FLUKE®

SMFT-1000

Multifunction PV Analyzer

사용 설명서

11/2022 Rev. 1, 1/23 (Korean)
©2022-2023 Fluke Corporation. All rights reserved.
Specifications are subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

제한적 품질 보증 및 배상 책임의 제한

모든 Fluke 제품은 정상적으로 사용하고 정비하는 한 , 재료와 제작상에 하자가 없음을 보증합니다 . 품질 보증 기간은 선적일로부터 3 년입니다 . 부품 , 제품 수리 및 서비스는 90 일 동안 보증됩니다 . 이 보증은 원 구매자 또는 공인 Fluke 판매점의 최종 고객에게만 적용되며 , 퓨즈 , 일회용 배터리 또는 오용 , 개조 , 부주의한 취급 , 오염 , 사고 또는 비정상 상태에서의 작동 및 취급에 기인한 손상은 포함되지 않습니다 . Fluke 는 90 일 동안 소프트웨어가 기능적 사양에 따라 작동할 것과 결함없는 매체에 올바로 기록되었음을 보증합니다 . Fluke 는 소프트웨어가 오류나 중단 없이 작동할 것을 보증하지 않습니다 .

공인 Fluke 판매점은 최종 고객에 한해 신제품에 대해 이 보증을 제공할 수 있지만 그 외의 어떤 보증도 Fluke 를 대신하여 추가로 제공할 수 없습니다 . Fluke 의 공인 판매처에서 제품을 구입했거나 합당한 국제 가격을 지불한 경우에만 품질 보증 지원을 받을 수 있습니다 . Fluke 는 제품을 구입한 국가가 아닌 다른 국가에서 서비스를 요청할 경우 구매자에게 수리 / 교체 부품 수입 비용을 청구할 권리를 보유합니다 .

Fluke 의 품질 보증 책임은 보증 기간 내에 Fluke 서비스 센터에 반환된 결함 있는 제품에 한해 Fluke 의 결정에 따라 구입가 환불 , 무상 수리 또는 결함 제품 대체에 한정됩니다 .

품질 보증 서비스를 받으려면 가까운 Fluke 서비스 센터에 문의하여 인증 정보를 받은 다음, 문제점에 대한 설명과 함께 해당 서비스 센터로 제품을 보내시기 바랍니다 . 이 때 우송료 및 보험료를 사용자가 선불 (도착항 본선 인도) 해야 합니다 . Fluke 는 운송 시 발생하는 손상에 대해서는 책임을 지지 않습니다 . 보증 수리가 끝난 제품은 운송료 발신자 부담으로 (도착항 본선 인도) 구매자에게 반송됩니다 . 제품에 지정된 정격 전압을 준수하지 않아서 생긴 과압 고장이나 정상적인 기계 부품의 마모로 인해 생긴 고장을 포함해서 부주의한 취급 , 오용 , 오염 , 개조 , 사고 또는 부적절한 상태에서의 작동이나 취급으로 인해 고장이 발생했다고 Fluke 가 판단한 경우 Fluke 는 수리비 견적을 내서 고객의 허가를 받은 후 작업을 시작합니다 . 수리 후 , 제품은 구매자에게 반송될 것이며 수리 비용과 반환 운송료 (FOB 발송지) 는 구매자에게 청구될 것입니다 .

본 보증서는 구매자의 독점적이고 유일한 구제 수단이며 다른 모든 보증과 특정 목적에의 적합성과 같은 여타의 명시적 , 암시적 보증을 대신합니다 . Fluke 는 데이터 손실을 포함한 특별한 , 간접적 , 부수적 또는 결과적인 손상이나 손실에 대해서는 그것이 어떠한 원인이나 이론에 기인하여 발생하였든 책임을 지지 않습니다 .

암시된 보증 또는 우발적 또는 결과적인 손상을 제외 또는 제한하는 것을 금지하는 일부 주나 국가에서는 이러한 배상 책임의 제한이 적용되지 않을 수도 있습니다 . 만일 본 보증서의 일부 조항이 관할 사법 기관의 의사 결정권자나 법원에 의해 무효 또는 시행 불가능하게 되었다 해도 그 외 규정의 유효성 또는 시행성에는 영향을 미치지 않습니다 .

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

11/99

목차

제목	페이지
소개	1
Fluke에 문의	2
안전 정보	2
사양	2
시작 전 점검사항	7
키트 내용물	7
액세서리	8
로터리 다이얼 사용 방법	9
버튼	10
정보 버튼	11
디스플레이	11
단자/테스트 리드	12
오류 메시지	13
테스트 리드 영점화	14
테스트 설정	15
PV 분석기와 방사 조도 측정기의 페어링	15
IEC 62446-1 카테고리 1 테스트	16
육안 검사	16
보호 접지 및 등전위 본딩 도체의 연속성	17
한계값 설정	17
저항 테스트(R_{LO})	18
접지 및 등전위 본딩 도체의 저항	18
낙뢰 보호 도체 배선	18
접지 시스템	19
극성 테스트	19
PV 스트링 컴바이너 박스	19
PV 스트링	20
전압/전류 테스트(V_{OC}/I_{SC})	21
PV 모델 선택	22
방사 조도 측정기만 페어링	22
빠른 V_{OC}/I_{SC} 측정	23
V_{OC}/작동 전류 측정	23

전원 AC/DC 및 기능 테스트 24
단상 인버터 성능 점검 24
3상 인버터 성능 점검 25
AC/DC 전압 측정 26
AC/DC 전류 측정 26
기능 테스트 27
절연 저항 테스트 (R_{INS}) 28
테스트 방법 1(리드 유지) 28
테스트 방법 2(기본) 29
연속 측정 30
습식 절연 저항 테스트 31
I-V Curve 테스트 32
추가 테스트 33
바이패스 다이오드 테스트 33
차단 다이오드 테스트 35
연속 다이오드 테스트 36
서지 보호 장치(SPD) 테스트 38
자동 테스트 시퀀스 39
메뉴 40
검사 결과 다운로드 40
PV 모델 데이터 다운로드 41
유지보수 41
퓨즈 교체 42
배터리 교체 43
제품 폐기 44

소개

Fluke SMFT-1000 Multifunction PV Analyzer (PV 분석기 또는 제품) 는 주 커플링 방식 태양광 (PV) 시스템의 설치 테스트 및 정기 검사를 위한 분석기이며 배터리로 작동됩니다 . 표 1 은 주요 기능의 목록입니다 .

표 1. 기능

기능	구성 내역
카테고리 1 테스트 체제	육안 검사 체크리스트
	테스트 전류 ≥ 200mA(2Ω 에서) 로 보호 도체 저항 (R_{LO}) 측정
	전압 극성 자동 표시를 통한 극성 점검 및 잘못된 극성에 대한 음향 / 시각 경고
	최대 1000V dc 의 PV 모듈 / 스트링에서 개방 회로 전압 (V_{OC}) 측정
	최대 20A dc 의 PV 모듈 / 스트링에서 단락 (I_{SC}) 전류 측정
	50V, 100V, 250V, 500V, 1000V 의 테스트 전압으로 절연 저항 (R_{INS}) 측정
	방법 1 및 방법 2(IEC 62446-1) 로 차단 다이오드 측정 (V_{BD})
	덮여 있거나 어두운 곳에 있을 때 패널의 바이패스 다이오드 측정
	서지 보호 장치 (SPD)
기능 테스트	DC 및 AC 측에서 전력을 측정하여 효율성 확인
	전압 DC/AC 측정
	클램프 어댑터 i100 을 사용한 전류 DC/AC 측정
	기능 테스트 체크리스트
카테고리 2 테스트 체제	태양광 PV I-V Curve 추적과 분석 , 보고 및 인증을 위한 관련 소프트웨어가 포함되고 I-V Curve 분석 및 보고 기능이 포함되는 태양광 패널 스트링 I-V Curve 테스트
절연 오류 장기 모니터링 (간접 습식 절연 테스트) 및 R_{INS} 24 시간 정기 측정 (시간 조정 가능)	
컴퓨터 소프트웨어 - 테스트 결과의 다운로드 , 업로드 , 검토 , 분석 및 인쇄	
원격 센서와 통신 (태양광 방사 , 기울기 , 온도)	
컴퓨터와 통신	

Fluke 에 문의

Fluke Corporation 은 전 세계에서 사업을 운영하고 있습니다 . 지역 연락처 정보는 당사 웹 사이트 (www.fluke.com) 에서 확인할 수 있습니다 .

제품을 등록하거나 , 최신 설명서 또는 설명서의 추가 자료를 열람 , 인쇄 또는 다운로드하려면 당사 웹 사이트를 방문하십시오 . www.fluke.com/productinfo

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

Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

+1-425-446-5500 fluke-info@fluke.com

안전 정보

일반 안전 정보는 제품과 함께 배송되는 인쇄된 안전 정보 문서와 www.fluke.com/productinfo 에 있습니다 . 해당하는 경우 구체적인 안전 정보가 나열됩니다 .

경고는 사용자에게 위험한 상태 및 절차를 나타냅니다 . **주의**는 테스트 중에 제품이나 장치가 손상될 수 있는 상태 및 절차를 나타냅니다 .

사양

단자와 접지 사이의
최대 전압 ..... 1000V dc

빨간색과 파란색 단자 사이의
최대 차등 전압 ..... 700V ac

크기 (L x W x H) ..... 10.0cm x 25.0cm x 12.5cm

무게 (배터리 포함) 1.4kg

배터리 ..... AA 알카라인 IEC LR6 6 개

배터리 수명 ..... 최대 1000 개 측정

퓨즈 ..... F2: FF 630mA, 1000V, IR 30kA,
6.3 x 32mm
F1: gPV DC 1000V, 20A, IR 30kA(L/R= 2ms), 10mm x 38mm

온도
작동 시 ..... 0°C~50°C
보관 시 ..... -30 °C~60 °C
배터리 분리 상태

상대 습도 ..... 최대 80%

고도
작동 시 2000m
보관 시 12 000m

진동..... MIL-PRF-28800F: 클래스 2
진입 보호..... IEC 60529: IP40
컴퓨터 인터페이스..... IR(직렬) 및 Bluetooth
무선 연결 호환성..... IRR2-BT

정확도

정확도 사양은 23 °C ± 5 °C, ≤80% RH 에서 ±(% 판독값 + 숫자 카운트) 로 정의됩니다 .
0 °C ~ 18 °C 및 28 °C ~ 50 °C 의 정확도 사양 : 각 °C 에 대해 0.1 x (정확도 사양).

보호 도체 저항 R_{LO}

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0.00Ω~19.99Ω	0.20Ω~19.99Ω	0.01Ω	±(2% + 2 자리)
20.0Ω~199.9Ω	20.0Ω~199.9Ω	0.1Ω	±(2% + 2 자리)
200Ω~2000Ω	200Ω~2000Ω	1Ω	±(5% + 2 자리)
테스트 전류	≥200mA(≤2 Ω + R_{COMP})[1]		
테스트 전압	$4V_{DC}$ ~ $10V_{DC}$		
극성 반전	예		
테스트 리드 제로 (Rcomp)	최대 3Ω		
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 50V ac/dc(일반) 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		
[1] 새 배터리 세트를 사용한 200mA @ 0.1Ω 연속성 테스트 횟수가 1000 을 초과했습니다 .			

