

GFL-1500

Solar Ground Fault Locator

사용 설명서



9/2025, Rev. 1, 11/2025 (Korean)

©2025 Fluke Corporation. 모든 권한 보유.

제품 사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다.

모든 제품명은 각 회사의 상표입니다.

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 올바르게 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 운송료 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
6920 Seaway Blvd
Everett, WA 98203
U.S.A.

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

목차

제 목	페이지
소개	1
Fluke Corporation 연락처	1
안전 정보	1
제품	2
수신기	3
수신기의 기능	3
수신기 디스플레이	4
수신기 사용	5
팁 센서 및 단선 모드	6
수신기 차단기 모드	7
클램프	10
클램프의 기능	10
클램프 디스플레이	12
클램프 사용	13
송신기	14
송신기의 기능	14
송신기 디스플레이	15
송신기 설정 메뉴	16
회전식 노브 기능	17
시스템 분석	22
FAULT, OPEN, MAP 화면	26
송신기 모드	27
접지 결함 개요	29
결함 추적 개요	30
DC 시스템을 접지에서 절연	30
활성 단자 확인	31
시스템 워크플로	33
절연된 스트링 워크플로	33
지하 결함	35
이중 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로	35
단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로	38

단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 폐쇄 퓨즈 워크플로	38
단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 단선 퓨즈 워크플로	42
분기형 접속함이 있는 중앙 인버터 워크플로	43
트렁크 버스 워크플로	45
외부 커넥터가 있는 스트링 인버터 또는 접속함 워크플로	48
워크플로 문제 해결	52
와이어에서 끊어진 지점 찾기	53
시스템 매핑	55
펌웨어 업데이트	56
교체 부품	57
유지 보수	57
제품 청소	58
제품 폐기	58
배터리 교체	58
송신기 배터리 교체	59
수신기 배터리 교체	60
클램프 배터리 교체	61

소개

GFL-1500(이하 " 제품 ") 은 태양열 접지 결함 탐지기입니다 . 본 제품은 송신기 , 수신기 , 신호 추적 클램프 (이하 " 클램프 ") , 앨리게이터 클립이 포함된 테스트 리드 세트 , MC4 테스트 리드로 구성됩니다 . 본 제품은 전원을 공급받거나 공급받지 않는 태양광 시스템에서 접지 결함을 감지하고 찾으려 개방 회로를 찾고 회로 경로를 매핑합니다 .

송신기는 시스템에서 고주파 신호를 생성하고 전기 측정을 사용하여 접지 결함을 식별합니다 . 수신기 또는 클램프는 신호를 감지하여 결함을 찾아냅니다 .

이 제품은 최대 1500V DC/600V AC 의 전압을 사용하는 시스템에서 작동합니다 .

Fluke Corporation 연락처

Fluke Corporation 은 전 세계에서 사업을 운영하고 있습니다 . 지역 연락처 정보는 당사 웹사이트 www.fluke.com 에서 확인할 수 있습니다 .

제품을 등록하거나 , 최신 설명서 또는 설명서의 추가 자료를 열람 , 인쇄 또는 다운로드하려면 당사 웹 사이트를 방문하십시오 .

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

안전 정보

일반 안전 정보는 제품과 함께 배송되는 인쇄된 안전 정보 문서와 www.fluke.com 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 .

제품

표 1에서는 본 제품과 함께 제공되는 품목을 보여줍니다. 교체 부품 번호는 [교체 부품](#)을 참조하십시오.

표 1. 제품

품목	설명	품목	설명
1	송신기	5	테스트 리드와 앨리게이터 클립
2	수신기	6	스트랩
3	클램프	7	MC4 테스트 리드
4	케이스	--	배터리

수신기

와이어의 신호를 직접 감지하려면 송신기와 함께 수신기를 사용하십시오.

수신기의 기능

표 2에서는 수신기의 기능을 보여줍니다.

