

FLUKE®

BT5300 시리즈

배터리 테스터

사용자 설명서

2021년 8월, Rev 1.00

© 2021 Fluke Corporation. All rights reserved. 사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.

모든 제품 이름은 해당 회사의 상표입니다.

제한적 보증 및 책임 제한

각 Fluke 제품은 정상적인 사용 및 서비스 하에서 재료 및 제작상의 결함이 없음을 보증합니다. BT5300 시리즈 및 SW1080의 보증 기간은 3년이고 SW9010은 1년으로, 해당 기간은 출고일로부터 시작됩니다. 부품, 제품 수리 및 서비스는 90일 동안 보증됩니다. 이 보증은 Fluke 공인 대리점의 최초 구매자 또는 최종 사용자 고객에게만 적용되며 퓨즈, 일회용 배터리 또는 Fluke의 판단에 따라 오용, 변경, 부주의, 오염 또는 사고나 비정상적인 작동, 취급 조건으로 인해 손상된 제품에는 적용되지 않습니다. Fluke는 소프트웨어가 90일 동안 기능 사양에 따라 실질적으로 작동하며 결함이 없는 미디어에 적절하게 기록되었음을 보증합니다. Fluke는 소프트웨어에 오류가 없거나 중단 없이 작동함을 보증하지 않습니다.

Fluke 공인 대리점은 새 제품 및 미사용 제품에 대한 이 보증을 최종 사용자 고객에게만 연장할 수 있으며, Fluke를 대신하여 더 확대되거나 다른 보증을 연장할 권한이 없습니다. 보증 지원은 Fluke 공인 판매 대리점을 통해 제품을 구입했거나 구매자가 해당 국제 가격을 지불한 경우에만 제공됩니다. Fluke는 한 국가에서 구매한 제품이 수리를 위해 다른 국가에서 제출된 경우, 수리/교체 부품의 수입 비용에 대해 구매자에게 청구할 권리가 있습니다. Fluke의 보증 의무는 Fluke의 판단에 따라 보증 기간 내에 Fluke 공인 서비스 센터로 반품된 결함 제품의 구매 가격 환불, 무상 수리 또는 제품 교체로 제한됩니다.

보증 서비스를 받으려면 가까운 Fluke 공인 서비스 센터에 문의하여 반품 승인 정보를 받은 다음, 문제점, 배송비 및 보험료 선불(FOB 도착지)에 대한 설명과 함께 제품을 해당 서비스 센터로 보내십시오. Fluke는 운송 중 손상에 대한 위험이 없다고 가정합니다. 보증 수리 후 해당 제품은 배송비 선불(FOB 도착지)로 구매자에게 반송됩니다. Fluke가 해당 결함이 제품의 지정된 정격 이외의 사용으로 인한 과전압 고장 또는 기계 구성 요소의 정상적인 마모 및 파손 등의 부주의, 오용, 오염, 변경, 사고 또는 비정상적인 작동 또는 취급 조건으로 인해 발생했다고 판단하는 경우, Fluke는 수리 비용의 추정치를 제공하고 작업을 시작하기 전에 승인을 받습니다. 수리 후 해당 제품은 배송비 선물로 구매자에게 반송되며, 구매자는 수리 및 반품 배송비(FOB 도착지)를 청구합니다.

이 보증은 구매자의 유일하고 배타적인 구제 수단이며, 상품성 또는 특정 목적의 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하되 이에 국한되지 않는 명시적 또는 묵시적인 기타 모든 보증을 대신하여 적용됩니다. FLUKE는 데이터 손실을 포함하여 어떠한 원인이나 이론으로 인해 발생하는 모든 특수, 간접, 부수적 또는 결과적인 손상이나 손실에 대해 책임지지 않습니다.

일부 국가 또는 주에서는 묵시적 보증 기간의 제한이나 부수적 또는 결과적인 손상의 배제 또는 제한을 허용하지 않으므로, 이 보증의 제한 및 배제가 모든 구매자에게 적용되지 않을 수 있습니다. 이 보증의 어떤 조항이 법원 또는 관할권이 있는 기타 의사 결정권자에 의해 무효화되거나 집행 불가능한 것으로 간주되는 경우, 해당 보유는 다른 조항의 유효성 또는 집행 가능성에 영향을 미치지 않습니다.

11/99

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

Fluke 베이징 서비스 센터
Rm101, 1/F., Tong Heng Tower
No. 4 Hua Yuan Road Hai Dian
District, Beijing 100088, P.R.C.

목차

제목	페이지
소개	1
제품 개요.....	1
Fluke에 문의하는 방법.....	2
안전 정보.....	2
경고 및 주의.....	2
기호.....	4
모델 비교표	4
작동 기능.....	5
전면 패널.....	5
디스플레이 화면.....	8
후면 패널	11
준비	13
규약.....	13
표준 패키지	13
핸들 위치 설정.....	15
전원 및 접지 연결	17
전원 켜기 및 대기	18
회선 주파수 설정.....	18
제품 워밍업	18
테스트 전 검사.....	19
테스트 리드를 사용한 측정	20
전원 코드 연결.....	21
공장 초기화 기본값 복원	21
테스트 리드 연결.....	21
측정 범위 선택.....	22
샘플링 속도 설정.....	22
영점 조정.....	23
셀에 연결.....	23
측정된 전압 및 저항 판독	23
멀티플렉서 카드를 통한 측정	24
멀티플렉서 카드 설치.....	25

스위치 메인프레임에 제품 연결	25
전원 코드 연결	26
전압 및 저항 측정	26
셀 연결	26
채널 및 기능 구성	26
측정 범위 선택	27
샘플링 속도 설정	27
측정된 전압 및 저항 판독	27
인클로저 전위 측정	28
셀 연결	28
인클로저 전위 컨택트 체크	28
채널 및 기능 구성	28
측정 범위 선택	28
측정값 판독	29
양극 대 인클로저 전압	29
채널 및 기능 구성	29
입력 임피던스 설정	29
측정값 판독	30
음극 대 인클로저 전압	30
채널 및 기능 구성	30
입력 임피던스 설정	30
측정값 판독	31
입력 및 채널 구성	32
전면 입력 단자	32
멀티플렉서 카드	33
내장 멀티플렉서 카드	33
외장 멀티플렉서 카드	34
SW1080 스위치 메인프레임	34
제품 및 스위치 메인프레임 간 연결	37
셀 연결	38
전압 및 내부 저항 측정을 위한 배선	38
인클로저 전위 측정을 위한 배선	39
채널 구성	41
채널 번호	41
채널 구성	43
측정 기능	45
DCV	45
ACR	45
인클로저 전위 컨택트 체크	46

양극 대 인클로저 전압	47
음극 대 인클로저 전압	47
측정 속도 변경	48
저항 범위 변경	48
기기 설정.....	49
언어 설정.....	50
최대 측정 전류.....	50
비교기	51
평균.....	53
트리거	55
트리거 모드.....	55
트리거 지연.....	56
입력 임피던스	57
원격 인터페이스.....	58
전원 주파수	61
자가 교정.....	61
기기 정보.....	62
공장 초기화 기본값 복원	63
영점 조정.....	65
영점 조정 해제.....	67
메모리 기능	67
원격 제어.....	69
컴퓨터 연결	69
원격 제어 UI.....	70
원격 제어 명령	70
시스템 상태 다이어그램	72
명령 목록.....	75
메시지 참조 해석.....	81
IEEE-488.2 공통 명령	81
상태 보고 명령	83
시스템 관련 명령.....	84
원격 인터페이스 명령	86
공장 초기화 재설정 명령.....	87
회선 전원 주파수 명령	87
측정 구성 명령	87
계산 명령	92
평균	92
비교기.....	92
메모리 명령.....	96

트리거 명령.....	99
측정값 판독 명령.....	102
측정값 형식.....	102
릴레이 카드 전환 명령.....	104
원격 명령 예.....	106
트리를 사용한 복합 헤더 - 사용법 및 예.....	106
입력 채널 선택/경로 스캔 프로그래밍 예.....	107
전면 패널 측정, 내부 트리거.....	107
전면 패널 측정, 외부 트리거.....	108
모듈 내부, 단일 채널, 내부 트리거.....	109
모듈 내부, 단일 채널, 외부 트리거.....	110
모듈 외부, 단일 채널, 내부 트리거.....	111
모듈 외부, 단일 채널, 외부 트리거.....	112
모듈 내부, 원샷 스캔, 내부 트리거.....	114
모듈 내부, 원샷 스캔, 외부 트리거.....	114
모듈 외부, 원샷 스캔, 내부 트리거.....	115
모듈 외부, 원샷 스캔, 외부 트리거.....	115
메모리 프로그래밍 예.....	116
전면 패널 측정, 내부/외부 트리거.....	116
모듈 내부/외부, 단일 채널, 내부/외부 트리거.....	117
모듈 내부/외부, 다중 채널, 내부/외부 트리거.....	117
오류 메시지 목록.....	119
유지 보수.....	125
퓨즈 교체.....	125
교정.....	126
사양.....	127
BT5300 배터리 테스터.....	127
측정 항목.....	127
샘플링 시간.....	127
범위 및 정확도.....	127
ACR 측정.....	127
DCV 측정.....	128
SW1080 스위치 메인프레임.....	128
SW9010 멀티플렉서 카드.....	129
일반 사양.....	129
부록.....	131
부록 1. AC 4단자 방식.....	131
부록 2. 사용자 설정 테스트 케이블 제작 시 주의 사항.....	133

멀티플렉서 카드용 사용자 설정 테스트 리드 만들기	133
배터리 프로브 팁 구성	133
부록 3. 와전류의 영향 및 제안 솔루션	135
와전류의 영향	135
제안 스키마: SENSE 및 SOURCE 케이블 분리	135
제안 스키마: 트위스트 페어 사용	136
제안 최적화 스키마: 루프 겹침 줄이기	137
제안 최적화 스키마: 자기장 차폐 재료 사용	137
부록 4. 영점 조정	139
영점 조정 원리	139
0에 대한 유사 연결 만들기	139
기기에서 영점 조정 수행	139
영점 조정 보드를 사용한 영점 조정	140
사용자 설정 영점 조정 보드, 프로브 또는 클립 유형 리드를 사용한 영점 조정	141
부록 5. 테스트 효율성을 높이는 스캔 모드	142
점점 더 높아지는 OCV 테스트 벤치의 테스트 효율성	142
OCV 테스트 벤치의 3가지 테스트 방법 비교	142
스캔 모드에 대한 명령 예	143
부록 6. BT5300을 사용하여 내부 저항, 개방 전압 및 인클로저 전위 측정	145
전면 패널 입력 단자를 통한 측정	145
후면 패널 멀티플렉서 카드를 통한 측정	148
부록 7. 기기 설치	152
소개	152
준비	152
단일 랙 마운트 키트 설치	152
이중 랙 마운트 키트 설치	153
제품의 전체 치수	155
부록 8. SW1080 외관	156

표 목록

제목	페이지
표 1. 기호.....	4
표 2. 제품 기능 표.....	4
표 3. 전면 패널의 컨트롤.....	6
표 4. 디스플레이 화면.....	9
표 5. 후면 패널 기능.....	11
표 6. 표준 장비.....	14
표 7. 옵션 액세스리.....	15
표 8. 테스트 전 체크리스트.....	19
표 9. 스위치 메인프레임.....	35
표 10. 멀티플렉서 카드에 있는 커넥터의 핀아웃 구성.....	40
표 11. 채널 구성.....	44
표 12. 신호음 설정.....	53
표 13. 원격 인터페이스 매개변수.....	59
표 14. 시스템 정보.....	63
표 15. 공장 초기화 기본값.....	64
표 16. 데이터 유형 약어(매개변수 및 응답).....	71
표 17. QUEStionable 상태 레지스터.....	73
표 18. OPERation 상태 레지스터.....	73
표 19. 표준 이벤트 상태 레지스터.....	74
표 20. 상태 바이트 레지스터.....	74
표 21. 명령 목록.....	75
표 22. 트리거 모드 표.....	99
표 23. 측정값 형식(측정 오류).....	102
표 24. 커넥터, 하우징 및 배선의 조합.....	133
표 25. 영점 조정 시 테스트 리드 연결 방법.....	140
표 26. 채널 전환 및 테스트 프로세스 비교.....	143
표 27. 스캔 모드에 대한 명령 예.....	143
표 28. 전압 및 내부 저항 측정의 일반적인 시간.....	144

그림 목록

제목	페이지
그림 1. 전면 패널.....	6
그림 2. 디스플레이 화면.....	9
그림 3. 후면 패널.....	11
그림 4. 표준 장비.....	14
그림 5. 틸트 스탠드 사용.....	16
그림 6. 주 전원 코드 연결.....	17
그림 7. 전원 켜기 및 대기.....	18
그림 8. 전면 입력 단자.....	32
그림 9. 테스트 리드 연결.....	33
그림 10. 멀티플렉서 카드 설치.....	34
그림 11. 스위치 메인프레임의 전면 패널.....	35
그림 12. 스위치 메인프레임의 후면 패널.....	35
그림 13. 스위치 메인프레임 연결.....	38
그림 14. 멀티플렉서 카드 커넥터.....	38
그림 15. 셀 연결 개략도 - 전압 및 저항 측정.....	39
그림 16. 셀 연결 개략도 - 인클로저 전위 컨택트 체크.....	40
그림 17. 채널 할당 예.....	42
그림 18. 채널 구성.....	43
그림 19. 측정 화면.....	45
그림 20. 인클로저 전위 컨택트 체크.....	47
그림 21. 양극 대 인클로저 전압.....	47
그림 22. 음극 대 인클로저 전압.....	48
그림 23. 기기 설정 화면.....	49
그림 24. 최대 측정 전류 설정.....	50
그림 25. 비교기 설정.....	51
그림 26. 비교기 임계값 설정.....	52
그림 27. 신호음 설정.....	53
그림 28. 평균 화면.....	54
그림 29. 평균 기능 켜기 또는 끄기.....	54
그림 30. 평균 수 설정.....	55
그림 31. 트리거 지연 전환 선택.....	56
그림 32. 트리거 지연 기능 켜기 또는 끄기.....	57
그림 33. 트리거 지연 시간 설정.....	57
그림 34. 입력 임피던스 선택.....	58

그림 35.	원격 인터페이스 설정	59
그림 36.	전원 주파수 선택	61
그림 37.	자가 교정	62
그림 38.	기기 정보 화면	62
그림 39.	공장 초기화 기본값 복원	63
그림 40.	영점 조정 프로세스	66
그림 41.	영점 조정됨	66
그림 42.	영점 조정 실패 프롬프트	66
그림 43.	모든 범위 영점 조정	67
그림 44.	메모리 기능 UI	68
그림 45.	컴퓨터에 연결	69
그림 46.	원격 제어 UI	70
그림 47.	시스템 상태 다이어그램	72
그림 48.	트리를 사용한 복합 헤더 구성 예	106
그림 49.	퓨즈 교체	125
그림 50.	AC 4단자 방식 원리	131
그림 51.	임피던스 다이어그램	131
그림 52.	배터리 프로브 팁과 셀 간 연결	134
그림 53.	BTL310 테스트 리드	135
그림 54.	트위스트 페어 테스트 개략도	136
그림 55.	ACR 측정에 대한 와전류의 영향	136
그림 56.	루프의 중첩 영역을 줄여 와전류의 영향 줄이기	137
그림 57.	루프의 중첩 영역을 줄여 와전류의 영향 줄이기	137
그림 58.	0Ω에 유사 연결	139
그림 59.	ACR, DCV 및 인클로저 전위 측정 - 전면 패널	145
그림 60.	스위칭 회로 개략도 - 전면 패널	146
그림 61.	ACR, DCV 및 인클로저 전위 측정 - 후면 패널	148
그림 62.	스위칭 회로 개략도 - 후면 패널	149
그림 63.	기기 설치 - 준비	152
그림 64.	단일 랙 마운트 키트	153
그림 65.	이중 랙 마운트 키트	154
그림 66.	제품의 전체 치수	155
그림 67.	SW1080 외관	156

소개

제품 개요

Fluke BT5310/BT5311/BT5320/BT5321 배터리 테스터("제품" 또는 "기기")는 배터리의 AC 저항(1kHz 신호 사용)과 DC 전압을 동시에 측정할 수 있습니다. 이 제품은 높은 정확도 및 높은 측정 속도, 풍부한 원격 인터페이스가 특징이며, 배터리 자동 생산에서의 테스트 기기 정확도, 속도, 신뢰성에 대한 요구 사항을 충족합니다. 또한 4.3인치 LCD 디스플레이 및 직관적인 작동으로 수동 테스트 중에 기기를 보다 쉽게 작동할 수 있습니다.

Fluke 스위치 시스템 SW9010 및 SW1080은 배터리 측정 전용입니다. SW9010 멀티플렉서 카드를 배터리 테스터에 설치하여 최대 64채널의 배터리 테스트 시스템을 구성할 수 있습니다. 더 많은 채널이 필요한 경우 SW1080 스위치 메인프레임을 사용하여 최대 320채널까지 시스템을 확장할 수 있습니다.

특징

- 3-in-1 배터리 테스트 시스템

고정밀 배터리 테스터, 고정밀 전압계 및 멀티플렉서 카드의 세 가지 기기를 통합합니다.

- 고정밀 측정

0.1 $\mu\Omega$ 의 저항 분해능 및 0.2%의 판독 정확도는 점점 더 엄격해지는 배터리 셀 내부 저항 테스트 요구 사항을 충족합니다. 1 μV 의 전압 분해능 및 18ppm의 판독 정확도는 메인스트림 7.5디지트 멀티미터와 비슷합니다.

- 고속 측정

고유한 스캔 모드를 사용하여 최대 256셀의 내부 저항 및 전압 테스트를 30초 내에 완료할 수 있습니다(측정, 채널 전환 및 기기와 컴퓨터 간 통신 시간 등).

- 안정적인 판독

멀티플렉서 카드는 와전류 방지 회로 설계의 일관성을 보장하여 와전류가 테스트에 미치는 영향을 줄이고, 채널 결과 간 테스트 결과를 제공합니다. 테스트 리드의 SENSE 및 SOURCE 회선은 분리되어, 와전류가 미치는 영향을 방지하고 수동 테스트 중에 안정적인 판독값을 보장합니다.

- 간단한 개발

기기 제어를 위해 직렬(RS-232) 및 이더넷 인터페이스가 제공되며, 원격 SCPI 명령은 시판되는 메인스트림 배터리 테스터와 호환되므로 고객이 기존의 배터리 테스터를 교체하여 간단하게 OCV 테스트 시스템의 정확도를 높일 수 있습니다.

- 허용 가능한 총 회선 저항 높음

Fluke 배터리 테스터는 3m Ω 의 최소 범위에서도 최대 10 Ω 까지 허용 가능한 총 회선 저항을 지원하여, 보다 길고 얇은 테스트 케이블을 지원하므로 테스트 범위 및 측정값 간 불일치 발생이 크게 줄어듭니다.

- High-Z 입력 지원

배터리 테스터의 기본 입력 임피던스는 10MΩ이며, High-Z(>10GΩ)로 설정하여 테스트 중인 기기의 높은 임피던스로 인한 불안정한 테스트 결과를 방지할 수 있습니다(예: 파우치 배터리의 인클로저 전위 컨택트 체크).

- 높은 안전성

멀티플렉서 카드에는 단락 시 시스템을 보호할 수 있도록 각 채널에 자체 복구 퓨즈 PTC가 내장되어 있습니다.

- 다양성

멀티플렉서 카드의 모든 채널은 아래 두 가지 기능 중 하나로 구성할 수 있습니다.

- AC 내부 저항 및 DC 전류
- 인클로저 전위 컨택트 체크

Fluke에 문의하는 방법

Fluke에 문의하려면 다음 전화번호 중 하나로 연락 주십시오.

고객 서비스 센터(Fluke China): + 400-810-3435 유지

보수 서비스 센터(Fluke China): 400-921-0835

- 기술 지원 미국: 1-800-44-FLUKE(1-800-443-5853)
- 교정/수리 미국: 1-888-99-FLUKE(1-888-993-5853)
- 캐나다: 1-800-36-FLUKE(1-800-363-5853)
- 유럽: + 31 402-675-200
- 일본: + 81-3-6714-3114
- 싱가포르: + 65-6799-5566
- 중국: + 86-400-810-3435(서비스) 또는+ 86-400-921-0835(수리)
- 브라질: + 55-11-3530-8901
- 전 세계 어디서나: + 1-425-446-5500

최신 설명서 부록을 보거나 인쇄하거나 다운로드하려면 cn.fluke.com(중국어) 또는 www.fluke.com/en-us/support/manuals(영어)를 방문하십시오.

안전 정보

경고 및 주의

경고는 사용자에게 위험한 조건 및 절차를 나타냅니다. 주의는 테스트 중인 제품 또는 장비를 손상시킬 수 있는 조건 및 절차를 나타냅니다.

⚠⚠ 경고

감전, 화재 또는 부상을 방지하고 제품을 안전하게 작동하려면 다음을 수행하십시오.

- 제품을 사용하기 전에 모든 안전 정보를 읽으십시오.
- 모든 지침을 주의 깊게 읽으십시오.
- 제품을 변경하지 말고 지정된 대로만 사용하십시오. 그러지 않을 경우 제품에서 제공하는 보호 기능이 손상될 수 있습니다.
- 제품을 사용하기 전에 케이스를 확인하십시오. 플라스틱에 금이 가거나 누락되었는지 확인하십시오. 단자 주변의 절연재를 주의 깊게 살펴보십시오.
- 폭발성 가스, 증기 주변 또는 축축하거나 습한 환경에서 제품을 사용하지 마십시오.
- 제품이 제대로 작동되지 않는 경우에는 제품을 사용하지 마십시오.
- 제품이 손상된 경우에는 제품을 비활성화하십시오.
- 제품이 변경되거나 손상된 경우에는 제품을 사용하지 마십시오.
- 해당 국가의 전압 및 플러그 구성에 대해 승인되고 제품에 대해 정격 주 전원 코드 및 커넥터만 사용하십시오.
- 절연재가 손상되었거나 절연재에 마모된 흔적이 있는 경우 주 전원 코드를 교체하십시오.
- 제품 커버를 제거하기 전에 주 전원 코드를 분리하십시오.
- 주 전원 코드의 접지 도체가 보호 접지에 연결되어 있는지 확인하십시오. 보호 접지가 파손되면 새시에 전압이 가해져 사망에 이를 수 있습니다.
- 주 전원 코드에 대한 접근이 차단된 곳에 제품을 놓지 마십시오.
- 제품이 올바르게 작동하는지 확인하려면 먼저 알려진 전압을 측정하십시오.
- 측정을 위해 올바른 단자, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 정격 전압이 올바른 케이블만 사용하십시오.
- 테스트 리드가 손상된 경우에는 사용하지 마십시오. 테스트 리드의 절연재가 손상되었는지 확인하고 알려진 전압을 측정하십시오.
- 축축하거나 습한 환경에서 위험한 활선 도체에 연결하지 마십시오.
- 커버를 제거하거나 케이스를 연 상태로 제품을 작동하지 마십시오. 위험한 전압 노출이 발생할 수 있습니다.
- 손가락은 프로브의 손가락 보호대 뒤에 두십시오.
- 단자 간 또는 각 단자와 접지 사이에 정격 이상의 전압을 가하지 마십시오.
- 30V AC RMS, 42V AC 피크 또는 60V DC 이상의 전압은 접촉하지 마십시오.

- 지정된 교체 퓨즈만 사용하십시오.
- 제품 수리 시에는 승인된 기술자에게 맡기십시오.
- 이 제품은 실내에서만 사용하십시오.

기호

표 1에는 제품 또는 이 문서에서 사용할 수 있는 기호가 나열되어 있습니다.

표 1. 기호

기호	설명
	경고. 위험 요소입니다.
	경고. 위험 전압입니다. 감전의 위험이 있습니다.
	사용자 문서를 참조하십시오.
	퓨즈
	AC(교류)
	접지
	유럽연합 지침을 준수합니다.
	이 제품은 WEEE 지침 표시 요구 사항을 준수합니다. 부착된 라벨은 이 전기/전자 제품을 가정용 쓰레기와 함께 폐기할 수 없음을 나타냅니다. 제품 카테고리: WEEE 지침 부록 I의 장비 유형을 확인하면, 이 제품은 카테고리 9 "모니터링 및 제어 계측" 제품으로 분류됩니다. 이 제품을 분류되지 않은 생활 폐기물로 처리하지 마십시오.

모델 비교표

표 2에는 다른 모델의 기능 비교가 나열되어 있습니다.

표 2. 제품 기능표

특징	BT5310	BT5311	BT5320	BT5321
DC V	6.5디지트		7.5디지트	
기기 내부에 SW9010 멀티플렉서 카드 추가	아니요	예. 최대 2개의 모듈	아니요	예. 최대 2개의 모듈
외부 SW1080 스위치 메인프레임 연결	예	예	예	예

다음은 다양한 응용프로그램에 권장되는 모델입니다.

- 기기를 수동으로 사용하거나 테스트 시스템에 통합하되, Fluke 스위치 시스템은 사용하지 마십시오.

6.5디지트 DC V — BT5310

7.5디지트 DC V — BT5320

- 시스템 통합 애플리케이션 및 Fluke 스위치 시스템 사용

필요한 채널 수 ¹	DC V	권장 테스터 모델
≤ 64	6.5디지트	BT5311
	7.5디지트	BT5321
65 ~ 256	6.5디지트	BT5310
	7.5디지트	BT5320
257 ~ 320	6.5디지트	BT5311
	7.5디지트	BT5321

¹ 단일 SW9010 멀티플렉서 카드는 32개의 채널을 지원하며, 필요한 채널 수에 따라 SW9010 카드 수를 선택할 수 있습니다. 채널 수가 64개 이상인 경우에는 SW1080 스위치 메인프레임이 필요합니다.

작동 기능

이 섹션에서는 제품의 조작 패널과 디스플레이 화면의 위치 및 기능에 대해 설명합니다. 제품을 작동하기 전에 이 섹션을 주의 깊게 읽으십시오. 원격 작동 지침은 [원격 제어](#) 섹션을 참조하십시오.

이 설명서의 내용은 BT5321을 기준으로 작성되었습니다. 모델마다 기능이 다르기 때문에 이 설명서의 일부 정보는 해당 제품에 적용되지 않을 수 있습니다.

전면 패널

제품의 전면 패널에는 대기 버튼, 디스플레이, 기능 버튼, 탐색 버튼 및 시스템 설정 버튼이 있습니다. [그림 1](#)과 같습니다.

[표 3](#)에는 전면 패널에 있는 각 구성 요소의 특징 및 기능이 나열되어 있습니다.

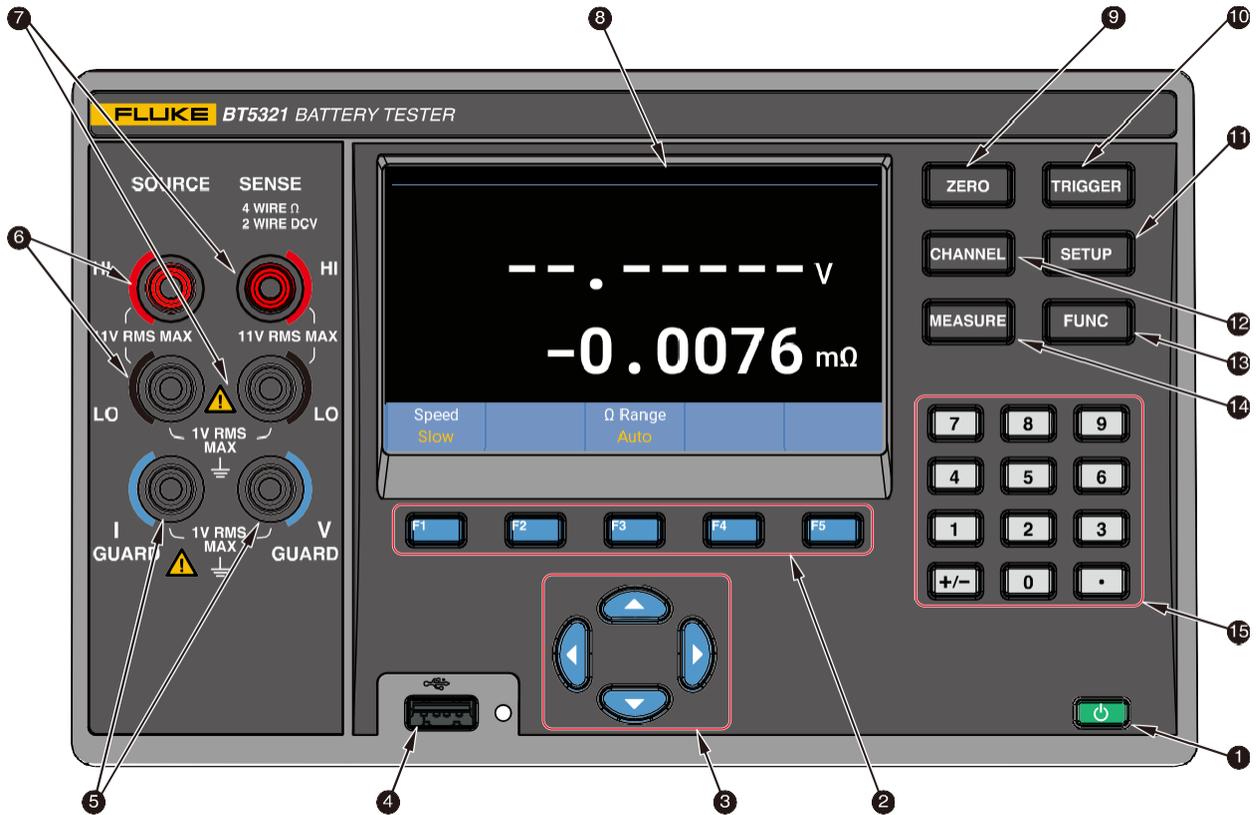
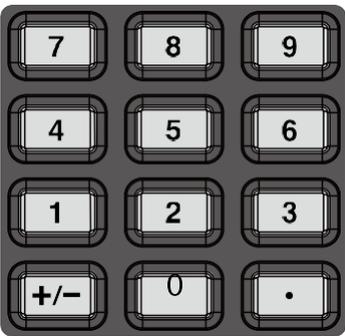


그림 1. 전면 패널

표 3. 전면 패널의 컨트롤

항목	설명
1	 대기 버튼 제품을 대기 모드로 설정합니다. 대기 모드에서는 디스플레이가 꺼지고 버튼이 작동하지 않습니다. 대기 모드에서는 원격 작동도 비활성화됩니다. 전원 켜기 및 대기 섹션을 참조하십시오. - 버튼을 짧게 누르면 제품이 대기 모드 및 작동 모드 간에 전환됩니다.
2	 기능 소프트키 파란색의 F1 ~ F5 기능 버튼은 화면 하단의 왼쪽에서 오른쪽으로 5개의 소프트키에 해당하므로, 각 기능 키는 해당 소프트키와 동일합니다. 소프트키의 표시 레이블은 기능 및 인터페이스에 따라 다릅니다.

항목	설명
<p>3</p>	 <p>탐색 키(위, 아래, 왼쪽, 오른쪽) 해당 키를 눌러 화면에서 선택 가능한 모든 기능을 살펴보고 그 중 하나를 선택하면, 현재 선택한 기능이 노란색으로 강조 표시됩니다.</p>
<p>4</p>	<p>USB 포트 향후 기능 확장을 위해 예약되어 있습니다.</p>
<p>5</p>	 <p>접지/보호 단자 I-GUARD는 SOURCE 단자 보호에 사용되며, V-GUARD는 SENSE 단자 보호에 사용됩니다.</p>
<p>6</p>	 <p>SOURCE 단자 AC 여자전류(Excitation Current)를 출력하는 데 사용되는 4선식 측정 방법용 SOURCE 단자입니다.</p>
<p>7</p>	 <p>SENSE 단자 측정 기능이 4선식 측정 방식으로 지원되는 ACR+DCV 또는 ACR인 경우 SENSE 단자는 AC 여자전류에 의한 유도 전압 강하를 측정하는 데 사용되며, 측정 기능이 DCV인 경우 SENSE 단자는 DCV 측정을 위해 사용됩니다.</p>
<p>8</p>	<p>디스플레이 4.3인치, 480 x 272 픽셀 화면. 디스플레이 화면을 참조하십시오.</p>
<p>9</p>	 <p>영점 측정 모드에서 이 버튼을 눌러 영점 조정을 수행합니다. 자세한 내용은 영점 조정 섹션을 참조하십시오.</p>

항목	설명
10	 트리거 외부 트리거링을 수동으로 실행합니다. 자세한 내용은 트리거 섹션을 참조하십시오.
11	 설정 기기 정보, 기기 설정, 통신 설정 등의 기기 설정으로 들어갑니다. 자세한 내용은 기기 설정 섹션을 참조하십시오.
12	 채널 채널 구성으로 들어갑니다. 자세한 내용은 입력 및 채널 구성 섹션을 참조하십시오.
13	 기능 ACR+DCV, ACR, DCV의 측정 기능 간에 전환합니다. 자세한 내용은 측정 기능 섹션을 참조하십시오.
14	 측정 측정 모드로 들어갑니다. 자세한 내용은 테스트 리드를 사용한 측정 및 멀티플렉서 카드를 통한 측정 섹션을 참조하십시오.
15	 숫자 키 숫자와 기호를 입력할 때 사용합니다.

디스플레이 화면

해당 화면은 [그림 2](#)와 같이 상태 표시줄, 기본 디스플레이 영역 및 소프트키 영역의 세 영역으로 나뉩니다.

상태 표시줄에는 현재 채널 번호와 평균, 비교기, 0 상태 등의 상태가 표시됩니다.

기본 디스플레이 영역은 측정을 표시하고 결과를 비교하기 위한 영역입니다. 기본 디스플레이 영역은 아래의 관련 섹션에 자세히 설명된 대로, 현재 작업 모드 및 위치에 따라 다른 콘텐츠를 표시합니다.

소프트키 영역은 화면 하단에 있습니다. 5개의 소프트키 중 일부에는 레이블이 없을 수 있으며, 이는 해당 키에 기능이 없음을 의미합니다.

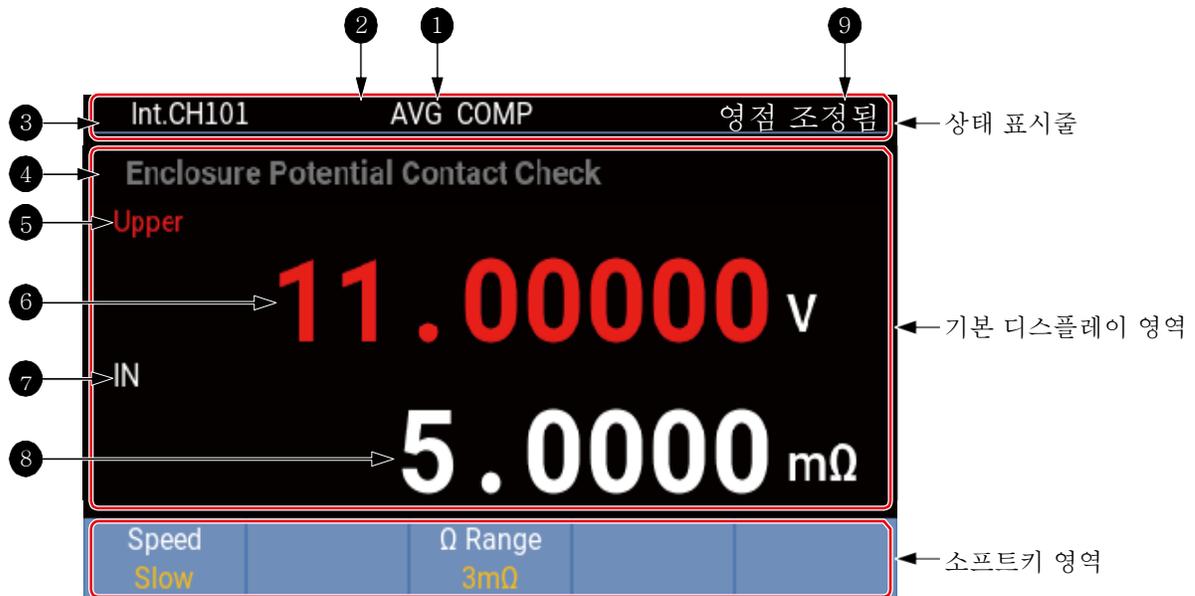


그림 2. 디스플레이 화면

참고

그림 2에 표시된 화면은 화면에 표시할 수 있는 정보만을 예시한 것으로, 모든 항목을 동시에 표시할 수 있는 것은 아닙니다.

표 4. 디스플레이 화면

항목	설명
①	비교기 상태 비교기가 켜져 있으며 화면에 COMP 표시기가 표시되고, 비교기가 꺼져 있으면 아무 정보도 표시되지 않습니다. 자세한 내용은 비교기 섹션을 참조하십시오.
②	평균 기능 상태 평균이 켜져 있으며 화면에 AVG 표시기가 표시되고, 평균이 꺼져 있으면 아무 정보도 표시되지 않습니다. 자세한 내용은 평균 섹션을 참조하십시오.
③	현재 채널 표시기 선택한 채널을 나타냅니다. 채널 번호에 대한 자세한 내용은 채널 번호 섹션을 참조하십시오.

항목	설명
④	측정 기능 표시기 모듈 선택이 활성화되면 선택한 측정 기능이 표시됩니다. 측정 기능에 대한 자세한 내용은 측정 기능 섹션을 참조하십시오.
⑤	결과 비교 비교기가 켜져 있으면 측정값의 왼쪽 상단에 비교기의 판단 결과가 표시됩니다. 이는 전압 판단 결과입니다. <ul style="list-style-type: none"> - 상한: 측정된 값이 상한 임계값보다 높습니다. - 포함: 측정된 값이 상한 및 하한 임계값 사이입니다. - 하한: 측정된 값이 하한 임계값보다 낮습니다. 자세한 내용은 비교기 섹션을 참조하십시오.
⑥	측정된 전압 자세한 내용은 DCV 섹션을 참조하십시오.
⑦	e와 동일하되, 저항 판단 결과입니다. 자세한 내용은 비교기 섹션을 참조하십시오.
⑧	측정된 저항 자세한 내용은 ACR 섹션을 참조하십시오.
⑨	영점 표시기 생산의 현재 측정 범위의 영점 조정이 완료되면, 영점 조정됨 표시기가 화면에 표시되며, 현재 측정 범위가 영점이 아니거나 영점 조정되지 못한 경우에는 정보가 표시되지 않습니다. 자세한 내용은 영점 조정 섹션을 참조하십시오.

후면 패널

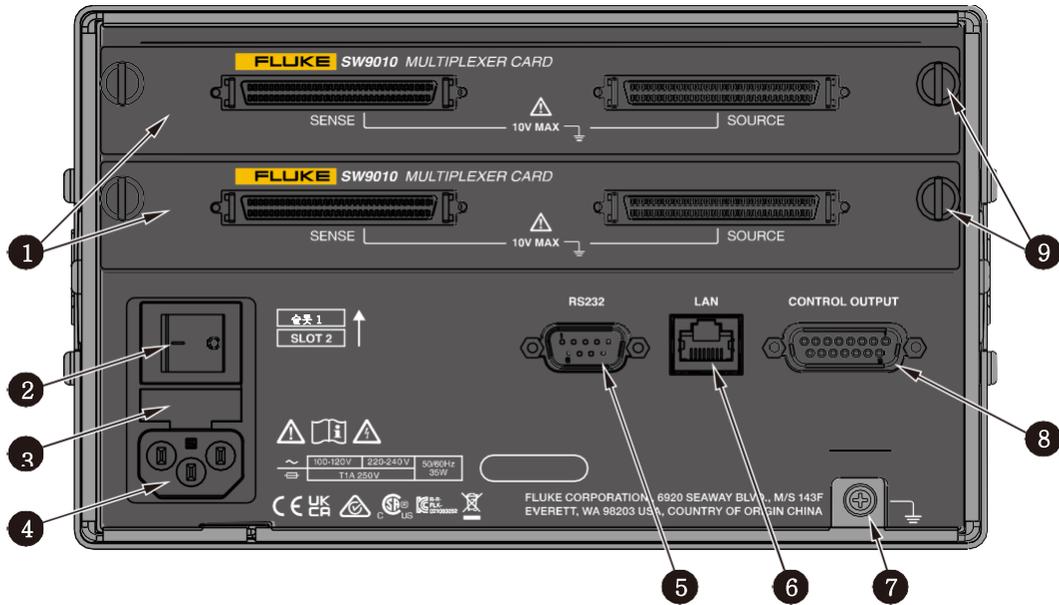


그림 3. 후면 패널

표 5. 후면 패널 기능

항목	설명
①	멀티플렉서 카드 - 기기에 멀티플렉서 카드를 삽입할 수 있습니다. 기기는 2개의 내장 슬롯이 있으며 최대 2개의 SW9010 멀티플렉서 카드를 설치할 수 있습니다. 자세한 내용은 멀티플렉서 카드 설치 및 셀 연결 섹션을 참조하십시오.
②	주 전원 스위치 제품의 전원을 켜거나 끕니다. - I: 전원 켜기 - O: 전원 끄기
③	퓨즈 퓨즈에 대한 자세한 내용은 퓨즈 변경 섹션을 참조하십시오.
④	주 전원 커넥터 전원 공급 장치 연결에 대한 자세한 내용은 전원에 연결 섹션을 참조하십시오.
⑤	RS-232 인터페이스 직렬 포트입니다. 자세한 내용은 원격 인터페이스 섹션을 참조하십시오.
⑥	LAN 인터페이스 원격 작동을 위한 이더넷 인터페이스입니다. 자세한 내용은 전원 및 접지에 연결 섹션을 참조하십시오.
⑦	접지

항목	설명
	새시 접지입니다. 자세한 내용은 전원 및 접지에 연결 섹션을 참조하십시오.
8	제어 출력 커넥터 SW1080 스위치 메인프레임에 연결합니다. 제품 및 스위치 메인프레임 간의 연결 섹션을 참조하십시오.
9	잠금 나사 각각의 멀티플렉서 카드는 왼쪽과 오른쪽의 각 2개의 나사를 통해 제품 또는 SW1080 스위치 메인프레임에 고정됩니다. 자세한 내용은 멀티플렉서 카드 설치 섹션을 참조하십시오.

