 137  
     유효 문자, 137  
   사전 설정 상태, 197  
   삽입 손실, 311  
   상관 노이즈, 261, 285  
   상대 시간, 104  
   상태 등록  
     예제 프로그램, 250  
   상태 저장  
     원격 작동, 161  
     이름 지정 상태, 57, 160  
     전면 패널 작동, 161  
     전원 차단 호출, 160  
     정의, 57  
   샘플 프로그램  
     C 및 C++, 248  
     Excel 7.0, 241  
   샘플 (\*) 어너시에이터, 8  
   새시 접지, 9, 10  
   서미스터  
     변환 정확도, 265  
     연결, 28  
     지원되는 유형, 28, 123  
     측정 단위, 123  
     측정 자습서, 129, 266  
   서브넷 마스크 189  
   설치  
     BenchLink Data Logger 소프트  
       웨어, 25  
     섭씨, 설정 단위, 123  
     센서 유형, 68  
     소스 연결, 300  
     소스 연결 (RTD), 127  
     소프트웨어 (BenchLink Data  
       Logger)  
       개요, 11  
       설치, 25  
       온라인 도움말, 26  
     손잡이  
       제거, 37  
       조정, 36  
     수직 바 (|), 구문, 89  
     스너버 회로, 305  
     스위치 수명, 319  
     스위치 유형  
       Form C(SPDT), 73  
       매트릭스, 72  
       멀티플렉서, 71, 298  
     스위치 점점 저항, 319  
     스위프 (검색), 정의됨, 94, 96  
     스케일, 온도 단위, 123  
     스케일링 (Mx+B)  
       검색 도중, 91, 136  
       기본 게인 ("M"), 136, 138  
       기본 오프셋 ("B"), 136, 138  
       변형률 측정, 295  
       사용된 방정식, 136  
       사용자 정의 라벨, 46, 137  
       설정 게인 ("M"), 46, 138  
       설정 오프셋 ("B"), 46, 138

- 알람과 상호 작용, 136  
 오프셋으로 저장된 무효, 136  
 유효 계인 ("M") 값, 137  
 유효 오프셋 ("B") 값, 137  
 슬라이딩 선반 키트 (랙 장착), 38  
 슬롯 번호 부여, 9, 10  
 시간 측정  
   연결, 28  
   오류 소스, 297  
 시간 (시계)  
   설정, 29, 166  
   출고 시 설정, 166  
 시계  
   설정, 29, 166  
   출고 시 설정, 166  
 시스템 시계  
   설정, 29, 166  
   출고 시 설정, 166  
 시스템 케이블, 67, 255  
 신호 처리, 76  
   AC 전압, 279  
   DC 전압, 274  
 실시간 시계  
   설정, 29, 166  
   출고 시 설정, 166  
 삽진 형식 (디지털 입력), 49, 151  
 싱크 전류, 디지털 출력, 313  
  