표 2. 수신기의 기능

품목	기능
①	팁 센서 상단의 선을 와이어 또는 퓨즈에 맞춰 정렬하여 신호를 감지합니다. 팁 센서 및 단선 모드 를 참조하십시오.
②	수신기가 신호를 감지하면 LED 표시등이 켜집니다. 깜빡이는 정도는 신호의 강도에 비례합니다.
③	디스플레이는 설정, 테스트 기능 및 결과를 표시합니다. 수신기 디스플레이 를 참조하십시오.
④	차단막. ⚠⚠경고 수신기는 차단막 뒤에서 잡으십시오.
⑤	수신기가 신호를 감지하기 위해 사용하는 감도 레벨을 높이려면 + 버튼을 누릅니다.
⑥	수신기가 신호를 감지하기 위해 사용하는 감도 레벨을 낮추려면 - 버튼을 누릅니다.

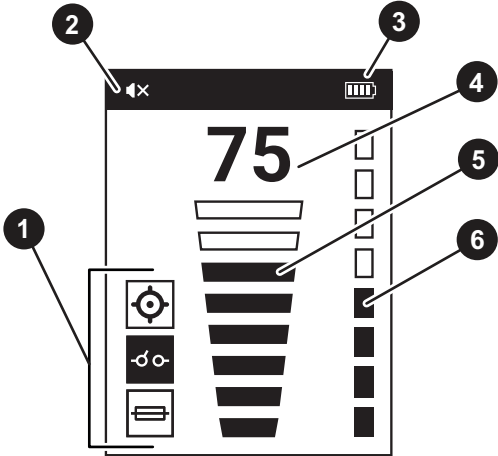
표 2. 수신기의 기능 (계속)

품목	기능
⑦	핫 스틱을 부착하는 지점입니다 . 핫스틱은 별매입니다 .
⑧	수신기를 켜거나 끄려면 ① 버튼을 누릅니다 .
⑨	디스플레이의 밝기를 조정하려면  버튼을 누릅니다 .
⑩	모드를 선택하려면  버튼을 누릅니다 . 표 4 을 참조하십시오 .
⑪	제품의 볼륨을 조정합니다 .

수신기 디스플레이

표 3 에서는 수신기 디스플레이에 표시되는 항목을 보여줍니다 .

표 3. 수신기 디스플레이

	
품목	기능
①	추적 모드 표시기 . 검은색 배경의 아이콘은 선택된 모드를 표시합니다 .
②	볼륨 표시기 .
③	배터리 레벨 표시기 .
④	00~99 사이의 숫자로 나타낸 신호 강도 .
⑤	바의 개수로 나타낸 신호 강도 .
⑥	수신기의 감도 레벨 (1~8).

수신기 사용

수신기는 와이어에서 신호를 직접 감지할 수 있습니다.

참고

수신기는 지하에 있는 와이어 섹션의 신호는 감지할 수 없습니다.

수신기를 사용하려면:

1. 송신기를 연결합니다. [결함 추적 개요](#), [와이어에서 끊어진 지점 찾기](#), [시스템 매핑](#) 섹션을 참조하십시오.
2. 수신기를 켭니다.

참고

신호 간섭을 최소화하기 위해 수신기를 송신기 및 테스트 리드에서 >1m(3ft) 떨어진 곳에 둡니다.

3. 필요한 경우 디스플레이 밝기 및 볼륨을 조정합니다.
4. 모드를 선택하려면 **MODE** 버튼을 누릅니다. [표 4](#)에는 수신기 추적 모드가 나열되어 있으며 각 모드의 용도를 설명합니다.
5. 다른 모드에서 다른 와이어를 추적하려면 **MODE** 버튼을 눌러 사용할 새 모드를 선택합니다.