PV 모델 /PV 스트링 , 개방 회로 전압 (V_{OC})

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0.0V~99.9V	5.0V~99.9V	0.1V	±(0.5% + 2 자리)
100V~1000V	100V~1000V	1V	
극성 테스트	예		
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 5V ac 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		

PV 모델 /PV 스트링 , 단락 회로 전류 , ($I_{S/C}$)

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0.0A~20.0A	0.2A~20.0A	0.1A	±(1% + 2 자리)
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 5V ac(일반) 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		

절연 저항 R_{INS}

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0.00MΩ~99.99MΩ	0.20MΩ~99.99MΩ	0.01MΩ	±(5% + 5 자리)
100.0MΩ~199.9MΩ	100.0MΩ~199.9MΩ	0.1MΩ	±(10% + 5 자리)
200MΩ~999MΩ	200MΩ~999MΩ	1MΩ	±(20% + 5 자리)
테스트 전압 (무부하 시)	50V / 100V / 250V 최대 199.9MΩ	1V	0%~+25%
	500V / 1000V 최대 999MΩ		
테스트 전류	최소 1mA(250kΩ/500kΩ/1MΩ 에서)		
	최대 1.5mA(단락)		
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 15 V ac(일반) 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		
최대 정전용량 부하	1MΩ 에서 최대 2 µF 까지 작동 가능		
참고 *새 배터리 세트의 절연 테스트 횟수는 1000V/1MΩ 에서 900 회를 넘습니다 .*			

차단 다이오드 점검 (V_{BD})

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0.00V dc~6.00V dc	0.50V dc~6.00V dc	0.01V dc	±(5% + 10 자리)
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 50V ac/dc(일반) 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		

서지 보호 장치 (SPD)

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도
0V dc~1000V dc	50V dc~1000V dc	1V dc	±(10% + 5 자리)
작동 중인 회로 감지	테스트 시작 전에 단자 전압이 50V ac/dc(일반) 를 초과하는 것으로 감지되면 테스트를 중단합니다 .		

True-rms AC V, DC V, AC A, DC A

PV 분석기는 ac 및 dc 신호 구성요소 (전압 또는 전류) 를 모두 측정하고 AC+DC(rms) 값을 조합하여 표시합니다 . ac 또는 dc 단위의 표시는 신호의 0 교차 여부에 따라 달라집니다 .

4mm 테스트 소켓을 통한 AC/DC 전압 측정

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도 (DC, AC 50Hz/60Hz)
0.0V ac~99.9V ac	5.0V ac ~99.9V ac	0.1V	±(2.5% + 2 자리)
100V ac~700V ac	100V ac ~700V ac	1V	
0.0V dc~99.9V dc	5.0V dc~99.9V dc	0.1V	
100V dc~1000V dc	100V dc~1000V dc	1V	
ac/dc 감지	예 (자동)		
양극 / 음극 극성 점검	예		

AC/DC 전류 (i100 Clamp 포함)

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도 (DC, AC 50Hz/60Hz)
0.0A dc~100A dc	1.0A dc~100A dc	0.1A	±(5% + 2 자리)[1]
0.0A dc~100A ac TRMS	1.0A dc~100A ac TRMS		
[1] i100 Clamp 공차는 미포함 . *i100 Clamp 공차*를 참조하십시오 .			

i100 Clamp 공차

측정 범위	출력 신호	정확도 (DC, AC 50Hz/60Hz)	최대 히스테리시스
1A~100dc 또는 ac <1kHz	10mV/A ac/dc	±(1.5% + 0.5A)	±0.4A

AC/DC 전원 측정 (i100 Clamp 포함)

디스플레이 범위	측정 범위	분해능	정확도 (DC, AC 50Hz/60Hz)
0.0V ac~700V ac	5.0V ac~700V ac	0.1V	±(2.5% + 2 자리)
0.0V dc~1000V dc	5.0V dc~1000V dc		
0.0A ac/dc~100A ac/dc	1.0A ac/dc~100A ac/dc	0.1A	±(5% + 6 자리)
0W/VA~100kW/kVA	5W/VA~100kW/kVA	1W/VA, 1kW/kVA	±(7.5% VI + 0.6V + 0.2I)

안전

SMFT-1000 ..... IEC 61010-1 오염도 2
IEC 61010-2-034 CAT III 1000V DC, CAT III 700V AC

i100 Current Clamp ..... IEC 61010-2-032, 유형 D(절연 도체용), 1000V

부속품 ..... IEC 61010-031

TL1000-MC4 ..... CAT III 1500V, 20A

TP1000 원격 프로브

캡 포함 ..... CAT IV 600V, CAT III 1000V, 10A

캡 미포함 ..... CAT II 1000V, 10A

TL1000 테스트 리드 ..... CAT III 1000V, 10A

TL1000/30M 테스트 리드 ..... CAT III 1000V, CAT IV 600V,
5A(릴 포함) 10A(완전 확장)

TP74 테스트 프로브

캡 포함 ..... CAT IV 600V, CAT III 1000V, 10A

캡 미포함 ..... CAT II 1000V, 10A

AC285 앨리게이터 클립 ..... CAT III 1000V, 10A

성능..... IEC 61557-1, IEC 61557-2, IEC 61557-4, IEC 61557-10

전자기파 적합성 (EMC)

국제 ..... IEC 61326-1: 휴대용 전자기 환경 , CISPR 11: 그룹 1, 클래스 A

그룹 1: 장비는 자체 내부 기능에 필요한 , 전도적으로 커플링된 무선 주파수 에너지를 의도적으로 생성 및 / 또는 사용합니다 .

클래스 A: 장비는 가정용 이외의 모든 시설에서 사용하기 적합하며 가정용으로 사용되는 건물에 제공하는 저전압 전원 공급 네트워크에 직접 연결된 장비에도 적합합니다 . 장비에는 방사성 장해 및 전도로 인해 기타 환경에서 전자기 호환성을 확인하는 데 있어 잠재적인 문제가 있을 수 있습니다 .

주의 : 이 장비는 거주 환경에서는 사용할 수 없으며 이러한 환경에서의 주파수 수신에 대한 적절한 보호를 제공하지 않을 수 있습니다 .

Korea(KCC)..... 클래스 A 장비 (산업용 방송 및 통신 장비)

클래스 A: 장비는 산업용 전자기파 장비에 대한 요구 사항을 충족하며 판매자 또는 사용자는 이를 주의해야 합니다 . 본 장비는 기업 환경 용도이며 가정에서는 사용할 수 없습니다 .

USA(FCC) ..... 47 CFR 15 하위 파트 B.

의도적 방열기 : 본 장치는 FCC 규약 제 15 부를 준수합니다 . 작동에는 다음 2 가지 조건이 적용됩니다 . (1) 이 장치로 인해 유해한 간섭이 발생하지 않습니다 . (2) 이 장치에서 원치 않는 작업을 발생시킬 수 있는 간섭을 비롯하여 수신된 모든 간섭을 받아들여야 합니다 . (15.19). Fluke 의 명시적인 승인 없이 본 장비를 변경 또는 개조하면 장비를 작동할 수 있는 사용자의 권한이 무효화될 수 있습니다 . (15.21)

무선 라디오 모듈

주파수 범위 ..... 2.402GHz~2.480GHz

출력 전압..... 8dBm

간소화된 EU 적합성 선언서

이로써 Fluke 는 이 제품에 포함된 무선 장비가 2014/53/EU 지침에 적합함을 선언합니다 . EU 선언문의 전문은 다음 인터넷 주소에서 확인하실 수 있습니다 . http://www.fluke.com/red.

시작 전 점검사항

이 섹션에서는 키트의 내용물에 대한 일반적인 정보와 PV 분석기의 제어 및 디스플레이에 익숙해지는 방법에 대해 설명합니다 .

키트 내용물

표 2 는 키트에 포함된 내용물의 목록입니다 .

표 2. 키트 내용물



항목	설명
1	FlukePack30 전문 도구용 백팩
2	SMFT-1000 Multifunction PV Analyzer
3	IRR2-BT Wireless Solar Irradiance Meter
4	i100 AC/DC Current Clamp 100A

표 2. 키트 내용물 (계속)

항목	설명
❺	MB1-IRR 패널 장착 브래킷 (방사 조도 측정기용)
❻	Zero Adapter
❼	80PR-IRR 외부 온도 프로브
❽	TPAK 자석 세트
❾	휴대용 스트랩 (SMFT-1000 용)
❿	휴대용 케이스 (방사 조도 측정기용)
⓫	원격 테스트 버튼이 있는 TP1000 테스트 프로브
⓬	TL1000-MC4 테스트 리드 세트 (수 및 암)
⓭	커플러 세트
⓮	퓨즈 팩
⓯	릴의 TL1000/30M 30m 테스트 리드
⓰	TL1000-KIT 테스트 리드 키트
⓱	IR 옵티컬 -USB 어댑터 케이블
표시되지 않음	AA 알카라인 IEC LR6 6 개 (SMFT-1000 용 , 설치되지 않음) AA 알카라인 IEC LR6 4 개 (IRR2-BT 용 , 설치되지 않음) AA 알카라인 IEC LR6 2 개 (i100 용 , 설치되지 않음)

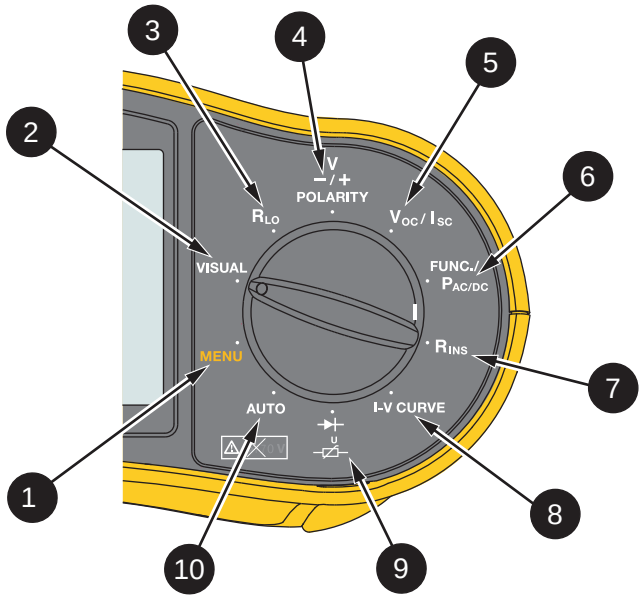
액세서리

액세서리에 대한 최신 정보를 원하실 경우 www.fluke.com 을 방문하시기 바랍니다 .

로터리 다이얼 사용 방법

로터리 다이얼을 사용하여 테스트 유형을 선택합니다 . 표 3 를 참조하십시오 .

표 3. 로터리 다이얼

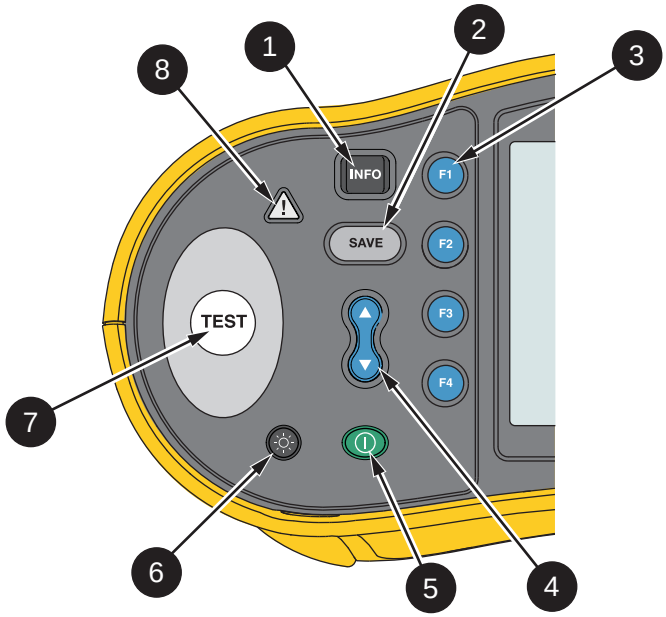


항목	위치	설명
❶	**MENU**	저장된 측정값 , 장치 설정 및 도움말 정보를 위한 메모리
❷	**VISUAL**	검사 전 테스트 체크리스트
❸	**R_{LO}**	등전위 본딩 도체와 낙뢰 보호 도체 배선의 연속성
❹	**V -/+ POLARITY**	극성 테스트
❺	**V_{OC}/I_{SC}**	개방 회로 전압 / 단락 회로 전류
❻	**FUNC./$P_{AC/DC}$**	전원 , 전압 , 전류 및 기능 체크리스트
❼	**R_{INS}**	절연 저항
❽	**I-V CURVE**	표준 테스트 조건에서 태양광 패널이 생성하는 최대 전류의 I_{SC} 테스트 및 최대 전압의 V_{OC} 테스트에 대한 그래프
❾		차단 / 바이패스 다이오드 및 서지 보호 장치 (SPD)
❿	**AUTO**	자동화된 테스트 시퀀스

버튼

버튼을 사용하여 PV 분석기의 작동을 제어하고 , 보려는 테스트 결과를 선택하고 , 선택한 테스트 결과를 스크롤할 수 있습니다 . 표 4 를 참조하십시오 .