준비

규약

이 설명서에서 언급된 키, 버튼, 메뉴, 옵션, 필드 및 구성 요소의 경우는 다음과 같습니다.

굵은 글꼴은 일반적으로 제품 패널의 키/버튼 이름 또는 인쇄된 단어를 나타내는 데 사용됩니다.

"**따옴표 안의 굵은 글꼴**"은 일반적으로 제품 화면에 표시되는 콘텐츠 또는 옵션을 나타내는 데 사용됩니다.

파란색 글꼴은 일반적으로 인터넷 링크 및 이 설명서 내 상호 참조를 포함한 하이퍼링크를 나타냅니다. 대상 콘텐츠는 링크를 직접 클릭하여 찾을 수 있습니다.

목록 항목은 일반적으로 컨텍스트별로 화면 및 패널의 콘텐츠로 식별하기 쉽기 때문에 가독성을 위해 큰따옴표로 묶지 않습니다.

표준 패키지

이 제품은 배송 중의 손상을 방지하기 위해 특별히 설계된 패키지로 배송됩니다. 제품을 주의 깊게 확인하고 손상된 부분이 있는 경우 운송 업체에 알려주시기 바랍니다.

제품 패키지를 풀 때는 **표 6**에 기재된 표준 장비 및 패키지 목록에 기재된 기타 주문 부품을 확인하십시오. 부품이 부족한 경우에는 가까운 Fluke 기술 서비스 센터 또는 구입처의 서비스 센터에 알려주시기 바랍니다.

제품을 반송해야 하는 경우 원래 패키지를 사용하십시오. 원래 패키지를 사용할 수 없는 경우에는 제품의 모델 및 부품 번호에 따라 Fluke에서 새 패키지를 주문할 수 있습니다.

그림 4 및 **표 6**에는 제품과 함께 제공되는 표준 장비가 나열되어 있습니다. 옵션 액세스러는 **표 7**을 참조하십시오.

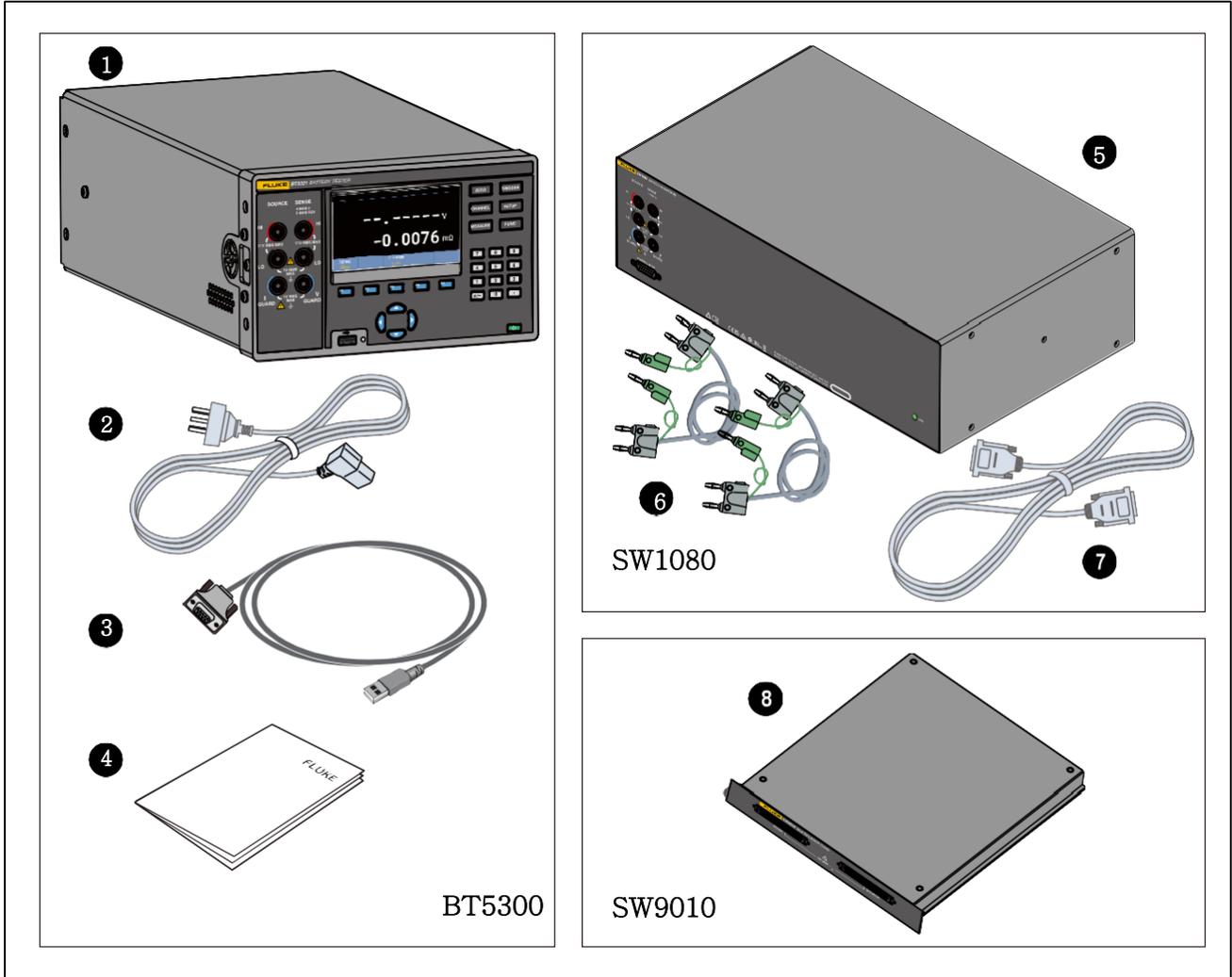


그림 4. 표준 장비

표 6. 표준 장비

항목	설명	부품 번호	BT5300	SW1080	SW9010
1	배터리 테스터 본체	BT5310: 5306406 BT5311: 5306414 BT5320: 5306423 BT5321: 5306438	1		
2	전원 코드, 10A/250V		1		
3	RS-232 직렬 케이블	2683906	1		
4	교정 보고서		1		
5	스위치 메인프레임	5306445		1	
6	실드 트위스트 케이블	1943483		2	

항목	설명	부품 번호	BT5300	SW1080	SW9010
⑦	스위치 메인프레임용 연결 케이블	1943483		1	
⑧	멀티플렉서 카드	5306450			1
표시되지 않음	안전 정보	5309262	1	1	
	GOING 그린 카드	4253109	1	1	

표 7. 옵션 액세서리

항목	설명	부품 번호
①	BTL310 테스트 리드	5306461
②	이더넷 케이블	4396147
③	전면 패널용 보호 부츠	4281980
④	후면 패널용 보호 부츠	4281971
⑤	핸들	4281998
⑥	퓨즈, 1A/250V(노린 퓨즈)	808055

핸들 위치 설정

제품을 쉽게 운반할 수 있도록 핸들 옵션을 사용할 수 있습니다. 핸들은 특정 각도에서 화면을 관찰하기 편리한 평평한 표면에 제품을 놓기 위한 스탠드로도 사용할 수 있습니다. [그림 5](#)에는 다양한 핸들 위치 및 핸들과 고무 보호 부츠를 제거하고 설치하는 방법이 나와 있습니다.

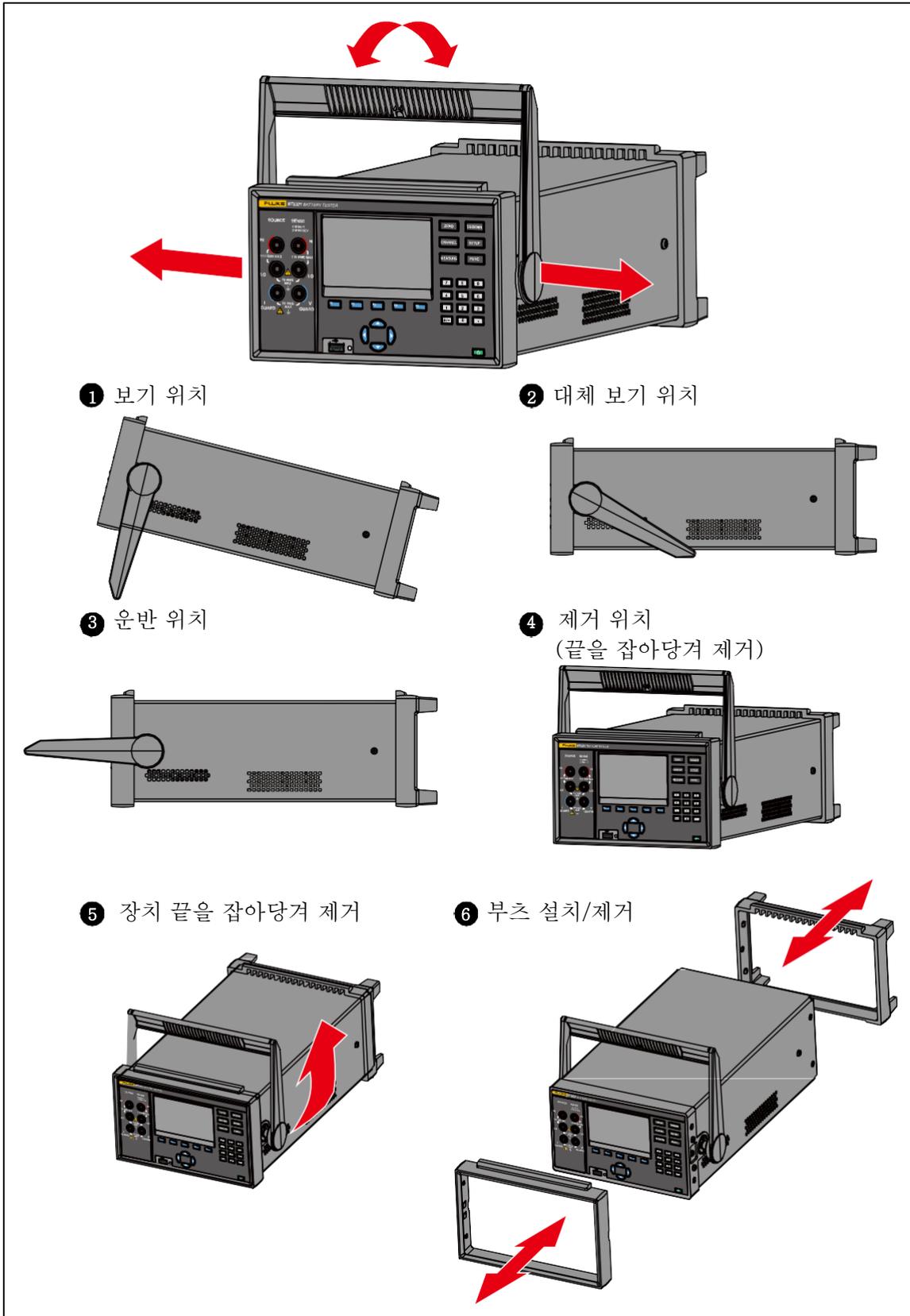


그림 5. 틸트 스탠드 사용

전원 및 접지 연결

해당 제품은 250V/10A의 주 전원 코드와 함께 배송됩니다. 전원 공급 장치 전압을 확인하고 적절하게 접지한 후에는 주 전원 코드를 사용하여 제품을 전원 콘센트에 연결합니다. **그림 6**과 같습니다.

⚠⚠ 경고

감전, 화재 또는 부상을 방지하려면 다음을 수행하십시오.

- 해당 국가의 전압 및 플러그 구성에 대해 승인되고 제품에 대해 정격 주 전원 코드 및 커넥터만 사용하십시오.
- 절연재가 손상되었거나 절연재에 마모된 흔적이 있는 경우 주 전원 코드를 교체하십시오.
- 주 전원 코드의 접지 도체가 보호 접지에 연결되어 있는지 확인하십시오. 보호 접지가 파손되면 새시에 전압이 가해져 사망에 이를 수 있습니다.
- 주 전원 코드에 대한 접근이 차단된 곳에 제품을 놓지 마십시오.

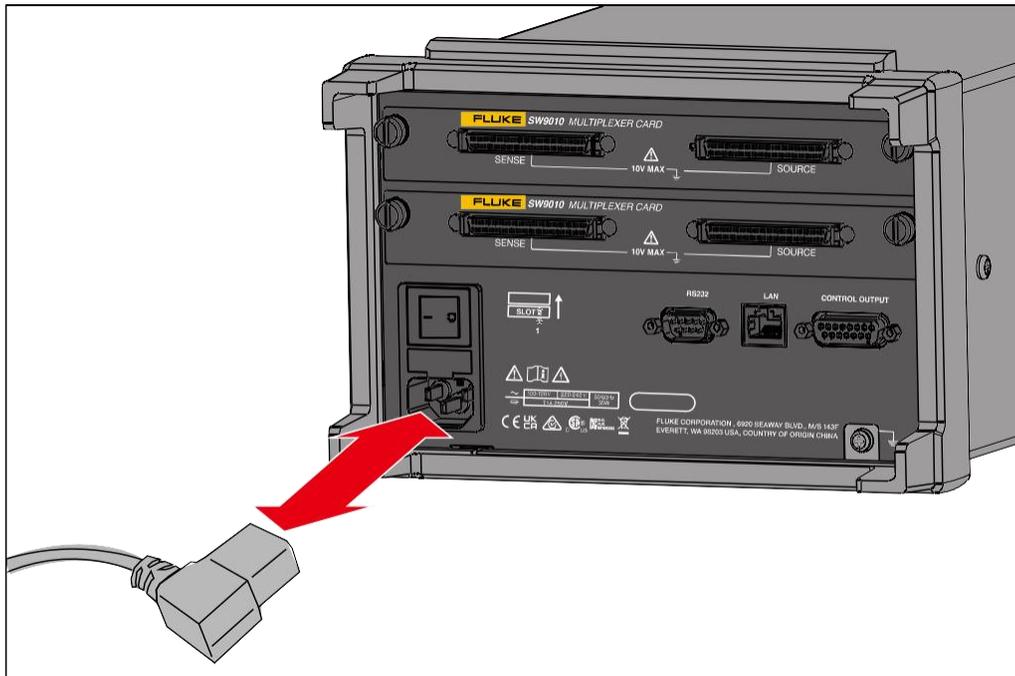


그림 6. 주 전원 코드 연결

전원 켜기 및 대기

그림 7과 같이 제품의 후면 패널에는 기기에 전원을 공급하는 주 전원 스위치가 있으며, 전면 패널에는 제품을 대기 모드로 전환하는 대기 키(Ⓚ)가 있습니다. 주 전원 스위치의 (I) 측을 눌러 제품의 전원을 켭니다. 제품의 전원이 켜지면 제품에서 자체 점검을 수행하는 동안 디스플레이에 시작 화면이 표시됩니다. 제품이 오류를 감지하면 문제 해결에 도움이 되는 오류 코드와 함께 오류 설명이 포함된 오류 메시지가 화면에 표시됩니다.

제품의 전원이 켜지면 대기 키(Ⓚ)를 사용하여 제품을 대기 상태로 전환합니다. 대기 모드에서는 내부 구성 요소의 전원이 켜져 있고 워밍업된 상태가 유지되는 동안 디스플레이, 버튼 및 기능이 비활성화됩니다.

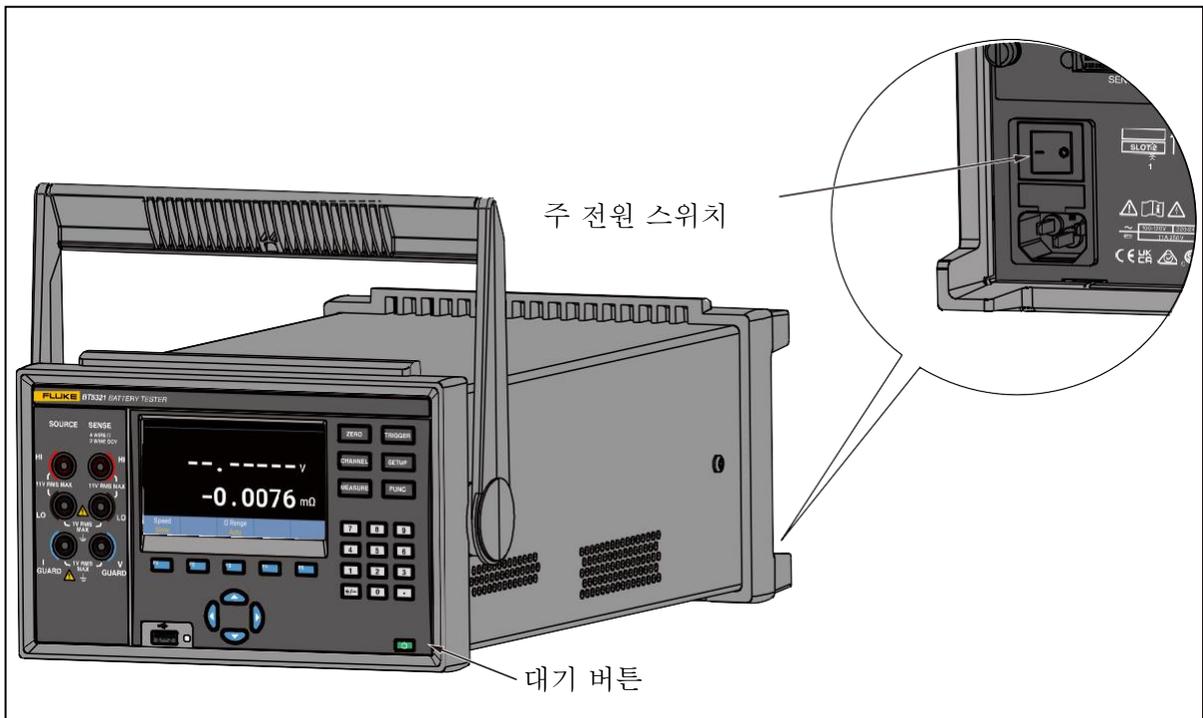


그림 7. 전원 켜기 및 대기

회선 주파수 설정

공통 모드 간섭이 측정에 미치는 영향을 억제하기 위해 사용 장소의 전원 주파수 설정에 따라 주파수를 필터링할 수 있습니다.

제품 워밍업

제품을 사용하기 전에 워밍업하는 것이 좋습니다. 이를 통해 사양 섹션에 나열된 사양에 대한 성능이 보장됩니다. 해당 제품은 최소 30분(BT5310/BT5311) 또는 60분(BT5320/BT5321) 동안 워밍업해야 합니다.

테스트 전 검사

제품을 처음 사용할 때는 사용 전에 제품이 정상적으로 작동하는지 감사하여 보관 또는 배송 중 손상이 없는지 확인하십시오. 손상된 부분이 있는 경우 가장 가까운 Fluke 공인 서비스 센터 또는 Fluke 대리점에 문의하십시오. [Fluke에 문의하는 방법](#) 섹션을 참조하십시오.

제품을 사용하기 전에 다음과 같은 검사를 수행하여 올바르게 작동하는지 확인하십시오.

표 8. 테스트 전 체크리스트

체크 포인트	내용물 확인
기기 외관(전면 및 후면 패널 모두)	<ul style="list-style-type: none"> - 눈에 보이는 손상 또는 균열이 없습니다. - 내부 회로가 노출되지 않습니다.
테스트 케이블 및 전원 코드	금속 부품은 노출된 부품 없이 절연되어야 합니다.
양호한 테스트 샘플	확인된 양호한 회로를 측정하고 제품이 올바른 측정값을 표시할 수 있는지 확인합니다.
불량한 테스트 샘플	확인된 불량한 회로를 측정하고 제품이 올바른 측정값을 표시할 수 있는지 확인합니다.

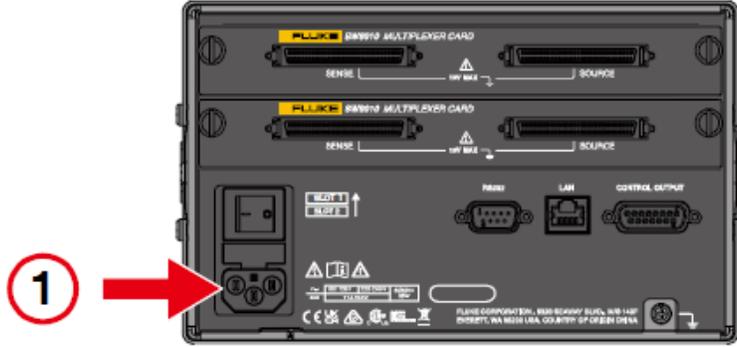
테스트 리드를 사용한 측정

테스트 리드를 통해 측정하려면 다음 단계를 따릅니다.



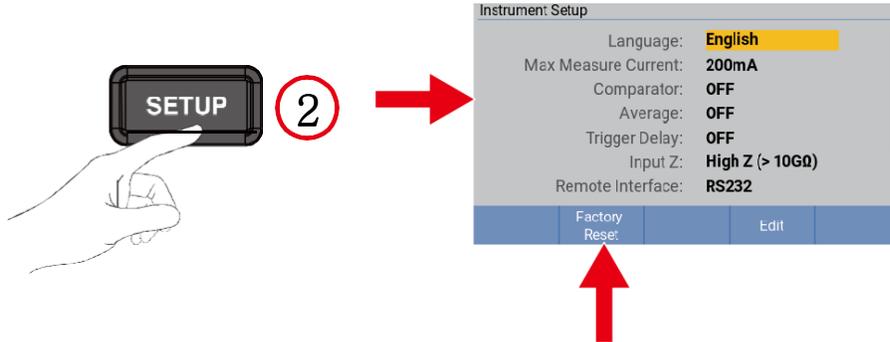
전원 코드 연결

1. 전원 및 접지 연결 섹션의 설명에 따라 전원 코드를 연결하고 제품의 전원을 켭니다.



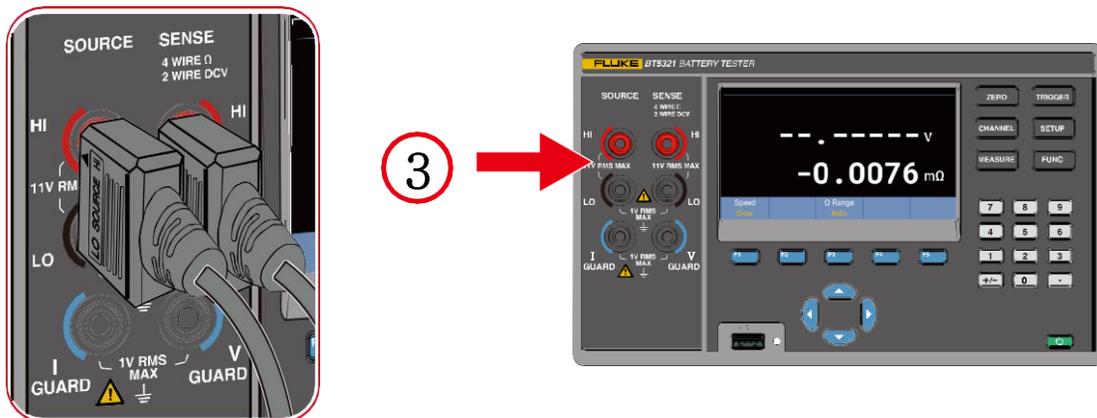
공장 초기화 기본값 복원

2. 공장 초기화 기본값 복원 섹션의 설명에 따라 제품을 공장 초기화 기본값으로 재설정합니다. 제품의 기본 설정은 전면 단자를 사용하여 측정하는 것입니다.



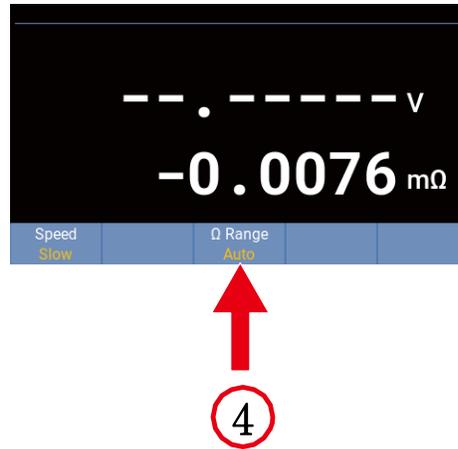
테스트 리드 연결

3. 전면 입력 단자 섹션의 설명에 따라 프로브가 있는 테스트 리드를 전면 단자에 연결합니다.



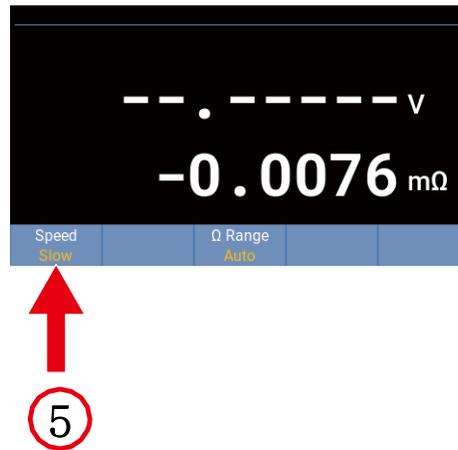
측정 범위 선택

4. 저항 범위 변경 섹션의 설명에 따라 적절한 측정 범위를 선택합니다.



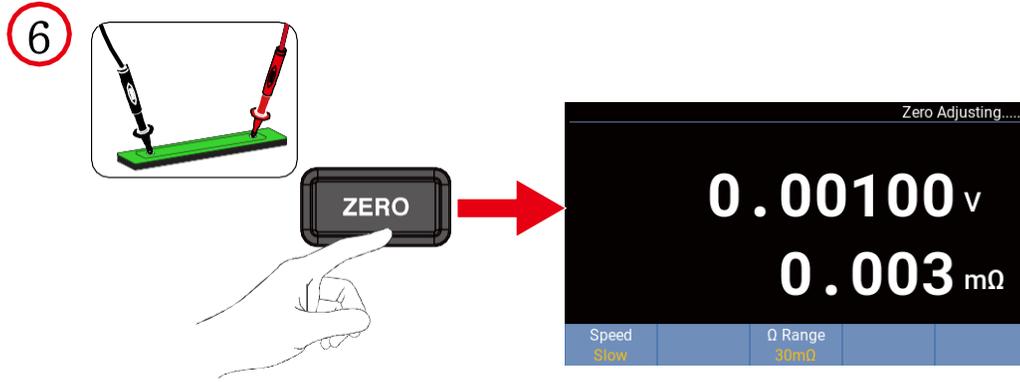
샘플링 속도 설정

5. 측정 속도 변경 섹션의 설명에 따라 적절한 샘플링 속도를 선택합니다.



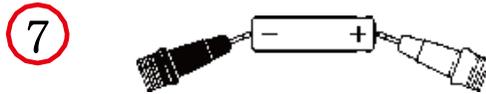
영점 조정

6. 영점 조정 섹션의 설명에 따라 테스트 리드를 영점 조정 보드에 연결하고 제품을 영점 조정합니다.



셀에 연결

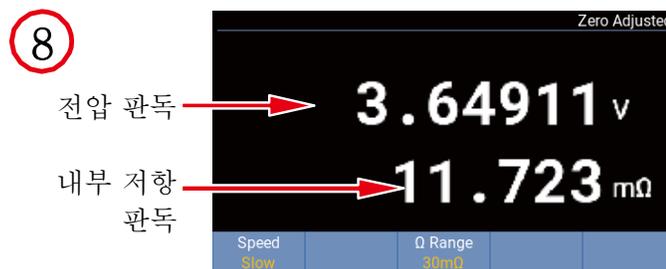
7. 프로브를 셀에 연결합니다.



측정된 전압 및 저항 판독

8. 측정된 전압 및 내부 저항값을 판독합니다.

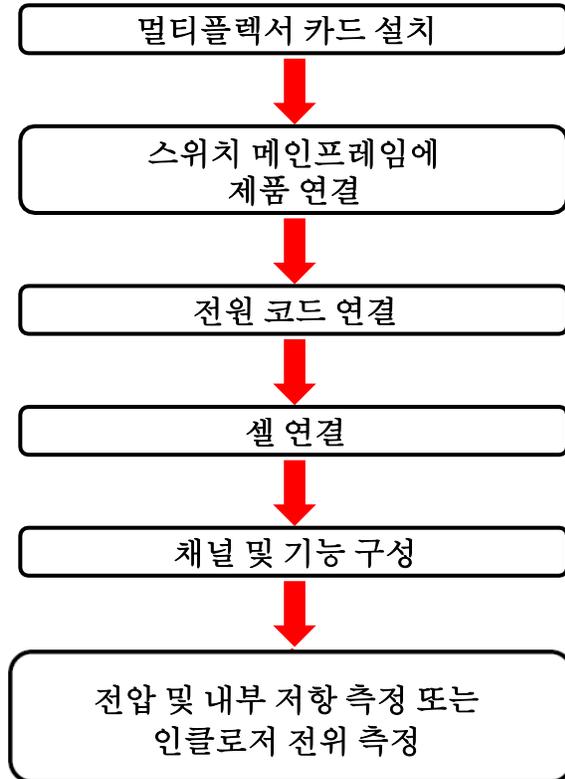
디스플레이 화면 섹션을 참조하십시오.



멀티플렉서 카드를 통한 측정

멀티플렉서 카드는 일반적으로 측정을 수행하기 위해 원격으로 제어됩니다. 자세한 내용은 [입력 채널 선택/경로 스캔 프로그래밍 예](#) 섹션을 참조하십시오. 이 예에서는 단일 채널을 사용하여 셀의 전압, 내부 저항 및 인클로저 전위를 수동으로 측정하는 방법을 설명합니다.

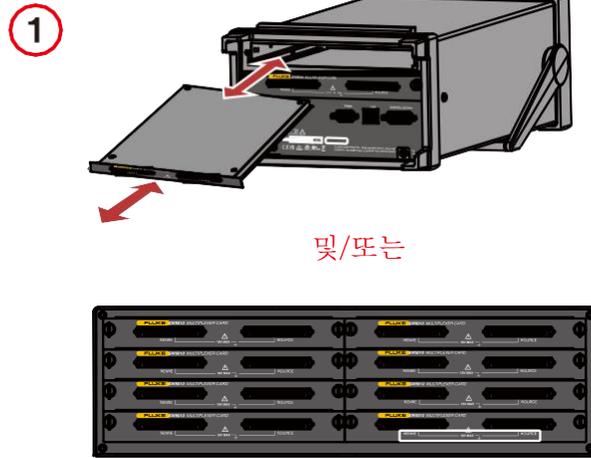
멀티플렉서 카드를 통해 측정하려면 다음 단계를 따릅니다.



멀티플렉서 카드 설치

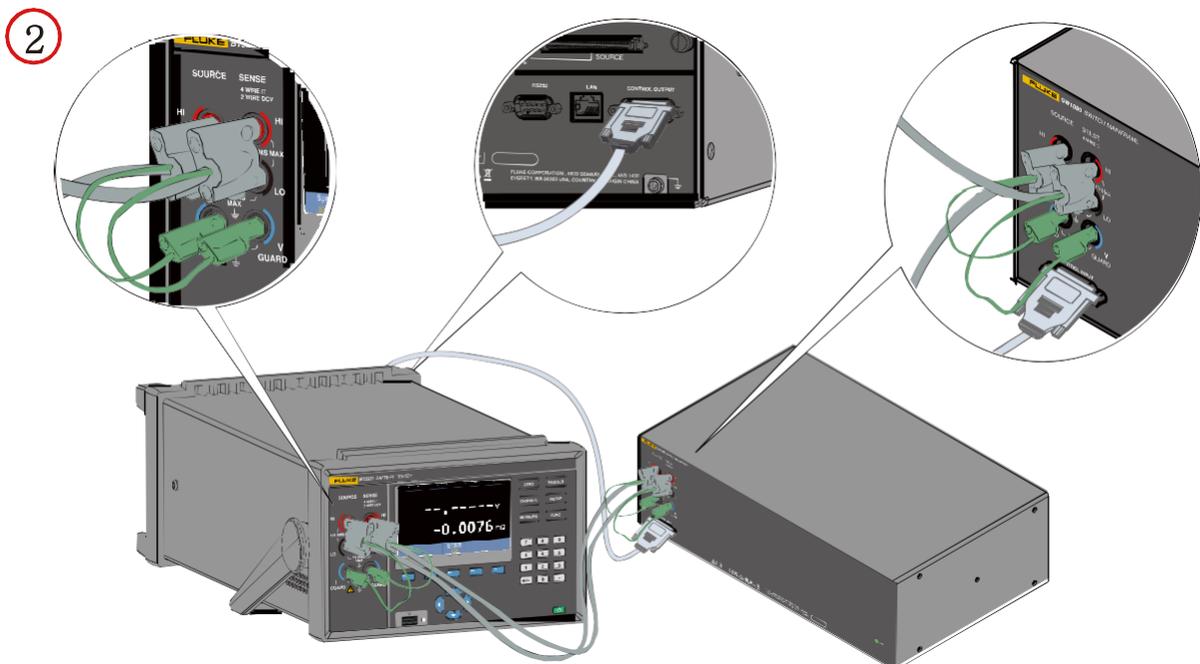
1. 멀티플렉서 카드를 통해 측정하려면 제품 및/또는 스위치 메인프레임에 하나 이상의 멀티플렉서 카드를 설치해야 합니다.

내장 멀티플렉서 카드 및 외부 멀티플렉서 카드 섹션을 각각 참조하십시오.



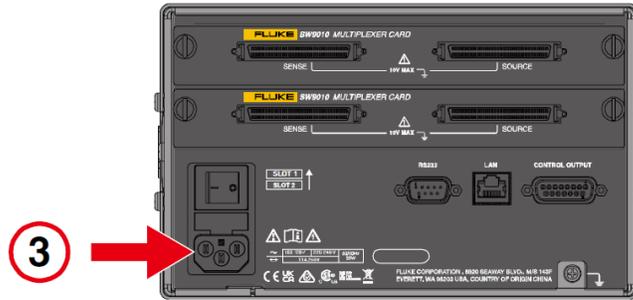
스위치 메인프레임에 제품 연결

2. 스위치 메인프레임을 사용하는 경우 **제품 및 스위치 메인프레임 간 연결** 섹션의 설명에 따라 SW1080 스위치 메인프레임과 함께 제공된 연결 케이블을 사용하여, 스위치 메인프레임의 전면 패널에 있는 제어 입력 커넥터를 제품 후면 패널에 있는 제어 출력 커넥터에 연결합니다. SW1080 스위치 메인프레임과 함께 제공되는 실드 트위스트 케이블을 사용하여 스위치 메인프레임의 신호 단자를 제품의 신호 입력 단자에 연결합니다.



전원 코드 연결

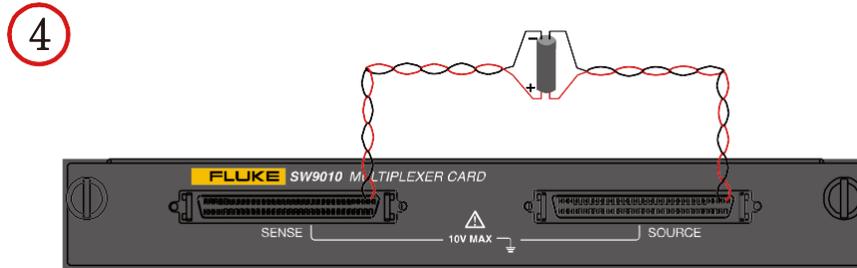
3. 전원 및 접지 연결 섹션의 설명에 따라 전원 코드를 연결하고 제품의 전원을 켭니다.



전압 및 저항 측정

셀 연결

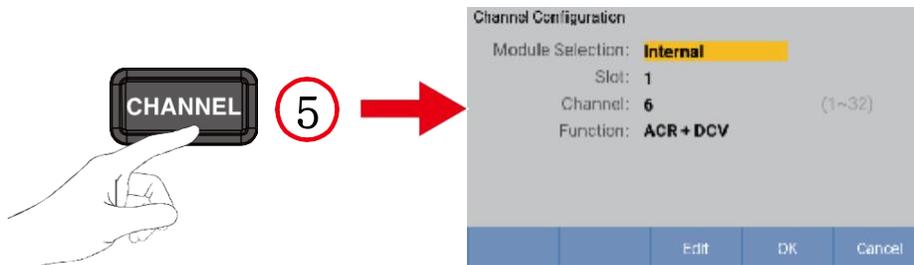
4. 전압 및 내부 저항 측정을 위한 배선 섹션의 설명에 따라 테스트 케이블을 제품 또는 스위치 메인프레임의 멀티플렉서 카드 및 테스트 중인 셀에 연결합니다.



채널 및 기능 구성

5. 채널 구성 섹션의 설명 및 위의 배선 방법에 따라 다음과 같이 채널을 구성합니다.

- 모듈 선택: 내부 또는 외부
- 슬롯: 사용할 슬롯
- 채널: 사용할 채널
- 기능: ACR + DCV



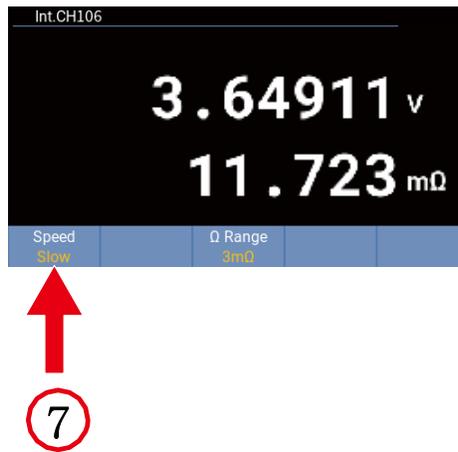
측정 범위 선택

6. 저항 범위 변경 섹션의 설명에 따라 적절한 측정 범위를 선택합니다.



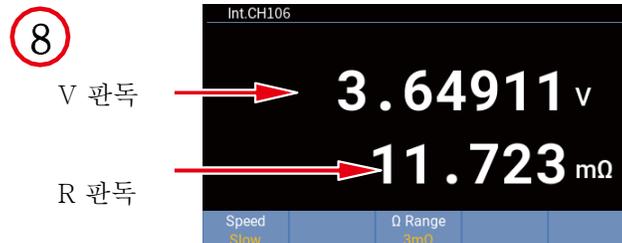
샘플링 속도 설정

7. 측정 속도 변경 섹션의 설명에 따라 적절한 샘플링 속도를 선택합니다.



측정된 전압 및 저항 판독

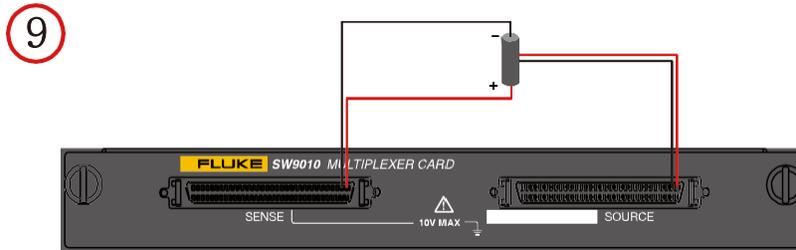
8. 측정된 전압 및 내부 저항값을 판독합니다. 디스플레이 화면 섹션을 참조하십시오.



인클로저 전위 측정

셀 연결

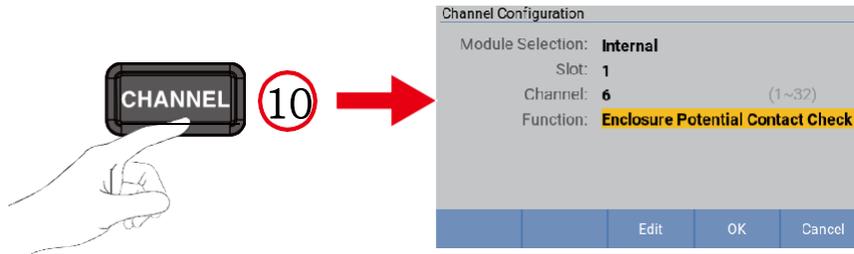
9. 인클로저 전위 측정 섹션의 설명에 따라 테스트 케이블을 제품 또는 스위치 메인프레임의 멀티플렉서 카드 및 테스트 중인 셀에 연결합니다.