표 4. 수신기 모드

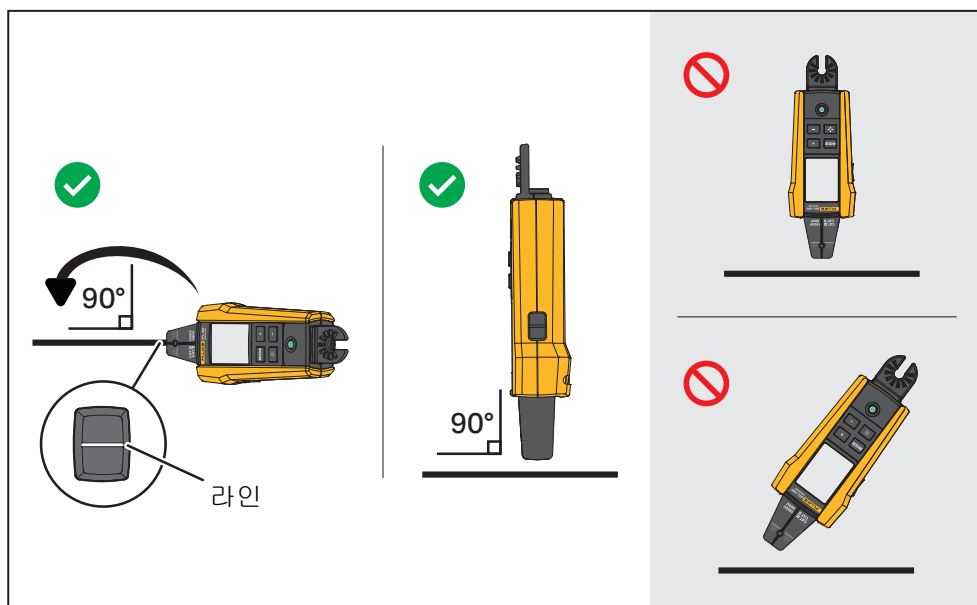
모드	설명
팁 센서 	송신기의 FAULT 기능과 함께 사용하여 절연된 스트링 또는 개방 병렬 회로에서 접지 결함을 찾습니다. 팁 센서 및 단선 모드 를 참조하십시오. 송신기의 MAP 기능과 함께 사용하여 PV 시스템의 스트링 레이아웃을 확인합니다. PV 시스템에는 접지 결함 또는 끊어진 와이어가 포함되어 있지 않아야 합니다. 팁 센서 및 단선 모드 를 참조하십시오.
단선 	송신기의 OPEN 기능과 함께 사용하여 절연된 스트링 또는 회로의 신호를 추적함으로써 와이어에서 끊어진 지점을 찾습니다.
차단기 	송신기와 함께 사용하여 송신기와 연결된 퓨즈 또는 차단기를 식별합니다. 수신기 차단기 모드 를 참조하십시오. FAULT 또는 MAP 기능과 함께 사용합니다.

팁 센서 및 단선 모드

팁 센서 또는 단선 모드를 사용하려면:

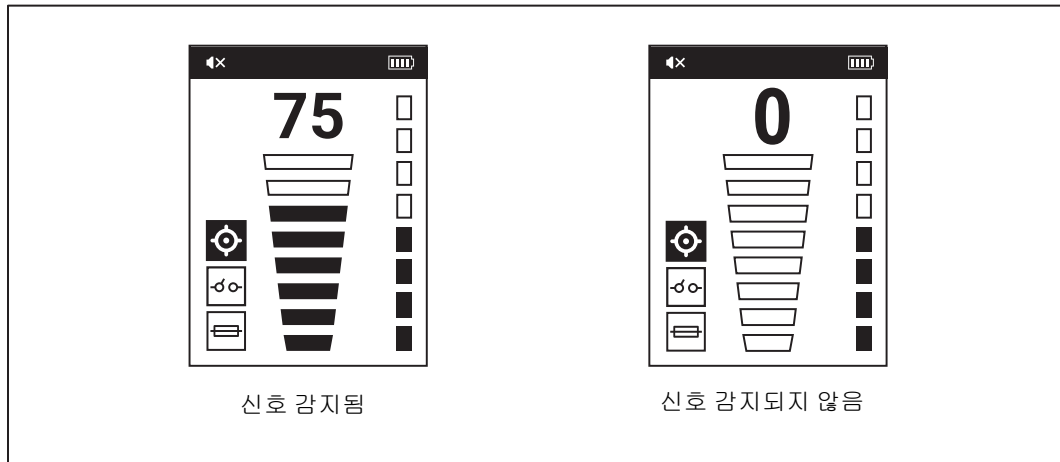
1. 팁 센서로 대상 영역을 스캔하여 가장 강한 신호 레벨을 찾습니다.
2. 와이어에서 가장 강한 신호 레벨을 찾으려면 수신기를 와이어에 수직으로 정렬하고, 팁 센서 상단의 선이 와이어와 평행이 되도록 합니다. [그림 1](#)을 참조하십시오.
3. 와이어의 방향을 확인하려면 팁 센서가 와이어와 수직을 이루도록 유지하도록 하면서 주기적으로 수신기를 좌우로 90도 회전합니다.