표 4. 푸시 버튼



항목	버튼	설명
1	INFO	로터리 다이얼 위치를 기반으로 한 설정 및 테스트 기능에 대한 그림과 지침을 표시합니다 .
2	SAVE	저장
3	F1 F2 F3 F4	기능 선택
4		위 / 아래 버튼을 사용하여 디스플레이의 기능을 선택합니다 . 자세한 내용은 특정 테스트 지침을 참조하십시오 .
5		전원 켜기 / 끄기
6		백라이트 켜기 / 끄기 및 강도 . 강도 레벨을 순환하려면 를 계속 누릅니다 .
7	TEST	선택한 테스트 시작
8		전압 경고

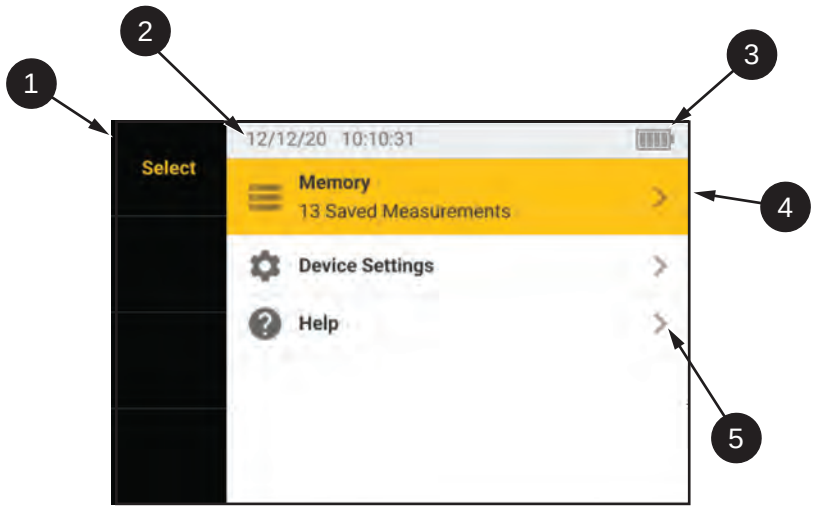
정보 버튼

정보 버튼 INFO 은 PV 분석기의 각 기능을 사용하는 방법에 대한 정보를 표시합니다 . 로터리 다이얼이 기능으로 이동할 때 INFO 를 누르면 디스플레이에 테스트 기능에 대한 연결 도면과 팁이 표시됩니다 . 화면 오른쪽에 스크롤 막대가 표시되면 ▲▼ 를 사용하여 테스트 기능에 대한 자세한 정보를 표시합니다 .

디스플레이

표 5 는 디스플레이 및 구성 요소의 예입니다 .

표 5. 디스플레이



항목	구성 요소	설명
❶	탐색	F1 F2 F3 F4 에 대한 옵션을 표시합니다 .
❷	날짜 / 타임스탬프	날짜와 시간 .
❸	배터리 상태	배터리 전원 상태를 표시합니다 .
❹	메뉴	선택한 기능이 강조 표시됩니다 . ▲▼ 를 사용하여 선택을 변경합니다 . F1 을 눌러 선택 옵션을 엽니다 .
❺	메뉴 옵션	설정 또는 조정에 사용할 수 있는 옵션을 표시합니다 . F4 를 눌러 메뉴 옵션을 종료합니다 .

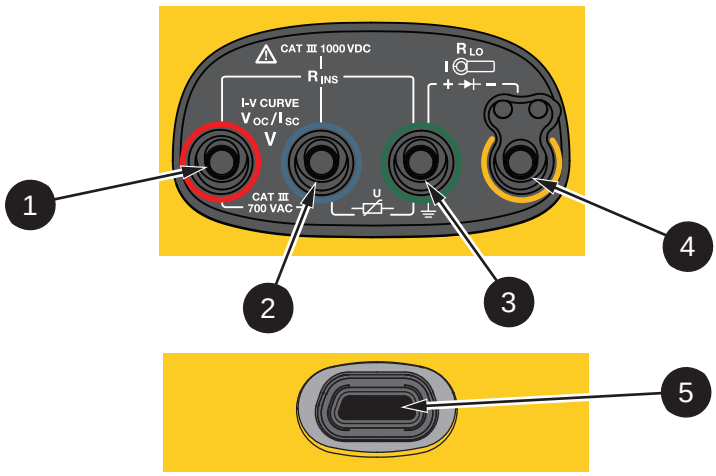
단자 / 테스트 리드

테스트 리드는 연결되어 있고 테스트 내내 제자리를 유지합니다 (리드 유지). 표 6 은 입력 단자를 보여줍니다 .

⚠⚠ 경고

감전 , 화재 또는 상해를 방지하려면 보호 캡을 설치하지 않은 상태로 CAT III 또는 CAT IV 환경에서 테스트 리드를 사용하지 마십시오 . 보호 캡을 설치하면 프로브의 금속 노출부가 4mm 미만으로 줄어듭니다 . 이는 단락 회로에서 아크 섬광이 발생할 확률을 낮춥니다 .

표 6. 단자



항목	설명
❶	빨간색 소켓 (PV[+]V 입력)
❷	파란색 소켓 (PV[-] COM 입력)
❸	녹색 소켓 (접지)
❹	노란색 소켓 (R_{PE}, 클램프 입력 공통)
❺	IR 데이터 포트

IR(적외선) 포트를 사용하면 테스터를 컴퓨터에 연결하고 *TruTest™ Data Management Software* 설명서를 사용하여 테스트 데이터를 다운로드할 수 있습니다 . 이 소프트웨어를 사용하여 테스트 데이터를 수집 , 구성 및 표시할 수 있습니다 . IR 포트 사용에 대한 자세한 내용은 *검사 결과 다운로드* 를 참조하십시오 .

오류 메시지

분석기가 오류 조건을 감지하면 디스플레이에 ⚠ 와 오류 코드가 표시됩니다 . 표 7 을 참조하십시오 . 이러한 오류 조건은 테스트를 비활성화 또는 중지합니다 .

팁 : 오류 메시지에 대한 지침을 보려면 **정보**를 누릅니다 .

표 7. 오류 코드

오류 코드	테스트 유형	설명
1.1	사전 테스트 자동	녹색과 노란색 입력 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥50.0V
1.2	사전 테스트 자동	빨간색과 파란색 입력 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥1020V, V_{AB} 극성 : 마이너스 또는 AC(V ≥ 5.0V 일 때)
1.3	사전 테스트 자동	파란색과 노란색 입력 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥30.0V
1.4	사전 테스트 자동	단락 회로 전류 과부하 I_{SC} ≥20.5A
1.5	사전 테스트 자동	빨간색과 녹색 (또는 파란색과 녹색) 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥50.0V
1.6	사전 테스트 자동	빨간색 및 파란색 입력 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥1020V DC, ≥720V AC, 마이너스 (V ≥5.0V 일 때)
1.7	사전 테스트 자동	녹색 및 노란색 입력 사이에서 불규칙 전압 감지 V ≥720.0V
2.1	자동 테스트	과열 (온도 초과)
3.1	자동 테스트	메모리 과부하
4.1	테스트 사후 테스트	퓨즈 F1 고장 내부 테스트 결과 , 안전 퓨즈 (20A) 가 열려 있는 것으로 나타났습니다 . F1 퓨즈 교체는 자격을 갖춘 기술자가 수행해야 합니다 .
4.2	테스트 사후 테스트	퓨즈 F2 고장 내부 테스트 결과 , 안전 퓨즈 (0.63A) 가 열려 있으며 이 측정을 수행하려면 안전 퓨즈를 교체해야 한다는 것을 나타냅니다 . *퓨즈 교체*를 참조하십시오 .
4.3	테스트 사후 테스트	퓨즈 F1 및 F2 고장 내부 테스트 결과 , 안전 퓨즈 (20A 및 0.63A) 가 모두 열려 있으며 이 측정을 수행하려면 안전 퓨즈를 교체해야 한다는 것을 나타냅니다 . F1 퓨즈 교체는 자격을 갖춘 기술자가 수행해야 합니다 .

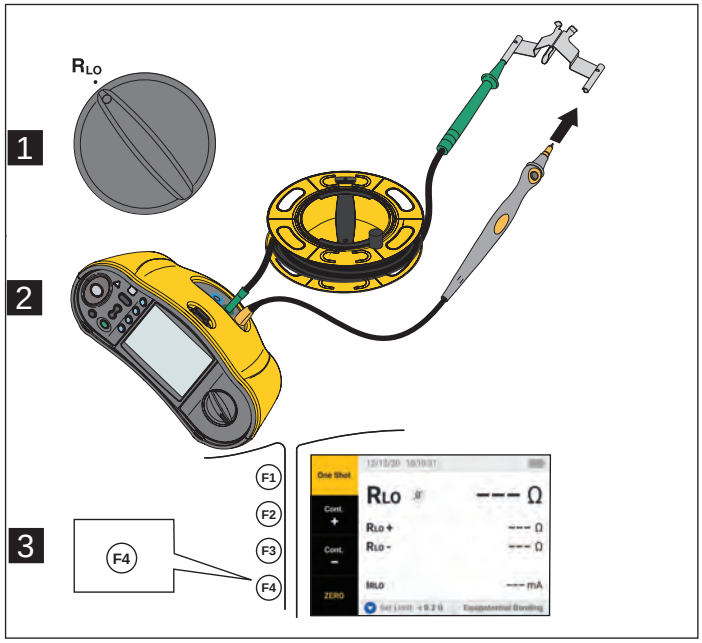
테스트 리드 영점화

⚠⚠ 경고

감전 , 화재 또는 상해를 방지하려면 보호 캡을 설치하지 않은 상태로 CAT III 또는 CAT IV 환경에서 사용하지 마십시오 . 보호 캡을 설치하면 프로브의 금속 노출부가 4mm 미만으로 줄어듭니다 . 이는 단락 회로에서 아크 섬광이 발생할 확률을 낮춥니다 .

등전위 본딩 도체와 낙뢰 보호 도체 배선의 연속성 (R_{LO}) 을 측정할 때 테스트 리드에는 측정에 영향을 줄 수 있는 소량의 고유 저항이 있습니다 . 연속성 테스트를 수행하기 전에 Zero Adapter 를 사용하여 테스트 리드를 보정하거나 영점화합니다 . 그림 1 을 참조하십시오 .

그림 1.Zero Adapter 구성



테스트 설정

이 키트는 IEC 62446-1 에 따라 태양광 시스템의 안전 및 성능 분석에 사용합니다 . 키트에는 SMFT-1000 PV Analyzer(PV 분석기) 및 IRR2-BT Irradiance Meter(방사 조도 측정기) 가 포함되어 있습니다 .

PV 분석기는 태양광 시스템의 안전 및 성능 측정을 제공합니다 .