인클로저 전위 콘택트 체크

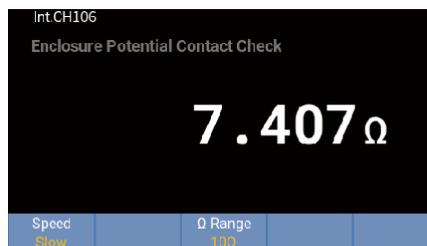
채널 및 기능 구성

10. 채널 구성 섹션의 설명에 따라 다음과 같이 채널을 구성합니다.
- 모듈 선택: 내부 또는 외부
 - 슬롯: 사용할 슬롯
 - 채널: 사용할 채널
 - 기능: 인클로저 전위 콘택트 체크



측정 범위 선택

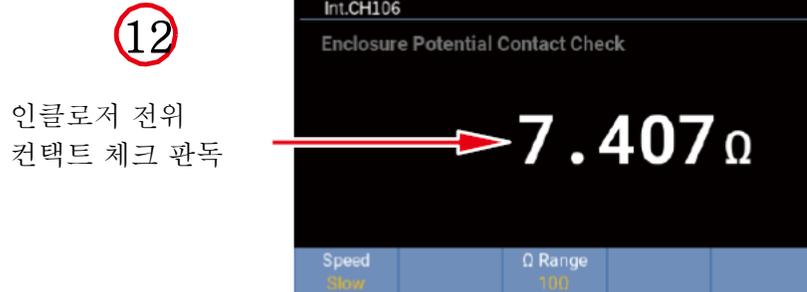
11. 저항 범위 변경 섹션의 설명에 따라 임피던스 측정 범위를 10Ω으로 설정합니다.



측정값 판독

12. 인클로저 전위 콘택트 체크의 측정값을 판독합니다. *디스플레이*

화면 섹션을 참조하십시오.

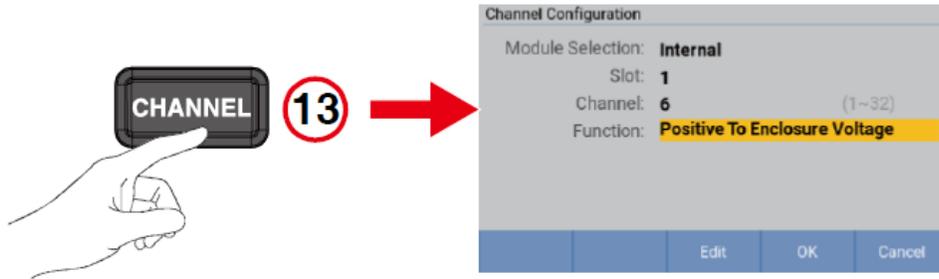


양극 대 인클로저 전압

채널 및 기능 구성

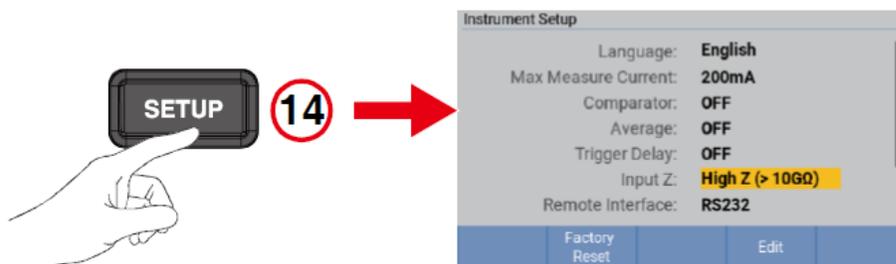
13. *채널 구성* 섹션의 설명에 따라 다음과 같이 채널을 구성합니다.

- 모듈 선택: 내부 또는 외부
- 슬롯: 사용할 슬롯
- 채널: 사용할 채널
- 기능: 양극 대 인클로저 전압



입력 임피던스 설정

14. *저항 범위 변경* 섹션의 설명에 따라 입력 Z를 High Z(>10Ω)로 설정합니다.



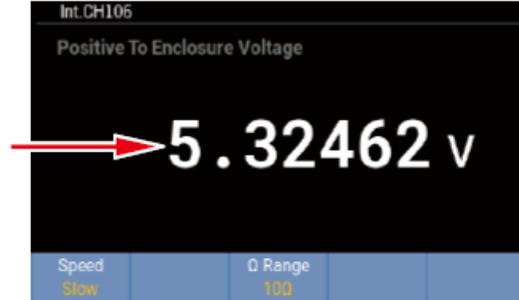
측정값 판독

15. 양극 대 인클로저 전압 측정값을 판독합니다.

디스플레이 화면 색션을 참조하십시오.

15

양극 대 인클로저 전압



음극 대 인클로저 전압

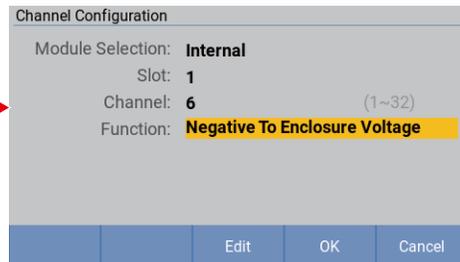
채널 및 기능 구성

16. 채널 구성 색션의 설명에 따라 다음과 같이 채널을 구성합니다.

- 모듈 선택: 내부 또는 외부
- 슬롯: 사용할 슬롯
- 채널: 사용할 채널
- 기능: 음극 대 인클로저 전압



16

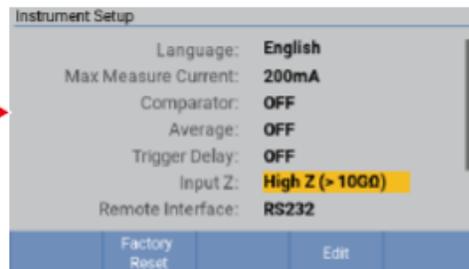


입력 임피던스 설정

17. 저항 범위 변경 색션의 설명에 따라 입력 Z를 High Z(>10Ω)로 설정합니다.



17



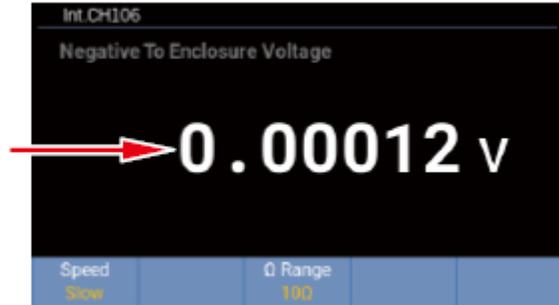
측정값 판독

18. 음극 대 인클로저 전압 측정값을 판독합니다.

디스플레이 화면 섹션을 참조하십시오.

18

음극 대 인클로저 전압



입력 및 채널 구성

해당 제품은 전면 패널의 입력 세트 외에도 최대 2개의 내장 멀티플렉서 카드를 수용하고 최대 8개의 외부 멀티플렉서 카드를 지원할 수 있습니다. 각 멀티플렉서 카드는 32개의 채널을 제공하므로 총 채널 수는 320개입니다.

전면 입력 단자

자세한 내용은 [전면 패널](#) 및 [부록 1.AC 4단자 방식](#) 섹션을 참조하십시오.

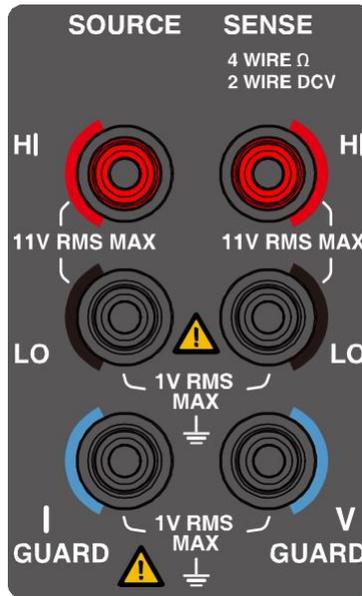


그림 8. 전면 입력 단자

테스트 리드와 케이블은 표준 액세서리가 아닙니다. 특정 상황에 따라 테스트 케이블 및 옵션 리드(표 7참고)를 구입하거나 자체 테스트 케이블을 만듭니다. 자체 테스트 리드를 만들 경우 [부록 2. 사용자 설정 케이블 제작 시 주의 사항](#) 섹션을 참조하십시오.

테스트 리드를 연결하려면 다음을 수행합니다.

1. 제품의 주 전원 스위치가 꺼져 있는지 확인합니다.
2. 테스트 리드가 어떤 회로에도 연결되어 있지 않은지 확인합니다.
3. [그림 9](#)와 같이 4선식 테스트 리드의 커넥터를 제품의 전면 패널 입력 단자에 연결합니다.

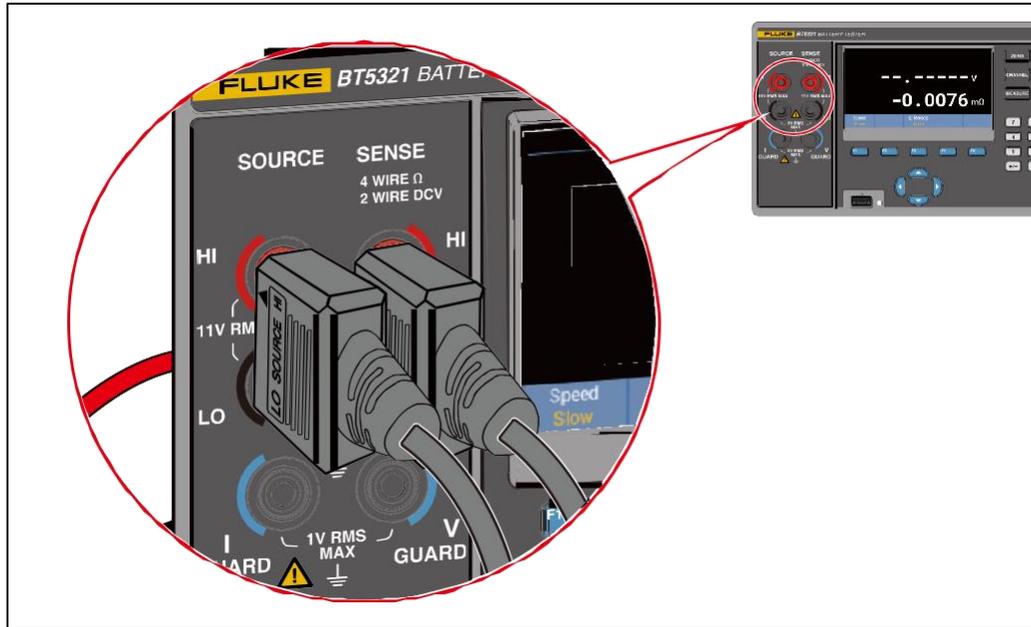


그림 9. 테스트 리드 연결

멀티플렉서 카드

내장 멀티플렉서 카드

BT5311/BT5321 배터리 테스터는 최대 2개의 SW9010 멀티플렉서 카드를 설치하는 데 사용되는 2개의 슬롯을 제공합니다. 각 멀티플렉서 카드는 32개의 채널을 제공하므로 총 채널 수는 64개입니다.

멀티플렉서 카드를 설치하려면 [그림 10](#)을 참조하십시오.

1. 제품 후면에 있는 주 전원 스위치를 사용하여 제품의 전원을 끕니다. 자세한 내용은 [전원 켜기 및 대기](#) 섹션을 참고하십시오.
2. 슬롯 배플의 왼쪽/오른쪽에 있는 2개의 나사를 풀고 기기 후면 패널에 있는 해당 슬롯의 보호 커버를 제거한 후 적절한 위치에 보관합니다. 상단 슬롯이 1번이고 하단 슬롯이 2번입니다.
3. 멀티플렉서 카드의 슬라이드 레일을 슬롯의 가이드 홈에 조심스럽게 맞춥니다. 멀티플렉서 카드 전면 패널의 레이블이 위쪽을 향하도록 주의하십시오.
4. 멀티플렉서 카드가 완전히 장착될 때까지 제품에 천천히 밀어 넣습니다.
5. 멀티플렉서 카드의 왼쪽/오른쪽에 있는 2개의 나사를 조입니다. 무리하게 힘을 가하지 마십시오.
6. [채널 구성](#) 섹션의 설명에 따라 전원 코드를 연결하고 제품의 전원을 켜 후 멀티플렉서 카드가 제대로 설치되었는지 확인합니다.

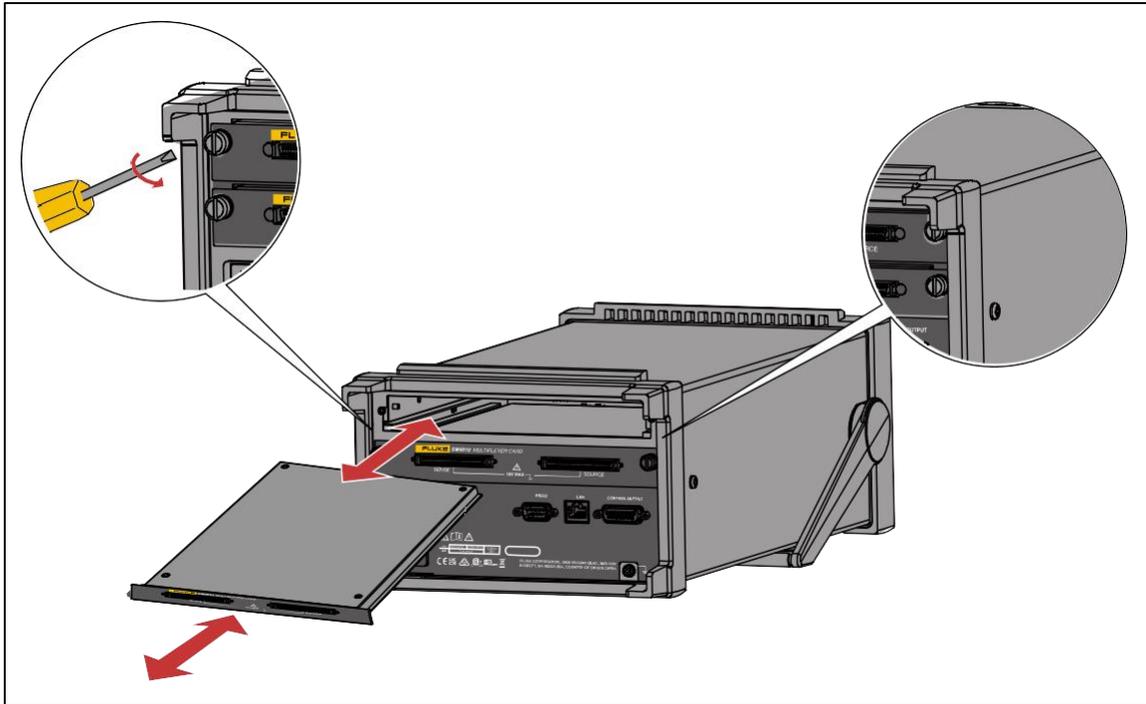


그림 10. 멀티플렉서 카드 설치

외장 멀티플렉서 카드

64개 이상의 채널이 필요한 경우 SW1080 스위치 메인프레임을 사용하여 최대 320개까지 시스템을 확장할 수 있습니다.

SW1080 스위치 메인프레임은 외부 채널로 8개의 멀티플렉서 카드를 추가할 수 있는 용량을 제품에 제공합니다. 스위치 메인프레임은 전면 패널 제어 입력 커넥터에서 BT5300 시리즈 배터리 테스트의 후면 패널에 있는 제어 출력 커넥터로 연결됩니다.

SW1080 스위치 메인프레임

SW1080 스위치 메인프레임에 있는 8개의 SW9010 멀티플렉서 카드의 배열이 [그림 12](#)에 표시되어 있습니다.



그림 11. 스위치 메인프레임의 전면 패널

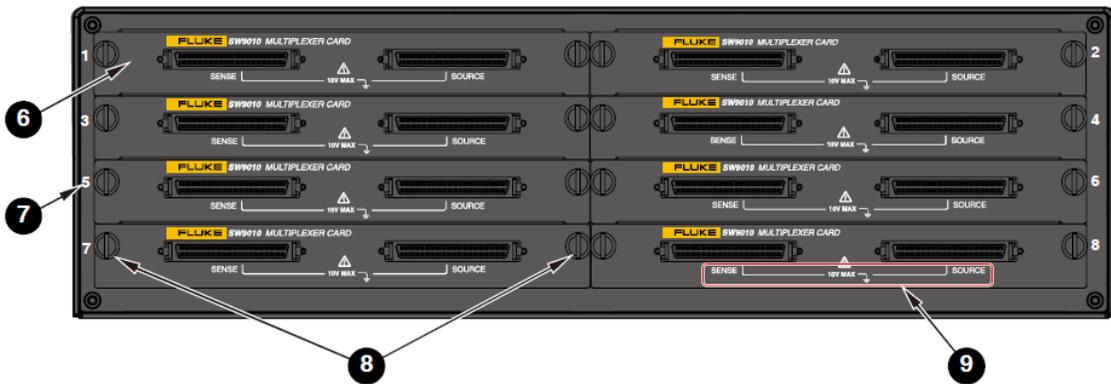
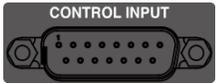


그림 12. 스위치 메인프레임의 후면 패널

표 9. 스위치 메인프레임

항목	설명
1	 <p>SENSE 단자 AC 여자전류에 의한 유도 전압 강하를 측정하는 데 사용되는 4선식 측정 방식용 SENSE 단자입니다. 이러한 단자는 BT5300 배터리 테스터의 전면 패널에 있는 SENSE 단자에 연결됩니다.</p>

항목	설명
<p>2</p>	 <p>SOURCE 단자</p> <p>AC 여자전류를 수신하는 데 사용되는 4선식 측정 방식용 SOURCE 단자입니다. 이러한 단자는 BT5300 배터리 테스터의 전면 패널에 있는 SOURCE 단자에 연결됩니다.</p>
<p>3</p>	 <p>접지/보호 단자</p> <p>접지 연결은 더 나은 차폐 효과를 제공할 수 있습니다. 이러한 단자는 BT5300 배터리 테스터의 전면 패널에 있는 접지/보호 단자에 연결됩니다.</p>
<p>4</p>	 <p>제어 입력 커넥터</p> <p>배터리 테스터의 후면 패널에 있는 제어 출력 커넥터에 연결합니다.</p>
<p>5</p>	 <p>상태 LED</p> <p>배터리 테스터가 연결되고 전원이 켜지면 녹색의 상태 LED가 켜집니다.</p>
<p>6</p>	<p>멀티플렉서 카드</p> <p>최대 8개의 멀티플렉서 카드가 지원됩니다.</p>
<p>7</p>	<p>5 슬롯 번호</p> <p>자세한 내용은 채널 번호 섹션을 참조하십시오.</p>
<p>8</p>	 <p>잠금 나사</p> <p>각각의 멀티플렉서 카드는 왼쪽과 오른쪽의 각 2개의 나사를 통해 제품 또는 SW1080 스위치 메인프레임에 고정됩니다.</p>
<p>9</p>	 <p>10V MAX</p>

항목	설명
	커넥터 케이블 각 멀티플렉서 카드에는 2개의 DB-68 커넥터, SENSE 및 SOURCE 케이블이 있습니다. 자세한 내용은 셀 연결 섹션을 참조하십시오.

제품 및 스위치 메인프레임 간 연결

SW1080 스위치 메인프레임을 통해 측정 채널 수를 확장하려면 [그림 13](#)을 참조하여 다음과 같이 SW1080을 BT5300 배터리 테스터에 연결하십시오.

1. 스위치 메인프레임과 함께 제공된 실드 트위스트 케이블([그림 4](#)의 ⑥)을 스위치 메인프레임 전면 패널의 SENSE 단자([그림 11](#)의 ①)에서 제품 전면 패널의 SENSE 단자([그림 1](#)의 ⑦)로 연결합니다. 또한 녹색 플러그를 SENSE 단자 아래의 해당하는 V-GUARD 단자에 연결합니다.

SENSE 플러그의 방향에 주의하여 플러그에 "GND"라고 표시된 러그가 아래쪽을 향하도록 합니다.
2. 다른 실드 트위스트 케이블을 스위치 메인프레임 전면 패널의 SOURCE 단자([그림 11](#)의 ②)에서 제품 전면 패널의 SOURCE 단자([그림 1](#)의 ⑥)로 연결합니다. 또한 녹색 플러그를 SOURCE 단자 아래의 I-GUARD 단자에 연결합니다.

다시 한번, SOURCE 플러그의 방향에 주의하여 플러그에 "GND"라고 표시된 러그가 아래쪽을 향하도록 합니다.
3. 스위치 메인프레임과 함께 제공된 제어 케이블([그림 4](#)의 ⑦)을 스위치 메인프레임 전면 패널의 제어 입력 커넥터([그림 11](#)의 ④)에서 제품 후면 패널의 제어 출력 커넥터([그림 3](#)의 ⑧)로 연결합니다.

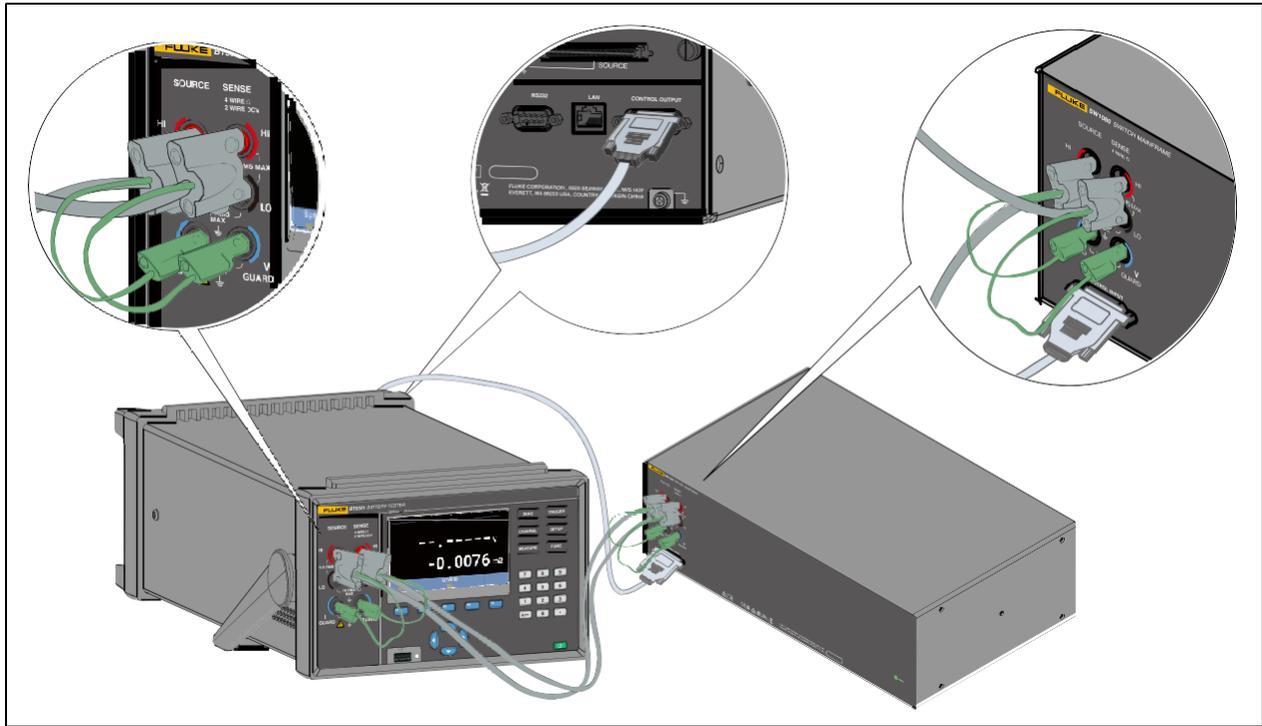


그림 13. 스위치 메인프레임 연결

셀 연결

SW9010 멀티플렉서 카드는 테스트할 셀을 선택하고 전환하는 데 사용됩니다. 각 멀티플렉서 카드는 2개의 DB-68 커넥터를 통해 총 32채널(01~32)을 제공합니다. 이러한 채널을 통해 셀의 전압 및 저항을 측정하도록 구성할 수 있습니다.

멀티플렉서 카드에 있는 2개의 DB-68 커넥터는 TE 5787082-7 모델과 동일하며, 해당 핀아웃이 [그림 14](#)에 나와 있습니다.

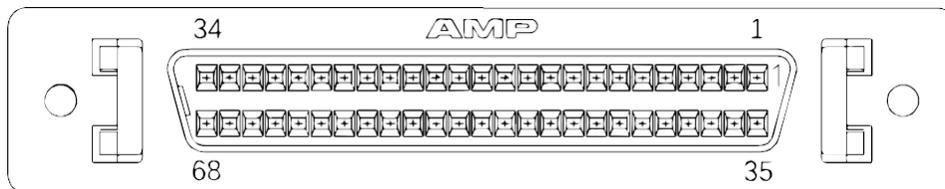


그림 14. 멀티플렉서 카드 커넥터

전압 및 내부 저항 측정을 위한 배선

[그림 15](#)와 같이 멀티플렉서 카드에 있는 2개의 DB-68 커넥터 중 왼쪽이 SENSE 커넥터이고 오른쪽이 SOURCE 커넥터입니다. SENSE 커넥터의 각 핀 쌍(SENSE +/-) 및 SOURCE 커넥터의 해당 핀 쌍(SOURCE +/-)은 4선식 측정 연결을 형성합니다. 4선식 측정 방식에 대한 자세한 내용은 [부록 1. AC 4단자 방식](#) 섹션을 참조하십시오.

각 채널을 셀에 연결하려면 SOURCE CH+ 및 SENSE CH+ 를 양극(+)에 연결하고 SOURCE CH- 및 SENSE CH-를 셀의 음극(-)에 연결합니다. [그림 15](#)와 같습니다.

멀티플렉서 카드의 각 커넥터에 대한 채널 할당이 [표 10](#)에 나와 있습니다.

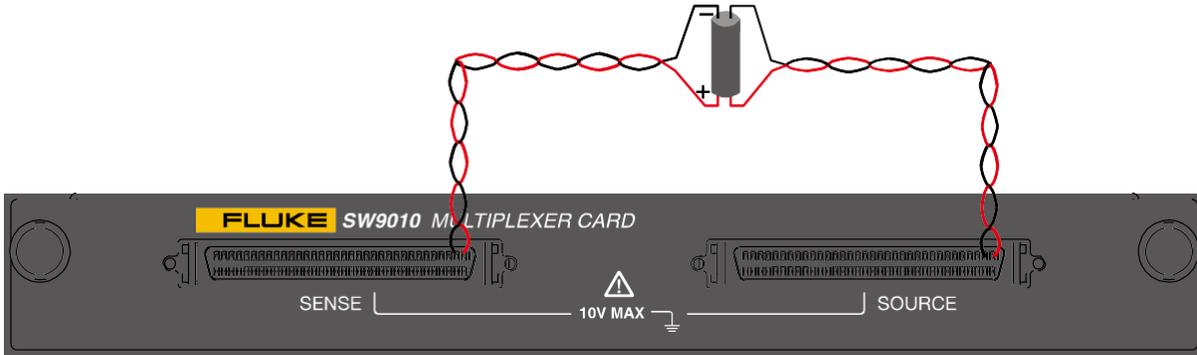


그림 15. 셀 연결 개략도 - 전압 및 저항 측정

참고

- SENSE 및 SOURCE 커넥터의 핀 정의는 동일합니다.
- 플랫 트위스트 페어, 실드 트위스트 페어 또는 동축 케이블을 사용하여 셀에 연결하는 것이 좋습니다.
- 실드 하네스의 트위스트 페어를 사용하는 경우 GUARD+ 및 GUARD- 단자를 단락시킨 후 실드 레이어에 연결하는 것이 좋습니다.
- 동축 케이블을 사용할 경우 GUARD+ 단자를 모든 signal+ 의 실드 레이어에 연결하고 GUARD-를 모든 signal-의 모든 실드 레이어에 연결하는 것이 좋습니다. 동축의 각 페어 신호의 +/- 회선은 트위스트되어 있어야 합니다.
- 트위스트되지 않는 부분의 길이를 최소화합니다.

인클로저 전위 측정을 위한 배선

각 채널을 셀에 연결하려면 SOURCE CH+ 및 SOURCE CH-를 각각 셀의 양극 및 음극에 연결하고 해당 SENSE CH+ 및 SOURCE CH-를 배터리 인클로저에 모두 연결합니다. [그림 16](#)과 같습니다.

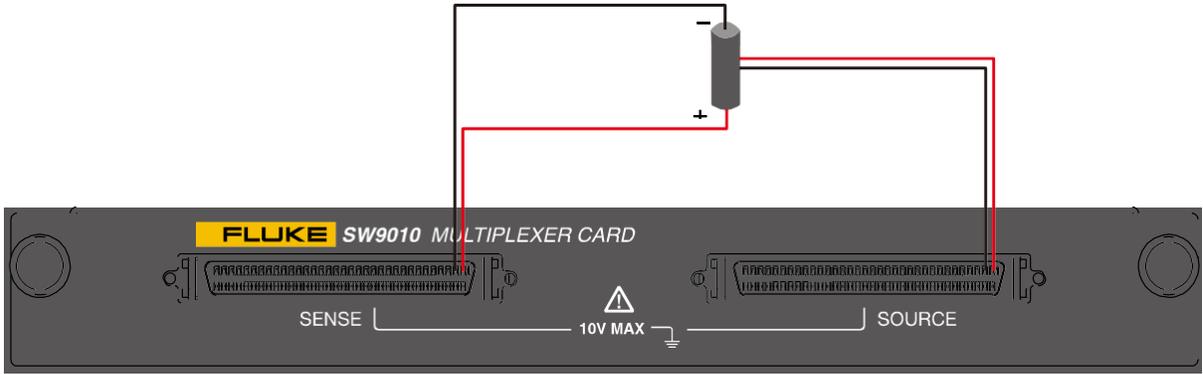


그림 16. 셀 연결 개략도 - 인클로저 전위 컨택트 체크

인클로저 전위 컨택트 체크를 통해 다음 테스트를 수행할 수 있습니다.

- 인클로저 전위 컨택트 체크: 저항을 측정하여 SOURCE 단자에 연결된 프로브 팁이 배터리 인클로저에 제대로 연결되었는지 감지합니다.
- 양극 대 인클로저 전압: SENSE CH+ 및 SOURCE CH- 단자 간 전압을 측정합니다.
- 음극 대 인클로저 전압: SOURCE CH+ 및 SENSE CH- 단자 간 전압을 측정합니다.

참고

- SENSE 및 SOURCE 커넥터의 핀 정의는 동일합니다.
- 인클로저 전위 컨택트 체크가 필요하지 않고 양극/음극 대 인클로저 전압만 측정되는 경우, SOURCE CH+ 및 SOURCE CH-가 단락되어 배터리 인클로저에 연결할 수 있습니다.

표 10. 멀티플렉서 카드에 있는 커넥터의 핀아웃 구성

핀	신호	설명	핀	신호	설명
1	CH01+	채널 01 +	35	CH17+	채널 17 +
2	CH01-	채널 01 -	36	CH17-	채널 17 -
3	CH02+	채널 02 +	37	CH18+	채널 18 +
4	CH02-	채널 02 -	38	CH18-	채널 18 -
5	CH03+	채널 03 +	39	CH19+	채널 19 +
6	CH03-	채널 03 -	40	CH19-	채널 19 -
...	...	...	41	...	...
...	...	...	42	...	...
29	CH15+	채널 15 +	63	CH31+	채널 31 +

핀	신호	설명	핀	신호	설명
30	CH15-	채널 15 -	64	CH31-	채널 31 -
31	CH16+	채널 16 +	65	CH32+	채널 32 +
32	CH16-	채널 16 -	66	CH32-	채널 32 -
33	GUARD +	실드/보호 +	67	GUARD +	실드/보호 +
34	GUARD-	실드/보호 -	68	GUARD-	실드/보호 -

⚠⚠ 경고

감전, 화재 또는 부상을 방지하려면 다음을 수행하십시오.

- 어떠한 채널이 위험한 전압 소스에 연결된 경우, 액세스 가능한 모든 채널을 위험한 라이브 및 감전 위험 채널로 간주하십시오.
- 입력 소스가 꺼질 때까지 위험한 입력의 내부 배선을 제거, 접촉, 변경하지 마십시오.
- 멀티플렉서 카드를 제거/설치하기 전에 위험한 전압 소스에서 입력을 제거하십시오.
- 측정을 위해 올바른 단자, 기능 및 범위를 사용하십시오.
- 채널 배선 단자 간에 적절한 절연상태가 유지되고 단자 블럭 연결 외부에 느슨한 가닥이 없는지 확인하십시오.

⚠ 주의

제품 손상을 방지하려면 지정된 입력 전압 수준을 초과하지 마십시오.

참고

멀티플렉서 카드를 주문하려면 표 6을 참조하십시오.

채널 구성

채널 번호

최대 2개의 내장 멀티플렉서 카드 및 최대 8개의 외부 멀티플렉서 카드가 각각 내부 및 외부 채널로 번호가 지정됩니다. [그림 17](#)과 같습니다.

채널 번호는 멀티플렉서 카드의 단자 세트와 관련된 숫자 식별 번호입니다. 입력 채널 번호는 멀티플렉서 카드가 있는 슬롯 번호(내부 카드의 경우 1 또는 2, 외부 카드의 경우 1~8) 및 입력이 연결된 단자 번호(1~32)에 따라 결정됩니다.

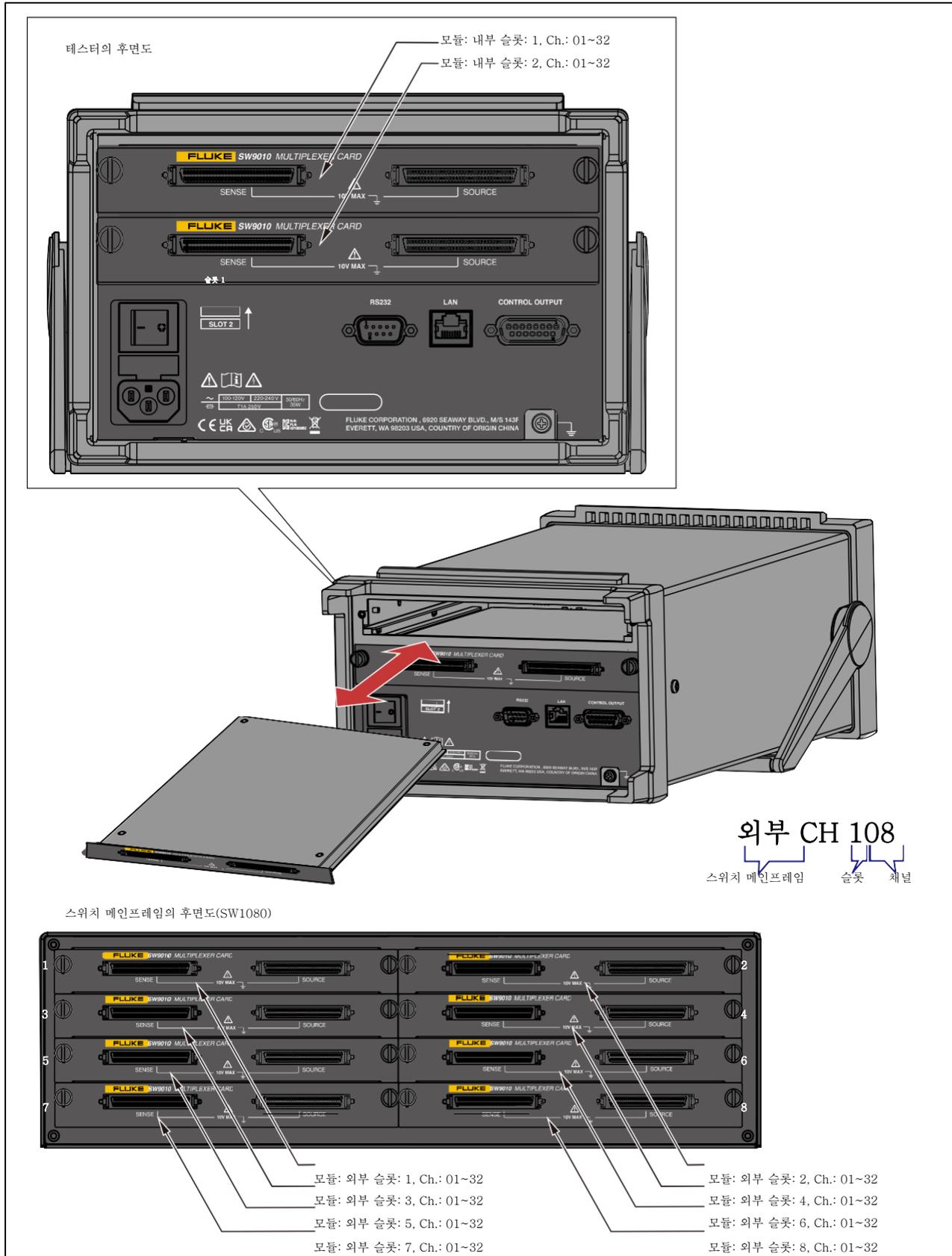


그림 17. 채널 할당 예

채널 구성

1. 기기 전면 패널 → 
2. 채널 구성을 위한 UI는 [그림 18](#)과 같으며, 각 옵션의 의미가 [표 11](#)에 나와 있습니다.

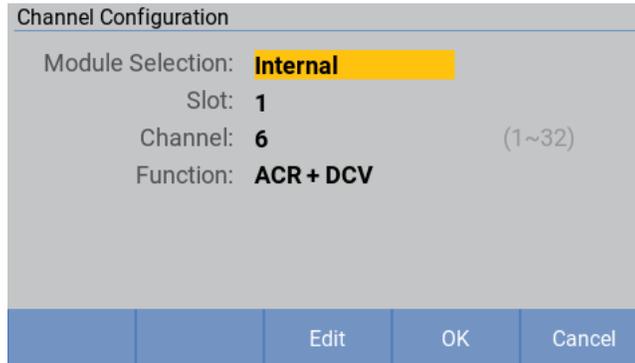


그림 18. 채널 구성

3. **F3** (편집) 소프트키를 누른 다음 위쪽/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 커서를 모듈 선택 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
4. **F3** (편집) 소프트 키를 누른 다음 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션을 선택합니다. 그런 다음 **F4** (확인) 소프트 키를 눌러 돌아갑니다.
5. 위쪽/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 커서를 슬롯 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
6. **F3** (편집) 소프트 키를 누른 다음 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션을 선택합니다. 그런 다음 **F4** (확인) 소프트 키를 눌러 돌아갑니다.
7. 위쪽/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 커서를 채널 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
8. 키보드를 통해 해당 채널의 번호를 입력한 후 **F4** (확인)를 눌러 돌아갑니다.
9. 위쪽/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 커서를 기능 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
10. **F3** (편집) 소프트 키를 누른 다음 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션을 선택합니다. 그런 다음 **F4** (확인) 소프트 키를 눌러 돌아갑니다.
11. **F4** (확인) 소프트키를 눌러 옵션을 확인합니다.

표 11. 채널 구성

항목	설명
모듈 선택	멀티플렉서 카드 사용 여부를 선택합니다. <ul style="list-style-type: none"> - 비활성화. 멀티플렉서 카드를 사용하지 않고, 직접 측정을 위해 제품 전면 패널의 연결을 이용합니다. - 내부. 제품 내부에 내장된 멀티플렉서 카드를 사용합니다. - 외부. SW1080 스위치 메인프레임 내에서 멀티플렉서 카드를 사용합니다.
슬롯	멀티플렉서 카드를 사용하도록 선택한 경우 이 옵션을 사용할 수 있으며, 사용할 내부 또는 외부 멀티플렉서 카드가 있는 슬롯을 선택할 수 있습니다. 옵션은 다음과 같습니다. <ul style="list-style-type: none"> - 없음. 슬롯이 선택되지 않았습니다. - 1~8. 내부 모듈을 선택한 경우 1~2입니다.
채널	01~32까지 해당 멀티플렉서 카드의 채널 번호를 선택합니다. 슬롯을 선택하지 경우에는 이 옵션을 사용할 수 없습니다.
기능	측정 기능 선택 <ul style="list-style-type: none"> - ACR+DCV - ACR(모듈 선택이 비활성화된 경우에만 사용 가능) - DCV(모듈 선택이 비활성화된 경우에만 사용 가능) - 인클로저 전위 컨택트 체크 - 양극 대 인클로저 전압 - 음극 대 인클로저 전압 자세한 내용은 측정 기능 섹션을 참고하십시오.

측정 기능

제품의 전원이 켜지면 [그림 19](#)와 같이 기본 설정에 따라 측정 화면으로 들어갑니다.



그림 19. 측정 화면

제품은 DCV 및 ACR 측정값을 제공합니다. 채널이 선택된 경우 제품은 내부 또는 외부 멀티플렉서 카드를 통해 측정하며, 채널이 선택되지 않은 경우 제품은 전면 패널 단자를 통해 측정합니다.

전면 패널 단자를 사용한 측정의 경우 FUNC 버튼을 사용하여 “ACR+DCV”, “ACR” 및 “DCV” 간에 전환할 수 있습니다. 어떠한 채널을 선택한 경우 “ACR+DCV”, 인클로저 전위 컨택트 체크, “양극 대 인클로저 전압” 및 “음극 대 인클로저 전압” 측정 기능을 선택할 수 있으며, 전면 패널의 FUNC 버튼이 비활성화됩니다.

측정 기능은 기본 설정에 따라 ACR+DCV이며, DCV 및 ACR 측정값이 제공됩니다(다른 기능 설정 시, OR DCV만 제공됨). DCV 값은 메인 디스플레이 영역의 상단에 표시되고 ACR 값은 하단에 표시됩니다.

DCV

DCV 측정 기능은 다음과 같습니다.