 ○  
 아날로그 - 디지털 변환  
   비통합 기법, 76  
   통합 기법, 76  
   확장, 76  
 안착 시간, 292  
 안착 시간, AC 전압, 281  
 안착 지연  
   기본값, 105  
   설정, 105  
   자동, 106  
   정의됨, 105  
 알람  
   Mx+B와 상호 작용, 140  
   검색 도중, 92  
   기본 한계값, 142  
   다기능 모듈 사용, 148  
   설명, 139  
   설정 한계치, 143  
   알람 출력 라인, 145  
   알람 큐 보기, 143  
   알람 큐에 저장, 139  
   어년시에이터, 141  
   읽기 메모리 보기, 143  
   읽기 메모리에 저장, 139  
   전면 패널 어년시에이터, 141  
   출력 커넥터, 145  
   하드웨어 출력 라인, 141, 145  
 알람 데이터, 보기, 143  
 알람 출력 라인  
   기울기 (극성), 146  
   래치 모드, 145  
   지우기, 146  
   커넥터 위치, 9, 10  
   커넥터 핀아웃, 145  
   트랙 모드, 146  
 알람 큐, 48  
   알람 저장, 139, 143  
   알람 횟수, 139  
   지우기, 143  
   출력 형식, 144  
 알람 한계치  
   Mx+B와 상호 작용, 47, 140  
   구성, 47  
   기본 설정, 48, 142  
   설정 한계치, 47  
   알람 시 검색, 100  
   알람 출력 지우기, 146  
   어년시에이터, 141  
   출력 기울기 (극성), 146  
   출력 래치 모드, 145  
   출력 커넥터 위치, 9, 10  
   출력 커넥터 핀아웃, 145  
   출력 트랙 모드, 146  
   판독치 사용, 104  
 액추에이터 전환, 73, 304  
 어년시에이터, 8, 141  
 어플리케이션 프로그램  
   C 및 C++, 248  
   Excel 7.0, 241, 242  
 언어, SCPI 구분  
   규약, 89  
   버전 쿼리, 173  
 얼음 증탕기, 268  
 연결  
   2 와이어 저항, 28  
   4 와이어 저항, 28  
   AC 전류, 28  
   AC 전압, 28  
   DC 전류, 28  
   DC 전압, 28  
   RTD, 28  
   기간, 28  
   서미스터, 28  
   열전대, 28  
   주파수, 28  
 연속 검색 카운트, 102  
 열 EMF 오류, 260  
 열전 전압, 260  
 열전대  
   계산 오류, 273  
   고정 기준, 124  
   기준 접점 오류, 272  
   기준 접점, 124  
   내부 기준, 124  
   등온 블록, 124  
   변환 정확도, 265  
   분로 임피던스, 273  
   사용된 금속, 271  
   연결, 28  
   열전대 점검, 125  
   온도 범위, 271  
   외부 기준, 124  
   지원되는 유형, 28  
   차폐, 273  
   측정 단위, 123  
   측정 자습서, 267  
   컬러 코드, 271  
   프로브 정확도, 271  
   확산 오류, 272  
 열전대 점검 기능, 125  
 예제 프로그램  
   C 및 C++, 248  
   Excel 7.0, 241  
 오류  
   AC 로딩, 284  
   RF 멀티플렉싱, 311  
   공통 모드 노이즈, 273  
   로딩, DC 전류, 277  
   로딩, 입력 바이어스 전류, 278  
   멀티플렉싱 및 전환, 301  
   시간 측정, 297