방사 조도 측정기는 태양 방사 조도 및 태양광 패널 온도의 보조 데이터를 제공합니다 . 이 데이터는 PV 분석기의 IV 곡선 태양광 패널 성능 측정을 보완합니다 . IRR2-BT 가 데이터를 PV 분석기로 무선으로 전송합니다 . 어떤 이유로든 무선 연결이 중단되면 방사 조도 측정기는 나중에 연결이 다시 설정될 때 전송되는 데이터를 자동으로 기록합니다 . 두 장치 모두 데이터를 적절하게 일치시키는 동기화된 클럭이 있습니다 .

참고

IV 곡선 성능 측정을 수행하기 전에 무선 연결을 통해 PV 분석기와 방사 조도 측정기를 동기화하십시오 . PV 분석기와 방사 조도 측정기의 페어링*을 참조하십시오 .*

PV 분석기의 전원을 켜려면

1. ⏻ 을 1 초 동안 눌러 PV 분석기를 켭니다 .

   디스플레이에 펌웨어 버전과 함께 시작 화면이 표시됩니다 .

2. ⏻ 을 2 초 동안 눌러 PV 분석기를 끕니다 .

PV 분석기와 방사 조도 측정기의 페어링

처음 사용하는 경우 PV 분석기를 방사 조도 측정기와 페어링해야 합니다 .

1. PV 분석기와 방사 조도 측정기를 켭니다 .
2. PV 분석기와 방사 조도 측정기가 서로 무선 범위 (<50m) 내에 있는지 확인합니다 .
3. 로터리 다이얼을 **MENU** 로 돌립니다 .
4. ↕ 를 사용하여 **장치 설정**을 강조 표시합니다 .
5. F1 을 눌러 장치 설정 메뉴를 엽니다 .
6. ↕ 를 사용하여 **방사 조도 측정기 페어링**을 강조 표시합니다 .
7. F1 을 누릅니다 .
8. PV 분석기의 화면 지시에 따라 장치를 페어링합니다 .

   ✔ 은 PV 분석기 디스플레이에 표시되어 PV 분석기와 방사 조도 측정기가 연결되었음을 나타냅니다 .

   초기 설정 후 두 장치를 모두 켜고 무선 범위 (<50m) 내에 있으면 PV 분석기가 IRR2-BT 와 페어링됩니다 .

IV 곡선 측정의 경우 , 작업일 시작 시 PV 분석기를 IRR2-BT 와 동기화합니다 .

1. PV 분석기와 방사 조도 측정기를 켭니다 .
2. PV 분석기와 방사 조도 측정기가 서로 무선 범위 (<50m) 내에 있는지 확인합니다 .
3. PV 분석기에서 로터리 스위치를 **I-V CURVE** 로 돌립니다 .
4. (F4) 를 누릅니다 .
5. PV 분석기의 화면 지시에 따라 두 장치를 동기화합니다 .

   은 PV 분석기 디스플레이에 표시되어 PV 분석기와 방사 조도 측정기가 연결되었음을 나타냅니다 .

PV 분석기는 동기화 중에 방사 조도 측정기의 모든 데이터를 이전 세션의 PV 분석기의 기록과 일치시킵니다 . 두 장치의 실시간 클럭이 동기화되고 방사 조도 측정기가 메모리를 지웁니다 . 방사 조도 측정기는 최대 17 시간 동안 지속적으로 데이터를 기록합니다 .

방사 조도 및 온도 측정을 수동으로 입력하는 옵션을 사용할 수 있습니다 . 자세한 내용은 *I-V Curve 테스트*를 참조하십시오 .

참고

방사 조도 측정기가 패널에 설치된 경우 PV 분석기를 무선 범위 내로 이동합니다 .

IEC 62446-1 카테고리 1 테스트

육안 검사

IEC 규정에 따라 태양광 시스템의 육안 검사가 필요합니다 . PV 분석기는 작업별로 체크리스트를 제공하고 , 육안 검사의 결과를 내부 메모리에 기록하여 저장합니다 . 모든 결과는 PC 소프트웨어에 다운로드하여 최종 보고서에 사용할 수 있습니다 .

육안 검사 방법 :

1. PV 분석기의 전원을 켭니다 .
2. 로터리 스위치를 **VISUAL** 로 돌리고 화면의 프롬프트를 따릅니다 .
3. 디스플레이 오른쪽에 스크롤 막대가 표시되면 를 사용하여 체크리스트에 대한 자세한 정보를 표시합니다 .
4. (F1), (F2) 또는 (F3) 을 사용하여 결과를 선택합니다 .
5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   디스플레이에 확인 메시지가 표시됩니다 .

보호 접지 및 등전위 본딩 도체의 연속성

정확한 측정을 위해 측정을 수행하기 전에 항상 테스트 리드의 저항을 보정합니다 .

1. PV 분석기의 전원을 켭니다 .
2. 로터리 스위치를 **RLO** 쪽으로 돌립니다 .
3. 녹색 리드 및 노란색 리드를 영점화 (짧게) 합니다 .
4. F4 를 누릅니다 .

   자세한 내용은 그림 1 을 참조하십시오 .
5. 화면의 프롬프트를 따릅니다 .
6. 통과 또는 실패 상태를 지정하려면 측정에 대한 규정 한계값을 설정합니다 .

참고

측정을 수행한 후에는 한계값을 변경할 수 없습니다 . 한계값을 변경하는 경우 측정을 반복해야 합니다 .

한계값 설정

규정 한계값은 테스트에 사용된 케이블의 길이에 따라 결정됩니다 .

설정하려면 다음을 수행하십시오 .

1. PV 분석기의 전원을 켭니다 .
2. 로터리 스위치를 **RLO** 쪽으로 돌립니다 .
3. F1 F2 F3 또는 F4 를 눌러 옵션을 강조 표시합니다 .
4. ▼ 을 눌러 옵션을 편집합니다 .

   수동 입력 화면이 디스플레이에 표시됩니다 .
5. F1 을 눌러 조정 메뉴를 엽니다 .
6. ⇳ 를 사용하여 값을 변경합니다 .
7. 필요에 따라 단면 및 재질 옵션을 조정합니다 .
8. F3 을 눌러 수동 입력 화면과 자동 계산 한계값 사이에서 전환합니다 .
9. F4 를 눌러 계산을 저장하고 **RLO** 측정 화면으로 돌아갑니다 .

저항 테스트 (R_{LO})

PV 분석기는 테스트 전류 ≥ 200mA(2Ω 에서) 로 다음의 보호 도체 저항 (R_{LO}) 을 측정합니다 .

- IEC 62446-1 6.1 항에 따른 접지 및 등전위 본딩 도체
- 낙뢰 보호 시스템 (LPS)
- 접지 시스템

접지 및 등전위 본딩 도체의 저항

접지 및 등전위 본딩 도체의 저항 측정 :

1. 로터리 스위치를 R_{LO} 쪽으로 돌립니다 .
2. ▼ 을 사용하여 **등전위 본딩**을 선택합니다 .
3. (F1) 을 눌러 **One Shot**(기본 모드) 을 선택하고 화면의 프롬프트를 따릅니다 .
4. 녹색 테스트 리드를 중앙 PE 커넥터 / 접지에 연결합니다 .
5. 노란색 테스트 리드를 측정 지점에 연결합니다 .

   모듈의 금속 프레임 또는 태양광 장착 시스템의 레일이 여기에 해당될 수 있습니다 .
6. PV 분석기 또는 원격 프로브에서 (TEST) 를 누릅니다 .

   이 모드에서 PV 분석기는 짧은 측정 (R_{LO}+) 을 수행한 후 극성을 반대로 하여 두 번째 짧은 측정 (R_{LO}-) 을 수행합니다 .

   측정이 완료되면 PV 분석기가 두 결과를 표시하고 가장 높은 측정값 (최악) 을 주요 결과로 선택합니다 . 선택한 한계값에 따라 세 가지 결과가 모두 통과 또는 실패로 결정됩니다 .

   또한 PV 분석기는 저항 테스트 (I_{RLO}) 중에 적용된 테스트 전류의 값을 표시합니다 .

낙뢰 보호 도체 배선

낙뢰 보호 시스템 (LPS) 의 저항 측정 :

1. 로터리 스위치를 R_{LO} 위치로 돌립니다 .
2. ▼ 을 **낙뢰 보호 도체**로 선택합니다 .
3. (F4) 를 눌러 **One Shot** (기본 모드) 을 선택하고 화면의 프롬프트를 따릅니다 .

   이 모드에서 PV 분석기는 짧은 측정 (R_{LO+}) 을 수행한 후 극성을 반대로 하여 두 번째 짧은 측정 (R_{LO-}) 을 수행합니다 . 측정이 완료되면 PV 분석기가 두 결과를 표시하고 가장 높은 측정값 (최악) 을 주요 결과로 선택합니다 . 선택한 한계값에 따라 세 가지 결과가 모두 통과 또는 실패로 결정됩니다 .

접지 시스템

R_{LO} 연속 측정 방법을 이용한 접지 시스템의 문제 해결 :

1. **R+ 양극**인 경우 (F2) 를 , 또는 **R- 음극**인 경우 (F3) 을 누르고 화면의 프롬프트를 따릅니다 .

극성 테스트

극성 테스트는 IEC 62446-1 의 6.2 항에 따라 양극 및 음극 배선이 태양광 시스템 컴바이너 박스 , 인버터 또는 스위치 기어에 올바르게 연결되어 있는지 확인합니다 .

⚠⚠ 경고

부상이나 시스템 손상을 방지하려면 모든 연결에 올바른 극성을 사용해야 합니다 .

극성 테스트 :

1. 로터리 스위치를 **-/+ POLARITY** 로 돌립니다 .
2. 빨간색 테스트 리드를 PV 스트링의 양극 커넥터에 연결하고 파란색 테스트 리드를 PV 스트링의 음극 커넥터에 연결합니다 .

   팁 : [INFO] 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .
3. 화면의 프롬프트를 따릅니다 .

   상단 디스플레이에는 테스트 리드에 연결된 실제 전압이 표시됩니다 . 전압이 5V 를 초과하는 경우 PV 분석기는 측정값을 Pass 또는 Fail 로 결정합니다 . 모든 양극 전압은 **PASS** 로 표시되고 모든 음극 전압은 **FAIL** 로 표시됩니다 .

   ac 전압이 감지되면 디스플레이에 경고가 표시됩니다 .

PV 스트링 컴바이너 박스

이 테스트 절차는 IEC 62446-1 6.3 항을 확인합니다 . 스트링 퓨즈나 커넥터를 처음으로 연결하기 전에 이 테스트를 수행하십시오 .

- 스트링이 공통 음극 버스를 공유하도록 모든 음극 퓨즈나 커넥터를 연결합니다 .
- 양극 퓨즈나 커넥터를 연결하지 마십시오 .
- 첫 번째 스트링의 개방 회로 전압, 양극(빨간색 테스트 리드)에서 음극(파란색 테스트 리드)까지 측정하고 예상 값인지 확인합니다 .
- 후속 스트링을 양수에서 음수로 계속 진행하여 예상 값인지 확인하고 이전에 측정한 스트링에서 ±15V 이상 차이가 나지 않는지 확인합니다 .

스트링 퓨즈 테스트 :

1. 로터리 스위치를 **-/+ POLARITY** 로 돌립니다 .
2. [INFO] 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .
3. 화면의 프롬프트를 따릅니다 .

PV 스트링

개방 회로 전압 측정 및 회로 전류 테스트 (단락 회로 테스트 또는 작동 중)

개방 회로 전압 측정 (V_{OC})

IEC 62446-1 6.4 항에 따른 개방 회로 전압 (V_{OC}) 측정 . 이 테스트에서는 모듈 스트링이 올바르게 배선되었고 예상 모듈 수가 스트링 내에서 직렬로 연결되어 있는지 점검합니다 . 직렬로 연결된 스트링의 경우 , 측정된 전압은 스트링에 있는 개별 태양광 패널의 전압의 합이어야 합니다 . 또한 이 테스트는 개별 패널의 개방 전압을 확인하는 데에도 사용할 수 있습니다 .