- 사용자 구성 가능한 입력 임피던스: 기본 설정은 10MΩ이며, High Z(>10GΩ)로 변경할 수 있습니다. [입력 임피던스](#) 섹션을 참조하십시오.
- 범위: 10V이며 변경할 수 없습니다. 범위 정보는 화면에 표시되지 않습니다.
- 표시할 수 있는 판독값은 -11.000000V ~ 11.000000V(BT5320/BT5321) 또는 -11.00000V ~ 11.00000(BT5310/BT5311)입니다. “-OL”은 측정값이 <-11 V인 경우에 표시되고, “+OL”은 측정값이 > 11V인 경우에 표시되며, “----”는 측정값이 <-12V 또는 >12V인 경우에 표시됩니다.

ACR

ACR 기능의 경우 4선식 연결만 지원됩니다. 기본값은 자동 범위 모드입니다. 사용자가 측정 범위를 구성할 수 있습니다.

사용자 선택 가능한 측정 범위

범위	판독값	분해능	오버플로
3mΩ ₁	0~5mΩ	0.0001mΩ	>5mΩ
30mΩ	0~50mΩ	0.001mΩ	>50mΩ
300mΩ	0~500mΩ	0.01mΩ	>500mΩ
3Ω	0~5Ω	0.0001Ω	>5Ω
10Ω	0~15Ω	0.001Ω	>15Ω
1 5mΩ 최대 판독값 @ 테스트 전류 = 300mA 7.5mΩ 최대 판독값 @ 테스트 전류 = 200mA 15mΩ 최대 판독값 @ 테스트 전류 = 100mA			

자동 범위:

범위	판독값	분해능	상한	하한
3mΩ	0~3.3mΩ	0.0001mΩ	>3.3mΩ	
30mΩ	3~33mΩ	0.001mΩ	>33mΩ	<3mΩ
300mΩ	30~330mΩ	0.01mΩ	>330mΩ	<30mΩ
3Ω	0.3~3.3Ω	0.0001Ω	>3.3Ω	<0.3Ω
10Ω	3~15Ω	0.001Ω	>15Ω	<3Ω

인클로저 전위 컨택트 체크

측정 범위/분해능은 ACR 측정과 동일하지만 10Ω 범위를 권장합니다. “인클로저 전위 컨택트 체크”가 [그림 20](#)과 같이 화면 왼쪽 상단에 표시됩니다.

인클로저 전위 측정 섹션을 참고하십시오.

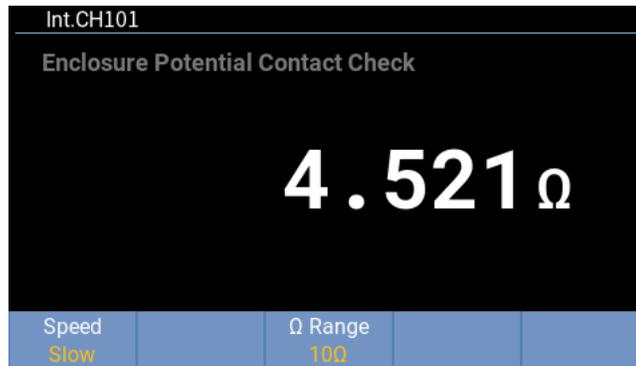


그림 20. 인클로저 전위 콘택트 체크

양극 대 인클로저 전압

측정 범위/분해능은 DCV 측정과 동일합니다. “양극 대 인클로저 전압”이 [그림 21](#)과 같이 화면 왼쪽 상단에 표시됩니다.

[인클로저 전위 측정](#) 섹션을 참고하십시오.

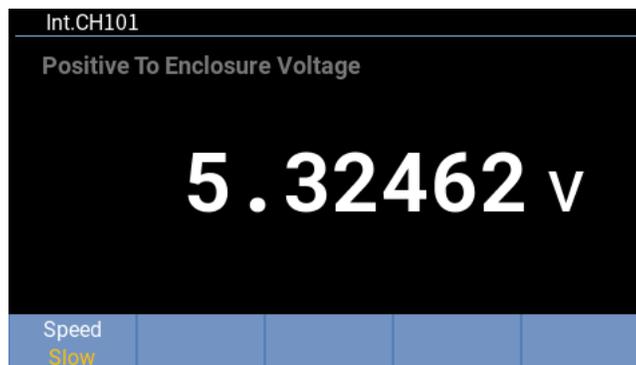


그림 21. 양극 대 인클로저 전압

음극 대 인클로저 전압

측정 범위/분해능은 DCV 측정과 동일합니다. “음극 대 인클로저 전압”이 [그림 22](#)와 같이 화면 왼쪽 상단에 표시됩니다.

[인클로저 전위 측정](#) 섹션을 참고하십시오.

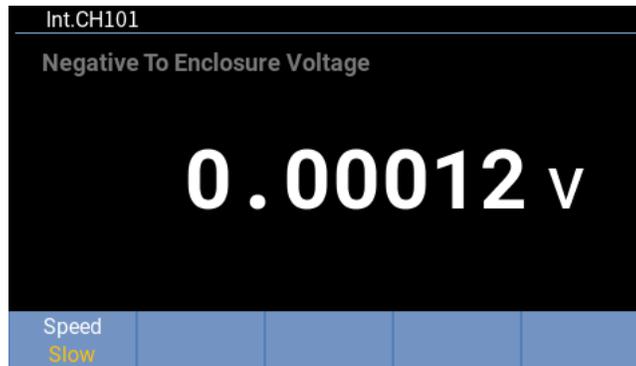


그림 22. 음극 대 인클로저 전압

측정 속도 변경

측정 화면에서 **F1** (속도) 소프트키를 눌러 초고속, 고속, 보통, 저속 간에 전환합니다.

저항 범위 변경

측정 화면에서 **F3** (Ω 범위) 소프트키를 눌러 자동, 3m Ω , 30m Ω , 300m Ω , 3 Ω 및 10 Ω 간에 전환합니다.

기기 설정

“기기 설정” 화면에는 UI 언어, 기기 정보, 공장 초기화 재설정 등의 일반적인 기기 설정이 포함되어 있으며, 회선 주파수, 테스트 전류, 입력 임피던스 및 트리거 지연을 설정할 수 있고 원격 인터페이스의 통신 설정도 제공됩니다.

이 섹션에는 “기기 설정” 메뉴의 기능 및 작동에 대해 자세히 설명되어 있으며, 이는 다음 섹션에서 직접 사용되고 반복되지 않습니다.

"기기 설정" 화면으로 들어갑니다.

- 전면 패널 →  (설정) 버튼.

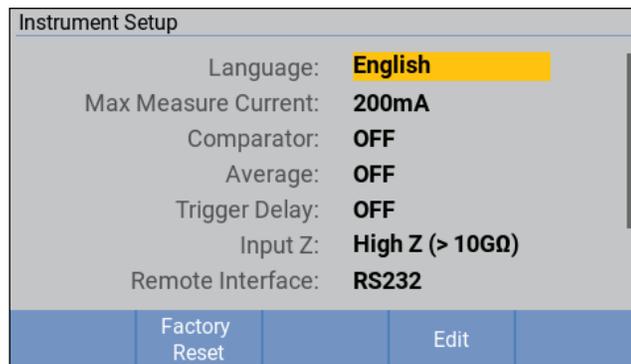


그림 23. 기기 설정 화면

“기기 설정” 화면에 나열되는 옵션은 다음과 같습니다.

- 언어
- 최대 측정 전류
- 비교기
- 평균
- 트리거 지연
- 입력 Z
- 원격 인터페이스
- 전원 주파수
- 자가 교정
- 기기 정보

언어 설정

사용자는 이 기기에서 지원하는 언어를 선택할 수 있습니다. 현재 해당 제품에서는 영어 및 중국어 UI 언어가 지원됩니다.

UI 언어를 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 “언어” 옵션으로 이동합니다(옵션이 노란색으로 강조 표시됨).
2. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트 키를 누른 다음 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션을 선택합니다.
3. **F4** (확인) 소프트키를 눌러 선택을 확인하고 "기기 설정" 화면으로 돌아갑니다. **F5** (취소) 소프트키를 누르면 기기가 "기기 설정" 화면으로 돌아가고 변경 사항을 저장하지 않습니다.

최대 측정 전류

ACR을 측정하기 위해 기기는 측정 전류를 출력합니다. 이 옵션은 3mΩ 측정 범위에 대한 최대 측정 전류를 설정하는 데 사용됩니다. 더 높은 측정 전류는 측정 시 신호 대 잡음비를 개선하고 더 높은 정확도 및 안정적인 ACR 측정값을 얻을 수 있습니다. [측정 기능](#) 섹션을 참조하십시오.

최대 측정 전류를 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 “최대 측정 전류” 옵션으로 이동합니다(옵션이 노란색으로 강조 표시됨).
전면 패널의 **SELECT** 버튼을 누르면 최대 전류 설정 화면으로 들어갑니다. [그림 24](#)와 같습니다.

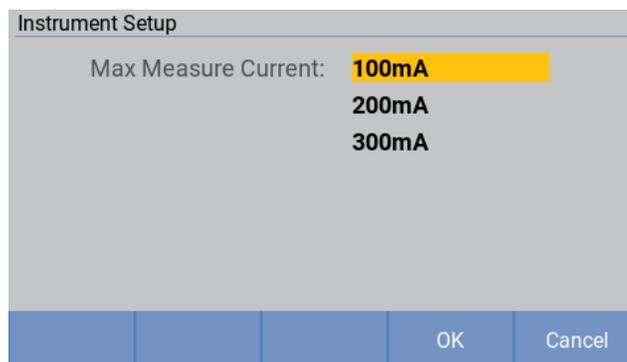


그림 24. 최대 측정 전류 설정

해당 제품은 최대 측정 전류에 대해 100mA, 200mA, 300mA의 3가지 옵션을 제공합니다.

2. 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 적절한 옵션을 선택하고 **F4** (확인) 소프트 키를 눌러 "기기 설정" 화면으로 돌아갑니다.

참고

300mA 측정 전류가 사용되는 경우 기기는 측정 루프 회로의 와전류에 더 민감해집니다. 큰 측정 전류로 테스트를 완료할 수 없는 경우 [부록 3. 와전류의 영향 및 제안 솔루션](#)을 참조하여 와전류가 테스트 케이블 또는 시스템에 미치는 영향을 줄이거나 측정 전류를 줄여 테스트를 완료할 수 있습니다.

비교기

해당 제품은 측정된 값을 사용자가 정의할 수 있는 상한 및 하한 임계값과 비교한 후, 화면에 프롬프트를 표시하고 오디오 프롬프트를 제공할 수 있는 비교기 기능을 제공합니다.

비교기 기능을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕)를 사용하여 커서를 “비교기” 옵션으로 이동합니다(옵션이 노란색으로 강조 표시됨). **F4** (편집) 소프트웨어 키를 눌러 "비교기" 화면으로 들어갑니다.
2. 위 및 아래쪽 화살표(↕) 키를 사용하여 "비교기" 옵션을 선택합니다. 전면 패널에서 **F4** (편집) 버튼을 누릅니다.

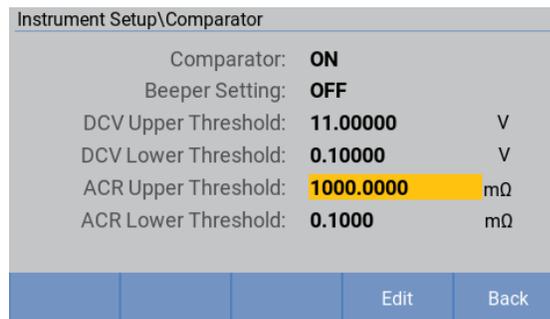


그림 25. 비교기 설정

3. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "켜기"를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트웨어 키를 누릅니다. 비교기를 끄려면 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "끄기"를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트웨어 키를 누릅니다.
4. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 "DCV 상한 임계값" 또는 "DCV 하한 임계값"(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동한 후, **F4** (편집) 소프트웨어 키를 누릅니다.
5. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "DCV 상한 임계값" 옵션을 선택한 후, 숫자 키패드를 사용하여 "DCV 상한 임계값" 편집 상자에 V 단위로 전압 값을 입력합니다(소수점 포함 가능). 그림 26과 같습니다.

참고

편집 상자에 숫자를 입력할 때 **F3** (백스페이스) 소프트웨어 키를 누르면 마지막 숫자가 삭제되고 커서가 마지막 위치로 이동합니다.

- 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "DCV 하한 임계값" 옵션을 선택한 후, 숫자 키패드를 사용하여 "DCV 하한 임계값" 편집 상자에 V 단위로 전압을 입력합니다(소수점 포함 가능).

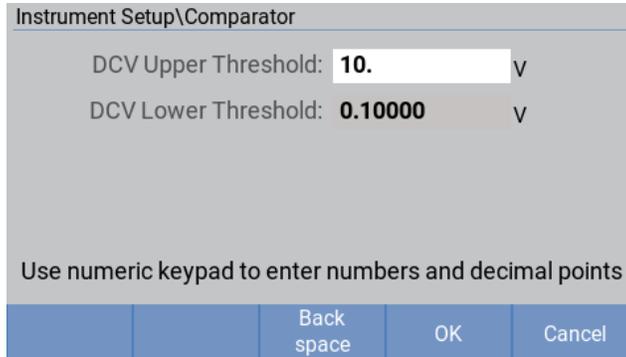


그림 26. 비교기 임계값 설정

- F4** (확인) 버튼을 누르면 이전 화면으로 돌아갑니다.
F5 (취소) 소프트키를 누르면 제품이 모든 변경 사항을 취소하고 이전 화면으로 돌아갑니다.

참고

입력한 상한 임계값은 하한 임계값보다 크거나 같아야 하며, 그러지 않을 경우 화면에 "상한 임계값은 하한 임계값보다 작을 수 없습니다"라는 메시지가 표시됩니다. 이러한 경우 계속 진행하기 전에 상한 및/또는 하한 임계값을 재설정해야 합니다.

- 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 "ACR 상한 임계값" 또는 "ACR 하한 임계값"(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동한 후, **F4** (편집) 소프트키를 누릅니다.
- 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "ACR 상한 임계값" 옵션을 선택한 후, 숫자 키패드를 사용하여 "ACR 상한 임계값" 편집 상자에 mΩ 단위로 저항 값을 입력합니다(소수점 포함 가능).
- 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "ACR 하한 임계값" 옵션을 선택한 후, 숫자 키패드를 사용하여 "ACR 하한 임계값" 편집 상자에 mΩ 단위로 전압을 입력합니다(소수점 포함 가능).
- F4** (확인) 버튼을 누르면 이전 화면으로 돌아갑니다.
F5 (취소) 소프트키를 누르면 제품이 모든 변경 사항을 취소하고 이전 화면으로 돌아갑니다.

참고

입력한 상한 임계값은 하한 임계값보다 크거나 같아야 하며, 그러지 않을 경우 화면에 "상한 임계값은 하한 임계값보다 작을 수 없습니다"라는 메시지가 표시됩니다. 이러한 경우 계속 진행하기 전에 상한 및/또는 하한 임계값을 재설정해야 합니다.

12. 위 및 아래쪽 화살표(↕) 키를 사용하여 커서를 "신호음 설정" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동한 후, **F4** (편집) 소프트키를 누릅니다.
13. 신호음 설정 화면은 **그림 27**과 같으며, 각 옵션의 의미가 **표 12**에 나와 있습니다.

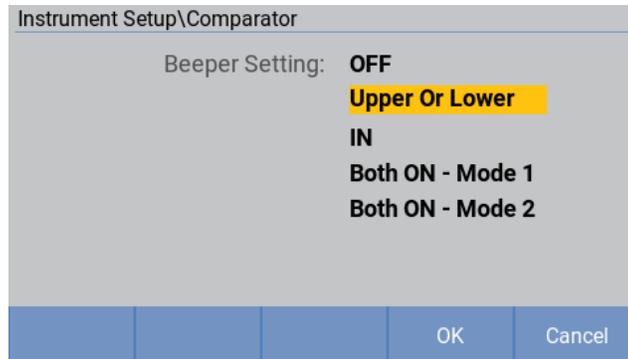


그림 27. 신호음 설정

표 12. 신호음 설정

항목	DCV 및 ACR 모두 임계값 내에 있음	DCV 및 ACR 중 하나가 임계값을 벗어남
끄기	신호음이 나지 않음	신호음이 나지 않음
상한/하한	신호음이 나지 않음	틱 신호음
포함	연속음	신호음이 나지 않음
둘 다 켜짐 - 모드 1	연속음	틱 신호음
둘 다 켜짐 - 모드 2	하나의 신호음만	틱 신호음

14. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 적절한 옵션을 선택하고 **F4** (확인) 소프트 키를 눌러 "비교기" 화면으로 돌아갑니다.
15. 전면 패널에서 **F5** (뒤로) 소프트키를 눌러 "기기 설정" 홈 화면으로 돌아갑니다.

평균

평균 기능은 평균 측정값을 출력합니다. 이 기능은 표시값의 불안정성을 효과적으로 줄일 수 있습니다. 평균 샘플 수는 2~16까지 설정할 수 있습니다.

- 내부 트리거의 경우 연속 측정이 활성화되면 이동 평균값이 UI에 표시됩니다. 그렇지 않을 경우 단순 평균값이 표시됩니다.
- 한 번의 평균 주기 동안 하나의 잘못된 값이 감지된 경우, 해당 평균 측정값은 잘못된 값입니다.

- 하나의 평균 기간 동안 모든 측정값이 OL인 경우에만 해당 평균 결과는 OL입니다. 모든 측정값이 -OL인 경우에만 해당 평균 결과는 -OL입니다. ACR의 경우 모든 측정값이 정상이고 측정값이 동일한 범위 내에 있는 경우에만 해당 평균 결과는 정상값입니다. 다른 경우의 해당 평균 결과는 유효하지 않습니다.
- 새로운 이동 평균 프로세스는 내부 트리거(IMMediate) 및 연속 측정(INITiate:CONTinuous ON)이 모두 충족될 때만 시작됩니다.

평균 기능을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 “평균” 옵션으로 이동(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)한 후, 전면 패널의 **F4** (편집) 소프트웨어 키를 눌러 “평균” 화면으로 들어갑니다.
2. 위 및 아래쪽 화살표(↕) 키를 사용하여 “평균” 옵션을 선택합니다. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트웨어 키를 누릅니다.

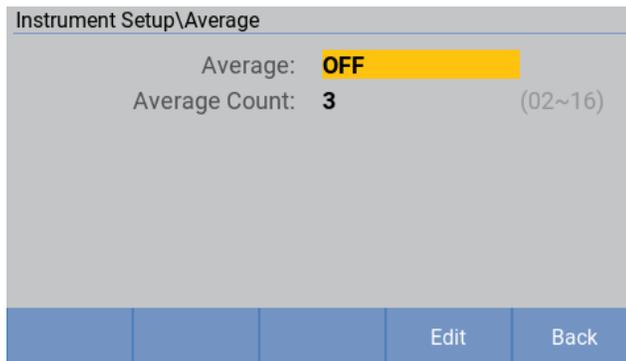


그림 28. 평균 화면

3. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "켜기"를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트웨어 키를 누릅니다. 평균 기능을 끄려면 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "끄기"를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트웨어 키를 누릅니다.

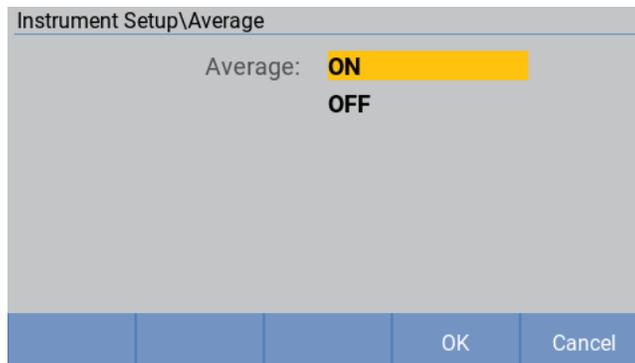


그림 29. 평균 기능 켜기 또는 끄기

4. 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "평균수" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)을 선택한 후 **F4** (편집) 소프트웨어 키를 누릅니다.

- 전면 패널의 숫자 키패드를 사용하여 "평균수" 편집 상자에 02~16의 숫자 형식을 입력합니다.

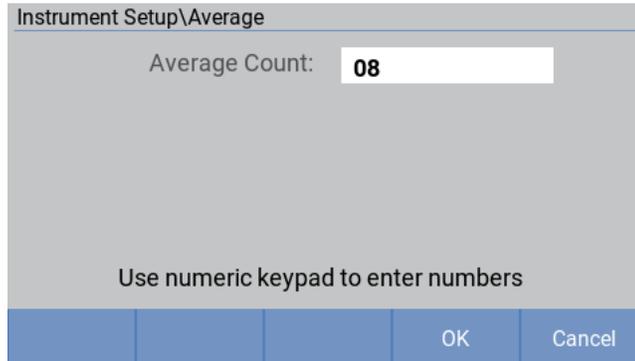
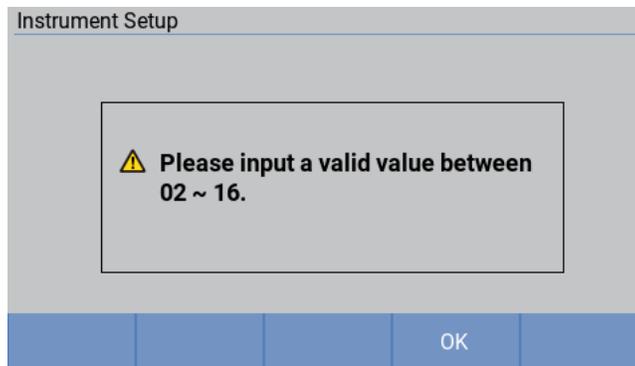


그림 30. 평균수 설정

- F4** (확인) 버튼을 누르면 이전 화면으로 돌아갑니다.
 - F5** (취소) 소프트키를 누르면 제품이 모든 변경 사항을 취소하고 이전 화면으로 돌아갑니다.

참고

입력한 숫자가 02~16 범위를 벗어나면 다음 그림과 같이 화면에 오류 메시지가 표시됩니다. 이때, **F4** (확인) 소프트키를 눌러 평균수를 재설정합니다.



- 전면 패널에서 **F5** (뒤로) 소프트키를 눌러 "기기 설정" 홈 화면으로 돌아갑니다.

트리거

트리거 모드

해당 제품은 내부/외부 트리거의 2가지 유형의 트리거를 제공합니다.

- 내부 트리거:** 해당 기기는 기본 설정에 따라 즉시 트리거 모드에 있으며, 지속적인 측정을 수행합니다.
- 외부 트리거:** 해당 기기는 트리거 신호를 수신한 후 한 번의 측정을 수행합니다. 이러한 경우 사용자가 전면 패널의 **TRIGGER** 버튼을 누르거나 기기가 측정을 수행하기 위한 SCPI 명령을 수신할 때까지 측정 결과가 자동으로 업데이트되지 않습니다.

측정 중, 전면 패널에서 **TRIGGER** 버튼을 누르면 기기가 외부 트리거 모드로 전환되며, **F4** 버튼의 레이블은 “외부 트리거 종료(Exit Ext. Trigger)”가 됩니다.

측정 화면에서 **F4** (외부 트리거 종료) 소프트키를 눌러 내부 트리거로 전환합니다.

트리거 지연

특정 시간 값은 “트리거 지연” 설정을 통해 지정할 수 있으며, 이를 통해 기기가 트리거 신호 또는 트리거 명령을 수신한 후 지정된 시간까지 측정을 지연할 수 있습니다.

트리거 지연 범위는 0~9999ms이며 기본값은 0입니다. 트리거 지연은 내부 트리거 및 외부 트리거에 적용됩니다.

- 내부 트리거 모드에서 해당 제품은 한 번의 측정 후 트리거 지연 시간을 삽입하고 다음 측정을 시작합니다.
- 외부 트리거 모드에서 해당 제품은 사용자가 **TRIGGER** 버튼을 누르거나 측정을 수행하는 SCPI 명령을 수신한 후, 지연 시간이 될 때까지 측정을 수행하지 않습니다.

트리거 지연을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(**↕**) 버튼을 사용하여 커서를 “트리거 지연” 옵션으로 이동(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)한 후, 전면 패널의 **F4** (편집) 소프트키를 눌러 “트리거 지연” 화면으로 들어갑니다.
2. 전면 패널에서 위 및 아래쪽 화살표(**↕**) 키를 사용하여 “트리거 지연 전환” 옵션을 선택합니다. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트키를 누릅니다.

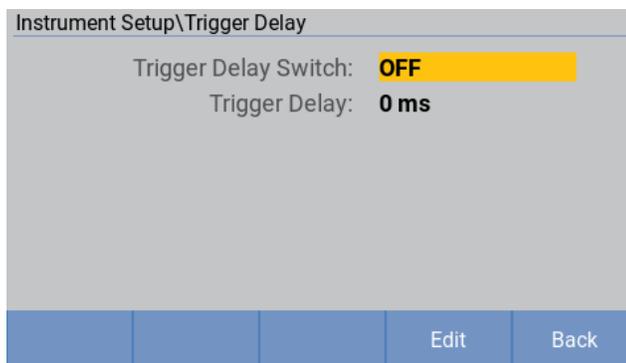


그림 31. 트리거 지연 전환 선택

3. 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(**↕**) 버튼을 사용하여 “켜기”를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트키를 누릅니다. 트리거 지연 기능을 끄려면 전면 패널의 위/아래쪽 화살표(**↕**) 버튼을 사용하여 “끄기”를 선택한 후 **F4** (확인) 소프트키를 누릅니다.

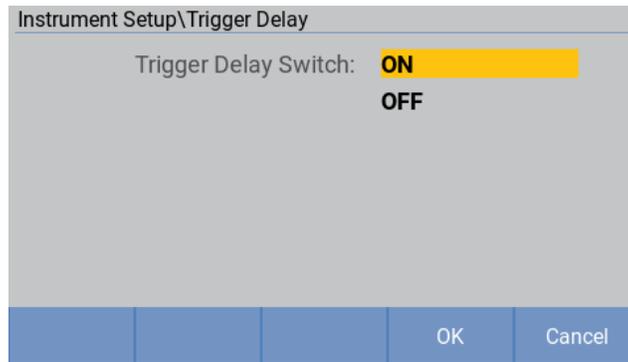


그림 32. 트리거 지연 기능 켜기 또는 끄기

- 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 "트리거 지연" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)을 선택한 후 **F4** (편집) 소프트키를 누릅니다.
- 전면 패널의 숫자 키패드를 사용하여 "다음으로 트리거 지연 설정" 편집 상자에 0~9999의 숫자 형식을 입력합니다. 트리거 지연 시간의 단위는 ms입니다.

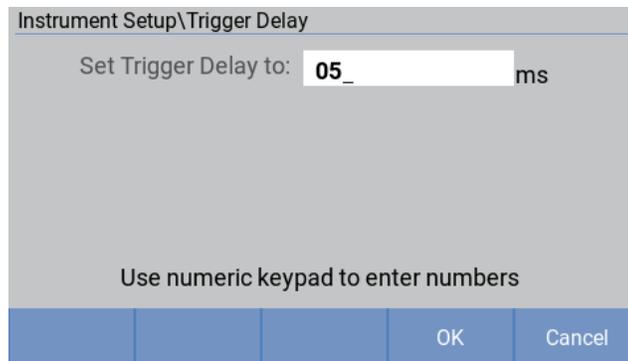


그림 33. 트리거 지연 시간 설정

- F4** (확인) 버튼을 누르면 이전 화면으로 돌아갑니다.
F5 (취소) 소프트키를 누르면 제품이 모든 변경 사항을 취소하고 이전 화면으로 돌아갑니다.
- 전면 패널에서 **F5** (뒤로) 소프트키를 눌러 "기기 설정" 홈 화면으로 돌아갑니다.

입력 임피던스

입력 임피던스는 DCV 측정에만 영향을 미치며, 기본 설정은 10MΩ입니다.

입력 임피던스를 설정하려면 다음을 수행합니다.

- "기기 설정" 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 "입력 Z" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
- 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트 키를 누르고 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션인 High Z(>10GΩ) 또는 10MΩ을 선택합니다.

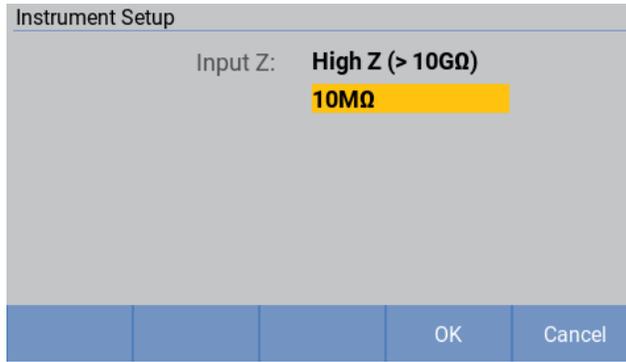


그림 34. 입력 임피던스 선택

참고

기본 입력 임피던스는 10MΩ입니다. 인클로저 전위 측정과 같이 테스트 중인 고임피던스 기기에는 High-Z(>10GΩ) 옵션을 사용하는 것이 좋습니다.

3. **F4** (확인) 소프트키를 눌러 선택을 확인하고 "기기 설정" 화면으로 돌아갑니다. **F5** (취소) 소프트키를 누르면 기기가 "기기 설정" 화면으로 돌아가고 변경 사항을 저장하지 않습니다.

원격 인터페이스

해당 제품은 후면 패널에 RS-232 인터페이스 및 이더넷 인터페이스를 제공하며, 사용자는 PC를 통해 이러한 인터페이스를 사용하여 설정 변경, 판독값 얻기, 기기 제어를 수행할 수 있습니다.

명령 구문과 이름은 IEEE-488.2 및 SCPI 표준을 따릅니다. 자세한 내용은 [원격 제어](#) 섹션을 참조하십시오.

정상적인 통신을 위해서는 제품의 통신 포트가 올바르게 설정되어 있어야 합니다.

원격 인터페이스를 설정하려면 다음을 수행합니다.

- "기기 설정" 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 "원격 인터페이스" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.

"원격 인터페이스" 화면은 [그림 35](#)와 같습니다. RS-232 및 이더넷 인터페이스에 대한 옵션이 [표 13](#)에 나와 있습니다.

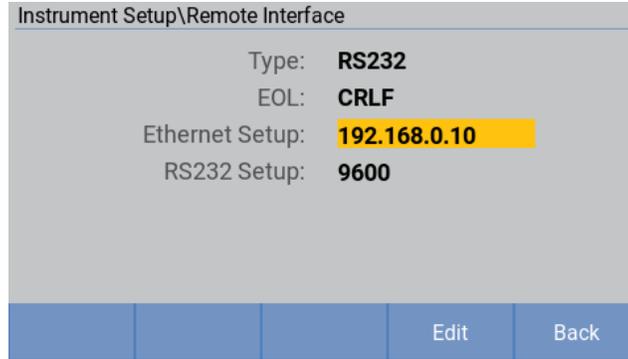


그림 35. 원격 인터페이스 설정

표 13. 원격 인터페이스 매개변수

항목	옵션
유형	RS232 이더넷
EOL	CR(캐리지 리턴) LF(라인 피드) CRLF(캐리지 리턴 및 라인 피드)
이더넷 설정	<p>DHCP 옵션은 다음과 같습니다. - 켜기 - 끄기</p> <p>이더넷 인터페이스를 사용하여 통신하기 위해 DHCP 기능을 실행하도록 선택할 수 있습니다. DHCP를 켜기로 설정했지만 네트워크 연결로 인해 실패한 경우, DHCP는 끄기로 자동 변경되고 IP 주소, 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이 등과 같은 다른 모든 매개변수는 마지막 고정 주소로 설정됩니다.</p> <p>IP 주소 DHCP가 “OFF”로 설정된 경우 기기의 IP 주소를 수동으로 설정할 수 있습니다. IP 주소는 "점으로 구분된 10진수" 표기법으로 되어 있으며, 각각 0~255의 값이 포함된 4개의 숫자 세그먼트로 구성됩니다. IP 주소는 네트워크 주소 설정 사양을 따라야 하며, 000.000.000.000이 아니어야 합니다.</p> <p>IP 주소를 설정하려면 왼쪽 및 오른쪽 버튼(◀ ▶)을 사용하여 편집할 숫자 세그먼트를 선택한 후, 전면 패널의 숫자 키패드를 사용하여 0 ~ 255의 숫자를 입력합니다.</p> <p>입력을 완료한 후 F4 (확인) 소프트키를 눌러 확인하거나 F5 (취소) 소프트키를 눌러 수정 사항을 취소합니다.</p> <p>입력한 숫자가 255보다 큰 경우 화면에 "LAN 주소가 유효하지 않습니다"라는 메시지가 표시되며, 이때 F4 (확인) 소프트키를 눌러 돌아간 후 위의 프로세스를 반복하여 올바른 IP 주소를 입력합니다.</p> <p>서브넷 마스크</p>

항목	옵션
	<p>DHCP가 “OFF”로 설정된 경우 기기의 IP 주소를 수동으로 설정할 수 있습니다. 이때 서브넷 마스크도 설정해야 합니다. 서브넷 마스크 설정 프로세스는 IP 주소 설정 프로세스와 동일합니다(위 참조).</p> <p>기본 게이트웨이: IP 주소 또는 서브넷 마스크의 설정 프로세스를 참조하십시오.</p> <p>포트 LAN 통신에 사용되는 PC의 네트워크 포트 번호를 설정합니다. 기본값은 1500입니다. PC에서 설정을 확인하고, 필요시 방화벽 설정을 변경하여 이 포트를 통한 통신을 허용합니다. 자세한 내용은 시스템 관리자에게 문의하십시오.</p> <p>MAC 주소 기기 네트워크 카드의 고유 주소 번호는 참조용으로, 수정할 수 없습니다.</p>
RS232 설정	<p>RS-232 통신 설정은 다음과 같습니다.</p> <p>보드 속도 해당 기기에서 지원하는 보드 속도는 다음과 같습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9600 - 19200 - 38400 - 57600 - 115200 <p>데이터 비트 해당 기기에서 지원하는 데이터 비트 수는 다음과 같습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 7비트 - 8비트 <p>정지 비트 다음에서 선택할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1비트 - 1.5비트 - 2비트 <p>패리티 해당 기기에서는 다음을 지원합니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 홀수 - 짝수 - 없음 <p>RS-232 인터페이스를 통해 통신하려면 기기 및 해당 컴퓨터의 설정이 일치해야 합니다.</p>

전원 주파수

전원 주파수는 기본 설정에 따라 50Hz이며, 60Hz로 전환할 수 있습니다.

전원 주파수는 기기의 DCV 측정 정확도에 영향을 미칩니다. 기기의 정확도는 선택한 전원 주파수가 주 전원 주파수와 동일한 경우에만 보장됩니다. 예를 들어, 중국의 주 전원 주파수는 50Hz이므로 중국에서 사용할 경우 DCV 정확도를 충족시키기 위해 기기의 전원 주파수를 50Hz로 설정해야 합니다.

전원 주파수를 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 “전원 주파수” 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
2. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트 키를 누른 다음 위/아래쪽 화살표 버튼(↕)을 사용하여 해당 옵션인 50Hz 또는 60Hz를 선택합니다.

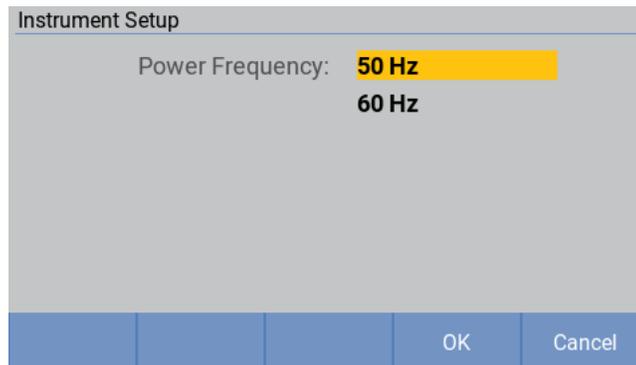


그림 36. 전원 주파수 선택

3. **F4** (확인) 소프트키를 눌러 선택을 확인하고 "기기 설정" 화면으로 돌아갑니다. **F5** (취소) 소프트키를 누르면 기기가 "기기 설정" 화면으로 돌아가고 변경 사항을 저장하지 않습니다.

자가 교정

자가 교정 기능은 기기 내부 회로의 오프셋 전압 및 이득 드리프트를 조정하여 측정 정확도를 향상시킵니다. 기기의 측정 정확도 사양은 자가 교정에 따라 달라집니다. 특히, 워밍업 후 주변 온도가 2°C 이상 변할 경우에는 항상 자가 교정을 실행하십시오.

자가 교정을 실행하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 “자가 교정” 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
2. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트키를 눌러 자가 교정을 실행합니다.

“자가 교정” 화면은 [그림 37](#)과 같습니다.

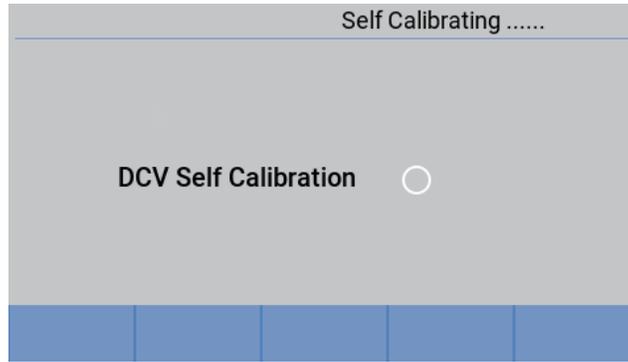


그림 37. 자가 교정

자가 교정을 완료한 후 기기는 "기기 설정" 화면으로 돌아갑니다.

참고

영점 조정된 상태에서 자가 교정을 실행하면 영점 조정 값이 지워집니다.

기기 정보

"기기 정보" 화면에는 일련번호, 펌웨어 버전, FPGA 및 DSP 버전, 연결된 스위치 메인프레임의 버전 및 일련번호 등 제품에 대한 참조 정보가 표시됩니다.

"기기 정보" 화면에 들어가려면 다음을 수행합니다.

1. "기기 설정" 화면에서 전면 패널의 위 및 아래쪽 화살표(↕) 버튼을 사용하여 커서를 "기기 정보" 옵션(옵션이 노란색으로 강조 표시됨)으로 이동합니다.
2. 전면 패널에서 **F4** (편집) 소프트키를 누릅니다. "기기 정보" 화면은 [그림 38](#)과 같습니다.

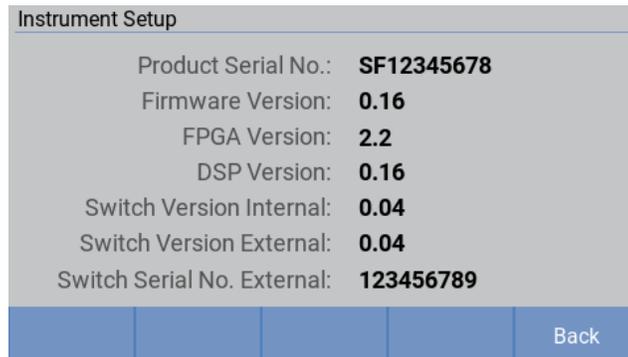


그림 38. 기기 정보 화면

"기기 정보" 화면에 나열된 모든 정보는 참조용으로, 변경할 수 없습니다. 이러한 정보는 문제 해결 및 유지 보수 시 유용합니다.

참고

기술 지원을 위해 Fluke에 문의할 경우 이러한 정보를 준비하십시오.

표 14. 시스템 정보

항목	설명
제품 일련번호	Fluke 고객 서비스에 문의할 경우 요청받을 수 있는 제품의 고유 일련번호입니다.
펌웨어 버전	제품의 내부 펌웨어 버전 번호입니다.
FPGA 버전	제품의 FPGA 버전 번호입니다.
DSP 버전	제품에 있는 디지털 신호 처리(DSP) 기기의 버전 번호입니다.
스위치 버전 내부	내장 코어 보드의 버전 번호입니다.
스위치 버전 외부	외부 스위치 메인프레임의 버전 번호입니다.
스위치 일련번호 외부	외부 스위치 메인프레임의 일련번호입니다.

공장 초기화 기본값 복원

기기를 공장 초기화 기본값으로 재설정하려면 다음을 수행합니다.

1. “기기 설정” 화면에서 **F2** (공장 초기화 재설정) 소프트키를 누릅니다.
2. 기기에 “공장 초기화 재설정을 시작하시겠습니까?”라는 확인 대화 상자가 표시되며, 이는 [그림 39](#)와 같습니다.

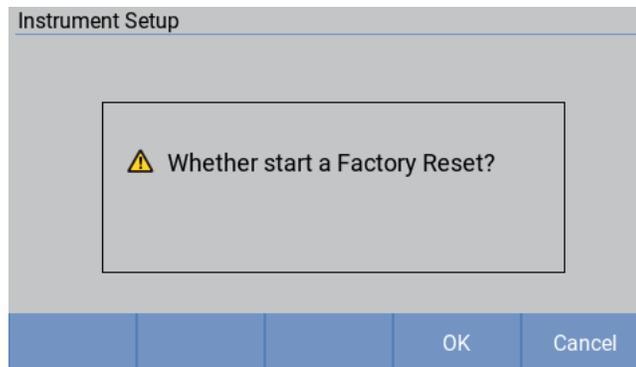


그림 39. 공장 초기화 기본값 복원

3. **F4** (확인) 소프트키를 눌러 확인합니다. 기기에서 공장 초기화 기본값 설정이 복원되고 측정 화면으로 돌아갑니다. 공장 초기화 설정으로 복원하지 않으려면 **F5** (취소) 소프트키를 누릅니다.
4. 공장 초기화 기본값은 [그림 15](#)와 같습니다.