- 열 EMF, 260
  - 열전대 계산, 273
  - 열전대 기준 접점, 272
  - 읽기 오류 큐, 163, 216
  - 자기장, 260
  - 저수준 AC, 261
  - 정전 결합, 301
  - 주파수 측정, 297
  - 지우기, 163
  - 케이블, 259
  - 토탈라이저, 316
  - 확산 오류, 272
  - 오류 메시지, 215—238
  - 오프셋 "B"(Mx+B) 스케일링, 46, 136
  - 오프셋 보정, 132, 291
  - 오프셋 전압, 122
  - 온도 계수, 286
  - 온도 단위, 123
  - 온도 변환 정확도, 265
  - 온도 측정
    - RTD, 127
    - 서미스터, 129
    - 열전대, 124
  - 와이어 크기 (게이지), 256
  - 외부 DMM
    - 검색, 111
    - 연결, 111
  - 외부 검색
    - 디지털 채널 사용, 113
    - 연결, 111
  - 외부 기준 (T/C), 124
  - 외부 트리거
    - 검색 간격, 96
    - 커넥터, 9, 10, 99, 111
  - 운반 손잡이
    - 제거, 36
    - 조정, 36
  - 원격 인터페이스, 53, 55
  - 원격 인터페이스, GPIB (IEEE-488)
    - 인터페이스 선택, 53, 55, 183
    - 주소 선택, 53, 55, 183
    - 케이블, 61
  - 원격 인터페이스, RS-232( 직렬 )
    - 보레이트, 54, 56
    - 정지 비트, 54
    - 케이블, 61
  - 패리티, 54
  - 플로우 제어, 54
  - 유입된 전류, DC 전압, 276
  - 유전체 내전압, 255
  - 유지관리
    - 릴레이 카운트 읽기, 169, 319
    - 릴레이 카운트 지우기, 169
  - 응력 (변형률 게이지), 293
  - 이름, 저장된 상태, 57
  - 이중 금속, 260
  - 이진 형식, 디지털 판독치, 49, 151
  - 인터페이스, GPIB (IEEE-488)
    - 설정 주소, 182
    - 인터페이스 선택, 53, 55, 183
    - 주소 선택, 53, 55, 183
    - 출고 시 주소 설정, 182
    - 커넥터, 9
    - 케이블, 61
  - 인터페이스, RS-232( 직렬 )
    - 보레이트, 54
    - 정지 비트, 54
    - 케이블, 61
    - 패리티, 54
    - 플로우 제어, 54
  - 읽기 메모리 지우기, 91
  - 임계, 토탈라이즈, 154—156
  - 임피던스 불일치, 311
  - 입력 저항
    - DC 로딩 오류, 277
    - DC 전압, 130, 131, 277
- ㅉ**
- 자가 테스트
    - 실패, 24
    - 완전, 24
    - 전원 켜기, 24
  - 자기장 오류, 260
  - 자동 로깅 180
  - 자동 채널 지연, 106
  - 자동범위, 임계값, 115
  - 자동제로
    - 정의, 122
    - 통합 시간과 비교, 122
  - 자리
    - 수, 117
    - 통합 시간과 비교, 120
  - 자릿수, 117
    - 통합 시간과 비교, 120
  - 자습서 253
  - 잠금 링크 키트 (랙 장착), 38
  - 재설정 모드, 토탈라이저, 51, 92
  - 저장된 상태
    - 원격 작동, 161
    - 이름 지정 상태, 57, 160
    - 전면 패널 작동, 161
    - 전원 차단 호출, 160
    - 정의, 57
  - 저주파수 한계
    - AC 전류, 133
    - 주파수, 135
  - 저항 측정
    - 2 와이어 옴, 289
    - 4 와이어 옴, 289
    - 공칭 (RTD), 127
    - 범위, 28
    - 방법, 28
    - 오프셋 보정, 132, 291
  - 적분 오류 (DAC), 318
  - 전단 변형률, 293
  - 전류 측정
    - AC 안착 시간, 133, 281
    - AC 저주파수 필터, 133, 281
    - 부담 전압, 288
    - 연결, 28
    - 유효 채널, 133
    - 저주파수 필터, 133, 281
    - 측정 범위, 28, 133
  - 전류 한계 (DAC), 159, 317
  - 전면 패널
    - 검색 목록 정의, 30
    - 레이아웃, 6
    - 메뉴 개요, 7, 39
    - 어닝시예이터, 8
  - 전면 패널 디스플레이
    - 텍스트 메시지, 165
    - 활성화 / 비활성화, 165
  - 전압 분배기, 305
  - 전압 측정, 130
    - AC 안착 시간, 131
    - AC 저주파수 필터, 131
  - 전압 (DAC) 출력
    - 개략도, 317
    - 미분 오류, 318



쓰기, 52  
 재설정, 52  
 적분 오류, 318  
 전류 한계, 159, 317  
 카드 재설정, 159  
 전원 라인 전압  
 선택, 34  
 선택기 모듈, 35  
 출고 시 설정, 34  
 퓨즈, 34  
 전원 라인 주기, 120, 264  
 전원 라인 퓨즈  
 부품 번호, 34  
 원위치, 35  
 위치, 9, 10, 35  
 출고 시 설정, 34  
 전원 라인, 노이즈 제거, 264  
 전원 차단 상태 호출, 160  
 전원 차단 호출, 57, 93, 160  
 전원 차단 호출, 전원 차단, 57, 93  
 전원 코드, 23  
 전원 (대기) 스위치, 23  
 전원 / 대기 스위치, 23  
 전환, 오류, 301  
 절대 시간, 104  
 접퍼, *토타라이즈 임계*, 154, 211  
 접속전 단절 (Break-before-Make)  
 전환, 298  
 접점  
 디바운스 (토타라이저), 316  
 보호, 305  
 저항, 319  
 접점 온도, 267  
 접지 루프, 257, 261  
 접지 루프에 의해 발생한 노이즈,  
 261  
 접지, 257  
 정상 모드 제거, 120, 264  
 정전 결합, 258, 301  
 정전, 검색 도중, 93  
 주기  
 릴레이 카운트 읽기, 169, 319  
 릴레이 카운트 지우기, 170  
 주소, 채널 번호, 30  
 주소 (GPIO)  
 선택, 7, 182, 187, 188, 190