회로 전류 테스트 - 단락 회로 테스트 (I_{SC})

IEC 62446-1 6.5.2 항에 따른 PV 스트링 회로 전류 테스트는 시스템의 올바른 작동 특성을 확인하고 PV 어레이 배선에 주요 결함이 없는지 확인하기 위한 단락 전류 측정 테스트입니다 . 이러한 테스트는 모듈 / 어레이 성능의 측정 수단으로 사용되지 않습니다 . 단락 전류 측정 결과를 태양광 패널 사양과 비교합니다 . 태양광 패널 사양이 연결되어 있고 방사 조도 / 온도 측정값이 방사 조도 측정기에서 전송되면 PV 분석기가 모든 계산을 자동으로 수행합니다 .

작동 테스트 방법

I_{SC} 용 대체 테스트 방법 (IEC 62446-1 6.5.3 항 참조).

테스트 방법 :

1. 패널 사양을 다운로드합니다 .
2. PV 모델을 선택합니다 .
3. 각 스트링에 대한 모듈 수를 입력합니다 .
4. 테스트 대상 태양광 패널에 방사 조도 측정기를 설치합니다 .
5. 로터리 스위치를 V_{OC}/I_{SC} 로 돌립니다 .
6. 빨간색 테스트 리드를 스트링의 양극 커넥터에 연결하고 파란색 테스트 리드를 스트링의 음극 커넥터에 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .
7. 화면의 프롬프트를 따릅니다 .

   PV 분석기는 선택한 PV 모델 패널 데이터와 모듈 수를 기준으로 개방 회로 전압 측정 및 단락 회로 테스트 결과를 PASS 또는 FAIL 로 결정합니다 .

전압 / 전류 테스트 (V_{OC}/I_{SC})

V_{OC} 는 표준 테스트 조건에서 태양광 패널이 생성하는 최대 전압에 대해 IEC 62446-1 6.4 항에 따라 수행하는 테스트입니다 . I_{SC} 는 표준 테스트 조건에서 태양광 패널이 생성하는 최대 전류에 대해 IEC 62446-1 6.5.2 항에 따라 수행하는 테스트입니다 .

테스트 방법 :

1. 테스트 대상 태양광 패널에 방사 조도 측정기를 설치합니다 .
2. PV 분석기의 로터리 스위치를 **V_{OC}/I_{SC}** 위치로 돌립니다 .
3. 방사 조도 측정기 및 PV 모델의 데이터를 기준으로 V_{OC} 의 한계값을 설정합니다 .

   STC 계산 한계값 : 방사 조도 및 공칭 값으로 계산됩니다 .
4. 방사 조도 측정기 및 PV 모델의 데이터를 기준으로 I_{SC} 의 한계값을 설정합니다 .

   STC 계산 한계값 : 방사 조도 및 공칭 값으로 계산됩니다 .

   방사 조도 측정기의 Irr 및 Tcell 데이터가 디스플레이에 표시됩니다 .
5. 빨간색 테스트 리드를 스트링의 양극 커넥터에 연결하고 파란색 테스트 리드를 스트링의 음극 커넥터에 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   테스트 리드를 연결하면 V_{OC} 측정값이 디스플레이에 표시됩니다 .

   참고

   PV 분석기가 역극성을 감지하면 신호음이 울리고 디스플레이에 음의 측정으로 인해 실패한 테스트에 대한 경고가 표시됩니다 .
6. TEST 를 눌러 I_{SC} 측정을 시작합니다 .

   V_{OC} 및 I_{SC} 결과는 방사 조도 측정기의 한계값을 기준으로 Pass/Fail 아이콘으로 디스플레이에 표시됩니다 .
7. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

PV 모델 선택

방사 조도 측정기가 연결되어 있지 않으면 어떤 한계값도 사용할 수 없으며 화면에 방사 조도나 온도 데이터가 표시되지 않습니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기에서 태양광 패널에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   테스트 리드를 연결하면 V_{OC} 측정값이 디스플레이에 표시됩니다 . 이 구성에서는 Pass/Fail 아이콘이 표시되지 않습니다 .

2. TEST 를 눌러 I_{SC} 측정을 시작합니다 .

   V_{OC} 및 I_{SC} 결과가 디스플레이에 표시됩니다 .

3. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

방사 조도 측정기만 페어링

방사 조도 측정기가 연결되어 있고 PV 모델이 선택되지 않은 경우 한계값을 사용할 수 없습니다 . 방사 조도 측정기의 방사 조도 및 온도 데이터가 디스플레이에 표시됩니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기에서 태양광 패널에 테스트 리드를 연결합니다 . V_{OC} 측정치가 디스플레이에 자동으로 표시됩니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   테스트 리드를 연결하면 V_{OC} 측정값이 디스플레이에 표시됩니다 . 방사 조도 측정기의 Irr 및 Tcell 데이터가 디스플레이에 표시됩니다 . 이 구성에서는 Pass/Fail 아이콘이 표시되지 않습니다 .

2. TEST 를 눌러 I_{SC} 측정을 시작합니다 .

   V_{OC} 및 I_{SC} 결과가 디스플레이에 표시됩니다 .

3. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

빠른 V_{OC}/I_{SC} 측정

방사 조도 측정기 또는 PV 모델을 연결하지 않고도 빠른 V_{OC}/I_{SC} 측정을 수행할 수 있습니다 . Pass/Fail 한계값 또는 방사 조도 데이터는 이 유형의 측정에서 표시되지 않습니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **V_{OC}/I_{SC}** 로 돌립니다 .
2. 태양광 패널에 테스트 리드를 연결합니다 . V_{OC} 측정치가 디스플레이에 자동으로 표시됩니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   전압이 50V 이상일 때 전압 기호가 표시됩니다 .
3. TEST 를 눌러 I_{SC} 측정을 시작합니다 .

   V_{OC} 및 I_{SC} 결과가 디스플레이에 표시됩니다 . 이 구성에서는 Pass/Fail 아이콘이 표시되지 않습니다 .
4. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

V_{OC}/ 작동 전류 측정

IEC 62446-1 6.5.3 항에 규정된 I_{SC} 대체 방법으로서의 작동 전류 .

측정 방법 :

1. PV 스트링을 인버터에 연결하고 시스템을 켜고 정상 작동 모드로 전환합니다 (인버터는 최대 출력 지점에 있어야 함).

   스트링 전압을 병렬로 측정할 수 있도록 두 개의 Y 커넥터를 중간에 연결하는 것이 유용합니다 .
2. 로터리 스위치를 **V_{OC}/I_{SC}** 로 돌립니다 .
3. 태양광 패널에 테스트 리드를 연결합니다 .

   V_{OC} 측정치가 디스플레이에 자동으로 표시됩니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

4. (TEST) 를 눌러 V_{OC} 측정을 시작합니다 .

   디스플레이에 V_{OC} 측정치가 표시됩니다 . PV 모델이 선택되고 방사 조도 측정기가 연결된 경우 Pass/Fail 아이콘이 디스플레이에 표시됩니다 . V_{OC} 측정 지침이 확인 표시와 함께 회색으로 표시되어 측정이 완료되었음을 나타냅니다 . 작동 전류 측정 지침이 활성화되어 밝아집니다 .

5. 클램프를 연결하고 전류 흐름 / 극성이 클램프의 화살표와 일치하는지 확인합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

6. (TEST) 를 눌러 작동 전류 측정을 시작합니다 .

전원 AC/DC 및 기능 테스트

PV 시스템의 전원 출력을 테스트하여 패널에 의해 생성된 dc 전원이 IEC 62446-1 6.6 항의 규정에 따라 ac 전원으로 올바르게 변환되었는지 확인합니다 .

단상 인버터 성능 점검

dc 전원을 측정한 다음 ac 전원을 측정하고 효율성을 비교합니다 .

dc 측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **FUNC./$P_{AC/DC}$** 로 돌립니다 .

   디스플레이에 전원이 빈 상태로 표시되고 dc 및 ac 측정값을 비교할 준비가 됩니다 .

2. ▼ 을 눌러 효율 계수 제한치를 설정합니다 .

3. PV 스트링을 인버터에 연결하고 시스템을 켜고 정상 작동 모드로 전환합니다 (인버터는 최대 출력 지점에 있어야 함).

4. 빨간색 테스트 리드를 PV 스트링의 양극 커넥터에 병렬로 연결하고 파란색 테스트 리드를 태양광 패널에 연결되는 PV 스트링의 음극 커넥터에 병렬로 연결합니다 .

5. 클램프를 연결하고 전류 흐름 / 극성이 클램프의 화살표와 일치하는지 확인합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

6. (TEST) 를 누릅니다 .

7. DC 측정을 보류하려면 (F3) 을 누릅니다 .

   파란색 열 헤더는 DC 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .

8. DC 측정 열을 지우거나 취소하고 빈 상태로 돌아가려면 ▼ 을 누릅니다 .

AC 측정 방법 :

1. 인버터의 ac 출력에 테스트 리드를 연결합니다 .
2. 클램프를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .
3. TEST 를 누릅니다 .
4. AC 측정을 보류하려면 F3 을 누릅니다 .

   파란색 열 헤더는 ac 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .

   디스플레이에 Pass 또는 Fail 아이콘과 함께 효율 계수 비율이 표시됩니다 .
5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

3 상 인버터 성능 점검

dc 전원을 측정한 다음 ac 전원 (L1 + L2 + L3) 을 측정하고 효율성을 비교합니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **FUNC./$P_{AC/DC}$** 로 돌립니다 .

   디스플레이에 전원이 빈 상태로 표시되고 3 상 전원을 점검할 준비가 됩니다 .
2. ▲ 을 눌러 단상 및 3 상 전원 사이를 전환합니다 .
3. ▼ 을 눌러 효율 계수 제한치를 설정합니다 .
4. TEST 를 누릅니다 .
5. DC 측정을 보류하려면 F3 을 누릅니다 .

   파란색 열 헤더는 DC 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .
6. TEST 를 누릅니다 .
7. AC-L1 측정을 보류하려면 F3 을 누릅니다 .

   파란색 열 헤더는 ac-L1 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .
8. TEST 를 누릅니다 .
9. AC-L2 측정을 보류하려면 F3 을 누릅니다 .

   파란색 열 헤더는 ac-2 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .

10. (TEST) 를 누릅니다 .
11. AC-L3 측정을 보류하려면 (F3) 을 누릅니다 .

    파란색 열 헤더는 ac-L3 측정이 보류 중임을 나타냅니다 .

    디스플레이에 Pass 또는 Fail 아이콘과 함께 효율 계수 비율이 표시됩니다 .
12. (SAVE) 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

    ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

AC/DC 전압 측정

AC 또는 dc 전원을 자동으로 감지하는 단일 샷 전압 측정 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **FUNC./$P_{AC/DC}$** 로 돌립니다 .
2. (F2) 를 눌러 전압을 측정합니다 .

   디스플레이의 대시는 PV 분석기에 연결된 리드가 없음을 나타냅니다 .
3. 테스트할 회로에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   PV 분석기는 측정값이 ac 전압인지 dc 전압인지 자동으로 감지합니다 .
4. 측정을 보류하려면 (F3) 을 누릅니다 .

   측정이 보류 중입니다 .
5. (SAVE) 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

AC/DC 전류 측정

AC 또는 dc 전원을 자동으로 감지하는 단일 샷 전류 측정 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **FUNC./$P_{AC/DC}$** 로 돌립니다 .
2. 전류를 측정하려면 (F2) 를 전환합니다 .

   (F2) 버튼은 전압 또는 전류 측정 선택을 전환합니다 . 디스플레이의 대시는 PV 분석기에 연결된 리드가 없음을 나타냅니다 .