표 15. 공장 초기화 기본값

화면	설정			기본값	
측정 화면	속도			저속	
	저항 범위			자동 범위	
	트리거 모드			내부 트리거	
영점				끄기	
스위치 구성	모듈 선택			비활성화	
	슬롯			없음	
	채널			1	
	기능			ACR+ DCV	
기기 설정	트리거 지연	트리거 지연 전환		끄기	
		트리거 지연		0ms	
	입력 Z			10MΩ	
	전원 주파수			50Hz	
	최대 측정 전류				200mA
		평균	평균		끄기
			평균수		2
	비교기	비교기			끄기
					BT5320, BT5321 상한 임계값: 11.000000V 하한 임계값: 0.100000V
			DCV 비교기 모드		BT5310, BT5311 상한 임계값: 11.00000V 하한 임계값: 0.10000V
		ACR 비교기 모드		상한 임계값: 1000.0000mΩ 하한 임계값: 0.1000mΩ	
		신호음 설정		끄기	
원격 인터페이스	유형			RS232	
	EOL			CRLF	
	이더넷 설정		DHCP	끄기	
			IP 주소	192.168.0.10	

화면	설정			기본값
			서브넷 마스크	255.255.255.0
			기본 게이트웨이	192.168.0.1
			포트	1500
		RS232 설정	보드 속도	9600
			데이터 비트	8
			정지 비트	1
			패리티	없음
화면에 표시되지 않음		고객 정의 제조업체		FLUKE
		고객 정의 모델		BUND
		SCPI 명령 헤더		II기
		메모리		II기
		INIT	연속	켜기

영점 조정

해당 기기 또는 측정 환경에서 잔류 오프셋 전압을 무효화하기 위해 측정 전 영점 조정을 실행합니다. 모듈 선택이 **비활성화**로 설정되지 않은 경우에는 영점 조정이 지원되지 않습니다.

영점 조정 및 영점 조정 보드에 대한 자세한 내용은 [부록 4. 영점 조정](#) 섹션을 참조하십시오.

영점 조정을 실행하려면 다음을 수행합니다.

1. 테스트 리드를 영점 조정 보드에 연결하여 0옴에 가까운 상태를 만듭니다. [부록 4. 영점 조정](#) 섹션을 참고하십시오.
2. 전면 패널의  버튼을 누르면 측정 화면으로 들어갑니다.
3. 측정 화면에서 측정 범위가 “자동”이 아닌 경우, 다음의 영점 조정 작업은 단일 범위를 영점 조정됩니다. 전면 패널에서  버튼을 누릅니다. 기기에서 영점 조정 실행이 시작되고 화면 오른쪽 상단에 “영점 조정 중…” 메시지가 표시되며, 이는 [그림 40](#)과 같습니다.
4. 영점 조정이 완료되면 화면 오른쪽 상단에 “영점 조정됨…” 메시지가 표시되며, 이는 [그림 41](#)과 같습니다.



그림 40. 영점 조정 프로세스

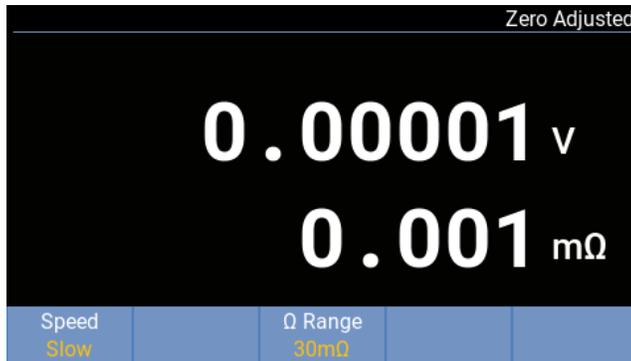


그림 41. 영점 조정됨

기기에서 영점 조정에 실패한 경우 기기에 [그림 42](#)와 같이 "영점 조정 실패"라는 메시지가 짧게 표시된 후, 일반 측정으로 돌아갑니다.

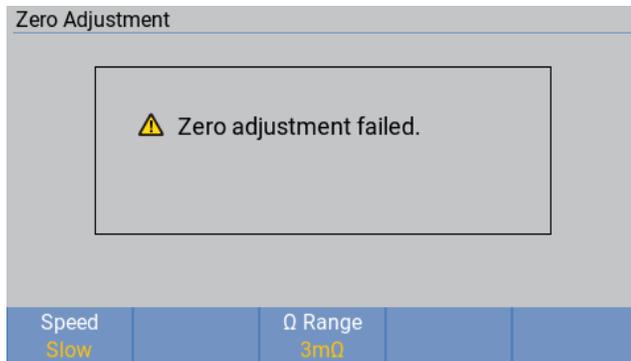


그림 42. 영점 조정 실패 프롬프트

자동 범위 모드([저항 범위 변경](#) 섹션 참고)에서  버튼을 누르면, 기기에서는 모든 측정 범위를 영점 조정하려고 시도합니다. [그림 43](#)과 같습니다.

Zero Adjustment Result	
3mΩ	✘
30mΩ	✔
300mΩ	✔
3Ω	✔
10Ω	✔
OK	

그림 43. 모든 범위 영점 조정

참고

영점 조정은 ACR의 경우 1000디지트의, DCV 측정의 경우 1mV의 오프셋만 제거할 수 있습니다. 예를 들어, 3mΩ 범위에서의 영점 조정은 0.1mΩ 드리프트만 제거할 수 있습니다. 드리프트가 1000디지트 이상인 경우(예: 3mΩ 범위에서 0.2mΩ), 영점 조정 중에 "영점 교정 실패"라는 메시지가 표시됩니다.

ACR+DCV 측정 기능에서 영점 조정이 완료되면 ACR 또는 DCV 측정 기능으로 전환 시 영점 조정 상태가 유지됩니다.

ACR 또는 DCV 측정 기능에서 영점 조정이 완료되면 다른 측정 기능으로 전환 시 영점 조정 상태가 해제됩니다.

자동 범위에서의 영점 조정의 경우 모든 범위에 대한 영점 조정이 완료되면 제품이 임의의 범위로 전환 시 "영점 조정됨"이 표시되며, 특정 범위에서의 영점 조정의 경우에는 해당 범위에서만 "영점 조정됨"이 표시됩니다.

영점 조정 해제

“기기 설정” 화면에서 **F1** (영점 조정 해제) 소프트키를 누르면 영점 조정 값이 지워집니다.

“영점 조정 지우기” 소프트키는 제품이 영점 조정된 후에만 사용할 수 있습니다. 지운 후에는 화면에 "영점 조정됨" 표시기가 표시되지 않습니다.

영점 조정에 대한 자세한 내용은 [영점 조정](#) 섹션을 참조하십시오.

메모리 기능

메모리 기능은 통신 명령을 통해서만 사용할 수 있습니다. 메모리 기능이 "켜기"인 경우 측정값은 트리거 입력 시퀀스에 따라 기기의 내부 메모리에 저장됩니다. 저장된 데이터(최대 512개 값)는 명령을 사용하여 읽을 수 있습니다. 이 기능을 사용하여 여러 측정이 완료될 때까지 내부적으로 측정값을 저장하여 테스트 주기 시간을 최소화할 수 있으며, 이때 저장된 값은 다음 유희 기간 동안 함께 다운로드됩니다. 메모리 기능이 활성화되면 측정 화면에 "MEM"이 표시됩니다.



그림 44. 메모리 기능 UI

메모리 기능에 대한 자세한 내용은 [메모리 명령](#) 섹션을 참조하십시오.

원격 제어

컴퓨터 연결

이 제품은 RS-232 인터페이스 및 이더넷 인터페이스를 제공하며, 모든 인터페이스를 통해 컴퓨터에 연결할 수 있습니다.

제품을 스위치 메인프레임에 연결하는 절차는 [제품 및 스위치 메인프레임 간 연결](#) 섹션을 참조하십시오.

RS-232 인터페이스를 통해 연결하려면 다음을 수행합니다.

[그림 45](#)의 방법 A와 같이, RS-232 to USB 어댑터 케이블을 제품 후면 패널의 RS-232 포트([5](#) [그림 3](#)의 e)에서 컴퓨터의 USB 포트에 연결하거나 표준 RS-232 통신 케이블을 컴퓨터의 표준 RS-232 포트에 연결합니다.

RS-232 to USB 어댑터 케이블을 주문하려면 [표 6](#) 및 [Fluke에 문의하는 방법](#) 섹션을 참조하십시오.

이더넷 인터페이스를 통해 연결하려면 다음을 수행합니다.

[그림 45](#)의 방법 B와 같이, 이더넷 케이블을 제품 후면 패널의 이더넷 포트([그림 3](#)의 [6](#))에서 컴퓨터의 이더넷 포트에 연결합니다.

이더넷 케이블을 주문하려면 [표 7](#) 및 [Fluke에 문의하는 방법](#) 섹션을 참조하십시오.

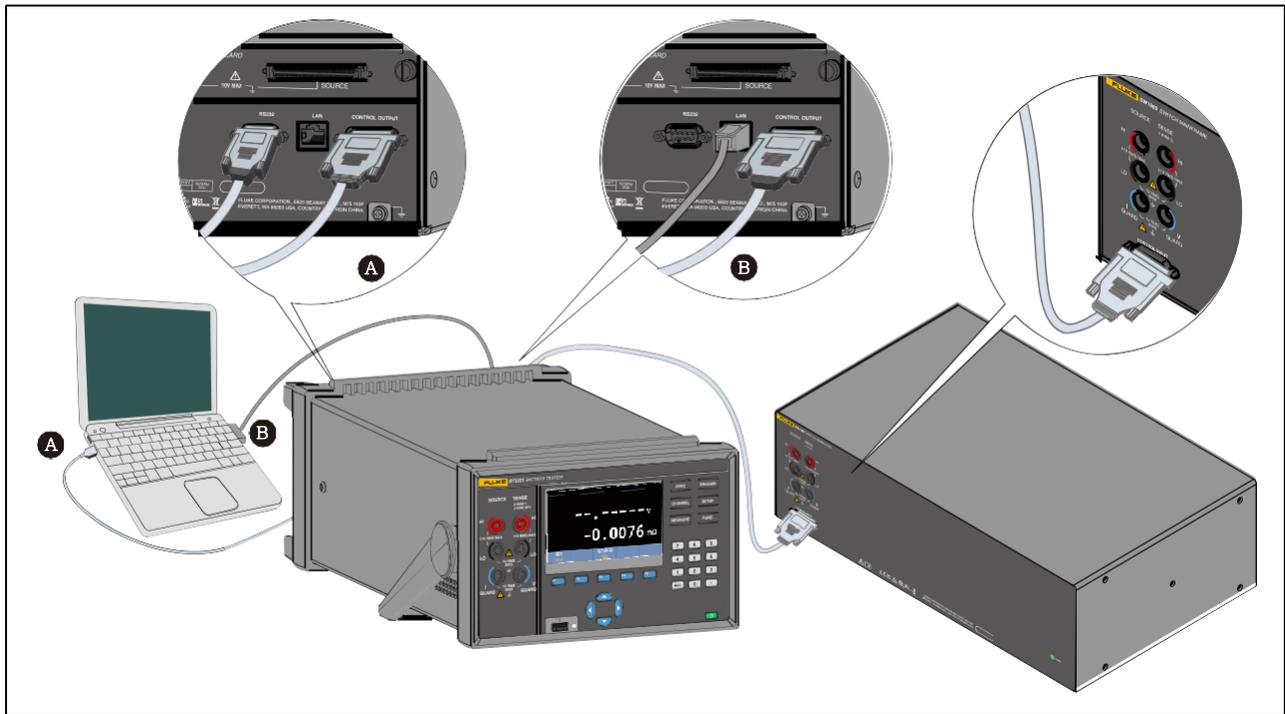


그림 45. 컴퓨터에 연결

원격 제어 UI

기기가 컴퓨터에 연결되어 통신하면 제품이 원격 상태로 전환됩니다. 원격 제어 화면은 [그림 46](#)과 같습니다.

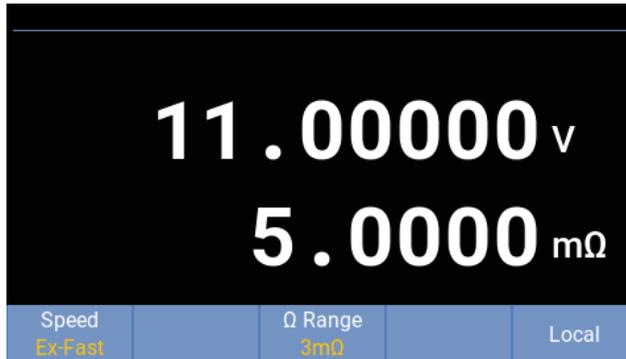


그림 46. 원격 제어 UI

원격 제어 모드에서는 전면 패널의 F5 및 트리거를 제외한 모든 버튼이 잠깁니다. 제품의 측정 화면은 원격 설정 매개변수에 따라 변경됩니다.

원격 제어는 다음의 2가지 방법으로 잠금 해제할 수 있습니다.

- **F5** (로컬) 소프트키를 눌러 로컬 모드로 전환합니다.
- 컴퓨터를 통해 SYSTEM:LOCAL 명령을 전송합니다.

원격 제어 명령

컴퓨터는 제품에서 지원하는 명령을 사용하여 제품의 RS-232 또는 이더넷 포트를 통해 요청 데이터에 응답하도록, 제품 설정, 기능 실행, 제품 명령을 수행할 수 있습니다. 명령 구문과 이름은 IEEE-488.2 및 SCPI 표준을 따릅니다.

명령은 명령 헤더 및 필요한 경우 매개변수 데이터로 구성됩니다. 모든 명령은 캐리지 리턴(OD 16진수 또는 13진수) 또는 개행 문자(OA 16진수 또는 10진수) 또는 둘 다로 종료되어야 합니다.

기기는 콜론 ":"으로 구분된 여러 니모닉으로 구성된 <복합 명령 프로그램 헤더> 및 <복합 쿼리 프로그램 헤더>를 구문 분석할 수 있으며, SCPI에 설명된 트리 구조 명령 순회를 지원합니다. 여러 <프로그램 메시지 단위> 요소가 <프로그램 메시지>로 전송될 수 있습니다. 첫 번째 명령은 항상 루트 노드를 참조하지만, 후속 명령은 메시지 단위의 이전 명령과 동일한 트리 수준을 참조합니다. 이에 대한 예는 [트리를 사용한 복합 헤더 - 사용법 및 예](#) 섹션을 참조하십시오.

니모닉은 문자, 밑줄 문자() 및 숫자도 사용할 수 있습니다. 명령은 대소문자를 구분하지 않습니다. 대부분의 니모닉은 보다 읽기 쉬운 긴 형식 및 보다 효율적인 3 또는 4개의 문자로 구성된 짧은 형식으로 구성됩니다. 해당 기기에서는 정확한 짧은 형식 및 정확한 긴 형식만 사용할 수 있습니다.

쿼리 명령은 응답으로 데이터를 요청하는 명령입니다. 쿼리 명령에는 명령 헤더 바로 다음에 물음표(?)가 옵니다. 쿼리 명령에 대한 응답은 즉시 생성되어 출력 버퍼에 저장됩니다. 그러면 응답이 PC로 자동 전송됩니다.

일부 명령에는 하나 이상의 매개변수에 대한 값을 지정하기 위해 매개변수 데이터가 필요합니다. 명령 헤더는 공백(20헥스 또는 32진수)으로 매개변수 데이터와 구분됩니다. 여러 매개변수는 쉼표(,)로 구분됩니다.

해당 기기의 입력 버퍼 용량은 512바이트입니다. 해당 원격 인터페이스는 512바이트 이상의 데이터를 허용하지 않습니다.

표 16. 데이터 유형 약어(매개변수 및 응답)

데이터 유형(매개변수 및 응답)	설명
NRf	숫자 데이터, 숫자 형식은 NR1, NR2 및 NR3 중 하나일 수 있습니다.
NR1	숫자 데이터, 정수 데이터(예: 4, +4, -4)
NR2	숫자 데이터, 고정 소수점 데이터(예: 4.5, +4.5, -4.5)
NR3	숫자 데이터, 부동 소수점 지수 표현 데이터(예: 4.0E+1, +4.0E+1, -4.0E+1)
부울	부울 데이터(예: 꺼짐, 켜짐, 0, 1)
문자	지원되는 문자 매개변수(예: FLUKE_DEFINED, FLUKE_DEFINED', FLUKE_DEFINED") 문자 매개변수는 작은따옴표/큰따옴표를 사용하거나 사용하지 않고 설정할 수 있습니다. 반환된 매개변수에는 작은따옴표/큰따옴표가 없습니다.
채널_목록	3디지트 형식의 멀티플렉스 카드 채널 번호로, 첫 번째 자리는 슬롯 ID(1~8)를 나타내고 마지막 두 자리는 채널 ID(01~32)를 나타냅니다(예: (@101), (@101:104)).

시스템 상태 다이어그램

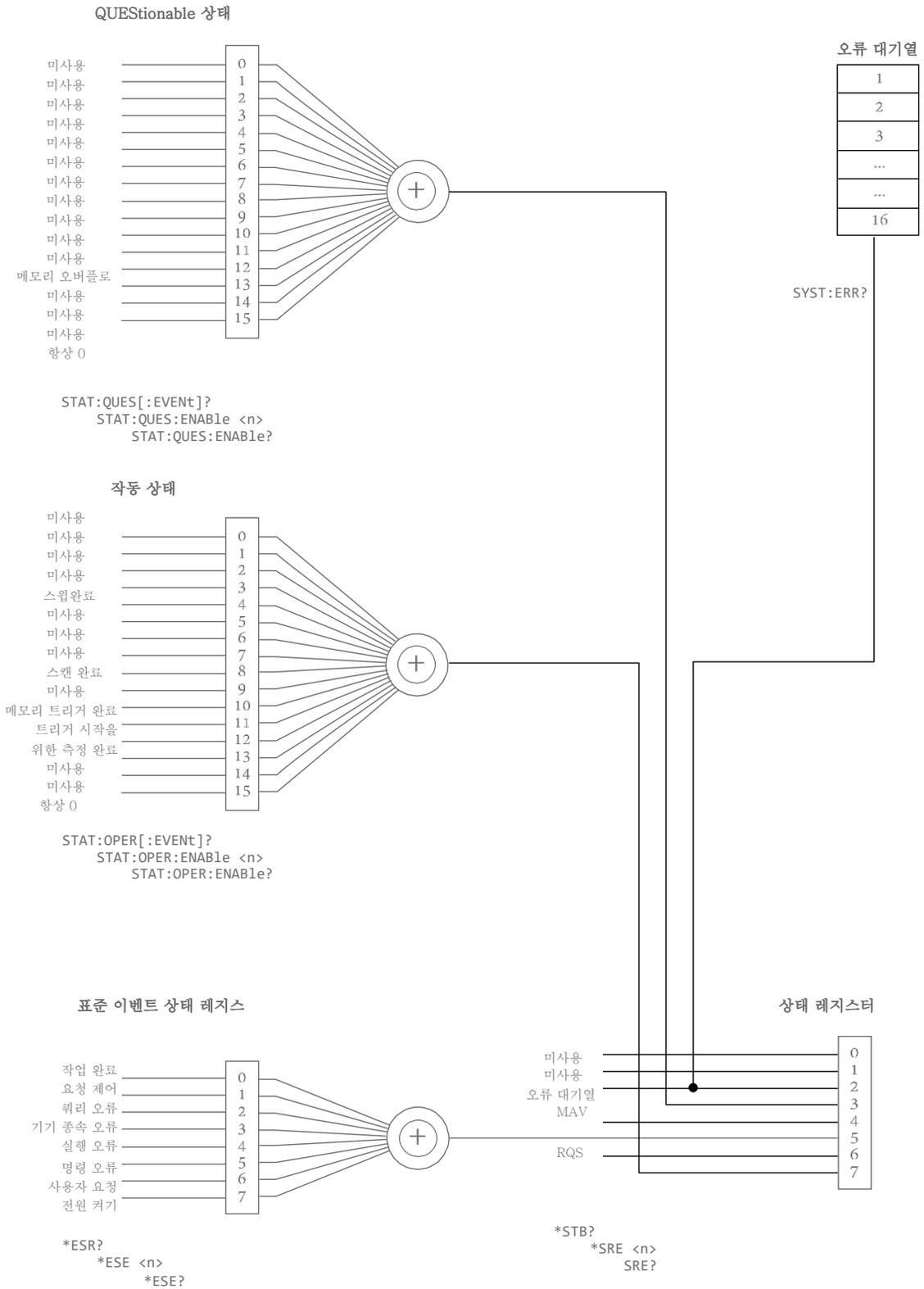


그림 47. 시스템 상태 다이어그램

표 17. QUEStionable 상태 레지스터

비트 번호	비트 이름	설명
비트 0	미사용	미사용
비트 1	미사용	미사용
비트 2	미사용	미사용
비트 3	미사용	미사용
비트 4	미사용	미사용
비트 5	미사용	미사용
비트 6	미사용	미사용
비트 7	미사용	미사용
비트 8	미사용	미사용
비트 9	미사용	미사용
비트 10	미사용	미사용
비트 11	메모리 가득 참	메모리 저장 공간이 가득 찼습니다(최대 용량은 512회 측정).
비트 12	미사용	미사용
비트 13	미사용	미사용
비트 14	미사용	미사용
비트 15	항상 0	일부 컨트롤러는 16비트 부호 없는 정수를 판독하기 어려울 수 있으므로 비트 15의 사용은 허용되지 않습니다.

표 18. OPERation 상태 레지스터

비트 번호	비트 이름	설명
비트 0	미사용	미사용
비트 1	미사용	미사용
비트 2	미사용	미사용
비트 3	미사용	미사용
비트 4	스윙 완료	하나의 스캔 스윙 완료
비트 5	미사용	미사용
비트 6	미사용	미사용
비트 7	미사용	미사용
비트 8	스캔 완료	모든 스캔 스윙 완료(해당 기기는 하나의 스캔 스윙만 지원하므로 이 비트는 비트 4와 동시에 설정됨)
비트 9	미사용	미사용
비트 10	메모리 트리거 완료	*TRG 또는 트리거 키에 의해 트리거된 하나의 메모리 저장은 메모리 기능이 활성화될 때 수행됩니다.

비트 번호	비트 이름	설명
비트 11	측정 완료	하나의 측정이 수행됩니다.
비트 12	트리거 시작 준비	INIT:CONT OFF 및 TRIG:SOUR EXT일 때 트리거 시작(*TRG 또는 트리거 키)을 준비합니다.
비트 13	미사용	미사용
비트 14	미사용	미사용
비트 15	항상 0	일부 컨트롤러는 16비트 부호 없는 정수를 판독하기 어려울 수 있으므로 비트 15의 사용은 허용되지 않습니다.

표 19. 표준 이벤트 상태 레지스터

비트 번호	비트 이름	설명
비트 0	작업 완료	오류 코드*가 -800에서 -899 사이일 때 설정합니다.
비트 1	요청 제어	오류 코드*가 -700에서 -799 사이일 때 설정합니다.
비트 2	쿼리 오류	오류 코드*가 -400에서 -499 사이일 때 설정합니다.
비트 3	기기 중속 오류	오류 코드*가 -300에서 -399 사이일 때 설정합니다.
비트 4	실행 오류	오류 코드*가 -200에서 -299 사이일 때 설정합니다. 예를 들면, 범위 오류가 해당됩니다.
비트 5	명령 오류	오류 코드*가 -100에서 -199 사이일 때 설정합니다. 예를 들면, 구문 오류가 해당됩니다.
비트 6	사용자 요청	오류 코드*가 -600에서 -699 사이일 때 설정합니다.
비트 7	전원 켜기	오류 코드*가 -500에서 -599 사이일 때 설정합니다.

참고: * 오류 메시지 목록을 참고하십시오.

표 20. 상태 바이트 레지스터

비트 번호	비트 이름	설명
비트 0	미사용	미사용
비트 1	미사용	미사용
비트 2	오류/이벤트 대기열	오류/이벤트 대기열 메시지를 사용할 수 있습니다.
비트 3	Questionable 상태	작업 상태 플래그입니다.
비트 4	MAV	출력 대기열 메시지를 사용할 수 있습니다.
비트 5	표준 이벤트 상태	표준 이벤트 상태 플래그입니다.
비트 6	RQS	서비스 요청입니다. 서비스 요청 활성화 레지스터 및 상태 바이트 레지스터의 다른 모든 비트의 논리적 합계를 기반으로 한 요약입니다.
비트 7	작동 상태	작업 상태 플래그입니다.

명령 목록

표 21. 명령 목록

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* | : 또는	설명
IEEE-488.2 공통 명령		
*CLS		상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
*ESE	<NR1(0~255)>	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.
*ESE?	(<NR1(0~255)>)	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.
*ESR?	(<NR1(0~255)>)	표준 이벤트 상태 레지스터를 쿼리합니다.
*IDN?	(<제조업체>, <모델>, <일련번호>, <기기 펌웨어 버전>, <DSP 버전>, <FPGA 버전>, <내부 스위치 버전>, <외부 스위치 버전>)	사용자 정의된 기기 정보를 쿼리합니다.
*OPC		표준 이벤트 상태 레지스터에서 비트 0(작업 완료)을 설정합니다.
*OPC?	(<NR1(1)>)	기기의 출력 버퍼에 "1"을 반환합니다.
*RST		IEEE-488 인터페이스의 상태가 변경되지 않는 것을 제외하고, 기기를 전원 켜기 구성으로 재설정합니다.
*SRE	<NR1(0~255)>	서비스 요청 활성화 레지스터를 설정합니다.
*SRE?	(<NR1(0~255)>)	서비스 요청 활성화 레지스터를 쿼리합니다.
*STB?	(<NR1(0~255)>)	상태 바이트 레지스터를 쿼리합니다.
*TRG		하나의 측정을 트리거합니다.
*TST?		자체 테스트를 수행하고 결과를 반환합니다.
*WAI		이전 작업이 완료될 때까지 대기합니다.

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* |: 또는	설명
상태 보고 명령		
STATus:OPERation[:EVENT]?	(<NR1(0~32767)>)	작업 상태 레지스터를 쿼리하고 지웁니다.
STATus:OPERation:ENABLE	<NR1(0~32767)>	작업 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.
STATus:OPERation:ENABLE?	(<NR1(0~32767)>)	작업 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.
STATus:QUESTionable[:EVENT]?	(<NR1(0~32767)>)	Questionable 상태 레지스터를 쿼리하고 지웁니다.
STATus:QUESTionable:ENABLE	<NR1(0~32767)>	Questionable 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.
STATus:QUESTionable:ENABLE?	(<NR1(0~32767)>)	Questionable 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.
SYSTem:ERRor[:NEXT]?	(<Error_Code>, <Error_Description>")	FIFO(오류 대기열)에서 다음 오류를 쿼리하고 제거합니다.
SYSTem:ERRor:COUNT?	(NR1(0~16))	오류 대기열에서 오류 수를 쿼리합니다.
시스템 관련 명령		
SYSTem:CALibration		자가 교정을 한 번 실행합니다.
SYSTem:CUSTom:MANufacturer	<문자>	사용자 설정된 기기 제조업체를 설정합니다.
SYSTem:CUSTom:MANufacturer?	(<문자>)	사용자 설정된 기기 제조업체를 쿼리합니다.
SYSTem:CUSTom:MODe1	<문자>	사용자 설정된 기기 모델을 설정합니다.
SYSTem:CUSTom:MODe1?	(<문자>)	사용자 설정된 기기 모델을 쿼리합니다.
SYSTem:HEADer	<부울>	응답 메시지와 함께 전송할 명령 헤더를 활성화 또는 비활성화합니다.
SYSTem:HEADer?	(<부울>)	응답 메시지와 함께 명령 헤더를 전송할지 여부를 쿼리합니다.
SYSTem:LANGUage	{ENG | CHN}	시스템 언어를 설정합니다.
SYSTem:LANGUage?	(<{ENG | CHN}>)	시스템 언어를 쿼리합니다.
SYSTem:SERial?	(<문자>)	기기 일련번호를 쿼리합니다.

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* | : 또는	설명
원격 인터페이스 명령		
SYSTem:LOCa1		통신(원격) 상태를 취소합니다.
공장 초기화 재설정 명령		
SYSTem:RESet		공장 초기화 설정을 복원합니다.
회선 전원 주파수 명령		
SYSTem:LFReqncy	{F50Hz | F60Hz}	전원 회선 주파수를 설정합니다.
SYSTem:LFReqncy?	(({F50HZ | F60HZ}))	전원 회선 주파수를 쿼리합니다.
측정 구성 명령		
ADJust?	<NR1(0 또는 1)>	영점 조정을 실행하고 결과(성공 또는 실패)를 반환합니다.
ADJust:CLear		영점 조정 값을 지웁니다.
AUTorange	<부울>	저항 측정 자동 범위를 활성화 또는 비활성화합니다.
AUTorange?	(<부울>)	저항 측정 자동 범위 설정을 쿼리합니다.
INPut:IMPedance:HIGH	<부울>	입력 고임피던스(>10GΩ)를 활성화 또는 비활성화합니다.
INPut:IMPedance:HIGH?	(<부울>)	입력 고임피던스 설정을 쿼리합니다.
[:SENSe]:FUNctIon	{RVOLTage | EPCCheck | PEVoltage | NEVoltage | RV | RESistance | VOLTage }	측정 기능을 설정합니다.
[:SENSe]:FUNctIon?	(({RV | EPCCHECK | PEVOLTAGE | NEVOLTAGE | RESISTANCE | VOLTAGE }))	측정 기능을 쿼리합니다.
RESistance:RANGe	<NRf(0~10)>	저항 측정 범위를 설정합니다
RESistance:RANGe?	(({자동 | 3.0000E-03 | 3.0000E-02 | 3.0000E-01 | 3.0000E+00 | 1.0000E+01}))	저항 측정 범위를 쿼리합니다
RESistance:CURREnt:MAX	{C100 | C200 | C300}	최대 측정 전류를 설정합니다.
RESistance:CURREnt:MAX?	(({C100 | C200 | C300}))	최대 측정 전류를 쿼리합니다.
VOLTage:RANGe	<NRf(-10~10)>	전압 측정 범위를 설정합니다

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* |: 또는	설명
VOLTage:RANGe?	({1.000000E+01 | 1.000000E+01})	전압 측정 범위를 쿼리합니다
SAMPle:RATE	{EXFast | FAST | MEDium | SLOW}	샘플링 속도를 설정합니다.
SAMPle:RATE?	({EXFAST | FAST | MEDIUM | SLOW})	샘플링 속도를 쿼리합니다.
계산 명령		
CALCulate:AVERage:ST A Te	<부울>	평균 기능을 활성화 또는 비활성화합니다.
CALCulate:AVERage:STA Te?	(<부울>)	평균 기능 상태를 쿼리합니다.
CALCulate:AVERage	<NR1(2~16)>	샘플 수를 평균으로 설정합니다.
CALCulate:AVERage?	(<NR1(2~16)>)	샘플 수를 평균으로 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:STATE	<부울>	비교기 기능을 활성화 또는 비활성화합니다.
CALCulate:LIMit:STATE ?	(<부울>)	비교기 기능 상태를 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:BEEP e r	{OFF | HL | IN | BOTH1 | BOTH2}	비교기 판단을 설정합니다.
CALCulate:LIMit:BEEP e r?	({OFF | HL | IN | BOTH1 | BOTH2})	비교기 판단을 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:RESis tance:UPPer	<NRf(0~10000)>	비교기 저항 상한 임계값(mΩ)을 설정합니다.
CALCulate:LIMit:RESis tance:UPPer?	(<NRf(0~10000)>)	비교기 저항 상한 임계값(mΩ)을 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:VOLTA ge:UPPer	<NRf(0~10000)>	비교기 전압 상한 임계값(V)을 설정합니다.
CALCulate:LIMit:VOLTA ge:UPPer?	(<NRf(0~10000)>)	비교기 전압 상한 임계값(V)을 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:RESis tance:LOWer	<NRf(0~10000)>	비교기 저항 하한 임계값(mΩ)을 설정합니다.
CALCulate:LIMit:RESis tance:LOWer?	(<NRf(0~10000)>)	비교기 저항 하한 임계값(mΩ)을 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:VOLTA ge:LOWer	<NRf(0~10000)>	비교기 전압 하한 임계값(V)을 설정합니다.
CALCulate:LIMit:VOLTA ge:LOWer?	(<NRf(0~10000)>)	비교기 전압 하한 임계값(V)을 쿼리합니다.

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* | : 또는	설명
CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?	({HI | IN | LO | OFF | ERR})	비교기 저항 판단 결과를 쿼리합니다.
CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?	({HI | IN | LO | OFF | ERR})	비교기 전압 판단 결과를 쿼리합니다.
메모리 명령		
MEMory:STATe	<부울>	메모리 기능을 활성화 또는 비활성화합니다.
MEMory:STATe?	(<부울>)	메모리 기능 상태를 쿼리합니다.
MEMory:CLEar		기기 메모리를 지웁니다.
MEMory:COUNt?	(<NR1(0~512)>)	메모리 데이터 수를 쿼리합니다.
MEMory:DATA?	(<NR3>, ..., <NR3>)	메모리 데이터 값을 쿼리합니다.
트리거링 명령		
INITiate:CONTinuous	<부울>	연속 측정을 활성화 또는 비활성화합니다.
INITiate:CONTinuous?	(<부울>)	연속 측정 상태를 쿼리합니다.
INITiate[:IMMEDIATE]		트리거 대기 상태로 전환합니다.
TRIGger:SOURce	{IMMEDIATE | EXTERNAL}	트리거 소스를 설정합니다.
TRIGger:SOURce?	({IMMEDIATE | EXTERNAL})	트리거 소스를 쿼리합니다.
TRIGger:DELay:STATe	<부울>	트리거 지연을 활성화 또는 비활성화합니다.
TRIGger:DELay:STATe?	(<부울>)	트리거 지연 상태를 쿼리합니다.
TRIGger:DELay	<NR2(0~9.999)>	트리거 지연을 설정합니다.
TRIGger:DELay?	(<NR2(0~9.999)>)	트리거 지연을 쿼리합니다.
측정값 관독 명령		
FETCh?	(<NR3>, ..., <NR3>)	최신 측정 관독값 또는 스캔한 관독값을 쿼리합니다.
READ?	(<NR3>, ..., <NR3>)	한 번의 측정을 시작하고 관독값을 반환합니다.
릴레이 카드 전환 명령		
ABORt		스캔이 중단되었습니다(강제 종료됨).
ROUTe:CLOSe	<channel_list(1개 채널)>	하나의 지정된 채널을 닫습니다.
ROUTe:OPEN:ALL		모든 채널을 엽니다.

명령 헤더[]: 생략 가능	데이터 형식[]: 생략 가능 (): 응답 데이터 { }: 사용자 설정된 매개변수 정의* | : 또는	설명
ROUTE:SCAN	<channel_list>	채널 스캔 목록을 설정합니다.
SWITCh:MODUle	{DISable | INTernal | EXTernal}	스위치 모듈 선택을 설정합니다.
SWITCh:MODUle?	({DISABLE | INTERNAL | EXTERNAL})	스위치 모듈 선택을 쿼리합니다.
SWITCh:MODUle:STATe?	{INTernal | EXTernal} (<NR1(0 또는 1)>, ..., < NR1(0 또는 1)>)	지정된 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.

참고: * 사용자 설정된 매개변수의 문자는 모두 대문자로 반환됩니다.

메시지 참조 해석

IEEE-488.2 공통 명령

***CLS**

설명	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.	
예	*CLS	

***ESE**

설명	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.	
매개변수	<NR1(0~255)>	이진 가중치 십진수 값입니다. 각 비트는 표준 이벤트 상태 레지스터에서 해당 비트를 활성화 또는 비활성화합니다.
예	*ESE 48	비트 4와 5를 1로 설정하고 다른 모든 비트를 0으로 설정합니다.

***ESE?**

설명	표준 이벤트 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(0~255)>	
예	*ESE?	
	48	비트 4와 5는 1이고 다른 모든 비트는 0입니다.

***ESR?**

설명	표준 이벤트 상태 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(0~255)>	
예	*ESR?	
	48	비트 4와 5는 1이고 다른 모든 비트는 0입니다.

***IDN?**

설명	사용자 정의된 기기 정보를 쿼리합니다.	
응답	<제조업체>,<모델>,<일련번호>,<기기 펌웨어 버전>,<DSP 버전>,<FPGA 버전>,<내부 스위치 버전>,<외부 스위치 버전>	
예	*IDN?	사용자 정의된 제조업체, 사용자 정의된 모델, 사용자 정의된 일련번호, 기기 펌웨어 버전, DSP 버전, FPGA 버전, 내부 스위치 버전 및 외부 스위치 버전으로 구성된 IDN 문자열을 검색합니다.
	FLUKE, BUND, 54010008WS, 0	

	.06,0.04,1.8,0.02,0.02	
--	------------------------	--

***OPC**

설명	표준 이벤트 상태 레지스터에서 비트 0(작업 완료)을 설정합니다.	
예	*OPC	

***OPC?**

설명	기기의 출력 버퍼에 "1"을 반환합니다.	
예	*OPC?	"1"은 기기 출력 버퍼에 배치됩니다.

***RST**

설명	IEEE-488 인터페이스의 상태가 변경되지 않는 것을 제외하고, 기기를 전원 켜기 구성으로 재설정합니다.	
예	*RST	

***SRE**

설명	서비스 요청 활성화 레지스터를 설정합니다.	
매개변수	<NR1(0~255)>	이진 가중치 십진수 값입니다. 각 비트는 상태 바이트 레지스터에서 해당 비트를 활성화 또는 비활성화합니다.
예	*SRE 12	비트 2와 3을 1로 설정하고 다른 모든 비트를 0으로 설정합니다.

***SRE?**

설명	서비스 요청 활성화 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(0~255)>	
예	*SRE?	
	12	비트 2와 3은 1이고 다른 모든 비트는 0입니다.

***STB?**

설명	상태 바이트 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(0~255)>	
예	*STB?	
	12	비트 2와 3은 1이고 다른 모든 비트는 0입니다.

***TRG**

설명	하나의 측정을 트리거합니다.	
예	*TRG	

***TST?**

설명	자체 테스트를 수행하고 결과를 반환합니다. 테스트가 성공하면 "0"을 반환하고 테스트가 실패하면 "1"을 반환합니다.	
예	*TST?	

***WAI**

설명	이전 작업이 완료될 때까지 대기합니다. IEEE-488.2 표준에서 요구하는 명령입니다. 이 기기에서는 작동하지 않습니다. 명령이 수락되었지만 효과가 없습니다.	
예	*WAI	

상태 보고 명령

STATus:OPERation[:EVENT]?

설명	작업 상태 레지스터를 쿼리하고 지웁니다.	
응답	(<NR1(0~32767)>)	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:OPER?	
	272	

STATus:OPERation:ENABLE

설명	작업 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.	
매개변수	<NR1(0~32767)>	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:OPER:ENAB 272	

STATus:OPERation:ENABLE?

설명	작업 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	(<NR1(0~32767)>)	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:OPER:ENAB?	
	272	

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

설명	Questionable 상태 레지스터를 쿼리하고 지웁니다.	
응답	(<NR1(0~32767)>)	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:QUES?	
	2048	

STATus:QUESTionable:ENABLE

설명	Questionable 상태 활성화 레지스터를 설정합니다.	
응답	(<NR1(0~32767)>)	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:QUES:ENAB 2048	

STATus:QUESTionable:ENABLE?

설명	Questionable 상태 활성화 레지스터를 쿼리합니다.	
응답	(<NR1(0~32767)>)	시스템 상태 다이어그램을 참조합니다.
예	SYST:QUES:ENAB?	
	2048	

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

설명	FIFO(오류 대기열)에서 다음 오류를 쿼리하고 제거합니다.	
응답	<Error_Code>, "<Error_Description>"	"오류 메시지 목록" 장을 참조하십시오.
예	SYST:ERR?	
	-200, "Execution error"	

SYSTem:ERRor:COUNT?

설명	오류 대기열에서 오류 수를 쿼리합니다.	
응답	NR1(0~16)	
예	SYST:ERR:COUN?	
	1	

시스템 관련 명령

SYSTem:CALibration

설명	자가 교정을 한 번 실행합니다.
----	-------------------

예	SYST:CAL	
---	----------	--

SYSTem:CUSTom:MANufacturer

설명	사용자 설정된 기기 제조업체 이름을 설정합니다. 매개변수의 최대 길이는 15입니다.	
매개변수	<문자>	
예	SYST:CUST:MAN "CUSTFLUKE"	

SYSTem:CUSTom:MANufacturer?

설명	사용자 설정된 기기 제조업체 이름을 쿼리합니다.	
응답	<문자>	
예	SYST:CUST:MAN?	
	CUSTFLUKE	

SYSTem:CUSTom:MODEL

설명	사용자 설정된 기기 모델을 설정합니다. 매개변수의 최대 길이는 15입니다.	
매개변수	<문자>	
예	SYST:CUST:MOD "CUSTB0102"	

SYSTem:CUSTom:MODEL?