출고 시 설정, 182, 187, 188, 190  
 주파수 측정  
 연결, 28  
 오류 소스, 297  
 저주파수 타임아웃, 135  
 중간 AC 필터, 131, 133, 281  
 중괄호 ({}), 구문, 89  
 중주파수 타임아웃, 135  
 지연 (채널 지연), 105  
 직렬 RS-232 인터페이스  
 보레이트, 184  
 인터페이스 선택, 183  
 커넥터 위치, 9  
 케이블, 23, 61  
 패리티, 184  
 플로우 모드, 185

## ㄷ

차폐, 258  
 차폐, 열전대 와이어, 273  
 참 RMS, 280  
 채널 구성  
 복사, 32  
 전면 패널, 30  
 채널 단함 (외부 검색)  
 작동, 112  
 커넥터, 9, 10  
 채널 목록  
 규칙, 89  
 예, 89  
 원격에서 구성, 95  
 전면 패널에서 구성, 94  
 채널 번호 부여, 30  
 34901A, 200  
 34902A, 202  
 34903A, 204  
 34904A, 206  
 34905A, 208  
 34906A, 208  
 34907A, 210  
 34908A, 212  
 채널 번호, 판독치 사용, 104  
 채널 이동 (외부 검색)  
 작동, 112  
 커넥터, 9, 10  
 채널 지연

기본값, 105  
 설정, 105  
 자동, 106  
 정의됨, 105  
 최대 판독치, 검색 도중, 169  
 최소 판독치, 검색 도중, 91  
 추가 안전 고지 3  
 출고 시 재설정 상태, 196  
 출력 라인, 알람, 141, 145  
 출력 형식, 알람 큐 데이터, 144  
 측정 범위  
 과부하, 115  
 선택, 116  
 자동범위, 115  
 측정 분해능  
 "반" 자리, 117  
 선택, 118  
 통합 시간과 비교, 120  
 측정 자습서, 253

## ㅋ

카운터  
 검색 목록에 추가, 51  
 수동 재설정, 51  
 재설정 모드, 51  
 카운트 읽기, 51  
 카운트  
 교정, 195  
 릴레이 주기 읽기, 169, 319  
 릴레이 주기 지우기, 170  
 카운트 (검색)  
 기본값, 45, 102  
 설정, 45, 102  
 연속, 45, 102  
 카운트다운 시간, 97  
 캐패시턴스, 케이블, 256  
 커넥터 위치  
 Alarm 출력, 9, 10, 145  
 Ext Trig, 9, 10, 99  
 GPIB, 9  
 RS-232, 9  
 채널 단함, 9, 10  
 채널 이동, 9, 10  
 커넥터 핀아웃  
 알람 출력, 145  
 컬러 코드, 열전대, 271