3. 테스트할 회로에 클램프를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   PV 분석기는 측정값이 ac 전류인지 dc 전류인지 자동으로 감지합니다 .

4. 측정을 보류하려면 F3 을 누릅니다 .

   측정이 보류 중입니다 .

5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

기능 테스트

기능 테스트 체크리스트 .

테스트 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **FUNC./$P_{AC/DC}$** 로 돌립니다 .
2. F4 를 눌러 기능 테스트의 결과를 기록하기 시작합니다 .
3. ▲▼ 를 사용하여 다른 체크리스트 항목들을 강조 표시합니다 .
4. F1 및 F2 를 눌러 강조 표시된 행에 대해 통과 , 실패 또는 N/A 를 선택합니다 .
5. 전원 테스트로 돌아가려면 F4 (뒤로) 를 누릅니다 .

   확인란이 선택되어 있으면 F3 을 사용할 수 있습니다 . 모든 결과는 전원 켜기 / 끄기 또는 다른 날짜에 관계없이 새 세션을 위해 지울 때까지 디스플레이에 표시됩니다 .

6. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

절연 저항 테스트 (R_{INS})

R_{INS} 모드는 IEC 62446-1 6.7 항에 따라 접지와 PV 어레이 사이의 절연 저항에 대한 테스트입니다 . 각 PV 어레이 또는 하위 어레이에 대해 이 테스트를 최소한으로 반복합니다 . 필요한 경우 개별 스트링을 테스트할 수도 있습니다 .

테스트 방법 1(리드 유지)

이 테스트는 PV 어레이 음극과 접지 사이에서 , 그리고 이어서 PV 어레이 양극과 접지 사이에서 이루어집니다 . 이 테스트에서 연결은 변경되지 않습니다 (리드 옵션 유지).

테스트 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **R_{INS}** 로 돌립니다 .
2. 태양광 패널에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   접지 지점 및 프레임이 현장의 접지 지점에 **결합**된 경우 :

   a. 녹색 테스트 리드를 접지에 연결합니다 .

   b. 빨간색 테스트 리드를 PV 어레이의 양극 단자에 연결합니다 .

   c. 파란색 테스트 리드를 PV 어레이의 음극 단자에 연결합니다 .

또는

   접지 지점 및 프레임이 현장의 접지 지점에 **결합되지 않은** 경우 (설치의 보호 등급 II):

   a. 녹색 테스트 리드를 PV 어레이 프레임에 연결합니다 .

   b. 빨간색 테스트 리드를 PV 어레이의 양극 단자에 연결합니다 .

   c. 파란색 테스트 리드를 PV 어레이의 음극 단자에 연결합니다 .

3. ▼ 을 사용하여 공칭 테스트 전압을 선택합니다 (V_N 선택 = 50/100/250/500/1000V).

   이 값은 한계값을 트리거합니다 .

4. 리드를 구성한 후 TEST >1s 를 눌러 R_{INS}(1) 측정을 시작합니다 .

   측정 계산 중에 대시가 깜박인 다음 디스플레이에 테스트 결과가 표시됩니다 .

   - R_{INS}: R_{INS} + 또는 R_{INS} - 의 가장 낮은 개수
   - R_{INS} +: 접지 측 절연 저항 PV+
   - R_{INS} -: 접지 측 절연 저항 PV-
   - V_{INS} +: 절연 테스트 시 적용된 테스트 전압 (접지 측 PV+)
   - V_{INS} -: 절연 테스트 시 적용된 테스트 전압 (접지 측 PV-)

통과됨 : Pass 및 짧은 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 높을 때 테스트에 통과했음을 나타냅니다 .

실패함 : Fail 및 여러 번의 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 낮을 때 테스트가 실패했음을 나타냅니다 .

5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

참고

저항이 R_{INS} 테스트 (1 또는 2) 에서 허용 가능한 임계값 범위를 벗어나는 경우 연속 테스트를 사용하여 절연재에서 저항이 실패하는 정확한 위치를 찾으십시오 . 연속 측정을 참조하십시오 .

테스트 방법 2(기본)

기본 테스트 방법 2 는 양극과 음극 측정에 대한 접지 및 단락 회로 어레이 사이의 테스트입니다 . 이 방법에서는 리드 유지 옵션도 사용합니다 .

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **R_{INS}** 로 돌립니다 .
2. ▼ 를 사용하여 공칭 테스트 전압 (V_N selection=50/100/250/500/1000 V) 을 선택합니다 .

   이 값은 한계 설정을 트리거합니다 .
3. PV 어레이에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   접지 지점 및 프레임이 현장의 접지 지점에 **결합**된 경우 :

   a. 녹색 소켓에서 접지로 녹색 테스트 리드를 연결합니다 .

   b. 빨간색 소켓에서 PV 어레이의 양극 단자로 빨간색 테스트 리드를 연결합니다 .

   c. 파란색 소켓에서 PV 어레이의 음극 단자로 파란색 테스트 리드를 연결합니다 .

또는

   접지 지점 및 프레임이 현장의 접지 지점에 **결합되지 않은** 경우 (설치의 보호 등급 II):

   a. 녹색 소켓에서 PV 어레이 프레임으로 녹색 테스트 리드를 연결합니다 .

   b. 빨간색 소켓에서 PV 어레이의 양극 단자로 빨간색 테스트 리드를 연결합니다 .

   c. 파란색 소켓에서 PV 어레이의 음극 단자로 파란색 테스트 리드를 연결합니다 .

4. 리드를 구성한 후 TEST 를 눌러 $R_{INS}(2)$ 측정을 시작합니다 .

   참고

   측정 중에는 고전압 아이콘과 대시가 표시됩니다 .

   완료되면 디스플레이에 테스트 결과가 표시됩니다 .

   - $R_{INS}(2)$: 측정된 절연 저항
   - V_{INS}: 절연 테스트 동안 적용된 테스트 전압

   통과됨 : Pass 및 짧은 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 높을 때 테스트에 통과했음을 나타냅니다 .

   실패함 : Fail 및 여러 번의 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 낮을 때 테스트가 실패했음을 나타냅니다 .

5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

   참고

   저항이 R_{INS} 테스트 (1 또는 2) 에서 허용 가능한 임계값 범위를 벗어나는 경우 연속 테스트를 사용하여 절연재에서 저항이 실패하는 정확한 위치를 찾으십시오 . 연속 측정을 참조하십시오 .

연속 측정

PV 시스템의 두 측정 지점 사이에서 R_{INS} 를 측정할 수 있습니다 . 이 측정은 배선 케이블의 절연 결함을 해결하는 데 도움이 됩니다 . 결과에 영향을 줄 수 있으므로 이 테스트를 위해 태양광 모듈을 제거하는 것이 좋습니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **R_{INS}** 로 돌립니다 .
2. F3 을 눌러 R_{INS} 연속 모드를 시작합니다 .
3. ▼ 를 사용하여 공칭 테스트 전압 (V_N selection=50/100/250/500/1000 V) 을 선택합니다 .

   이 값은 한계값을 트리거합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

4. 리드를 연결한 후 TEST >1s 를 눌러 R_{INS} 연속 측정을 시작합니다 .

측정 계산 중에 대시가 표시된 다음 디스플레이에 테스트 결과가 표시됩니다 .

- 실시간 결과 : 측정 결과가 1 초마다 새로 고쳐집니다 .
- 결과가 한계값 미만일 경우 녹색 확인 표시가 나타납니다 .

5. 언제든지 TEST >1s 를 눌러 화면에서 측정을 일시 중지하고 보류합니다 .
6. TEST >1s 를 눌러 측정을 다시 시작합니다 .
7. 저항 문제를 찾을 때까지 테스트 리드를 케이블 위아래로 이동하십시오 .
   - ⊗ 가 디스플레이에서 한계값 미만인 측정된 저항 옆에 표시됩니다 .
   - 신호음이 여러 번 울리면 테스트가 실패했음을 나타냅니다 .
8. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

또는

9. 다음 테스트 지점에 연결하거나 (저장하지 않을 경우 제거할 필요가 없음) 다음 테스트를 진행합니다 .

습식 절연 저항 테스트

습식 절연 저항 테스트는 IEC 62446-1 8.3 항의 요구 사항을 충족하며 고장 진단 방식으로 가장 널리 사용됩니다 . 이 저항 테스트는 습한 작동 조건에서 PV 어레이 전기 절연을 평가합니다 . 이 테스트는 어레이 및 배선의 빗물이나 이슬을 시뮬레이션한 다음 , 습기가 부식을 악화시키거나 접지 결함을 유발하거나 작업자 또는 장비에 전기적 안전 위험을 초래할 수 있는 어레이 전기 회로의 활성 부분에 들어가지 않는지 확인합니다 . 이 테스트는 배선 손상 , 부적절하게 고정된 배선함 커버 및 기타 유사한 설치 문제와 같은 지상의 결함을 찾는 데 특히 효과적입니다 . 또한 폴리머 기판 천공 , 균열된 배선함 , 잘못 밀봉된 다이오드 케이스 , 부적절한 (실내 정격) 커넥터 등 제조 및 설계 결함의 파악에 사용할 수 있습니다 .

건식 테스트 결과가 의심스럽거나 설치 또는 제조 결함으로 인한 절연 결함이 의심되는 경우 습식 절연 테스트를 실시합니다 .

테스트는 전체 어레이 또는 대규모 시스템에 적용되어 어레이의 구성 요소 또는 하위 섹션 같은 부품을 선택합니다 . 어레이의 일부만 테스트하는 경우 다른 테스트 중에 알려진 문제 또는 의심되는 문제로 인해 이러한 부분이 선택됩니다 . 일부 상황에서는 어레이의 샘플 부분에 습식 절연 테스트를 요청할 수 있습니다 .

테스트 방법 1(리드 유지) 또는 *테스트 방법 2(기본)* 에서 동일한 테스트 시퀀스를 사용합니다 .

I-V Curve 테스트

V_{OC} 는 IEC 62446-1 7.2 항에 따라 표준 테스트 조건에서 태양광 패널이 생산할 수 있는 최대 전압에 대한 테스트입니다 . I_{SC} 는 표준 테스트 조건에서 태양광 패널이 생산할 수 있는 최대 전류에 대한 테스트입니다 .

측정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **I-V Curve** 로 돌립니다 .

   PV 분석기가 방사 조도 측정기 또는 PV 모델에 연결되어 있으면 디스플레이에 I-V Curve 표가 표시됩니다 .

   연결되지 않은 경우 :

   a. (F4) **IRR Meter** 를 눌러 방사 조도 측정기를 PV 분석기와 페어링합니다 . 자세한 내용은 *PV 분석기와 방사 조도 측정기의 페어링*을 참조하십시오 .

   b. (F3) **PV 모델**을 눌러 데이터베이스에서 PV 모델을 선택합니다 .

   연결되면 I-V Curve 표에 다음 항목이 표시됩니다 .

   - 방사 조도 측정기의 방사 조도 실시간 판독값
   - 방사 조도 측정기의 셀 온도 실시간 판독값
   - PV 모델을 기반으로 하는 공칭 값

2. (F2) 를 눌러 I-V Curve 그래프를 봅니다 .

   I-V Curve 그래프에 다음 항목이 표시됩니다 .

   - PV 모델의 데이터를 기반으로 하는 공칭 곡선
   - 면적 곡선은 공칭 값 ±5% 를 기준으로 공칭 곡선의 최소 - 최대 값 범위를 표시합니다 (통과 기준 = 5%).

3. 빨간색 테스트 리드를 PV 어레이의 양극 커넥터에 연결하고 파란색 테스트 리드를 PV 어레이의 음극 커넥터에 연결합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

4. 브래킷으로 방사 조도 측정기를 패널에 부착합니다 .

5. (TEST) 를 눌러 측정을 시작하고 I-V Curve 를 생성합니다 .

   디스플레이에 진행률 표시줄이 표시됩니다 .