설명	사용자 설정된 기기 모델을 쿼리합니다.	
응답	<문자>	
예	SYST:CUST:MOD?	
	CUSTB0102	

SYSTem:HEADer

설명	응답 메시지와 함께 전송할 명령 헤더를 활성화 또는 비활성화합니다. 전원을 켜면 기본값(끄기)으로 재설정됩니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	응답 메시지와 함께 전송할 명령 헤더를 비활성화합니다.
	= ON or 1	응답 메시지와 함께 전송할 명령 헤더를 활성화합니다.

예	SYST:HEAD ON	
---	--------------	--

SYSTem:HEADer?

설명	응답 메시지와 함께 명령 헤더를 전송할지 여부를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	SYST:HEAD?	
	SYSTEM:HEADER ON	

SYSTem:LANGuage

설명	시스템 UI 언어를 설정합니다.	
매개변수	{ENG | CHN}	
	= 영어	기기 UI에서 영어를 사용합니다.
	= 중국어	기기 UI에서 중국어를 사용합니다.
예	SYST:LANG CHN	

SYSTem:LANGuage?

설명	시스템 UI 언어를 쿼리합니다.	
응답	{ENG | CHN}	
예	SYST:LANG?	
	중국어	

SYSTem:SERial?

설명	기기 일련번호를 쿼리합니다.	
응답	<문자>	
예	SYST:SER?	
	SH120401	

원격 인터페이스 명령

SYSTem:LOCal

설명	통신(원격) 상태를 취소하고 로컬 제어 모드로 돌아갑니다.	
예	SYST:LOC	

공장 초기화 재설정 명령

SYSTem:RESet

설명	공장 초기화 설정을 복원합니다. 기기 UI 메뉴의 "공장 초기화 재설정"과 동일합니다.	
예	SYST:RES	

회선 전원 주파수 명령

SYSTem:LFReqncy

설명	전원 회선 주파수를 설정합니다.	
매개변수	{F50Hz | F60Hz}	
	= F50Hz	전원 회선 주파수는 50Hz입니다.
	= F60Hz	전원 회선 주파수는 60Hz입니다.
예	SYST:LFR F60Hz	

SYSTem:LFReqncy?

설명	전원 회선 주파수를 쿼리합니다.	
응답	{F50HZ | F60HZ}	
예	SYST:LFR?	
	F60HZ	

측정 구성 명령

ADJust?

설명	영점 조정을 실행하고 결과(성공 또는 실패)를 반환합니다. 스위치 모듈 선택을 비활성화한 경우에 유효합니다. 저항 및 전압 모두에 대해 허용되는 영점 조정 범위는 ±1000디지트입니다. 자동 범위 기능을 사용하는 경우 모든 범위에 대해 영점 조정을 수행합니다.	
응답	<NR1(0 또는 1)>	
	= 0	영점 조정에 성공했습니다.
	= 1	영점 조정에 실패했습니다.
예	AUT ON	
	ADJ?	

	1	모든 저항 범위(3mΩ~10Ω)에서 영점 조정이 차례로 실행되며, 하나 이상의 범위에서 영점 조정이 실패합니다.
	AUT OFF	저항 측정 자동 범위를 비활성화하고 10Ω 저항 범위로 설정합니다.
	ADJ?	
	0	10Ω 저항 범위에서 영점 조정이 성공적으로 실행되었습니다.

ADJust:CLEar

설명	영점 조정 값을 지웁니다.	
예	ADJ:CLE	

AUTorange

설명	저항 측정 자동 범위를 활성화 또는 비활성화합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	저항 측정 자동 범위를 비활성화하고, 켜기에서 끄기로 전환 시 10Ω 저항 범위로 설정합니다.
	= ON or 1	저항 측정 자동 범위를 활성화합니다.
예	AUT ON	

AUTorange?

설명	저항 측정 자동 범위 설정을 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	AUT?	
	ON	

INPut:IMPedance:HIGH

설명	입력 고임피던스(>10GΩ)를 활성화 또는 비활성화합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	입력 고임피던스를 비활성화하고 10MΩ을 입력 임피던스로 사용합니다.
	= ON or 1	입력 고임피던스(>10GΩ)를 활성화합니다.
예	INP:IMP:HIGH ON	

INPut:IMPedance:HIGH?

설명	입력 고임피던스 설정을 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	INP:IMP:HIGH ON	
	ON	

[:SENSe]:FUNction

설명	측정 기능을 설정합니다. 전원을 켜면 기본값(RVOLTage)으로 재설정됩니다.	
매개변수	{RVOLTage | EPCCheck | PEVoltage | NEVoltage | RV | RESistance | VOLTage}	
	= RVOLTage	측정 기능은 ACR+ DCV이고, READ? 및 FETCH?는 ACR 및 DCV를 포함한 판독값을 반환합니다.
	= EPCCheck	측정 기능은 인클로저 전위 컨택트 체크이고, READ? 및 FETCH?는 ACR을 포함한 판독값을 반환합니다.
	= PEVoltage	측정 기능은 양극 대 인클로저 전압이고, READ? 및 FETCH?는 DCV를 포함한 판독값을 반환합니다.
	= NEVoltage	측정 기능은 음극 대 인클로저 전압이고, READ? 및 FETCH?는 DCV를 포함한 판독값을 반환합니다.
	= RV	측정 기능은 ACR+ DCV이고, READ? 및 FETCH?는 ACR 및 DCV를 포함한 판독값을 반환합니다.
	= RESistance	측정 기능은 ACR이고, READ? 및 FETCH?는 ACR을 포함한 판독값을 반환합니다.
	= VOLTage	측정 기능은 DCV이고, READ? 및 FETCH?는 DCV를 포함한 판독값을 반환합니다.
예	FUNC EPCCheck	

[:SENSe]:FUNction?

설명	측정 기능을 쿼리합니다.	
응답	{RVOLTage | EPCCHECK | PEVOLTAGE | NEVOLTAGE | RV | RESISTANCE | VOLTAGE}	
예	FUNC?	
	EPCCHECK	

RESistance:RANGe

설명	저항 측정 범위를 설정합니다	
매개변수	<NRf(0~10)>	
	= [0, 3.0000E-03]	저항 측정 범위는 3mΩ입니다.
	= (3.0000E-03, 3.0000E-02]	저항 측정 범위는 30mΩ입니다.
	= (3.0000E-02, 3.0000E-01]	저항 측정 범위는 300mΩ입니다.
	= (3.0000E-01, 3.0000E+00]	저항 측정 범위는 3Ω입니다.
	= (3.0000E+00, 1.0000E+01]	저항 측정 범위는 10Ω입니다.
예	RES:RANG 3.0000E-03	3mΩ 측정을 위한 저항 측정 범위를 선택합니다.

RESistance:RANGe?

설명	저항 측정 범위를 쿼리합니다	
응답	{자동 | 3.0000E-03 | 3.0000E-02 | 3.0000E-01 | 3.0000E+00 | 1.0000E+01}	
예	RES:RANG?	
	3.0000E-03	전류 저항 측정 범위는 3 mΩ입니다.

RESistance:CURRent:MAX

설명	최대 측정 전류를 설정합니다. 이 매개변수는 3mΩ 저항 범위에만 적용됩니다.	
매개변수	{ C100 | C200 | C300}	
	= C100	최대 측정 전류는 100mA입니다.
	= C200	최대 측정 전류는 200mA입니다.
	= C300	최대 측정 전류는 300mA입니다.
예	RES:CURR:MAX C300	

RESistance:CURRent:MAX?

설명	최대 측정 전류를 쿼리합니다.	
응답	{C100 | C200 | C300}	
예	RES:CURR:MAX?	
	C300	

VOLTage:RANGe

설명	전압 측정 범위를 설정합니다	
매개변수	<NRf(-10~10)>	
	= [-10, 10]	전압 측정 범위는 10V입니다.
예	VOLT:RANG 0	10V를 측정하기 위한 전압 측정 범위를 선택합니다.

VOLTage:RANGe?

설명	전압 측정 범위를 쿼리합니다	
응답	{1.000000E+01 | 1.000000E+01}	
	1.000000E+01	기기 전압 분해능이 6.5디지트인 경우의 전압 측정 범위는 10V입니다.
	1.000000E+01	기기 전압 분해능이 7.5디지트인 경우의 전압 측정 범위는 10V입니다.
예	VOLT:RANG?	
	1.000000E+01	기기 전압 분해능이 6.5디지트인 경우의 전압 측정 범위는 10V입니다.

SAMPLe:RATE

설명	샘플링 속도를 설정합니다.	
매개변수	{EXFast | FAST | MEDium | SLOW}	
	= EXFast	샘플 시간은 10ms입니다.
	= FAST	샘플 시간은 20ms입니다.
	= MEDium	샘플 시간은 100ms입니다.
	= SLOW	샘플 시간은 200ms입니다.
예	SAMP:RATE FAST	

SAMPLe:RATE?

설명	샘플링 속도를 쿼리합니다.	
응답	{EXFAST | FAST | MEDIUM | SLOW}	
예	SAMP:RATE?	
	고속	

계산 명령 평균

CALCulate:AVERage:STATE

설명	평균값 기능을 활성화 또는 비활성화합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	
	= ON or 1	
예	CALC:AVER:STAT ON	

CALCulate:AVERage:STATE?

설명	평균값 기능 상태를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	CALC:AVER:STAT?	
	ON	

CALCulate:AVERage

설명	평균화할 샘플 수를 설정합니다.	
매개변수	<NR1(2~16)>	
예	CALC:AVER 2	

CALCulate:AVERage?

설명	평균화할 샘플 수를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(2~16)>	
예	CALC:AVER?	
	2	

비교기

CALCulate:LIMit:STATE

설명	비교기 기능을 활성화 또는 비활성화합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	

	= ON or 1	
예	CALC:LIM:STAT ON	

CALCulate:LIMit:STATe?

설명	비교기 기능 상태를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	CALC:LIM:STAT?	
	ON	

CALCulate:LIMit:BEEPer

설명	비교기 판단을 설정합니다.	
매개변수	{OFF | HL | IN | BOTH1 | BOTH2}	
	= OFF	신호음이 나지 않습니다.
	= HL	Hi 및 Lo 판단 시 신호음이 울립니다.
	= IN	IN 판단 시 신호음이 울립니다.
	= BOTH1	IN 판단 시 신호음이 연속 울리고 Hi 및 Lo 판단 시 반복적으로 울립니다.
	= BOTH2	IN 판단 시 신호음이 한 번 짧게 울리고 Hi 및 Lo 판단 시 반복적으로 울립니다.
예	CALC:LIM:BEEP HL	

CALCulate:LIMit:BEEPer?

설명	비교기 판단을 쿼리합니다.	
응답	{OFF | HL | IN | BOTH1 | BOTH2}	
예	CALC:LIM:BEEP?	
	HL	

CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer

설명	비교기 저항 상한 임계값(mΩ)을 설정합니다.	
매개변수	<NRf(0~15000)>	
예	CALC:LIM:RES:UPP 3	비교기 저항 상한 임계값을 3mΩ으로 선택합니다.

CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?

설명	비교기 저항 상한 임계값(mΩ)을 쿼리합니다.	
응답	<NRf(0~15000)>	
예	CALC:LIM:RES:UPP?	
	3	

CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer

설명	비교기 전압 상한 임계값(V)을 설정합니다.	
매개변수	<NRf(0~11)>	
예	CALC:LIM:VOLT:UPP 3	비교기 전압 상한 임계값을 3V로 선택합니다.

CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?

설명	비교기 전압 상한 임계값(V)을 쿼리합니다.	
응답	<NRf(0~11)>	
예	CALC:LIM:VOLT:UPP?	
	3	

CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer

설명	비교기 저항 하한 임계값(mΩ)을 설정합니다.	
매개변수	<NRf(0~15000)>	
예	CALC:LIM:RES:LOW 3	비교기 저항 하한 임계값을 3mΩ으로 선택합니다.

CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?

설명	비교기 저항 하한 임계값(mΩ)을 쿼리합니다.	
응답	<NRf(0~15000)>	
예	CALC:LIM:RES:LOW?	
	3	

CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer

설명	비교기 전압 하한 임계값(V)을 설정합니다.	
매개변수	<NRf(0~11)>	
예	CALC:LIM:VOLT:LOW 3	비교기 전압 하한 임계값을 3V로 선택합니다.

CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?

설명	비교기 전압 하한 임계값(V)을 쿼리합니다.	
응답	<NRf(0~11)>	
예	CALC:LIM:VOLT:LOW?	
	3	

CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?

설명	비교기 저항 판단 결과를 쿼리합니다.	
응답	{HI | IN | LO | OFF | ERR}	
	= HI	측정된 값이 상한 임계값보다 높습니다.
	= IN	측정된 값이 상한 및 하한 임계값 사이입니다.
	= LO	측정된 값이 하한 임계값보다 낮습니다.
	= OFF	비교기 기능이 비활성화되었거나 SENSe:FUNcTion이 PEVoltage/NEVoltage입니다.
	= ERR	측정 오류입니다.
예	CALC:LIM:RES:RES?	
	HI	

CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?

설명	비교기 전압 판단 결과를 쿼리합니다.	
응답	{HI | IN | LO | OFF | ERR}	
	= HI	측정된 값이 상한 임계값보다 높습니다.
	= IN	측정된 값이 상한 및 하한 임계값 사이입니다.
	= LO	측정된 값이 하한 임계값보다 낮습니다.
	= OFF	비교기 기능이 비활성화되었거나 SENSe:FUNcTion이 EPCCheck입니다.
	= ERR	측정 오류입니다.
예	CALC:LIM:VOLT:RES?	
	HI	

메모리 명령

Trigger 키 또는 *TRG 명령으로 트리거를 적용하면 하나의 측정값이 저장되고, LCD MEM 표시기가 한 번 깜박입니다.

외부 트리거의 경우 연속 측정이 활성화되면 각 트리거 이벤트(트리거 키 또는 *TRG 명령) 후에 하나의 측정값이 저장됩니다.

즉시 트리거의 경우 연속 측정이 활성화되면 트리거 이벤트(트리거 버튼 또는 *TRG 명령)가 측정을 트리거하지 않으며, 측정값이 기존 비트에 따라 즉시 트리거를 통해 계속 생성되지만 트리거링 이벤트 이후의 첫 번째 측정값이 저장됩니다.

참고:

- 저장 기능을 사용하려면 연속 측정을 활성화해야 합니다.
- 최대 메모리 저장 용량은 512회 측정입니다. 트리거를 적용하여 더 많은 데이터를 저장하려고 시도해도 더 이상 저장되지 않습니다.
- 메모리 기능이 활성화되면 자동 범위를 사용할 수 없습니다.
- 다음의 작업을 수행하면 메모리 내용이 지워집니다.
 - 메모리 기능 활성화(끄기에서 켜기로)
 - 측정 범위 변경(하나의 메모리 데이터에 저장된 모든 측정이 동일한 범위에 있는지 확인)
 - MEMory:CLEar 명령 전송
 - *RST 명령 전송
 - SYSTem:RESet 명령 전송
 - UI 메뉴에서 공장 초기화 재설정 실행
 - 전원 주기

MEMory:STATe

설명	메모리 기능을 활성화 또는 비활성화합니다. 전원을 켜면 기본값(끄기)으로 재설정됩니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	
	= ON or 1	
예	MEM:STAT ON	

MEMory:STATe?

설명	메모리 기능 상태를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	MEM:STAT?	
	ON	

MEMory:CLEar

설명	메모리 데이터를 지웁니다.	
예	MEM:CLE	

MEMory:COUNT?

설명	메모리 데이터 수를 쿼리합니다.	
응답	<NR1(0~512)>	
예	MEM:COUN?	
	2	

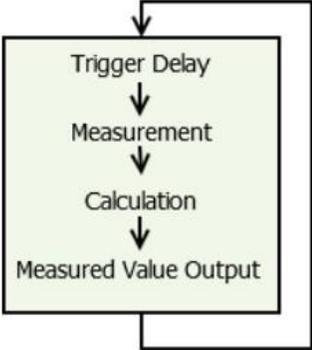
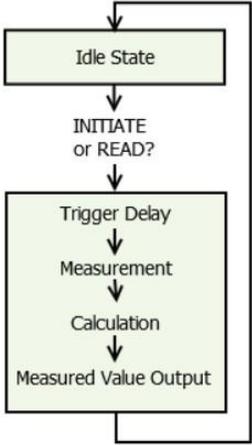
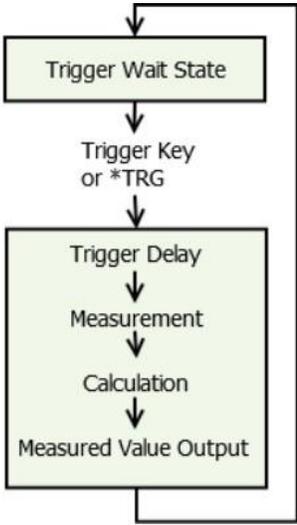
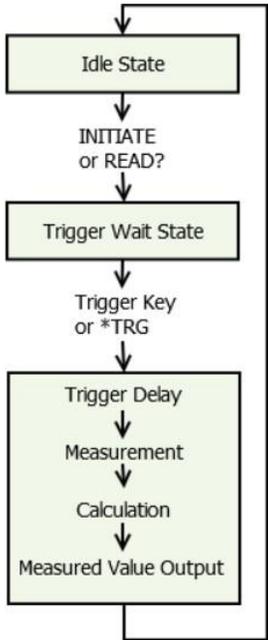
MEMory:DATA?

설명	메모리 데이터를 쿼리합니다. "END" 문자열로 끝납니다.	
응답	For FUNCTION = RVOLtage: <NR1>,<NR3>,<NR3> ... <NR1>,<NR3>,<NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = EPCCheck: <NR1>,<NR3>,<NR3> ... <NR1>,<NR3>,<NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 잘못된 값(+ 2.000000E+ 09/+ 2.000000E+ 09)으로 채워진 전압값(DCV)에 예약됩니다.
	For FUNCTION = PEVoltage: <NR1>,<NR3>,<NR3> ... <NR1>,<NR3>,<NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 잘못된 값(+ 2.000000E+ 09/+ 2.000000E+ 09)으로 채워진 저항값(ACR)에 예약되고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = NEVoltage: <NR1>,<NR3>,<NR3> ... <NR1>,<NR3>,<NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 잘못된 값(+ 2.000000E+ 09/+ 2.000000E+ 09)으로 채워진 저항값(ACR)에 예약되고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = RV: <NR1>,<NR3>,<NR3> ... <NR1>,<NR3>,<NR3>	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.

	END	
	For FUNCTION = RESistance: <NR1>, <NR3>, <NR3> ... <NR1>, <NR3>, <NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = VOLTage: <NR1>, <NR3>, <NR3> ... <NR1>, <NR3>, <NR3> END	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
예	MEM:DATA?	
	1, 1.9896E-02, - 0.000001E+01 2, 1.9896E-02, - 0.000001E+01 END	

트리거 명령

표 22. 트리거 모드 표

측정 흐름		연속 측정 명령별 설정	
		INITiate:CONTInuous ON	INITiate:CONTInuous OFF
Trigger Source	TRIGger:SOURce IMMEDIATE	<p>프리런 상태입니다. 측정은 자동으로 계속됩니다.</p> 	<p>INITiate (또는 READ?) 명령으로 측정을 시작합니다.</p> 
	TRIGger:SOURce EXTERNAL	<p>트리거 키 또는 *TRG 명령으로 트리거됩니다. 측정 후 트리거 대기 상태로 들어갑니다.</p> 	<p>INITiate(또는 READ?) 명령으로 트리거를 대기합니다. 트리거 키(INITiate 또는 READ?) 또는 *TRG(INITiate) 명령으로 트리거됩니다. 측정 후 유힬 상태로 들어갑니다.</p> 

INITiate:CONTinuous

설명	연속 측정을 활성화 또는 비활성화합니다. 연속 측정은 원격 명령으로만 설정할 수 있습니다. 로컬 상태로 돌아가거나 전원을 켜면 연속 측정이 가능합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	연속 측정을 비활성화합니다. 측정 후 유휴 상태로 들어갑니다. 유휴 상태에서는 트리거가 무시됩니다. INITiate 또는 READ?를 실행하면 대기 상태가 활성화됩니다.
	= ON or 1	연속 측정을 활성화합니다. 측정 후 트리거 대기 상태로 들어갑니다. 내부 트리거가 있는 경우(트리거 소스는 <IMMediate>) 다음 트리거가 바로 생성되어 프리런 상태가 됩니다.
예	INIT:CONT OFF	연속 측정을 비활성화합니다.

INITiate:CONTinuous?

설명	연속 측정 상태를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	INIT:CONT?	
	ON	

INITiate[:IMMediate]

설명	트리거 대기 상태로 전환합니다. 기기가 연속 측정을 사용하지 않도록 구성되면(INITiate:CONTinuous OFF), INITiate 명령은 트리거 조건이 충족될 때 기기가 측정을 수행하도록 합니다. FETCh? 명령을 사용하여 마지막 판독값을 읽을 수 있습니다.	
예	INIT:CONT OFF	
	INIT	

TRIGger:SOURce

설명	트리거 소스를 설정합니다.	
매개변수	{IMMediate | EXTernal}	
	= IMMediate	내부 트리거 시스템에 의해 트리거되도록 기기를 설정합니다.
	= EXTernal	기기 전면 패널의 트리거 키를 통해 또는 *TRG 명령 실행 시 트리거를 감지하도록 기기를

		설정합니다.
예	TRIG:SOUR EXT	

TRIGger:SOURce?

설명	트리거 소스를 쿼리합니다.	
응답	{IMMEDIATE | EXTERNAL}	
예	TRIG:SOUR?	
	IMMEDIATE	

TRIGger:DElay:STATE

설명	트리거 지연을 활성화 또는 비활성화합니다.	
매개변수	<부울>	
	= OFF or 0	
	= ON or 1	
예	TRIG:DEL:STAT ON	

TRIGger:DElay:STATE?

설명	트리거 지연 상태를 쿼리합니다.	
응답	<부울>	
예	TRIG:DEL:STAT?	
	ON	

TRIGger:DElay

설명	트리거 지연을 설정합니다.	
매개변수	<NR2(0~9.999)>	지정된 지연 시간(초)입니다.
예	TRIG:DEL 2	트리거 지연 시간은 2초입니다.

TRIGger:DElay?

설명	트리거 지연을 쿼리합니다.	
응답	<NR2(0~9.999)>	
예	TRIG:DEL?	
	2	

측정값 판독 명령

측정값 형식

- 저항(Ω)

저항 범위	원격 반환 값		측정 오류
	6.5디지트 분해능	7.5디지트 분해능	
3m Ω	$\pm\Box\Box*.*****E-03$	$\pm\Box\Box\Box*.*****E-03$	표 23. 측정값 형식(측정 오류)을 참고하십시오.
30m Ω	$\pm\Box\Box*.*****E-02$	$\pm\Box\Box\Box*.*****E-02$	
300m Ω	$\pm\Box\Box*.*****E-01$	$\pm\Box\Box\Box*.*****E-01$	
3 Ω	$\pm\Box\Box*.*****E+00$	$\pm\Box\Box\Box*.*****E+00$	
10 Ω	$\pm\Box\Box*.*****E+01$	$\pm\Box\Box\Box*.*****E+01$	

- 전압(V)

전압 범위	원격 반환 값		측정 오류
	6.5디지트 분해능	7.5디지트 분해능	
	$\pm*.*****E+01$	$\pm*.*****E+01$	표 23. 측정값 형식(측정 오류)을 참고하십시오.

"±"은 기호 자리 표시자입니다. 값이 양수이면 기호를 공백으로 바꾸거나 "-"를 대신 사용합니다.

표 23. 측정값 형식(측정 오류)

측정 오류	디스플레이	원격 반환 값	
		6.5디지트 분해능	7.5디지트 분해능
R 범위를 벗어남	$\pm OL$	+1.000000E+08	+1.0000000E+08
V 범위를 벗어남	$\pm OL$	+7.000000E+08	+7.0000000E+08
잘못된 값	-----	+2.000000E+09	+2.0000000E+09

FETCh?

설명	측정/스캔 메모리에서 판독값을 쿼리합니다. 스캔이 완료된 후 FETCh?가 전송되면 모든 채널의 판독값이 차례로 반환됩니다.	
응답	For FUNCTION = RVoltage : <NR3>, <NR3>, ..., <NR3>, <NR 3>	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = EPCCheck: <NR3>, ..., <NR3>	저항값(ACR)을 반환합니다.
	For FUNCTION = PEVoltage,	전압값(DCV)을 반환합니다.

	<NR3>, ..., <NR3>	
	For FUNCTION = NEVoltage, <NR3>, ..., <NR3>	전압값(DCV)을 반환합니다.
	For FUNCTION = RV: <NR3>, <NR3>, ..., <NR3>, <NR3>	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = RESistance: <NR3>, ..., <NR3>	저항값(ACR)을 반환합니다.
	For FUNCTION = VOLTage: <NR3>, ..., <NR3>	전압값(DCV)을 반환합니다.
예	FETC?	
	+0.123827E+01, +1.000000E+08	

READ?

설명	한 번의 측정을 시작하고 판독값을 반환합니다.	
응답	For FUNCTION = RVOLTage: <NR3>, <NR3>	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = EPCCheck, <NR3>	저항값(ACR)을 반환합니다.
	For FUNCTION = PEVoltage, <NR3>	전압값(DCV)을 반환합니다.
	For FUNCTION = NEVoltage, <NR3>	전압값(DCV)을 반환합니다.
	For FUNCTION = RV: <NR3>, <NR3>	값 쌍을 반환합니다. 각 데이터 쌍에서 첫 번째 값은 저항값(ACR)이고, 두 번째 값은 전압값(DCV)입니다.
	For FUNCTION = RESistance: <NR3>	저항값(ACR)을 반환합니다.
	For FUNCTION = VOLTage: <NR3>	전압값(DCV)을 반환합니다.
예	READ?	
	0.1996E-01, -0.000001E+01	

릴레이 카드 전환 명령

ABORt

설명	스캔이 중단되었습니다(강제 종료됨).	
예	ABORt	

ROUTe:CLOSe

설명	지정된 채널을 닫습니다.	
매개변수	<channel_list(1개 채널)>	한 번에 하나의 채널만 닫을 수 있습니다.
예	ROUT:CLOS (@102)	내부/외부 스위치 모듈에서 채널 102를 닫습니다(SWIT:MOD?에 따라 다름).

ROUTe:OPEN:ALL

설명	모든 채널을 엽니다.	
예	ROUT:OPEN:ALL	채널이 닫히지 않습니다.

ROUTe:SCAN

설명	채널 스캔 목록을 설정합니다.	
매개변수	<channel_list>	
예	ROUT:SCAN (@101:832)	EXTErnal 스위치 모듈이 선택되어 있고 8개의 릴레이 카드가 설치되어 있는 동안, 101 ~ 832(256채널) 채널을 스캔용으로 활성화합니다.

참고: 저항 범위가 자동 범위인 경우에는 이 명령이 지원되지 않습니다. 이 명령을 사용하기 전에 저항 범위를 고정 범위(예: RESistance:RANGe 3.0000E-03)로 설정해야 합니다. 스캔 목록을 설정한 후 INITiate 명령을 통해 스캔을 시작해야 합니다. 스캔이 시작된 후 "abort", "fetch?", "status: operation?" 이외의 명령을 전송하면 스캔 결과가 비정상적일 수 있으므로 권장되지 않습니다.

SWITCh:MODuLe

설명	스위치 모듈 선택을 설정합니다. 전원을 켜면 기본값(비활성화)으로 재설정됩니다.	
매개변수	{DISable | INTernal | EXTErnal}	
	= DISable	스위치 모듈을 사용하지 않고 전면 패널 입력을 지정합니다.
	= INTernal	내부 스위치 모듈을 사용하여 후면 패널 입력을 지정합니다.
	= EXTErnal	외부 스위치 모듈을 사용하여 전면 패널 입력을 지정합니다.

예	SWIT:MOD INT	
---	--------------	--

SWITch:MODuLe?

설명	스위치 모듈 선택을 쿼리합니다.	
응답	{DISABLE | INTERNAL | EXTERNAL}	
예	SWIT:MOD?	
	INTERNAL	

SWITch:MODuLe:STATe?

설명	지정된 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.	
매개변수	{INTernal | EXTernal}	
응답	For NTernal switch modules, <NR1(0 또는 1)>,< NR1(0 또는 1)> For EXTernal switch modules, <NR1(0 또는 1)>,< NR1(0 또는 1)>	
예	SWIT:MOD:STAT? EXT	
	0,1,0,0,0,0,0,0	외부 스위치 박스의 2# 슬롯만 연결됩니다.

원격 명령 예

트리를 사용한 복합 헤더 - 사용법 및 예

그림 48은 트리 구조를 사용하여 복합 헤더를 구현한 기기 명령 구조를 보여줍니다. 헤더는 짧은 형식의 니모닉 값으로 선택되었습니다.

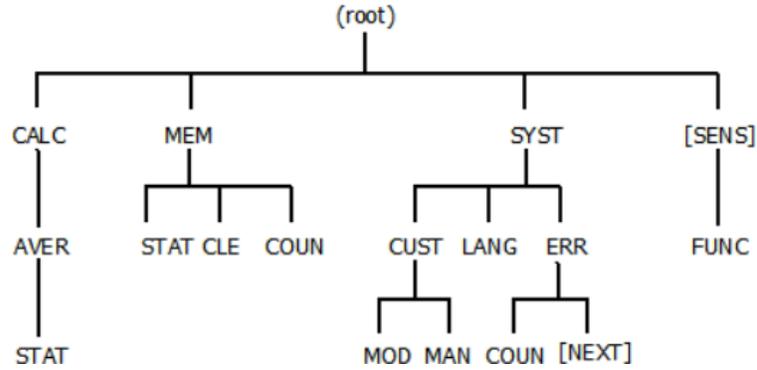


그림 48. 트리를 사용한 복합 헤더 구성 예

그러면 다음 명령이 설명된 대로 작동합니다.

- 1) **:CALC:AVER:STATE ON;:MEM:STATE ON<PMT>** 두 번째 <프로그램 메시지 단위>의 선행 콜론(:)은 구문 분석기를 명령 트리의 맨 위에 배치합니다. 두 경로 모두 합법입니다.
- 2) **:CALC:AVER:STATE ON;:MEM:STATE ON<PMT>** 첫 번째 <PMT>는 구문 분석기를 명령 트리의 맨 위에 배치합니다. <프로그램 메시지>의 이전 <프로그램 메시지 단위>가 루트에서 구문 분석기를 시작하기 때문에 다음 <프로그램 메시지 단위>의 시작 부분에는 선행 콜론(:)이 필요하지 않습니다.
- 3) **:MEM:STAT ON;CLE;COUN?<PMT>** 두 번째 및 세 번째 <프로그램 메시지 단위> 요소에 전체 경로가 제공되지 않습니다. “CLE” 및 “COUN”은 동일한 트리 수준을 참조하기 때문에 “STAT”, “:MEM:”이 두 번째 및 세 번째 <프로그램 메시지 단위> 요소에 접두어로 붙는 것으로 가정합니다. 이 명령은 **:MEM:STAT ON;:MEM:CLE;:MEM:COUN?<PMT>**와 동일합니다.
- 4) **:SYST:LANG ENG;CUST:MOD?;MAN?<PMT>** 3)과 동일하게 두 번째 및 세 번째 <프로그램 메시지 단위> 요소에는 바로 이전 명령인 “:SYST:”의 암시적 접두사가 접두사로 붙는 것으로 가정합니다. 이 명령은 **:SYST:LANG ENG;:SYST:CUST:MOD?;:SYST:CUST:MAN?<PMT>**와 동일합니다.
- 5) **:SYST:LANG ENG;*IDN?;CUST:MOD?;MAN?<PMT>** 공통 명령의 삽입은 접두사 규칙의 적용에 영향을 미치지 않습니다. 이 명령은 **:SYST:LANGENG;*IDN?;:SYST:CUST:MOD?;:SYST:CUST:MAN?<PMT>**와 동일합니다.

다음 예에서는 설명된 대로 오류가 발생합니다.

- 1) **:CALC:AVER:STATE ON;MEM:STATE ON<PMT>** 두 번째 <프로그램 메시지 단위>는 “MEM”이 “CALC”의 하위 노드가 아니므로 오류가 발생합니다. 구문 분석기는 “:CALC:AVER:MEM:STATE ON” 명령 실행을 시도하지만 이는 합법적이지 않습니다. 구문 분석기는 “CALC:AVER” 노드보다 루트에 더 가까운 노드를 볼 수 없습니다. “:CALC:AVER:STATE ON”만 제대로 구문 분석할 수 있습니다.
- 2) **:SYST:ERR?;COUN?<PMT>** “:SYST:ERR?”는 “:SYST:ERR:NEXT?”와 동일하지만, 트리의 기본 노드는 구문 분석기의 헤더 경로를 변경하지 않습니다. 이는 기본 노드가 생략될 때 헤더 경로에 아무것도 추가할 수 없음을 의미합니다.
구문 분석기는 두 번째 <프로그램 메시지 단위>를 “:COUN?”으로 실행하려고 시도하지만, 이는 합법적이지 않습니다. “:SYST:ERR?”만 제대로 구문 분석할 수 있습니다.
이 명령은 **:SYST:ERR:NEXT?;COUN?<PMT>**로 수정할 수 있습니다.

참고: <PMT>는 <프로그램 메시지 터미네이터>를 나타내는 데 사용됩니다.

입력 채널 선택/경로 스캔 프로그래밍 예

전면 패널 측정, 내부 트리거

이 시나리오에서는 내부/외부 모듈을 사용하지 않고 내부 트리거링 하에서 전면 패널 입력 포스트의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포스트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	하나의 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
READ?	다른 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포스트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	하나의 측정을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.

명령	작업
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

전면 패널 측정, 외부 트리거

이 시나리오에서는 내부/외부 모듈을 사용하지 않고 외부 트리거링 하에서 전면 패널 입력 포트의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	트리거 이벤트가 발생할 때 하나의 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
READ?	트리거 이벤트가 발생할 때 다른 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	기기를 트리거 대기 상태로 시작합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는

명령	작업
	동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
INITiate:CONTinuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

모듈 내부, 단일 채널, 내부 트리거

이 시나리오에서는 내부 트리거링 하에서 내부 스위치 채널의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTinuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	하나의 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및 저항)을 반환합니다.
READ?	다른 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.

명령	작업
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	하나의 측정을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

모듈 내부, 단일 채널, 외부 트리거

이 시나리오에서는 외부 트리거링 하에서 내부 스위치 채널의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	하나의 측정값을 얻은 후 하나의 트리거 키 신호가 감지될 때까지 판독값(전압 및 저항)을 반환합니다.
READ?	다른 측정값을 얻은 후 하나의 트리거 키 신호가 감지될 때까지 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITch:MODule INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSe (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	기기를 트리거 대기 상태로 시작합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITch:MODule INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSe (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

모듈 외부, 단일 채널, 내부 트리거

이 시나리오에서는 외부 트리거링 하에서 내부 스위치 채널의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITch:MODule EXTernal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSe (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.

명령	작업
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	하나의 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
READ?	다른 측정값을 얻은 후 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle EXTernal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSe (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	하나의 측정을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle EXTernal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSe (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

모듈 외부, 단일 채널, 외부 트리거

이 시나리오에서는 외부 트리거링 하에서 내부 스위치 채널의 저항 및/또는 전압을 측정하는 것이 바람직합니다. 다음은 사용할 수 있는 3가지 방법입니다.

1. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 읽기

명령	작업
SWITCh:MODUle EXTernal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTernal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.

명령	작업
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTinuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	하나의 측정값을 얻은 후 하나의 트리거 키 신호가 감지될 때까지 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.
READ?	다른 측정값을 얻은 후 하나의 트리거 키 신호가 감지될 때까지 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

2. 연속 시작 비활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle EXTErnal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTErnal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTinuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	기기를 트리거 대기 상태로 시작합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

3. 연속 시작 활성화, 하나의 측정값 가져오기

명령	작업
SWITCh:MODUle EXTErnal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
TRIGger:SOURce EXTErnal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
ROUTE:CLOSE (@102)	채널 102를 측정 입력 채널로 구성합니다.
INITiate:CONTinuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
*TRG	비트 11(측정 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
STATus:OPERation?	비트 11(측정 완료)까지 작업 상태를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(전압 및/또는 저항)을 반환합니다.

모듈 내부, 원샷 스캔, 내부 트리거

이 시나리오에서는 내부 트리거링 하에서 원샷 방식으로 여러 내부 스위치 채널을 스캔하고 측정하는 것이 바람직합니다.

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
SWIT:MOD:STAT? INT	내부 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.
ROUTE:SCAN (@101:132)	활성 슬롯의 상태에 따라 스캔 채널 목록을 101에서 132까지 구성합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(32쌍의 전압 및 저항)을 반환합니다.

모듈 내부, 원샷 스캔, 외부 트리거

이 시나리오에서는 외부 트리거링 하에서 원샷 방식으로 여러 내부 스위치 채널을 스캔하고 측정하는 것이 바람직합니다.

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce EXTErnal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
SWIT:MOD:STAT? INT	내부 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.
ROUTE:SCAN (@101:132)	활성 슬롯의 상태에 따라 스캔 채널 목록을 101에서 132까지 구성합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 12(트리거 시작 준비)가 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.

명령	작업
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	작업 상태 레지스터의 비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 마지막 2단계를 반복합니다.
FETCh?	최신 판독값(32쌍의 전압 및 저항)을 반환합니다.

모듈 외부, 원샷 스캔, 내부 트리거

이 시나리오에서는 내부 트리거링 하에서 원샷 방식으로 여러 외부 스위치 채널을 스캔하고 측정하는 것이 바람직합니다.

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다.
SWITCh:MODUle EXTeRnal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.
SWIT:MOD:STAT? EXT	외부 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.
ROUTE:SCAN (@101:132)	활성 슬롯의 상태에 따라 스캔 채널 목록을 101에서 132까지 구성합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	최신 판독값(32쌍의 전압 및 저항)을 반환합니다.

모듈 외부, 원샷 스캔, 외부 트리거

이 시나리오에서는 외부 트리거링 하에서 원샷 방식으로 여러 외부 스위치 채널을 스캔하고 측정하는 것이 바람직합니다.

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce EXTeRnal	트리거 소스를 외부로 구성합니다.
SWITCh:MODUle EXTeRnal	외부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다.

명령	작업
SWIT:MOD:STAT? EXT	외부 스위치 모듈의 슬롯 상태를 쿼리합니다.
ROUTE:SCAN (@101:132)	활성 슬롯의 상태에 따라 스캔 채널 목록을 101에서 132까지 구성합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 12(트리거 시작 준비)가 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
*TRG	하나의 측정을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	작업 상태 레지스터의 비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 마지막 2단계를 반복합니다.
FETCH?	최신 판독값(32쌍의 전압 및 저항)을 반환합니다.

메모리 프로그래밍 예

전면 패널 측정, 내부/외부 트리거

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다. 외부 트리거링을 사용하는 경우 다음 단계는 동일합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
SWITch:MODule DISable	내부/외부 스위치 채널을 사용하지 않고 전면 패널 입력 포트에서 신호를 측정하도록 기기를 구성합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
MEMory:STATe ON	메모리 기능을 활성화하고 저장된 메모리 데이터를 지웁니다.
*TRG	하나의 저장을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 10(메모리 트리거 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
...	측정 요구 사항에 따라 마지막 2단계를 반복합니다.
MEMory:DATA?	저장된 모든 메모리 데이터를 반환합니다.

모듈 내부/외부, 단일 채널, 내부/외부 트리거

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다. 외부 트리거링을 사용하는 경우 다음 단계는 동일합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다. 외부 트리거링을 사용하는 경우 다음 단계는 동일합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
MEMory:STATe ON	메모리 기능을 활성화하고 저장된 메모리 데이터를 지웁니다.
ROUTE:CLOSE (@xxx)	채널 xxx를 측정 입력 채널로 구성합니다.
STATus:QUEStionable?	Questionable 상태 레지스터를 쿼리합니다. 메모리 기능은 비트 11(메모리 가득 참)이 설정되지 않은 경우에만 트리거됩니다.
*TRG	하나의 저장을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 10(메모리 트리거 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
...	측정 요구 사항에 따라 마지막 4단계를 반복합니다.
MEMory:DATA?	저장된 모든 메모리 데이터를 반환합니다.

모듈 내부/외부, 다중 채널, 내부/외부 트리거

명령	작업
*RST	기기를 전원이 켜진 상태로 재설정합니다.
*CLS	상태 바이트 레지스터 및 모든 이벤트 레지스터를 지우고 오류 대기열을 지웁니다.
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 구성합니다. 외부 트리거링을 사용하는 경우 다음 단계는 동일합니다.
INITiate:CONTInuous ON	연속 측정을 활성화합니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 스위치 채널을 측정 입력 채널로 사용하도록 기기를 구성합니다. 외부 트리거링을 사용하는 경우 다음 단계는 동일합니다.
FUNCTion RVOLTage	ACR+ DCV를 측정하도록 구성합니다.
MEMory:STATe ON	메모리 기능을 활성화하고 저장된 메모리 데이터를 지웁니다.
ROUTE:CLOSE (@xxx)	채널 xxx를 측정 입력 채널로

명령	작업
	구성합니다.
STATus:QUEStionable?	Questionable 상태 레지스터를 쿼리합니다. 메모리 기능은 비트 11(메모리 가득 참)이 설정되지 않은 경우에만 트리거됩니다.
*TRG	하나의 측정 및 저장을 트리거합니다(트리거 키 신호는 동일한 결과를 얻을 수 있음).
STATus:OPERation?	비트 10(메모리 트리거 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
...	측정 요구 사항에 따라 마지막 4단계를 반복합니다.
MEMory:DATA?	저장된 모든 메모리 데이터를 반환합니다.