- 케이블  
 RS-232, 23, 61  
 감쇠, 256  
 공칭 임피던스, 255  
 동축, 67  
 사양, 255  
 오류, 259  
 와이어 게이지 크기, 256  
 유전체 내전압, 255  
 유형, 67  
 저항, 256  
 차폐 동축, 258  
 차폐, 258  
 캐패시턴스, 256  
 트위스티드 페어, 67, 258  
 플랫폼 리본, 67  
 케이블 키트 (SMB-BNC)  
 34905A, 209  
 34906A, 209  
 쉘빈, 설정 단위, 123  
 크로스포인트 전환, 72
- ㅅ**  
 타임스탬프  
 상대, 104  
 절대, 104  
 타임아웃, 저주파수, 135  
 탈피 길이, 배선, 27  
 토로이드 259  
 토털라이저  
 AC 및 TTL 임계, 154  
 검색 도중 재설정 모드, 92  
 검색 목록에 추가, 51, 155  
 검색, 92  
 게이트 신호, 153, 316  
 블록 도표, 315  
 상승 에지에서 카운팅, 153  
 수동 재설정, 51  
 오류, 316  
 재설정 모드, 51, 155  
 접점 바운스, 316  
 최대 카운트, 154, 315  
 카운트 읽기, 51  
 카운트 지우기, 156  
*토털라이즈 임계* 접퍼, 154  
 하강 에지에서 카운팅, 153  
 토털라이즈 임계, 154
- 하드웨어 접퍼, 315  
 통계, 검색하는 도중, 91  
 통합 ADC, 76  
 통합 시간  
 분해능과 비교, 120  
 비트수와 비교, 120  
 선택, 120  
 자릿수와 비교, 120  
 정의, 120  
 채널 지연과 비교, 106  
 트랙 모드, 알람 출력 라인, 146  
 트리 스위치, 303  
 트리거링  
 검색, 96  
 버퍼링, 99  
 외부, 99  
 트위스티드 페어 케이블, 67
- ㅇ**  
 파고울  
 정의됨, 282  
 파형 자습서, 253  
 판독치 메모리, 알람 저장, 139  
 판독치 형식, 104  
 판독치, 보기, 31, 107  
 판독치를 USB 로 내보내기 180  
 패리티 (RS-232)  
 선택, 54, 184  
 출고 시 설정, 184  
 펌웨어 리비전  
 34970A, 167  
 플러그인 모듈, 167  
 평균 응답 오류, 280  
 평균, 검색 도중, 91  
 포와송 변형률, 293  
 품질보증 2  
 웹사이트 3  
 전화 번호 3  
 퓨즈  
 부품 번호, 34  
 원위치, 35  
 위치, 9, 10, 35  
 출고 시 설정, 34  
 퓨즈홀더 어셈블리, 9, 10, 35  
 프로그래밍 에  
 C 및 C++, 248, 249
- Excel 7.0, 241, 242, 243  
 플랜지 키트 (랙 장착), 38  
 플러그인 모듈 설명  
 34901A, 200  
 34902A, 202  
 34903A, 204  
 34904A, 206  
 34905A, 208  
 34906A, 208  
 34907A, 210  
 34908A, 212  
 플러그인 모듈 정보  
 기본 설정, 198  
 릴레이 카운트 읽기, 169  
 메인프레임에 설치, 27  
 배선 연결, 27  
 변형률 완화, 27  
 펌웨어 리비전, 167  
 플로우 모드 (RS-232)  
 DTR/DSR 모드, 185  
 Modem 모드, 186  
 None (플로우 모드 아님), 185  
 RTS/CTS 모드, 185  
 XON/XOFF 모드, 185  
 선택, 54, 185  
 출고 시 설정, 54, 185  
 필터 패널 키트 (랙 장착), 38  
 필터, AC 신호, 131, 133, 134, 281
- ㅎ**  
 하드웨어 출력 라인 (알람), 145  
 하드웨어, 랙 장착, 38  
 한계치 (알람)  
 Mx+B 와 상호 작용, 47, 140  
 구성, 47  
 기본 설정, 48, 142  
 설정 한계치, 47  
 알람 시 검색, 100  
 알람 출력 지우기, 146  
 어년시에이터, 142  
 출력 기울기 (극성), 146  
 출력 래치 모드, 145  
 출력 커넥터 위치, 9, 10  
 출력 커넥터 핀아웃, 145  
 출력 트랙 모드, 146  
 판독치 사용, 104  
 핸드셰이크 (RS-232)

---

DTR/DSR 모드 , 185  
Modem 모드 , 186  
None ( 플로우 모드 아님 ), 185  
RTS/CTS 모드 , 185  
XON/XOFF 모드 , 185  
선택 , 54, 185  
출고 시 설정 , 54, 185  
형식  
  검색한 관독치 , 104  
  알람 큐 데이터 , 144  
화씨 , 설정 단위 , 123  
확산 오류 , 272  
후면 패널  
  그림 개요 , 9, 10  
  외부 검색 , 111  
휘트스톤 브리지 ( 변형률 ), 295

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



34972-90416  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)