6. 테스트를 취소하려면 (F1) 을 누릅니다 .

참고

테스트 시작 시 PV 분석기가 역극성을 감지하면 디스플레이에 경고가 표시됩니다 . INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

테스트가 완료되면 테스트 결과가 I-V Curve 표에 표시됩니다 .

- STC 열에 값이 표시됨
- 통과 / 실패 표시기가 각 행에 표시됨
- MEAS(측정) 열에 값이 표시됨

7. F2 를 눌러 NOM 면적 곡선 위에 측정된 곡선과 STC 곡선을 그래프로 확인합니다 .
8. ▲▼ 를 사용하여 두 표 및 그래프 보기 사이를 전환합니다 .
   - 측정값을 표시하는 추가 열이 있는 고급 표 보기
   - 고급 그래프 보기는 측정값을 검은색 선으로 표시함
9. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 STC 및 MEAS 데이터가 빈 상태인 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

참고

필요한 경우 PV 모델 데이터를 업데이트하라는 알림으로 PV 모델 탭에 물음표가 표시됩니다 .

추가 테스트

다이오드 테스트는 IEC 62446-1 8.2 항의 요구 사항을 충족하는 데 사용할 수 있습니다 .

바이패스 다이오드 테스트

바이패스 다이오드는 불량 셀 주위에 전류 경로를 제공함으로써 양호하고 햇빛에 노출되는 태양 전지로부터 흐르는 전류에 의해 과열되는 것을 방지하고 불량한 셀 주위에 전류 경로를 제공함으로써 햇빛이 약하거나 부분적으로 그늘지는 태양 전지가 타는 것을 방지합니다 .

설정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를  로 돌립니다 .

   디스플레이에 바이패스 다이오드 테스트 모드가 표시됩니다 . 바이패스 다이오드 테스트 모드가 표시되지 않으면 F1 을 누릅니다 .

2. 바이패스 다이오드 전압 측정에 대한 통과 / 실패 한계값을 설정하려면 ▼ 을 사용합니다 .

한계값 설정 방법 :

a. ⇕ 를 사용하여 옵션을 강조 표시합니다 .

b. (F1) 을 눌러 강조 표시된 옵션을 선택하고 새 화면에서 편집합니다 .

c. (F4) 를 눌러 한계값을 저장하고 이전 다이오드 테스트로 돌아갑니다 .

d. (F3) 을 눌러 바이패스 다이오드 한계값을 수동으로 입력합니다 .

e. (F1) 및 (F2) 를 사용하여 편집할 숫자를 선택합니다 .

f. ⇕ 를 사용하여 값을 변경합니다 .

g. (F4)(뒤로) 를 눌러 한계값 설정 디스플레이로 돌아갑니다 .

3. PV 분석기에서 바이패스 다이오드에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   a. 녹색 소켓에서 양극판으로 녹색 테스트 리드를 연결합니다 .

   b. 노란색 소켓에서 음극판으로 노란색 테스트 리드를 연결합니다 .

⚠ 주의

이 테스트에서는 모듈이 전압 또는 전력을 발생해서는 안 됩니다 . 태양광 패널 (DUT) 은 완전히 그늘지거나 어두운 곳에 있어야 합니다 .

4. (TEST) 를 눌러 측정을 시작합니다 .

   측정이 완료되면 디스플레이에 다음이 표시됩니다 .

   - 측정된 바이패스 다이오드의 전압
   - 측정된 바이패스 다이오드의 전류

   통과됨 : ✔ 및 짧은 신호음은 사전 설정된 한계값보다 높을 때 테스트를 통과했음을 나타냅니다 .

   실패함 : ✘ 및 여러 번의 신호음 (낮은 주파수에서) 은 사전 설정된 한계값에 따른 테스트에 실패했음을 나타냅니다 .

참고

이 테스트에서는 다이오드의 전압 강하가 예상 범위 (한계값) 내에 있는지 점검합니다 . 전압 강하가 너무 낮으면 다이오드가 단락되고 , 전압이 "OL" 이면 다이오드가 개방됩니다 .

5. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

   문제 해결 : 전압이 허용 범위 내에 있지 않으면 연속 테스트를 사용하여 결함이 있는 다이오드를 찾아냅니다 . *연속 다이오드 테스트*를 참조하십시오 .

차단 다이오드 테스트

차단 다이오드는 전류가 직렬 어레이에서 인버터 , 외부 부하 , 컨트롤러 또는 배터리로 한 방향으로만 흐르도록 하여 , 약한 (그늘진) 네트워크에서 흐르는 동일한 어레이의 다른 병렬 연결 PV 패널이 생성하는 전류를 차단하며 , 야간에 완충 배터리가 방전되거나 어레이를 통해 역류하는 것을 방지합니다 .

차단 다이오드는 개방 및 단락 회로 상태 모두에서 고장을 일으킬 수 있습니다 . 이 테스트는 차단 다이오드가 장착된 설비에 중요합니다 .

설정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를  로 돌립니다 .

   디스플레이에 기본 바이패스 다이오드 테스트 모드가 표시됩니다 .

2. **차단 다이오드** 테스트 모드를 설정하려면 F2 를 누릅니다 .

3. PV 분석기에서 차단 다이오드에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : INFO 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   a. 녹색 테스트 리드를 양극판에 연결합니다 .

   b. 노란색 테스트 리드를 음극판에 연결합니다 .

   참고

   작동 시스템에서 차단 다이오드를 측정할 수 있습니다 . 모듈을 분리하거나 전압 / 전원을 끌 필요가 없습니다 .

4. ▼ 을 사용하여 차단 다이오드 전압 측정에 대한 통과 / 실패 한계값을 설정합니다 .

   한계값 설정 방법 :

   a. F1 및 F2 를 사용하여 편집할 숫자를 선택합니다 .

   b.  를 사용하여 값을 변경합니다 .

   c. F4 (뒤로) 를 눌러 차단 다이오드 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

5. (TEST) 를 눌러 측정을 시작합니다 .

   측정이 완료되면 디스플레이에 다음이 표시됩니다 .

   - 측정된 차단 다이오드의 전압
   - 측정된 차단 다이오드의 전류

   통과됨 : ✔ 및 짧은 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 높을 때 테스트에 통과했음을 나타냅니다 .

   실패함 : ✖ 및 여러 번의 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 낮을 때 테스트가 실패했음을 나타냅니다 .

   참고

   이 테스트에서는 다이오드의 전압 강하가 예상 범위 (한계값) 내에 있는지 점검합니다 . 전압 강하가 너무 낮으면 다이오드가 단락되고 , 전압이 "OL" 이면 다이오드가 개방됩니다 .

6. (SAVE) 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

   문제 해결 : 전압이 허용 범위 내에 있지 않으면 연속 테스트를 사용하여 결함이 있는 다이오드를 찾아냅니다 . *연속 다이오드 테스트* 를 참조하십시오 .

연속 다이오드 테스트

연속 다이오드 테스트를 사용하여 PV 셀의 각 다이오드를 테스트하고 결함이 있는 다이오드를 찾아냅니다 .

설정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를  로 돌립니다 .

   디스플레이에 기본 바이패스 다이오드 테스트 모드가 표시됩니다 .

2. **다이오드** 테스트 모드로 설정하려면 (F3) 을 누릅니다 .
3. PV 분석기의 테스트 리드를 패널 배선함 내부의 다이오드 또는 분리된 다이오드에 연결합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

4. 녹색 테스트 리드를 양극판에 연결합니다 .
5. 노란색 테스트 리드를 음극판에 연결합니다 .

   ⚠ 주의

   이 테스트에서는 다이오드에 전원이 공급되거나 다이오드가 작동하지 않아야 합니다 .

6. ▼를 사용하여 다이오드 전압 측정에 대한 통과 / 실패 한계값을 설정합니다 .

   한계값 설정 방법 :

   a. F1 및 F2 를 사용하여 편집할 숫자를 선택합니다 .

   b. ▲▼ 를 사용하여 값을 변경합니다 .

   c. F4 (뒤로) 를 눌러 차단 다이오드 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

7. TEST 를 눌러 측정을 시작합니다 .

   측정이 완료되면 디스플레이에 다음이 표시됩니다 .

   - 측정된 다이오드의 전압
   - 측정된 다이오드의 전류

   통과됨 : ✔ 및 짧은 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 높을 때 테스트에 통과했음을 나타냅니다 .

   실패함 : ✖ 및 여러 번의 신호음은 결과가 사전 설정된 한계값보다 낮을 때 테스트가 실패했음을 나타냅니다 .

   측정 결과는 1 초마다 새로 고쳐집니다 .

   참고

   이 테스트는 다이오드의 전압 강하가 예상 범위 (한계값) 내에 있는지 확인하는 테스트입니다 . 전압 강하가 너무 낮으면 다이오드가 단락되고 , 전압이 "OL" 이면 다이오드가 개방됩니다 .

   팁 : 극성을 반대로 하여 테스트를 반복할 것을 권장합니다 (노란색 테스트 리드를 양극판에 연결하고 녹색 테스트 리드를 음극판에 연결). 판독값은 항상 "OL" 이어야 합니다 .

8. 화면 측정을 일시 중지하려면 TEST 를 누릅니다 .

9. TEST 를 다시 누르면 화면 측정이 재개됩니다 .

10. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

    ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

서지 보호 장치 (SPD) 테스트

SPD 테스트는 테스트 중인 장치 (DUT) 가 예상대로 작동하는지 점검하는 테스트입니다 .

설정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 로 돌립니다 .

   디스플레이에 기본 바이패스 다이오드 테스트 모드가 표시됩니다 .

2. **SPD** 테스트 모드를 설정하려면 (F4) 를 누릅니다 .

   디스플레이에 빈 측정값이 표시됩니다 .

3. ▼ 를 사용하여 **한계값 설정** 메뉴를 열고 다이오드 전압 측정에 대한 통과 / 실패 한계값을 설정합니다 .

   한계값 설정 방법 :

   a. (F1) 및 (F2) 를 사용하여 편집할 숫자를 선택합니다 .

   b. 를 사용하여 값을 변경합니다 .

   c. (F4)(뒤로) 를 눌러 SPD 테스트 모드로 돌아갑니다 .

4. PV 분석기에서 PV 어레이에 테스트 리드를 연결합니다 .

   팁 : (INFO) 를 눌러 연결 다이어그램을 확인합니다 .

   a. 파란색 테스트 리드를 서지 보호 장치의 한쪽에 연결합니다 .

   b. 녹색 테스트 리드를 서지 보호 장치의 다른 쪽에 연결합니다 .

5. (TEST) >1s 를 눌러 측정을 시작합니다 .

   참고

   테스트 결과가 로드되는 동안 테스트 결과가 안정될 때까지 디스플레이에 ⚠ 가 표시됩니다 .

   측정이 완료되면 디스플레이에 측정된 전압이 표시됩니다 .

6. (SAVE) 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

자동 테스트 시퀀스

PV 분석기에는 다음과 같은 다양한 조합을 기반으로 테스트 시퀀스를 자동으로 수행하는 자동 테스트 모드가 있습니다 .

- 절연 테스트 사용과 절연 테스트 미사용 비교
- 카테고리 1 과 카테고리 1 + 2 비교
- 보호 등급 I 과 보호 등급 II 비교

설정 방법 :

1. PV 분석기의 로터리 스위치를 **AUTO** 로 돌립니다 .

   디스플레이에 기본 자동 테스트 모드가 표시됩니다 .

2. ↕ 를 사용하여 자동 테스트의 사용 가능한 빈 상태를 스크롤합니다 .

   디스플레이가 업데이트되어 자동 테스트의 세부 정보가 표시됩니다 .

3. F4 를 눌러 자동 테스트 설정을 변경합니다 .

   ⊗ 는 PV 모델이 선택되지 않았거나 방사 조도 측정기가 연결되지 않았음을 나타냅니다 .