오류 메시지 목록

오류 코드	오류 이름
0	오류 없음
-100	명령 오류
-101	잘못된 문자
-102	구문 오류
-103	잘못된 구분 기호
-104	데이터 유형 오류
-105	GET이 허용되지 않음
-108	매개변수가 허용되지 않음
-109	매개변수 누락
-110	명령 헤더 오류
-111	헤더 구분 기호 오류
-112	프로그램 니모닉이 너무 김
-113	정의되지 않은 헤더
-114	헤더 접미사가 범위를 벗어남
-115	예상치 못한 매개변수 수
-120	숫자 데이터 오류
-121	숫자에 잘못된 문자가 있음
-123	지수가 너무 큼
-124	숫자가 너무 많음
-128	숫자 데이터가 허용되지 않음

오류 코드	오류 이름
-130	접미사 오류
-131	잘못된 접미사
-134	접미사가 너무 김
-138	접미사가 허용되지 않음
-140	문자 데이터 오류
-141	잘못된 문자 데이터
-144	문자 데이터가 너무 김
-148	문자 데이터가 허용되지 않음
-150	문자열 데이터 오류
-151	잘못된 문자열 데이터
-158	문자열 데이터가 허용되지 않음
-160	블럭 데이터 오류
-161	잘못된 블럭 데이터
-168	블럭 데이터가 허용되지 않음
-170	표현식 오류
-171	잘못된 표현식
-178	표현식 데이터가 허용되지 않음
-180	매크로 오류
-181	잘못된 외부 매크로 정의
-183	잘못된 내부 매크로 정의
-184	매크로 매개변수 오류

오류 코드	오류 이름
-200	실행 오류
-201	로컬에 있는 동안 유효하지 않음
-202	rtl로 인해 설정 손실
-203	명령 보호됨
-210	트리거 오류
-211	트리거 무시됨
-212	Arm 무시됨
-213	Init 무시됨
-214	트리거 교착 상태
-215	Arm 교착 상태
-220	매개변수 오류
-221	설정 충돌
-222	데이터가 범위를 벗어남
-223	데이터가 너무 많음
-224	잘못된 매개변수 값
-225	메모리 부족
-226	목록 길이가 같이 않음
-230	데이터 손상 또는 오래됨
-231	데이터가 의심스러움
-232	잘못된 형식
-233	잘못된 버전

오류 코드	오류 이름
-240	하드웨어 오류
-241	하드웨어 누락
-250	대용량 저장 오류
-251	대용량 저장 누락
-252	매체 누락
-253	매체 손상
-254	매체가 가득 참
-255	디렉터리가 가득 참
-256	파일 이름을 찾을 수 없음
-257	파일 이름 오류
-258	매체 보호됨
-260	표현식 오류
-261	표현식의 계산 오류
-270	매크로 오류
-271	매크로 구문 오류
-272	매크로 실행 오류
-273	잘못된 매크로 레이블
-274	매크로 매개변수 오류
-275	매크로 정의가 너무 김
-276	매크로 재귀 오류
-277	매크로 재정의가 허용되지 않음

오류 코드	오류 이름
-278	매크로 헤더를 찾을 수 없음
-280	프로그램 오류
-281	프로그램을 생성할 수 없음
-282	잘못된 프로그램 이름
-283	잘못된 변수 이름
-284	현재 실행 중인 프로그램
-285	프로그램 구문 오류
-286	프로그램 런타임 오류
-290	메모리 사용 오류
-291	메모리 부족
-292	참조된 이름이 존재하지 않음
-293	참조된 이름이 이미 존재함
-294	호환되지 않는 유형
-300	기기별 오류
-310	시스템 오류
-311	메모리 오류
-312	PUD 메모리 손실
-313	보정 메모리 손실
-314	저장/호출 메모리 손실
-315	구성 메모리 손실
-320	저장 오류

오류 코드	오류 이름
-321	메모리 부족
-330	자가 테스트 실패
-340	보정 실패
-350	대기열 오버플로
-360	통신 오류
-361	프로그램 메시지의 패리티 오류
-362	프로그램 메시지의 구성 오류
-363	입력 버퍼 오버런
-365	시간 초과 오류
-400	쿼리 오류
-410	쿼리 중단됨
-420	쿼리가 종료되지 않음
-430	쿼리 교착 상태
-440	무기한 응답 후 쿼리가 종료되지 않음
-500	전원 켜기
-600	사용자 요청
-700	요청 제어
-800	작업 완료

유지 보수

제품 내부에 수리 및 유지 보수가 필요한 부품이 없으며, 특별한 유지 보수가 필요하지 않습니다. 퓨즈는 필요한 경우에만 교체하면 됩니다.

퓨즈 교체

그림 49를 참조하십시오.

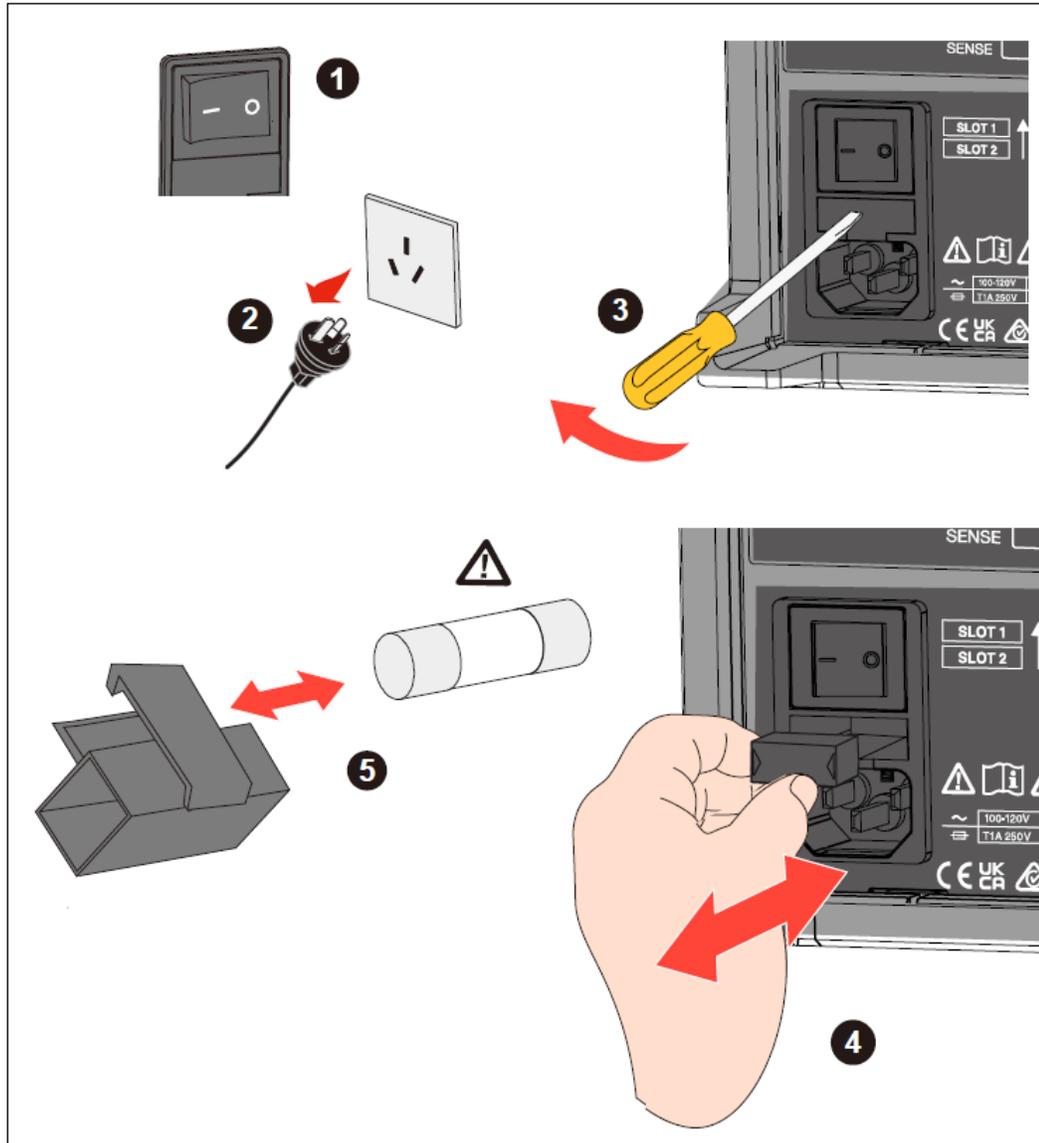


그림 49. 퓨즈 교체

⚠ 주의

기기 손상을 방지하기 위해 Fluke에서 지정한 사양의 퓨즈만 사용할 수 있습니다. 표 7 및 *Fluke*에 문의하는 방법 섹션을 참조하십시오.

퓨즈를 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. 제품 전원을 끄고 주 전원 커넥터에서 전원 코드를 뽑은 후 모든 테스트 리드의 연결을 해제합니다.
2. 퓨즈 박스 아래의 클립에 일자 드라이버를 삽입하고, 퓨즈 홀더를 손으로 잡을 수 있을 때까지 가볍게 빼냅니다.
3. 퓨즈 홀더에서 기존 퓨즈를 제거하고 새 퓨즈로 교체합니다.
4. 클립이 잠길 때까지 퓨즈 홀더를 제자리에 다시 밀어 넣습니다.
5. 주 전원을 다시 연결하기 전에 전류가 퓨즈를 다시 끊지 않도록 회로를 확인합니다.

보정

보정에 대한 자세한 내용은 제품의 *보정 설명서*를 참조하십시오.

사양

BT5300 배터리 테스터

측정 항목

측정 항목	ACR, DCV, 인클로저 전위 측정
측정 방법	AC 4선식 방식(1kHz)
정격 입력	DC \pm 11V
입력 임피던스	10M Ω 또는 high-Z(>10G Ω)
루프 저항 지원	\leq 10 Ω @ 3m Ω 범위 \leq 20 Ω @ 범위
트리거	내부/외부
트리거 지연	켜기/끄기, 지연 시간: 0~9.999초
평균	켜기/끄기, 평균수: 2~16
측정값 저장	최대 512세트
채널 확장	내부: 최대 64채널에 대해 최대 2개의 SW9010 멀티플렉서 카드 추가 가능 ¹ 외부: SW1080 스위치 메인프레임을 사용하여 최대 256채널
외부 인터페이스	RS-232C, 이더넷
기타 기능	컨택트 체크

¹ BT5311 및 BT5321만 해당

샘플링 시간

샘플링 속도 (ACR 및 DCV 동시)	샘플 시간(50Hz/60Hz)
초고속	10ms/8.3ms
고속	20ms/16.7ms
보통	100ms/83.3ms
저속	200ms/166.7ms

범위 및 정확도

ACR 측정

범위	3m Ω	30m Ω	300m Ω	3 Ω	10 Ω
최대 표시값	5.0000m Ω ¹	50.000m Ω	500.00m Ω	5.0000 Ω	15.000 Ω
분해능	0.1 $\mu\Omega$	1 $\mu\Omega$	10 $\mu\Omega$	100 $\mu\Omega$	1m Ω
테스트 전류 ¹	100mA/200mA/300mA	100mA	10mA	1mA	1mA
테스트 전류 주파수	1kHz \pm 1Hz				

BT5300 시리즈

사용자 설명서

범위	3mΩ	30mΩ	300mΩ	3Ω	10Ω
정확도 ^{2,3}	0.2% * rdg + 6dgt				
온도 계수 (>28°C 또는 <18°C)	(0.05% * rdg + 0.005% * F.S.)/°C				
응답 시간 (순수 저항, 일반)	< 20ms				

- 1 5.0000mΩ 최대 표시값 @ 테스트 전류 = 300mA
7.5000mΩ 최대 표시값 @ 테스트 전류 = 200mA
15.0000mΩ 최대 표시값 @ 테스트 전류 = 100mA
- 2 테스트 전류 오차 ±10%
- 3 3mΩ 범위의 경우 느린 샘플링 속도, 다양한 테스트 전류에 대한 정확도
100mA 0.5% * rdg + 20gt
200mA 0.3% * rdg + 12gt
300mA 0.2% * rdg + 6gt
- 4 샘플링 속도가 다르면 추가 오차가 추가되어야 함
3mΩ 범위 초고속: ±30dgt, 고속: ±10dgt, 보통: ±5dgt
30mΩ~10Ω 범위 초고속: ±3dgt, 고속: ±2dgt, 보통: ±2dgt

DCV 측정

	BT5310/BT5311	BT5320/BT5321
자릿수	6.5디지트	7.5디지트
범위	10V	
최대 표시값	11.00000 V	11.000000 V
분해능	10μV	1μV
정확도 ¹	25ppm * rdg + 50μV	18ppm * rdg + 25μV
응답 시간(일반)	< 20ms	< 20ms
온도 계수 (>28°C 또는 <18°C)	(관독값 5ppm + 범위 1ppm)/°C	(관독값 1ppm + 범위 1ppm)/°C

- 1 샘플링 속도가 다르면 추가 오차가 추가되어야 함
BT5310/BT5311: 초고속: ±50μV, 고속: ±30μV, 보통: ±10μV
BT5320/BT5321: 초고속: ±50μV, 고속: ±20μV, 보통: ±5μV

SW1080 스위치 메인프레임

슬롯 수	8
카드 지원	SW9010 멀티플렉서 카드
최대 입력 전압	DC ±11V
전원 공급 및 제어	BT5300 시리즈 배터리 테스터에 의해 작동 및 제어됩니다.

SW9010 멀티플렉서 카드

배선	4선식 연결
채널 수	32채널
켜기/끄기 시간	3ms, 일반
채널 전환	닫기 전에 열기
최대 허용 전압	DC ± 10V
최대 허용 전류	750mA
루프 저항	1.5Ω, 일반
정전 용량	300pF, 일반
릴레이 수명 주기	> 천만 번 부하
단락 보호 퓨즈(자체 복구)	각 채널 정격 전류: 750mA, 용단 전류: 1.5A
측정 커넥터	D-sub 68핀, 암, 버클 또는 나사 UNC #2-56과 호환 가능

일반 사양

치수(높이 x 너비 x 길이)	BT5300: 216mm x 133mm x 383mm SW1080: 430mm x 128mm x 260mm SW9010: 202mm x 26mm x 222mm
무게 (일반, 액세서리 및 패키지 제외)	BT5300: 7.3kg(SW9010 제외) SW1080: 9.0kg(SW9010 제외) SW9010: 495g
디스플레이	4.3인치 TFT LCD, 해상도 480 x 272
작동 온도	0°C~+ 50°C
저장 온도	-10°C~+ 60°C
작동 온도	비용측(<10°C)
	≤ 90%RH(10°C~30°C)
	≤ 75%RH(30°C~40°C)
	≤ 45%RH(40°C~50°C)
고도	3000m
저장 고도	12000m
정격 전압	AC 100-120V/220-240V(자동 선택)
정격 주파수	50/60Hz
정격 전력	35W
퓨즈	1A, 250V, 5 x 20mm, 저속

안전도	IEC 61010-1: 과전압 범주 II, 오염 등급 2
전자파 적합성(EMC)	
국제	IEC 61326-1, 산업 전자기 환경, IEC 61326-2-2, CISPR 11: 그룹 1, A등급 <p>그룹 1: 해당 장비는 장비 자체의 내부 기능에 필요한 전도성 결합 무선 주파수 에너지를 의도적으로 생성 및/또는 사용합니다.</p> <p>A등급: 해당 장비는 가정용 및 가정용으로 사용되는 건물에 전원을 공급하는 저전압 전원 공급 네트워크에 직접 연결된 시설을 제외한 모든 시설에서 사용하기에 적합합니다. 전도성 및 복사성 장애로 인해 다른 환경에서 전자파 적합성을 보장하는 데 잠재적인 어려움이 있을 수 있습니다.</p> <p>주의: 해당 장비는 주거 환경에서 사용하기 위한 용도로 설계되지 않았으며, 그러한 환경에서는 무선 수신을 적절하게 보호하지 못할 수 있습니다.</p> <p>해당 장비가 테스트 대상에 연결되면 CISPR 11에서 요구하는 수준을 초과하는 방출이 발생할 수 있습니다.</p>
한국(KCC)	A등급 장비(산업용 방송 및 통신 장비) <p>A등급: 해당 장비는 산업용 전자파 장비에 대한 요구 사항을 충족하며, 판매자 또는 사용자는 이에 주의해야 합니다. 해당 장비는 비즈니스 환경에서 사용하기 위한 용도로 설계되었으며, 가정용으로 사용해서는 안 됩니다.</p>
보증	
BT5300 시리즈	3년
SW1080	3년
SW9010	1년
참고: 릴레이, 퓨즈 및 커넥터는 보증 대상이 아닙니다.	

부록

부록 1. AC 4단자 방식

해당 기기는 AC 4단자 방식을 사용합니다. 일반적으로 작은 저항을 측정할 때는 가능한 한 4선식 저항 측정 방법을 사용해야 합니다. 이는 2선식 방식으로 저항을 측정할 때 테스트 리드의 저항 및 접촉 저항으로 인해 추가 오차가 발생하여, 작은 저항을 측정할 때 더 큰 영향을 미치는 경우가 많기 때문입니다. 4선식 방식을 사용하여 저항의 전압 강하에 대한 전류 여기 루프 및 측정 루프가 분리되고, 측정된 전압은 전류 루프의 전압 강하에 영향을 받지 않으며, 저항 전체에 걸쳐 실제 전압이므로, 테스트 리드 및 접촉 저항으로 인한 오류가 제거됩니다. 또한 GUARD 단자는 보호 실드에 연결하여 간섭 및 누출로 인한 오류를 줄여야 합니다.

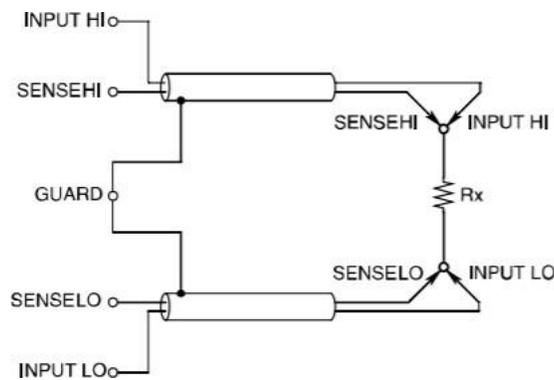


그림 50. AC 4단자 방식 원리

기기에서 배터리의 내부 저항을 측정할 때, 전면 패널의 SOURCE 단자에서 테스트 중인 배터리로 AC 전류 I_{input} 을 주입합니다. 배터리의 임피던스로 인한 전압 강하 V_{sense} 는 SENSE 단자에서 측정되며 SENSE 단자는 기기의 높은 내부 임피던스에 연결되어 있기 때문에, 리드 저항 및 접촉 저항을 통해 전류가 거의 흐르지 않습니다. 따라서 리드 저항 및 접촉 저항에 걸친 전압 강하를 제거할 수 있어 이를 무시할 수 있습니다. 동기화된 관련 알고리즘에 따르면 배터리의 내부 임피던스는 저항 및 유도 저항으로 분리되어 저항 성분만 표시됩니다.

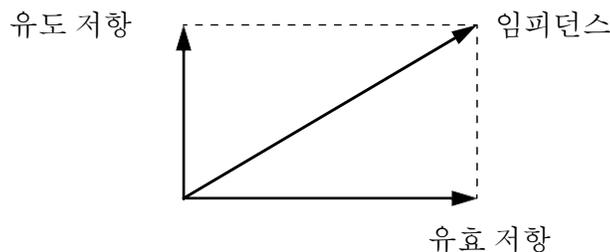


그림 51. 임피던스 다이어그램

리드 저항, 배터리와 리드 간 접촉 저항 또는 리드와 기기 간 접촉 저항이 너무 큰 경우, 기기에서 더 이상 정상적인 테스트 전류를 주입할 수 없어 "-----"로 표시되는 비정상적인 측정 상태가 됩니다.

부록 2. 사용자 설정 테스트 케이블 제작 시 주의 사항

멀티플렉서 카드용 사용자 설정 테스트 리드 만들기

멀티플렉서 카드는 68핀 D 커넥터를 사용하여 테스트할 배터리를 연결합니다. 커넥터의 핀 정의는 [멀티플렉서 카드](#) 섹션을 참조하십시오. 멀티플렉서 카드에 연결된 테스트 리드에는 커넥터, 하우징 및 배선이 포함되어 있습니다.

멀티플렉서 카드의 커넥터 모델은 TE 5787082-7입니다. 사양이 일치하는 커넥터, 하우징 및 배선을 사용할 수 있습니다. 권장 배선 조합 중 일부가 표 24에 나와 있습니다.

표 24. 커넥터, 하우징 및 배선의 조합

커넥터	하우징	배선
TE 1-5750913-7	TE 5786152-3(나사 고정)	3M 3644B/68(실드, 트위스트 페어, 28AWG)
TE 5749621-7	TE 5749195-2(스냅 고정)	3M 3659/64(실드, 28AWG)
TE 5749111-6	없음	3M 1700/34(트위스트, 28AWG)
TE 5786090-7	TE 787032-7(스냅 고정) 또는 없음	3M 3756/68(30AWG)

커넥터에 사용되는 하우징은 나사 고정 및 스냅 고정되어 있으며, 고정 장치는 없습니다. 나사 고정 방법의 경우 2~56개의 나사를 사용하여 커넥터에 고정하여 취급 중에 쉽게 떨어지지 않습니다. 스냅 고정 방식의 경우 연결 시 자동으로 잠기며 측면 버튼을 눌러 잠금 해제 및 빼기가 가능하여 보다 빠르게 연결하고 분리할 수 있습니다.

실드 와이어는 기기의 반전기장 간섭 기능을 향상시킬 수 있습니다. 트위스트 페어 배선은 기기의 반자기장 간섭 능력을 향상시키고 주변 도체에 의해 생성되는 와전류의 영향을 줄일 수 있습니다. 3mΩ 이내의 저항을 측정하려면 최소 26~28AWG의 배선을 사용하는 것이 좋습니다. 30AWG의 배선은 더 가볍지만 배터리 테스터의 부하 용량을 줄일 수 있습니다.

배터리는 단자판(예: DLINK의 DIN-68S-01)을 만들거나 구입하여 간단하게 연결할 수 있습니다. 멀티플렉서 카드를 커넥터가 있는 케이블을 통해 배터리와 가까운 단자판에 연결한 후, 단자 블록의 헤더에서 배터리로 연결합니다. 배터리 끝에서 케이블이 분리되어 테스트 중인 배터리에 연결되며, 형성된 루프에 와전류 오류가 발생합니다. 여기에서 배선을 최적화하려면 [부록 3. 와전류의 영향 및 제안 솔루션](#) 섹션을 참조하십시오.

배터리 프로브 팁 구성

BT5300 배터리 테스터는 4선식 방식을 사용하여 배터리의 내부 저항을 측정합니다. 측정하려면 SOURCE HI 및 SENSE HI를 배터리의 양극에 연결하고 SOURCE LO 및 SENSE LO를 배터리의 음극에 연결합니다. [그림 52](#)와 같이 2개의 동심원 프로브 팁을 함께 연결하거나 별도의 프로브 팁을 사용하여 연결할 수 있습니다.

동심원 팁의 SOURCE 및 SENSE 테스트 포인트는 동일한 위치에 있으며, 측정된 내부 저항에는 양극과 음극의 테스트 포인트 간 저항, 즉 배터리 탭의 저항이 포함됩니다.

별도 팁의 경우 SOURCE 및 SENSE 테스트 포인트가 다른 위치에 있으며, 측정된 내부 저항은 배터리의 내부 저항에 더 가깝고 측정 결과는 일반적으로 동심원 팁의 결과보다 작습니다. 두 테스트 포인트의 거리가 멀수록 배터리 탭의 저항 효과는 작아집니다.

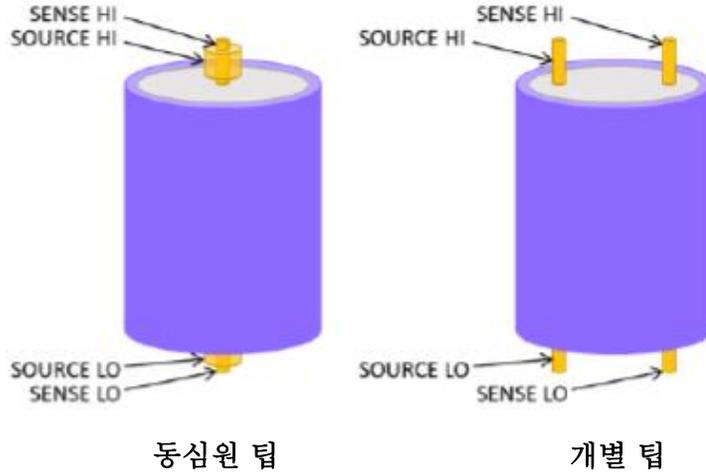


그림 52. 배터리 프로브 팁과 셀 간 연결

부록 3. 와전류의 영향 및 제안 솔루션

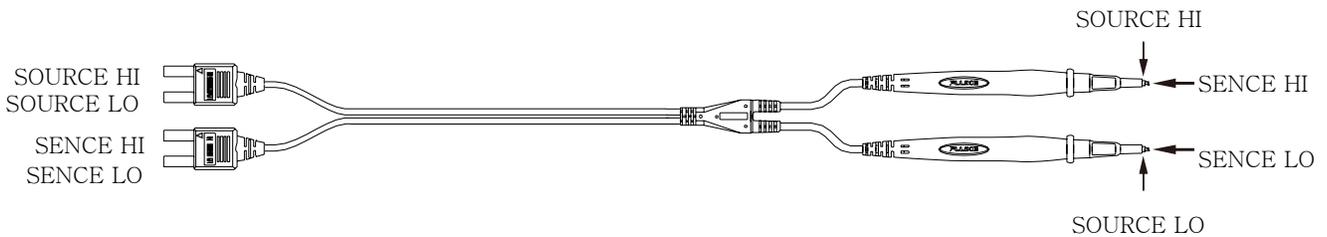
와전류의 영향

배터리의 내부 저항을 측정하기 위해 SOURCE 단자는 배터리 전체에 AC 전류(약 1kHz)를 출력하고, 이 전류는 배터리의 내부 저항을 흐르게 하여 AC 전류와 동일한 위상의 전압을 생성하며, 이 전압은 SENSE 단자에서 얻게 됩니다. 그런 다음 배터리의 내부 저항은 SENSE 단자에서 얻은 전압 및 SOURCE 단자에서 출력되는 전류 간의 비율과 위상 관계를 기반으로 계산할 수 있습니다.

전류가 SOURCE 배선을 통해 흐를 때 교류 자기장이 생성되며, 이 교류 자기장은 근처의 SENSE 배선에 유도 전압을 생성합니다. 이상적으로는 교류 자기장에 손실이 없고 자기장에 의해 유도된 전압은 교류와 위상 차이가 90°입니다. 배터리 테스터는 측정된 전압의 위상을 감지할 수 있으며, 유도 전압이 배터리 내부 저항 측정에 영향을 미치지 않도록 합니다.

실제 측정 시, 배선 주위에 전도성 물체가 있으면 교류 자기장이 전도성 물체에 와전류를 생성합니다. 이 와전류는 에너지가 손실되어 자기장 유도 전압의 위상을 이동시키므로, SENSE 전압에서 전류와 동일한 위상의 성분이 발생합니다. 이 동상성분은 내부 저항에 의해 생성된 전압에 중첩되어 측정 오차를 유발합니다.

제안 스키마: SENSE 및 SOURCE 케이블 분리



SOURCE 및 SENSE 회선이 분리되어 와전류
영향이 전달되기 쉽지 않음

그림 53. BTL310 테스트 리드

Fluke 테스트 리드의 설계에서는, 기기에 연결된 SENSE 및 SOURCE 회선이 분리되어 있습니다. 이러한 설계를 통해 테스트 리드의 영역 대부분이 와전류의 영향을 거의 받지 않으며, 수동 테스트 중에 데이터의 안정성이 보장됩니다.

제안 스키마: 트위스트 페어 사용

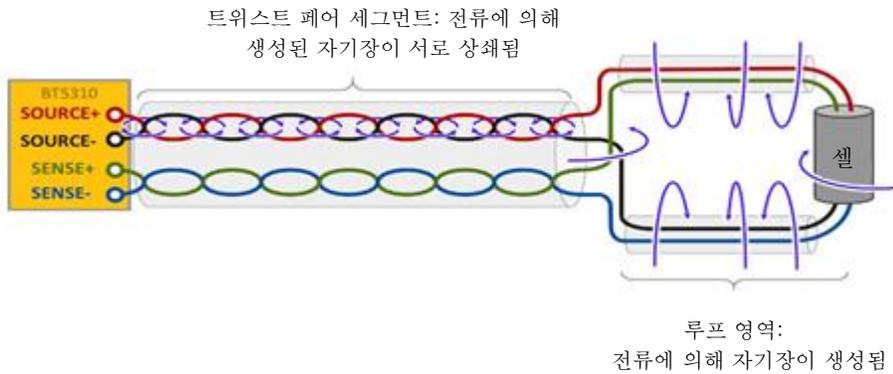


그림 54. 트위스트 페어 테스트 개략도

와전류로 인한 오류를 줄이기 위해서는 **그림 54**와 같이 SOURCE 및 SENSE에 각각 트위스트 페어를 사용하는 것이 좋습니다. 트위스트 페어 세그먼트에서는 SOURCE 회선의 전류에 의해 생성된 자기장이 서로 상쇄되고, 교류 자기장에서 SENSE 회선에 의해 생성된 유도 전압도 서로 상쇄되어 SOURCE에서 SENSE로의 전자기 유도가 최소화됩니다.

그러나 배터리에 가까운 위치에서는 루프 영역이 각각 SOURCE 및 SENSE 배선으로 둘러싸일 수밖에 없으며, 루프가 겹치는 영역에는 명백한 전자기 유도가 있습니다. 이러한 영역 주변에 도체가 있는 경우에는 **그림 55**와 같이 와전류가 쉽게 생성되고 오류가 발생합니다.

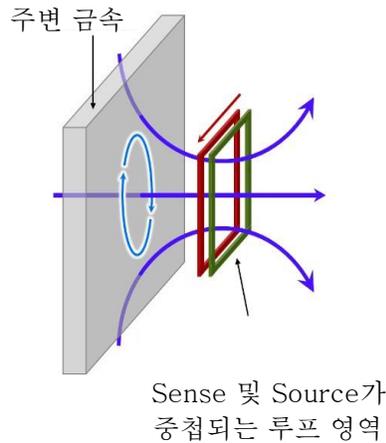


그림 55. ACR 측정에 대한 와전류의 영향

제안 최적화 스키마 루프 겹침 줄이기

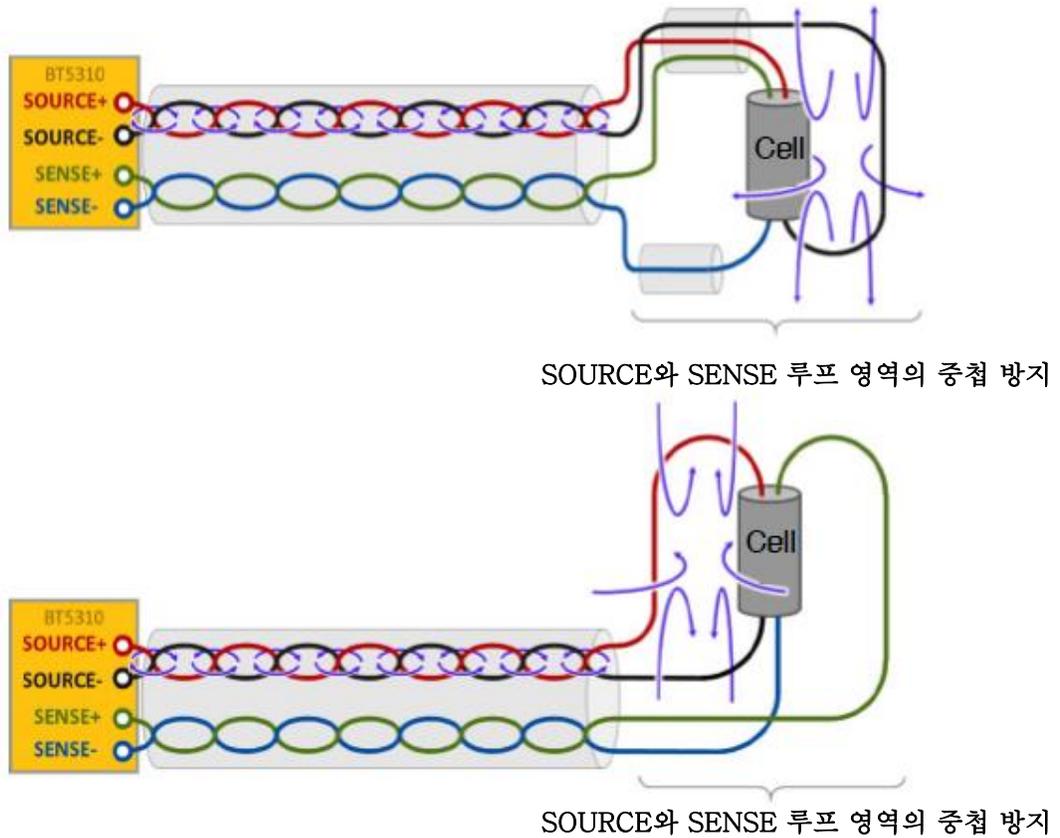


그림 56. 루프의 중첩 영역을 줄여 와전류의 영향 줄이기

SOURCE 및 SENSE 배선의 루프 배선은 중첩을 최대한 방지하여 와전류의 영향을 줄일 수 있도록 설계되었습니다.

제안 최적화 스키마 자기장 차폐 재료 사용

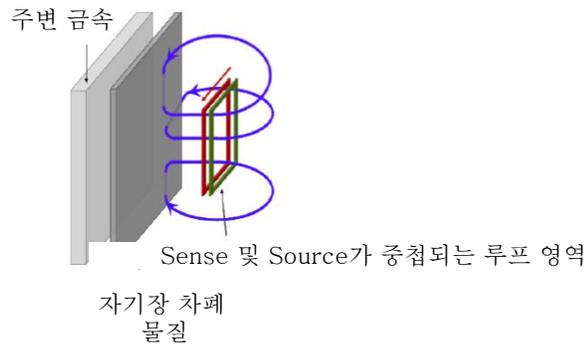


그림 57. 루프의 중첩 영역을 줄여 와전류의 영향 줄이기

루프 영역 및 도체 사이에 자기장 차폐 물질을 배치하면 와전류의 영향을 줄일 수도 있습니다. [그림 57](#)과 같이, 자기 차폐 물질은 투자율이 높고 전기 전도가 쉽지 않은 물질이어야 합니다. 차폐 물질은 내부 자기장을 억제할 수 있고 주변 도체 금속의 자기장은 분명히 약해지며, 자기 차폐 물질은 전도성이 없기 때문에 내부에 와전류가 발생하기 쉽지 않습니다.

부록 4. 영점 조정

영점 조정은 0Ω 측정 시 얻은 잔류 값을 차감하여 영점을 조정하는 기능입니다. 이러한 이유로 0Ω에 연결할 때는 영점 조정을 수행해야 합니다.

그러나 저항이 0인 샘플을 연결하는 것은 어려운 작업이기 때문에 이는 실용적이지 않습니다. 이러한 점에 있어서, 실제 영점 조정을 수행할 때는 0Ω에 유사 연결을 만든 후 영점을 조정합니다.

영점 조정 원리

0에 대한 유사 연결 만들기

0Ω 연결이 이상적으로 완료되면

$V = I \times R$ 의 옴의 법칙에 따라 SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압이 0V가 됩니다. 즉, SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압을 0V로 설정하면 0Ω 연결과 동일한 상태가 됩니다.

기기에서 영점 조정 수행

해당 기기는 측정 오류 감지 기능을 사용하여 4개의 측정 단자 간의 연결 상태를 모니터링합니다. 이러한 이유로 영점 조정을 수행하려면 [그림 58](#)과 같이 단자 간에 적절하게 연결해야 합니다.

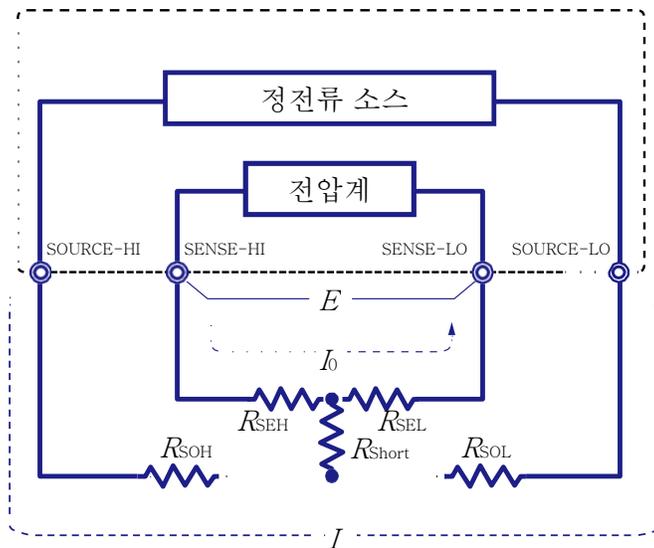


그림 58. 0Ω에 유사 연결

[그림 58](#)에서 SENSE-HI 및 SENSE-LO를 단락시켜 SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압을 0V로 설정합니다. R_{SEH} 및 R_{SEL} 을 사용하여 케이블 저항을 각각 나타내면 SENSE 단자 전압 V 는

$$V = I_0 \times (R_{SEH} + R_{SEL}) \text{과 같이 표현할 수 있습니다.}$$

케이블 저항인 R_{SEH} 및 R_{SEL} 은 일반적으로 10Ω 이하이기 때문에, SENSE-HI 및 SENSE-LO는 입력 임피던스가 높고 전류가 거의 흐르지 않는 전압 측정 단자입니다. 따라서 $I_b = 0$ 입니다. SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압이 거의 0V임을 알 수 있습니다.

또한 SOURCE-HI에서 흘러나오는 측정 전류 I_b 는 SOURCE-LO로 흐르지만, SENSE-HI 또는 SENSE-LO의 케이블에는 흐르지 않습니다. 이를 통해 SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압을 0V로 정확하게 유지하고 영점을 적절하게 조정할 수 있습니다.

영점 조정 보드를 사용한 영점 조정

크라운 팁 또는 유사한 핀 유형 리드를 사용하여 영점 조정을 수행하려면 전용 영점 조정 보드가 필요하며, 금속 보드 또는 이와 유사한 물체를 사용하여 영점 조정 보드를 대체할 수 없습니다.

표 25에는 테스트 리드를 영점 조정 보드에 연결하고 이를 금속 보드 또는 이와 유사한 물체에 연결하는 두 가지 연결 방법의 단면도 및 등가 회로가 나와 있습니다. 영점 조정 보드를 사용하여 연결하면 SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압이 0V가 됩니다. 그러나 금속 보드 또는 이와 유사한 물체를 사용하여 연결하는 경우 SENSE-HI 및 SENSE-LO 간 전압은 0V가 아닙니다.

표 25. 영점 조정 시 테스트 리드 연결 방법

	영점 조정 보드 사용	금속 보드 또는 이와 유사한 물체 사용
연결 방법		
리드 팁		
등가 회로		

	영점 조정 보드 사용	금속 보드 또는 이와 유사한 물체 사용
	<p>(a)</p>	<p>(b)</p>
SENSE-HI 및 SENSE- LO 간 저항	$R_{SEH} + R_{SEL}$	$R_{SEH} + R_{Short} + R_{SEL}$
측정 전류 I 의 경로	$R_{SOH} \rightarrow R_{SOL}$	$R_{SOH} \rightarrow R_{Short} \rightarrow R_{SOL}$
SENSE-HI 및 SENSE- LO 간 전압	0	$I \times R_{Short}$
영점 조정을 위한 연결	올바름	잘못됨

사용자 설정 영점 조정 보드, 프로브 또는 클립 유형 리드를 사용한 영점 조정

표 25에는 영점 조정을 위한 올바른 연결 방법 및 잘못된 연결 방법이 나와 있습니다. 사용자 설정 영점 조정 보드, 프로브 또는 클립 유형 리드로 구성된 측정 시스템의 경우 올바른 연결 방법은 표 25를 참조하십시오.

부록 5. 테스트 효율성을 높이는 스캔 모드

점점 더 높아지는 OCV 테스트 벤치의 테스트 효율성

배터리 테스터가 OCV 테스트 벤치에 내장된 경우, 일반적으로 채널 전환 회로와 협력하고 PC에 의해 제어되어 여러 채널을 전환하고 측정하므로, 배터리 테스터는 수십에서 수백 개의 셀 전압 및 내부 저항 측정을 완료할 수 있습니다.

기존의 OCV 테스트 벤치는 셀 생산 라인의 효율성 요구 사항이 증가함에 따라, 생산 라인의 효율성 요구 사항을 충족할 수 없습니다. OCV 테스트 벤치를 추가하여 테스트 효율성을 높이면 추가 비용이 발생합니다. 동일한 OCV 시스템에 배터리 테스터를 추가하면 기기 간 상호 간섭 문제가 발생합니다.

Fluke 배터리 테스터에는 고유한 스캔 모드를 통해 멀티플렉서 카드가 내장되어 있어, 테스트 결과의 높은 안정성을 보장하고 테스트 효율성을 극대화할 수 있습니다.

OCV 테스트 벤치의 3가지 테스트 방법 비교

기존 OCV 테스트 벤치의 2가지 주요 테스트 방법은 다음과 같습니다.

- **FETCH?** 명령을 사용하여 모든 채널을 측정하고 모든 측정 결과를 PC로 개별 전송합니다. 하나의 채널 측정을 완료하는 데에는 약 600ms~1초가 걸립니다.
- ***TRG** 명령 및 기기의 메모리 기능을 사용하여 모든 채널을 측정하고 해당 측정값을 기기의 메모리에 저장합니다. 이 방법은 위의 첫 번째 방법과 달리 각 측정 후 해당 결과를 PC로 개별 전송하지 않고, 모든 측정이 완료된 후 모든 결과를 PC로 업로드합니다. 하나의 채널 측정을 완료하는 데에는 약 350ms가 걸립니다.

Fluke 배터리 테스터는 테스트 효율성을 극대화할 수 있는 스캔 모드를 제공합니다.

- **스캔 모드:** 테스트 시퀀스를 한 번에 기기로 전송합니다. 그러면 기기에서는 테스트 중에 테스트 시퀀스에 따라 자동으로 측정하고 채널을 전환합니다. 모든 테스트가 완료되면 모든 데이터가 한 번에 PC에 업로드됩니다. 하나의 채널 측정을 완료하는 데에는 약 100ms가 걸립니다.

다음 표에서는 3가지 모드에서 채널 전환 및 테스트를 완료하는 프로세스를 비교합니다.

표 26. 채널 전환 및 테스트 프로세스 비교



위 표에서 볼 수 있듯이 스캔 모드의 특징은 다음과 같습니다.

- 3단계만 거치면 PC 및 채널 전환 회로인 배터리 테스터 간의 통신 시간이 절약됩니다.
- 채널 전환 회로(즉, SW9010 멀티플렉서 카드) 및 배터리 테스터는 하나의 기기이며 이들 간의 작업 시간이 최적화되어, "릴레이가 안정될 때까지 대기" 시간이 다른 2가지 방법에 비해 훨씬 적습니다.

스캔 모드에 대한 명령 예

표 27에는 스캔 모드에 대한 명령 예가 나와 있습니다. 명령을 한 번 전송하면 256셀의 전압 및 내부 저항 측정이 완료됩니다.

표 27. 스캔 모드에 대한 명령 예

*RST	기기 재설정
*CLS	레지스터를 0으로 설정
RESistance:RANGe 0.3	저항 측정 범위 설정. 스캔 모드는 저항 자동 범위에서 지원되지 않음
SAMPle:RATE EXFast	샘플링 속도를 초고속으로 설정
SWITCh:MODule EXTernal	외부 모듈을 사용하도록 기기 구성
TRIGger:SOURce IMMEDIATE	트리거 소스를 내부로 설정
ROUTE:SCAN (@101:832)	스캐닝 채널 구성: 슬롯 1~8, 각 슬롯의 채널 01~32, 총 256채널
FUNCTion RVOLTage	테스트 기능을 전압 + 내부 저항으로 설정

INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정 비활성
INITiate	스캔 시작
STATus:OPERation?	스캔 상태 쿼리
FETCh?	<p>쿼리 판독값, 다음은 반환된 결과입니다.</p> <p style="text-align: center;">CH1 전압</p> <p style="text-align: center;">CH2 저항</p> <pre> +0.241085E-01, +0.352790E+01, +0.239252E-01, +0.353002E+01, +0.246393E-01 +0.244610E-01, +0.352877E+01, +0.242666E-01, +0.352842E+01, +0.242728E-01 +0.244779E-01, +0.353182E+01, +0.245216E-01, +0.352940E+01, +0.242667E-01 +0.242975E-01, +0.352963E+01, +0.243607E-01, +0.352987E+01, +0.241025E-01 +0.240663E-01, +0.353012E+01, +0.241830E-01, +0.353066E+01, +0.245479E-01 +0.243778E-01, +0.352759E+01, +0.242611E-01, +0.353044E+01, +0.243280E-01 +0.243620E-01, +0.352835E+01, +0.243847E-01, +0.352932E+01, +0.246075E-01 +0.240193E-01, +0.352708E+01, +0.241641E-01, +0.353047E+01, +0.238742E-01 </pre>

표 28에는 서로 다른 샘플링 속도로 256채널의 전압 및 내부 저항 측정을 완료하는 데 걸리는 시간의 일반적인 값, 즉 PC에서 INITiate를 전송한 후 FETCh?를 전송하여 모든 판독값을 얻는 데 걸리는 시간이 나와 있습니다.

표 28. 전압 및 내부 저항 측정의 일반적인 시간

샘플링 속도	초고속	고속	보통	저속
측정 시간(일반)	<25초	<30초	<60초	<90초

부록 6. BT5300을 사용하여 내부 저항, 개방 회로 전압 및 인클로저 전위 측정

셀 테스트에 대한 요구 사항이 증가함에 따라, 셀의 내부 저항(AC-IR) 및 개방 회로 전압(OCV) 측정 외에도 인클로저 전위를 테스트해야 합니다. 일반적인 OCV 테스트 벤치에서는 최대 3개의 기기에서 테스트를 완료할 수 있습니다.

- 배터리 테스터: 내부 저항 측정
- 7.5디지트 DMM: 개방 회로 전압 측정
- 6.5디지트 DMM: 인클로저 전위 측정

BT5300 시리즈는 6.5 또는 7.5디지트 전압계 및 high-z(>10GΩ) 입력이 통합되어 단일 기기로 해당 테스트를 완료할 수 있습니다. 다음은 BT5321을 예로 들어 전면 패널의 입력 단자 또는 내장 멀티플렉서 카드를 통해 해당 테스트를 완료하는 방법입니다.

전면 패널 입력 단자를 통한 측정



그림 59. ACR, DCV 및 인클로저 전위 측정 - 전면 패널

BT5321의 전면 패널 입력 단자를 스위칭 회로에 연결하고 스위칭 회로의 릴레이를 통해 다른 측정 기능 간에 전환합니다. 다음은 스위칭 회로의 개략도입니다.

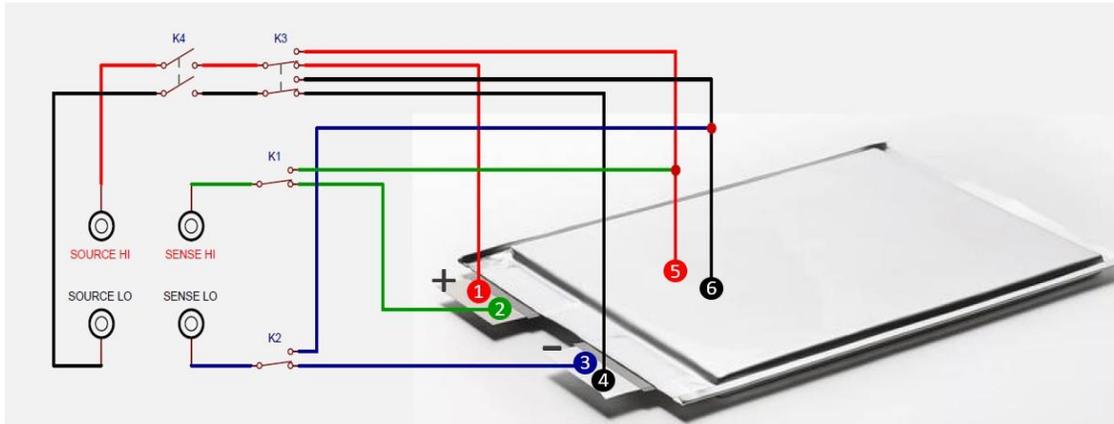


그림 60. 스위칭 회로 개략도 - 전면 패널

그림 60에서 SOURCE HI, SOURCE LO, SENSE HI 및 SENSE LO는 BT5321의 전면 패널 입력 단자에 해당하고, K1, K2, K3, K4는 릴레이, 1~6번은 프로브 팁, 라인 세그먼트는 연결된 테스트 케이블을 나타냅니다.

1. 서로 다른 테스트 기능의 경우 먼저 릴레이를 해당 상태로 설정해야 합니다.

테스트 기능	K1 상태	K2 상태	K3 상태	K4 상태
ACR+ DCV	아래	아래	아래	닫기
인클로저 전위 컨택트 체크	위	위	위	닫기
양극 대 인클로저 전압	아래	위	위 또는 아래	열기
음극 대 인클로저 전압	위	아래		

2. BT5321을 위밍업한 후 다음 지침에 따라 다른 측정을 완료합니다.

1) 기기 설정 초기화

명령	작업
*RST	기기 재설정
SYSTEM:CALibration	자가 교정을 한 번 실행합니다. 자세한 내용은 자가 교정 섹션을 참조하십시오.

2) ACR+ DCV 측정 기능: 셀의 내부 저항 및 개방 회로 전압 측정

명령	작업
FUNCTION RVOlTage	기능을 ACR+DCV 측정으로 설정합니다.
RESistance:RANGe 0.003	적절한 저항 범위(예: 3mΩ)를 선택합니다. 10V의 전압 측정 범위는 하나뿐이므로 전압 범위를 설정하지 않습니다.
RESistance:CURRent:MAX C300	전류 범위(예: 300mA)를 설정합니다. 300mA 테스트 전류가 테스트 시스템으로 인해 테스트를 완료할 수 없는 경우 200mA(RESistance:CURRent:MAX C200) 또는 100mA(RESistance:CURRent:MAX C100)로 조정할 수 있습니다. 테스트 전류 설정은 3mΩ 범위에만 적용되며, 다른 범위에서는 테스트 전류를 설정할 필요가 없습니다. 테스트 전류에 대한 자세한 내용은 최대 측정 전류 섹션을 참조하십시오.
ADJust?	영점 조정을 수행하기 위해 영점 조정 보드에 셀의 양극 및 음극을 연결하는 4개의 프로브 팁(1~4)을 단락시킵니다. 반환된 값이 0이면 영점 조정이 성공한 것입니다. 영점 조정에 대한 자세한 내용은 영점 조정 섹션을 참조하십시오. 영점 조정 보드 생성에 대한 내용은 부록 4. 영점 조정 섹션을 참조하십시오.
CALCulate:AVERAge 3	평균수를 설정하고 평균 기능을 활성화합니다. 평균 기능을 켜면 테스트 결과의 안정성이 향상되지만 테스트 시간이 더 오래 걸립니다. 사용자는 평균 기능을 켜지 여부를 결정하고 실제 효과에 따라 적절한 평균수를 설정할 수 있습니다.
CALCulate:AVERAge:STATe ON	
SAMPle:RATE SLOW	테스트 속도(예: “저속”)를 설정합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	한 번의 측정을 시작하여 내부 저항(Ω 단위) 및 전압(V 단위) 판독값을 얻습니다.

3) 인클로저 전위 컨택트 체크

저항을 측정하여 셀 인클로저에 연결된 2개의 프로브 팁(5, 6)에 전도성이 있는지 확인함으로써 셀 인클로저에 잘 연결되어 있는지 확인합니다. 이 기능 테스트가 필요하지 않은 경우 프로브 팁 5와 6의 연결 와이어를 결합하여 하나의 프로브(예: 프로브 팁 5)에 연결할 수 있습니다.

명령	작업
*RST	기기를 재설정합니다.
CALCulate:AVERAge:STATe OFF	평균 기능을 비활성화합니다.
FUNCTION RESistance	기능을 ACR 측정으로 설정합니다.
RESistance:RANGe 10	저항 측정 범위를 10Ω으로 설정합니다
SAMPle:RATE EXFAST	적절한 테스트 속도를 설정합니다. 이 경우에는 초고속입니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	한 번의 측정을 시작하고 내부 저항(Ω 단위) 판독값을 반환합니다. 측정값이 <15Ω과 같은 합리적인 값인 경우

명령	작업
	프로브 팁 5와 6에 전도성이 있음을 의미합니다.

4) 양극 대 인클로저 또는 음극 대 인클로저 전압:

프로브 팁 2와 6 간 전압 또는 프로브 팁 3과 5 간 전압을 측정합니다.

명령	작업
*RST	기기를 재설정합니다.
FUNcTION VOLTage	기능을 DCV 측정으로 설정합니다.
SAMPle:RATE FAST	적절한 테스트 속도(예: “고속”)를 설정합니다.
INPut:IMPedance:HIGH ON	입력 임피던스를 High-Z(>10 GΩ)로 설정합니다(자세한 내용은 입력 임피던스 섹션 참조).
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
READ?	한 번의 측정을 시작하여 전압 판독값(V 단위)을 얻습니다. 참고: 전압을 빠르게 여러 번 측정해야 하는 경우에는 메모리 기능을 사용할 수 있습니다. 메모리 기능에 대한 자세한 내용은 메모리 프로그래밍 예 섹션을 참조하십시오.

후면 패널 멀티플렉서 카드를 통한 측정



그림 61. ACR, DCV 및 인클로저 전위 측정 - 후면 패널

BT5321에는 최대 2개의 SW9010 카드를 설치할 수 있습니다. 하나의 SW9010은 32채널을 지원하며 각 채널은 ACR+DCV 또는 인클로저 전위를 측정하도록 구성할 수 있습니다. 다음은 32개의 셀을 예로 들며, 상단 슬롯(슬롯 1)의 SW9010은 ACR+DCV를 측정하도록 설정되고, 하단 슬롯(슬롯 2)의 SW9010은 인클로저 전위를 측정하도록 설정됩니다.

1. 셀 연결

다음 예에서는 슬롯 1에 있는 SW9010의 채널 1 및 슬롯 2에 있는 SW9010의 채널 1이 동일한 시간에 동일한 셀에 연결되어 있습니다. 라인 세그먼트는 연결된 테스트 케이블을 나타내고 숫자 1~6은 프로브 팁을 나타냅니다.

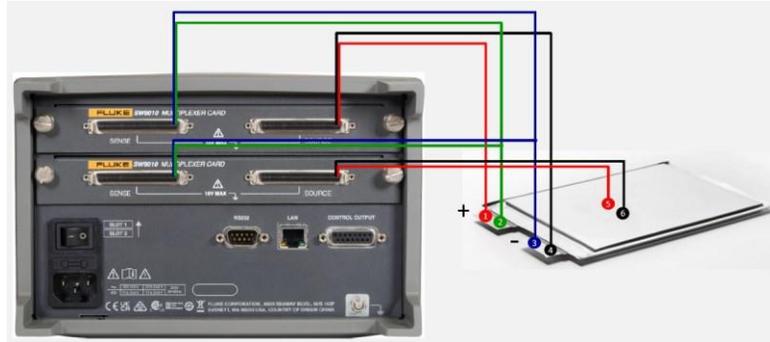


그림 62. 스위칭 회로 개략도 - 후면 패널

배선 방법에 대한 자세한 내용은 [셀 연결](#) 섹션을 참조하십시오. 원격 제어 명령 다음은 스캔 모드를 사용하여 32개의 셀을 테스트하는 방법을 설명합니다. 스캔 모드에 대한 자세한 내용은 [부록 5. 테스트 효율성을 높이는 스캔 모드](#) 섹션을 참조하십시오.

1) 기기 설정 초기화

기기를 워밍업한 후 다음 지침을 실행합니다.

명령	작업
*RST	기기를 재설정합니다.
*CLS	레지스터를 지웁니다.
SYSTem:CALibration	자가 교정을 한 번 실행합니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 멀티플렉서 카드를 사용하도록 기기를 구성합니다.

2) ACR+ DCV 측정

스캔 모드를 사용하여 32개 셀의 ACR+ DCV 측정을 완료합니다.

명령	작업
FUNCTion RVOLtage	기능을 ACR+ DCV로 설정합니다.
RESistance:RANGe 0.003	적절한 저항 범위(예: 3mΩ)를 선택합니다.
RESistance:CURREnt:MAX C300	전류 범위(예: 300mA)를 설정합니다. 300mA 테스트 전류가 테스트 시스템으로 인해 테스트를 완료할 수 없는 경우 200mA(RESistance:CURREnt:MAX C200) 또는 100mA(RESistance:CURREnt:MAX C100)로 조정할 수 있습니다. 테스트 전류 설정은 3mΩ 범위에만 적용되며, 다른 범위에서는 테스트 전류를 설정할 필요가 없습니다.
CALCulate:AVERage 3	평균수를 설정하고 평균 기능을 활성화합니다.

명령	작업
CALCulate:AVERage:STATe ON	이 명령은 선택 사항입니다. 평균 기능을 켜면 테스트 결과의 안정성이 향상되지만 테스트 시간이 더 오래 걸립니다. 사용자는 평균 기능을 켜지 여부를 결정하고 실제 효과에 따라 적절한 평균수를 설정할 수 있습니다.
SAMPle:RATE SLOW	테스트 속도(예: “저속”)를 설정합니다.
SWITCh:MODule:STATe? INTernal	내부 멀티플렉서 카드의 상태를 쿼리합니다. 이 경우 슬롯 1 및 슬롯 2에 있는 SW9010의 상태가 모두 정상이면 “1, 1”을 반환합니다.
ROUTE:SCAN (@101:132)	슬롯 1의 채널 01~32에서 스캐닝 채널을 구성합니다.
INITiate:CONTinuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCh?	이전 단계에서 해당 비트가 설정되었는지 쿼리하거나 모든 채널 전환 및 측정이 완료될 때까지 대기한 후, 이 명령을 전송하여 32개 채널에 해당하는 32개 세트의 내부 저항(Ω 단위) 및 전압(V 단위) 판독값을 얻습니다.

3) 인클로저 전위 컨택트 체크

저항을 측정하여 셀 인클로저에 연결된 2개의 프로브 팁(5, 6)에 전도성이 있는지 확인함으로써 셀 인클로저에 잘 연결되어 있는지 확인합니다. 이 기능 테스트가 필요하지 않은 경우 프로브 팁 5와 6의 연결 와이어를 결합하여 하나의 프로브(예: 프로브 팁 5)에 연결할 수 있습니다.

명령	작업
*RST	기기를 재설정합니다.
*CLS	레지스터를 지웁니다.
SWITCh:MODule INTernal	내부 멀티플렉서 카드를 사용하도록 기기를 구성합니다.
FUNCTion EPCCheck	기기 기능을 인클로저 전위 컨택트 체크로 설정합니다.
RESistance:RANGe 10	저항 측정 범위를 10 Ω 으로 설정합니다.
SAMPle:RATE EXFAST	적절한 테스트 속도를 설정합니다. 이 경우에는 초고속입니다.
CALCulate:AVERage:STATe OFF	평균 기능을 비활성화합니다. 컨택트 체크의 목적은 2개의 프로브 팁이 잘 연결되어 있는지 확인하는 것뿐이므로 데이터의 안정성을 향상시키기 위해 평균화 기능이 필요하지 않습니다.
SWITCh:MODule:STATe? INTernal	내부 멀티플렉서 카드의 상태를 쿼리합니다. 이 경우 슬롯 1 및 슬롯 2에 있는 SW9010의 상태가 모두 정상이면 “1, 1”을 반환합니다.
ROUTE:SCAN (@201:232)	슬롯 2의 채널 01~32에서 스캐닝 채널을

명령	작업
	구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCH?	이전 단계에서 해당 비트가 설정되었는지 쿼리하거나 모든 채널 전환 및 측정이 완료될 때까지 대기한 후, 이 명령을 전송하여 32개 채널의 내부 저항(Ω 단위) 판독값을 얻습니다. 판독값이 <15 Ω 과 같이 합리적인 경우 채널에 해당하는 프로브 팁(5 및 6)이 전도성이 있음을 의미합니다.

4) 양극 대 인클로저 또는 음극 대 인클로저 전압

프로브 팁 2와 6 간 전압 또는 프로브 팁 3과 5 간 전압을 측정합니다.

명령	작업
*RST	기기를 재설정합니다.
*CLS	레지스터를 지웁니다.
SWITCh:MODUle INTernal	내부 멀티플렉서 카드를 사용하도록 기기를 구성합니다.
FUNCTION PEVOLTAGE (또는 FUNCTION NEVOLTAGE)	기기 기능을 양극 대 인클로저 전압(또는 음극 대 인클로저 전압)으로 설정합니다.
INPut:IMPedance:HIGH	입력 임피던스를 High Z(>10 Ω)로 설정합니다.
SAMPle:RATE FAST	적절한 테스트 속도(예: “고속”)를 설정합니다.
SWITCh:MODUle:STATe? INTernal	내부 멀티플렉서 카드의 상태를 쿼리합니다. 이 경우 슬롯 1 및 슬롯 2에 있는 SW9010의 상태가 모두 정상이면 “1, 1”을 반환합니다.
ROUTE:SCAN (@201:232)	슬롯 2의 채널 01~32에서 스캐닝 채널을 구성합니다.
INITiate:CONTInuous OFF	연속 측정을 비활성화합니다.
INITiate	스캔을 시작합니다.
STATus:OPERation?	비트 4(스윙 완료) 및 비트 8(스캔 완료)이 설정될 때까지 작업 상태 레지스터를 쿼리합니다.
FETCH?	이전 단계에서 해당 비트가 설정되었는지 쿼리하거나 모든 채널 전환 및 측정이 완료될 때까지 대기한 후, 이 명령을 전송하여 32개 채널의 전압(Ω 단위) 판독값을 얻습니다.

부록 7. 기기 설치

소개

이 시트에서는 랙 마운트 키트(키트)를 사용하여 BT5300 배터리 테스터(제품)를 표준 19인치 랙 패널에 장착하는 방법에 대해 설명합니다.

⚠⚠ 경고

부상을 방지하기 위해, 주 전원 분리 장치인 제품 전원 코드에 대한 액세스를 제한하지 마십시오. 랙 장착으로 인해 전원 코드에 대한 액세스가 금지된 경우 적절한 등급의 액세스 가능한 근접 주 전원 분리 스위치가 설치의 일부로 제공되어야 합니다.

준비

키트를 설치하기 전에 제품에서 6개의 8-32 나사(①)를 제거합니다.

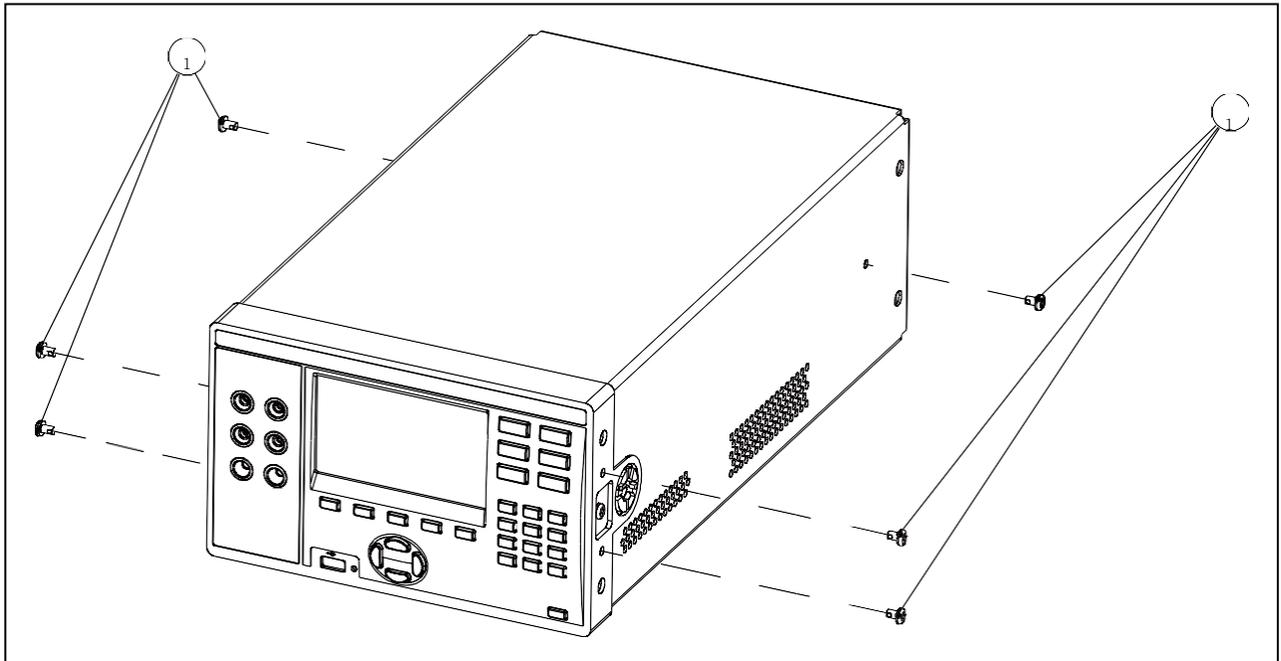


그림 63. 기기 설치 - 준비

단일 랙 마운트 키트 설치

키트를 사용하여 표준 19인치 랙의 왼쪽 또는 오른쪽에 제품을 장착합니다. 랙의 왼쪽에 제품을 장착하려면 다음을 수행합니다.

1. 3개의 #8-32 x 1/2인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 랙 브래킷(②) 중 하나를 제품 오른쪽 전면에 부착합니다. 3개의 구멍이 정면을 향하도록 브래킷(②) 면을 유지합니다.

2. 3개의 #8-32 x ½인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 다른 랙 브래킷(②)을 제품 왼쪽 전면에 부착합니다.
3. 3개의 M6 팬헤드 육각 나사(⑤) 및 3개의 너트를 사용하여 랙 면판(③) 오른쪽을 랙 마운트 왼쪽에 고정합니다.
4. 전체 어셈블리를 랙에 설치합니다. 랙 후면에서 어셈블리를 랙의 구멍에 맞춥니다. 랙 전면에서 6개의 M6 팬헤드 육각 나사(⑤) 및 6개의 너트를 사용하여 랙 및 랙 브래킷(②)을 통해 랙 면판(③) 및 랙 나사판(④)을 고정합니다.

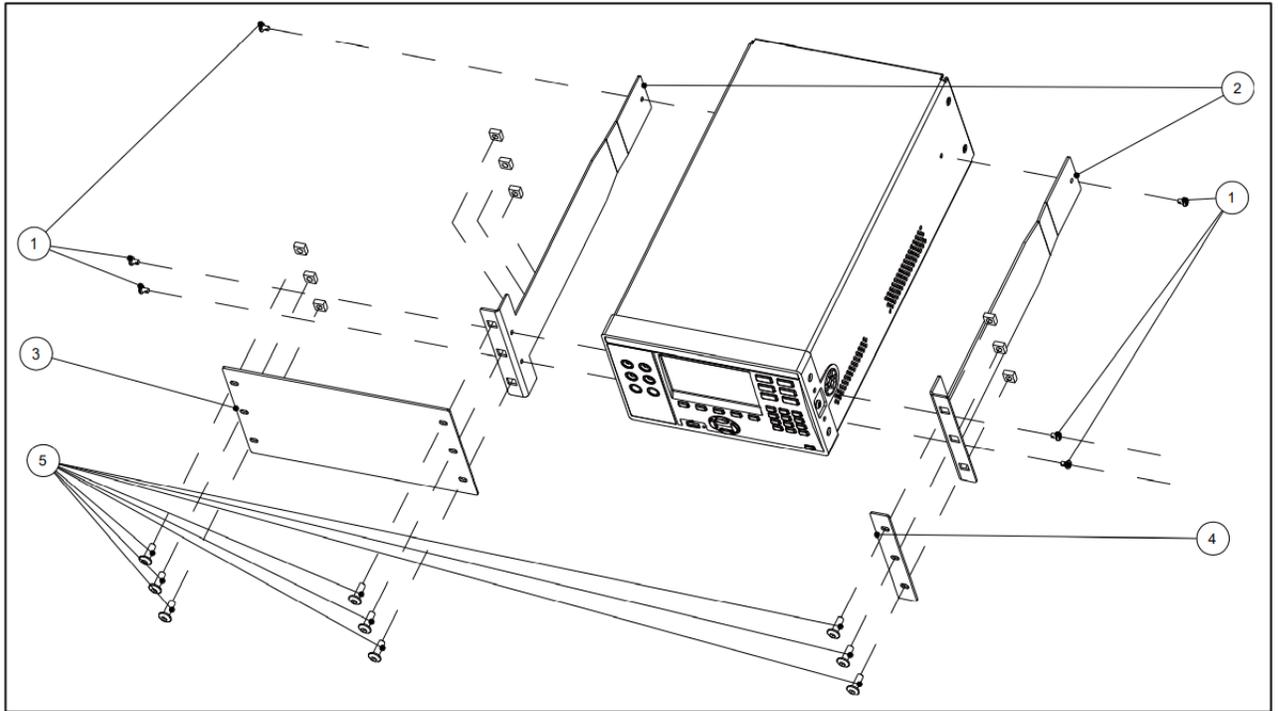


그림 64. 단일 랙 마운트 키트

이중 랙 마운트 키트 설치

이중 랙 마운트 키트를 설치하려면 다음을 수행합니다.

1. 두 제품을 평평한 표면 위에 나란히 놓고 3개의 #8-32 x ½인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 제품 외부 왼쪽 및 오른쪽에 랙 브래킷(②)을 설치합니다. 단일 랙 장착 키트 설치의 1단계를 참조하십시오.
2. 6개의 #8-32 x ½인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 내부 랙 브래킷(⑥)을 두 제품의 내부 오른쪽 및 왼쪽에 부착합니다.
3. 6개의 #8-32 x ½인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 내부 랙 브래킷(⑥)을 두 제품의 내부 오른쪽 및 왼쪽에 부착합니다. 그런 다음 2개의 가이드 핀을 내부 랙 브래킷(⑥)의 양쪽에 있는 2개의 구멍에 삽입합니다.
4. 내부 랙 브래킷(⑥)의 전면 탭을 정렬하고 2개의 #8-32 x ½인치 팬헤드 나사(①)를 사용하여 소형 랙 나사판(⑦)을 전면 탭에 고정합니다.

5. 랙 브래킷(②)의 구멍을 랙 프레임 내부에 맞춰 랙 후면에서 전체 Assembly를 설치합니다. 랙 전면에서 6개의 M6 팬헤드 육각 나사(⑤) 및 너트를 사용하여 랙 및 랙 브래킷(②)을 통해 랙 나사판(④)을 고정합니다.

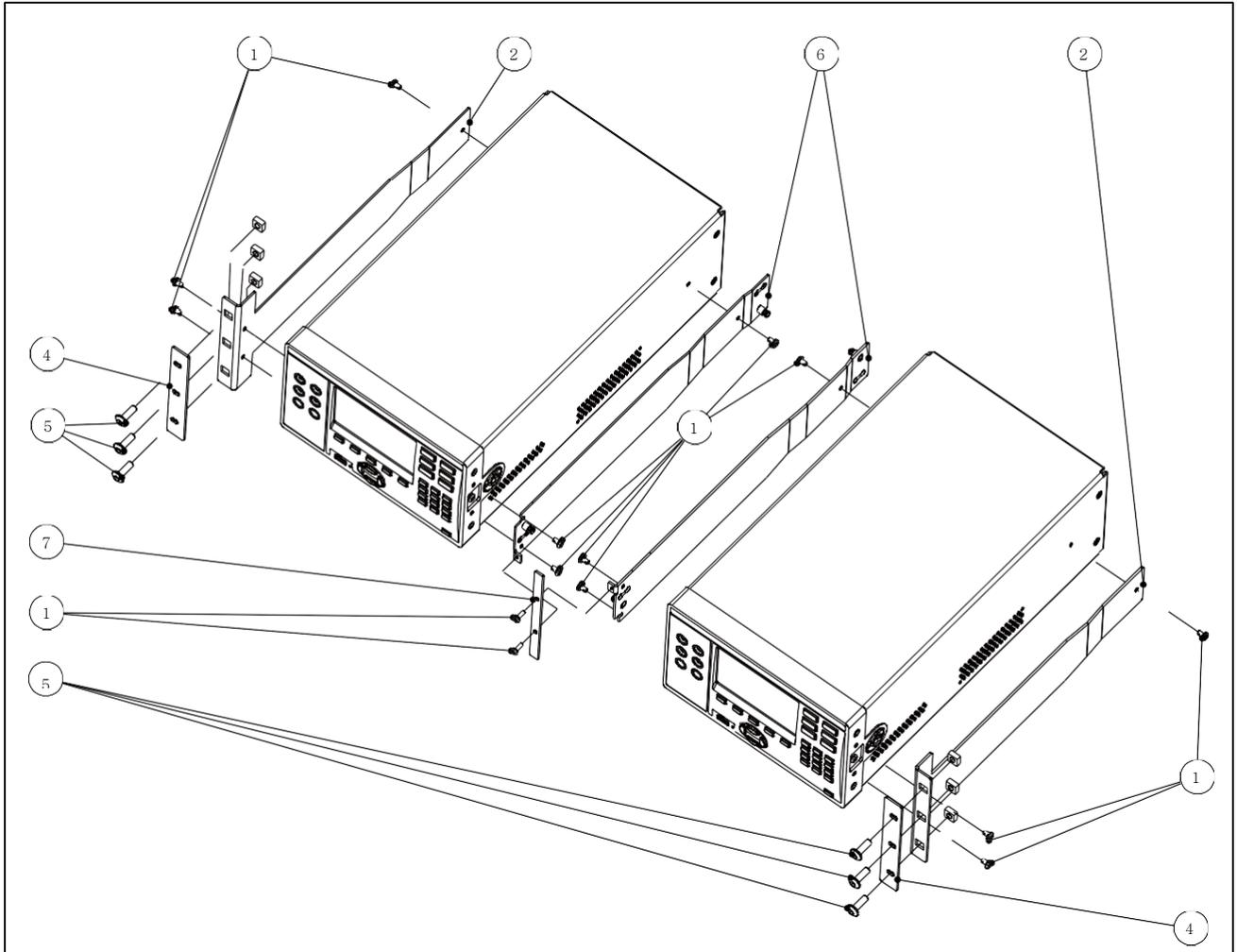


그림 65. 이중 랙 마운트 키트

제품의 전체 치수

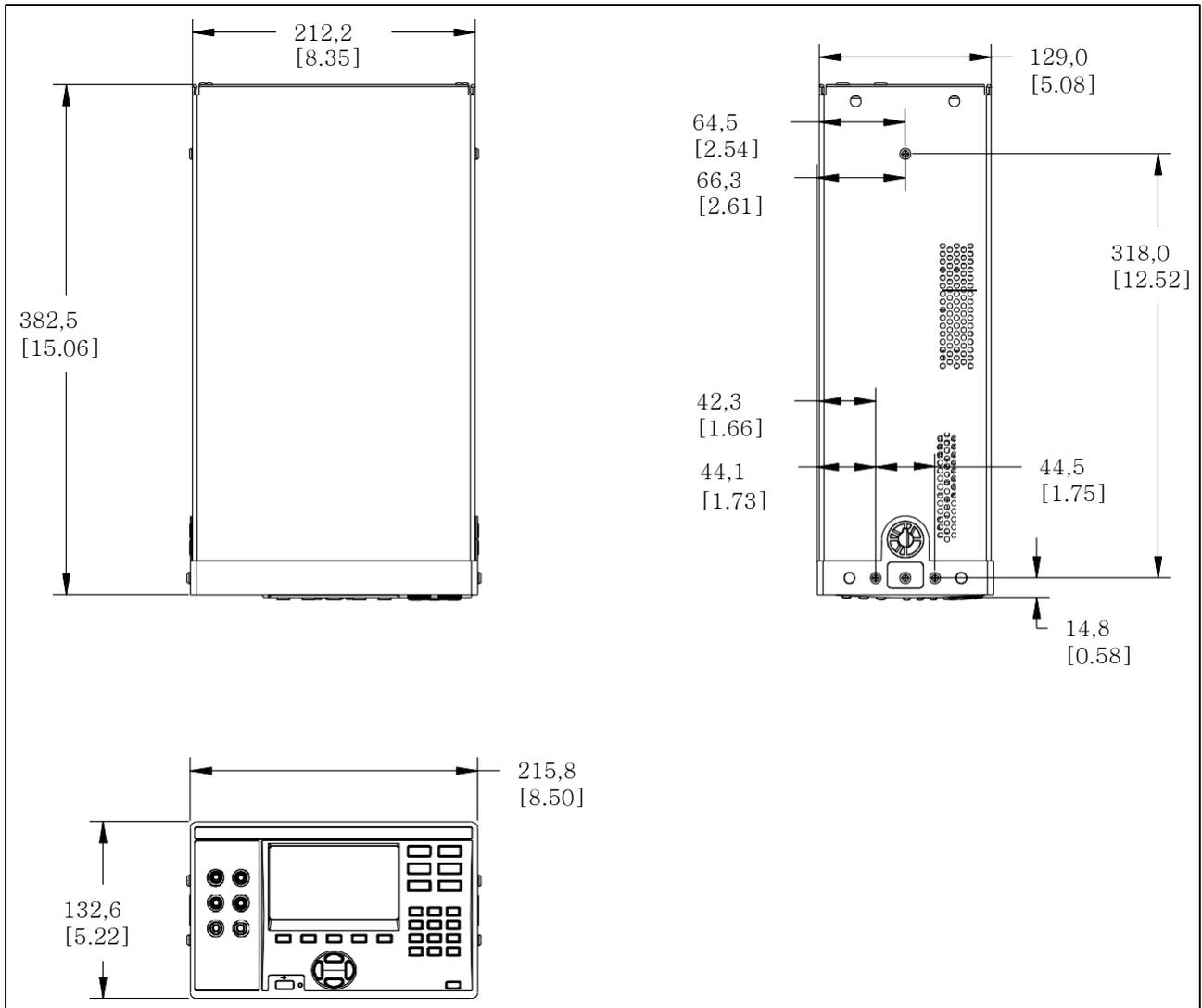


그림 66. 제품의 전체 치수

부록 8. SW1080 외관

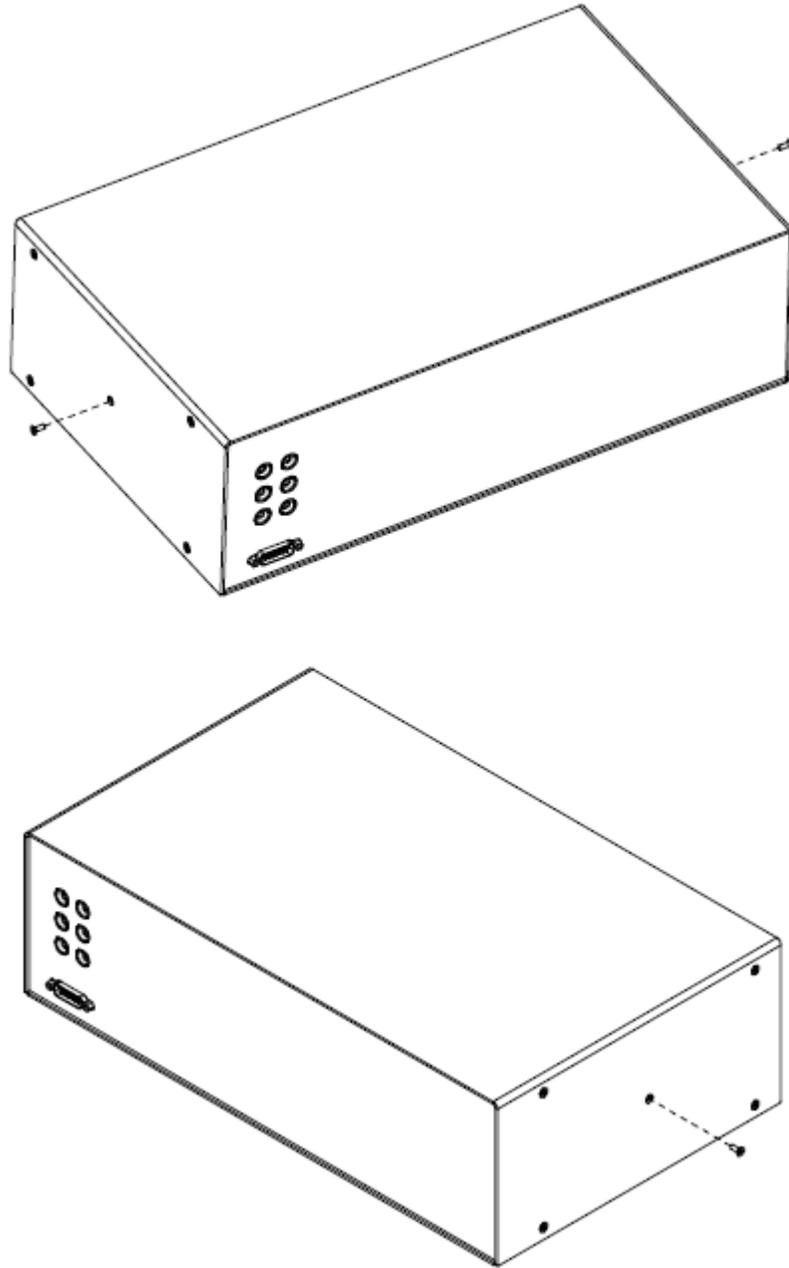


그림 67. SW1080 외관