   연결되지 않았다면 F4 를 누른 후 다음을 수행합니다 .

   a. 테스트 유형을 변경합니다 .

   b. PV 모델 정보를 입력합니다 .

   c. 방사 조도 측정기를 페어링합니다 . *PV 분석기와 방사 조도 측정기의 페어링*을 참조하십시오 .

   d. ↕ 를 사용하여 **Set V_N** 옵션이 표시될 때까지 스크롤합니다 .

   e. V_N 을 선택합니다 (R_{INS} 측정을 포함하는 AUTO 테스트에만 사용 가능).

   f. R_{LO} 한계값을 선택합니다 .

   g. 화면의 프롬프트에 따라 테스트 리드를 영점화합니다 .

      팁 : 디스플레이에는 AUTO 테스트 선택을 기반으로 PV 분석기를 PV 어레이 시스템에 설정하는 방법에 대한 연결 다이어그램이 표시됩니다 .

   ✓ 은 PV 모델이 선택되고 방사 조도 측정기가 연결되었음을 나타냅니다 .

4. TEST 를 눌러 AUTO 테스트를 시작합니다 .

   디스플레이에 테스트의 시퀀스가 표시됩니다 . 시퀀스가 완료되면 디스플레이에 **자동 테스트 완료** 메시지가 표시됩니다 .

5. ⇕ 를 사용하여 테스트를 스크롤합니다 .

   디스플레이에 **자동 테스트 완료** 메시지가 표시되고 결과가 표시됩니다 .

6. ⇕ 를 사용하여 결과를 스크롤합니다 .
7. 테스트 결과를 지우고 저장하지 않으려면 F3 을 누릅니다 .
8. SAVE 를 눌러 결과를 메모리에 저장합니다 .

   ID 번호가 있는 확인 메시지가 디스플레이에 표시된 다음 테스트 화면으로 돌아갑니다 .

메뉴

메뉴 기능에는 다음을 위한 옵션이 있습니다 .

- 메모리
- 장치 설정
- 도움말

메뉴 기능 열기 :

1. 로터리 다이얼을 **MENU** 로 돌립니다 .
2. ⇕ 를 사용하여 메뉴 항목을 강조 표시합니다 .
3. F1 을 눌러 메뉴 항목을 선택합니다 .

   디스플레이의 지침에 따르십시오 .

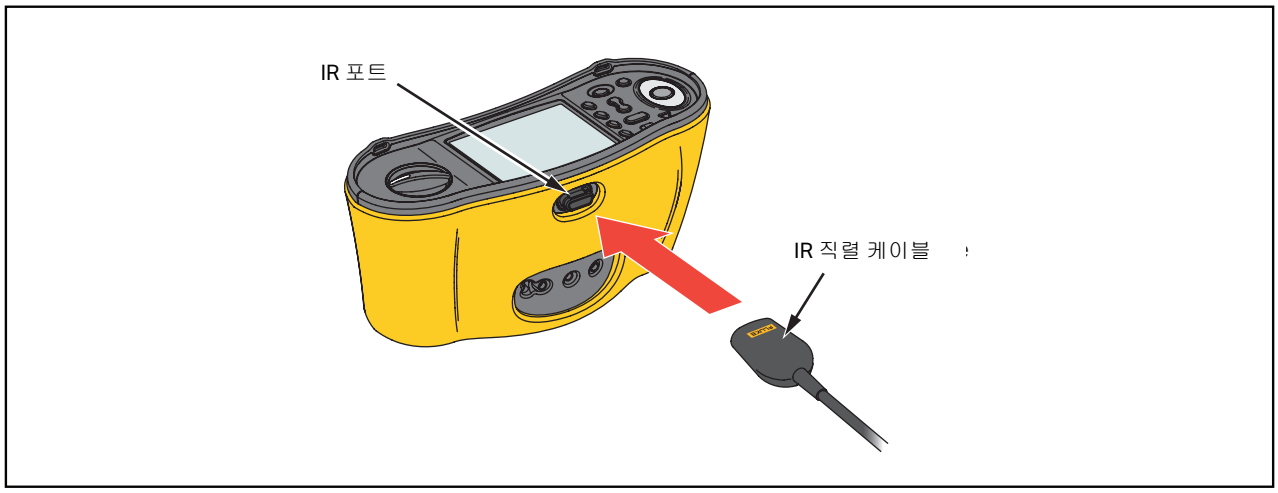
검사 결과 다운로드

IR 포트를 통한 데이터 관리를 위해 PV 분석기에서 PC 로 테스트 측정을 다운로드할 수 있습니다 .

IR 포트로 테스트 측정을 다운로드하기 :

1. PV 분석기를 끕니다 .
2. IR 직렬 케이블을 PC 의 직렬 포트와 PV 분석기의 IR 포트에 연결합니다 . 그림 2 를 참조하십시오 .

그림 **2.IR** 직렬 케이블 연결



3. PC 에서 TruTest 소프트웨어 프로그램을 엽니다 .
4. PV 분석기의 전원을 켭니다 .
5. 날짜 / 타임스탬프를 설정하고 PV 분석기에서 데이터를 업로드하는 방법에 대한 전체 지침은 *TruTest™ Data Management Software* 설명서를 참조하십시오 .

PV 모델 데이터 다운로드

PV 모델 데이터를 다운로드하는 방법에 대한 전체 지침은 *TruTest™ Data Management Software* 설명서를 참조하십시오 .

유지보수

⚠⚠ 경고

감전 , 화재 및 상해를 방지하려면 :

- **배터리의 전해액이 새지 않도록 배터리가 올바른 극에 연결되었는지 확인하십시오 .**
- **배터리의 전해액이 새는 경우 사용하기 전에 제품을 수리하십시오 .**
- **인증된 기술자에게 제품 수리를 의뢰하십시오 .**
- **지정된 교체 부품만 사용하십시오 .**
- **지속적인 아크 섬광 예방을 위해 끊어진 퓨즈를 동일한 용량의 퓨즈로 교체하십시오 .**
- **커버를 분리한 상태 또는 케이스가 열린 상태로 제품을 작동시키지 마십시오 . 위험한 전압에 노출될 수 있습니다 . 위험한 전압에 노출될 수 있습니다 .**
- **제품을 청소하기 전에 입력 신호를 차단하십시오 .**

젖은 천과 중성 세제로 케이스를 정기적으로 닦아주십시오 . 용제나 연마제는 사용하지 마십시오 . 단자의 먼지나 습기는 측정치에 영향을 미칩니다 .

단자를 청소하려면 :

1. PV 분석기를 끄고 모든 테스트 리드를 제거합니다 .
2. 단자 안에 있는 먼지를 흔들어서 털어냅니다 .
3. 깨끗한 면봉에 알코올을 적셔 각 단자 내부를 청소합니다 .

표 8 에는 테스터의 교체 가능 부품이 나열되어 있습니다 .

표 8. 교체 부품

설명	부품 번호
⚠ 퓨즈 , FF 630mA 1000V IR 30kA(PV 분석기용)	5335526
배터리 홀더	1676850
배터리 액세스 도어	5330087

퓨즈 교체

퓨즈 교체 방법 (그림 3 참조):

1. ⏻ 를 눌러 PV 분석기를 끕니다 .
2. 테스트 리드를 단자에서 제거합니다 .
3. 표준 일자 드라이버를 사용해서 배터리 도어 나사 (x3) 를 시계 반대 방향으로 1/4 바퀴 돌려서 배터리 도어를 제거합니다 .
4. 퓨즈를 교체합니다 .
5. 배터리 커버를 닫습니다 .
6. 배터리 도어 나사를 시계 방향으로 1/4 바퀴 돌려 도어를 고정시킵니다 .
7. 배터리 전압이 2 차 디스플레이에 표시됩니다 .

⚠⚠ 경고

판독 오류로 인한 감전 또는 신체적 상해 예방 :

- **빈 배터리 아이콘이 나타나면 즉시 배터리를 교체하십시오 .**
- **배터리 극이 올바른지 확인합니다 . 배터리의 극이 뒤바뀌면 누출이 발생할 수 있습니다 .**

배터리 교체

배터리를 AA 배터리 여섯 개로 교체합니다 . 알카라인 배터리가 테스터와 함께 제공됩니다 .

⚠⚠ 경고

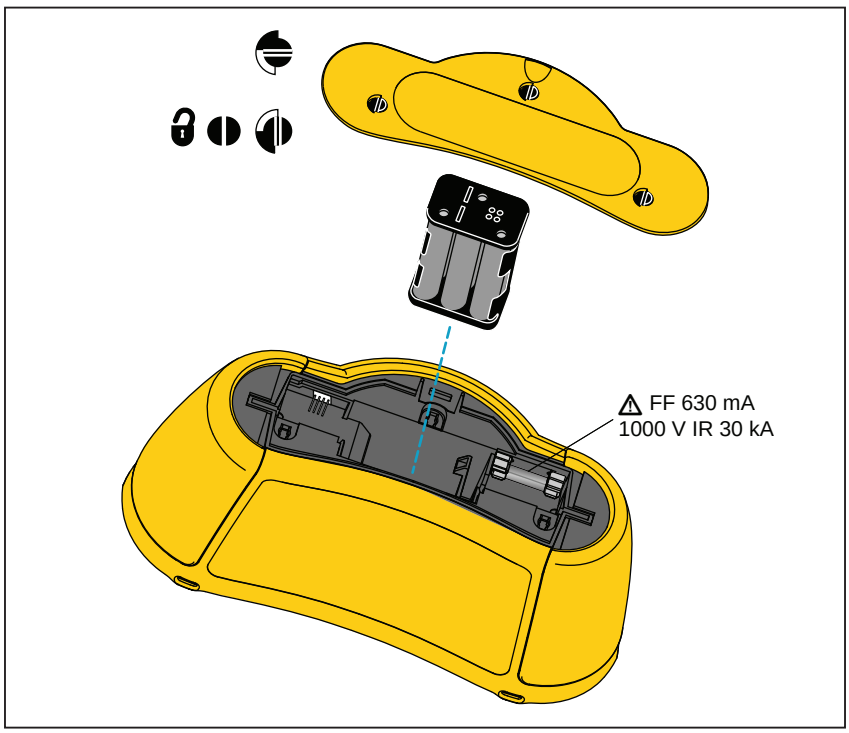
감전 , 화재 및 상해를 방지하려면 :

- **배터리를 교체하기 전에 테스트 리드와 모든 입력 신호를 제거하십시오 .**
- **이 설명서의 *사양* 섹션에 표시된 암페어, 전압 및 인터럽트 등급을 갖는 지정된 교체 퓨즈만 사용하십시오 .**

배터리 교체 방법 (그림 3 참조):

1. ⏻ 를 눌러 PV 분석기를 끕니다 .
2. 테스트 리드를 단자에서 제거합니다 .
3. 표준 일자 드라이버를 사용해서 배터리 도어 나사 (x3) 를 시계 반대 방향으로 1/4 바퀴 돌려서 배터리 도어를 제거합니다 .
4. 분리 래치를 누르고 배터리 홀더를 테스터에서 밀어 꺼냅니다 .
5. 배터리를 교체합니다 .
6. 배터리 홀더와 배터리 도어를 교체합니다 .
7. 배터리 도어 나사를 시계 방향으로 1/4 바퀴 돌려 도어를 고정시킵니다 .

그림 3. 배터리 교체



제품 폐기

제품 폐기는 전문적이고 환경적으로 적절한 방식으로 해야 합니다 .

- 폐기하기 전에 제품에 적힌 개인 식별 데이터를 삭제하십시오 .
- 전기 시스템에 통합되지 않은 배터리는 폐기하기 전에 제거하고 배터리는 별도로 폐기하십시오 .
- 이 제품에 일체형 배터리가 있는 경우 전체 제품을 전기 폐기물로 버립니다 .