그림 1. 수신기 팁 센서 및 단선 모드 정렬



4. 감도를 주기적으로 조정하여 신호 강도를 **75%** 가까이 유지합니다.
디스플레이의 신호 강도 표시기가 바뀝니다. [그림 2](#)을 참조하십시오.
5. 신호가 너무 강하여 와이어를 정확하게 찾을 수 없으면 수신기의 감도를 낮추거나 송신기의 **LOW** 모드를 사용합니다.

그림 2. 수신기 팁 센서 및 단선 모드 신호 강도



수신기 차단기 모드

차단기 모드는 수신기의 감도를 자동으로 조정합니다. 수신기는 감지된 신호 중 가장 강한 신호를 메모리에 저장합니다. 결과적으로 수신기는 올바른 차단기 또는 퓨즈 하나를 식별합니다.

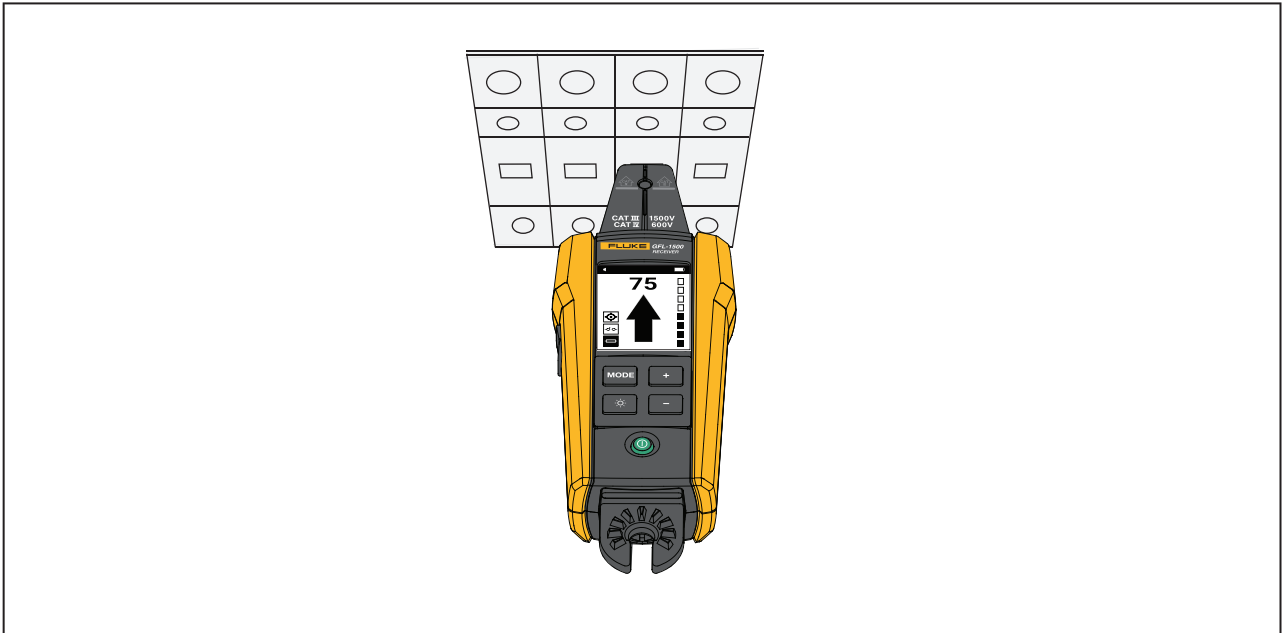
차단기 모드를 사용하려면:

1. 수신기를 차단기와 수직이 되도록 정렬합니다. 팁 센서 상단의 선은 차단기와 평행하게 정렬됩니다. [그림 3](#)을 참조하십시오.

참고

다양한 차단기 또는 퓨즈 설계, 높이 또는 내부 접촉 구조가 차단기 또는 퓨즈 식별의 정밀도에 영향을 미칠 수 있습니다. 최상의 결과를 얻으려면 차단기 또는 퓨즈 패널 커버를 제거하고, 차단기나 퓨즈 대신 와이어를 스캔합니다.

그림 3. 수신기 차단기 모드 정렬



2. 디스플레이의 화살표가 차단기 또는 퓨즈 하나에 대해서만 단색으로 표시될 때까지 각 차단기 또는 퓨즈를 여러 번 스캔합니다. 최상의 결과를 얻으려면 차단기 또는 퓨즈의 출력단에서 스캔하십시오. 차단기 또는 퓨즈를 스캔하는 순서는 중요하지 않습니다.

디스플레이의 신호 강도 표시기가 바뀝니다. [그림 4](#)을 참조하십시오. 차단기 모드 용도에 대해서는 [그림 5](#)를 참조하십시오.

그림 4. 수신기 차단기 신호 강도

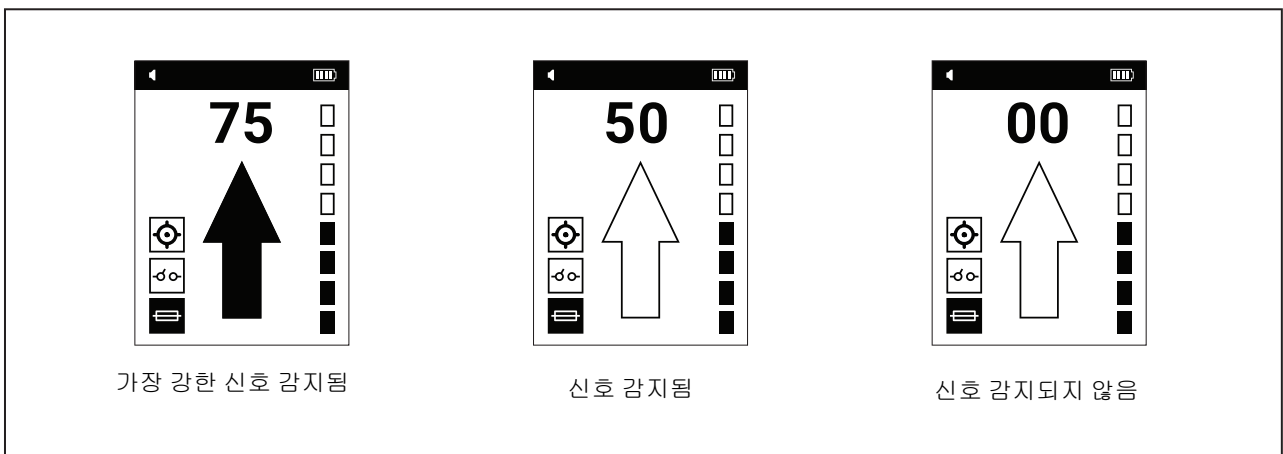
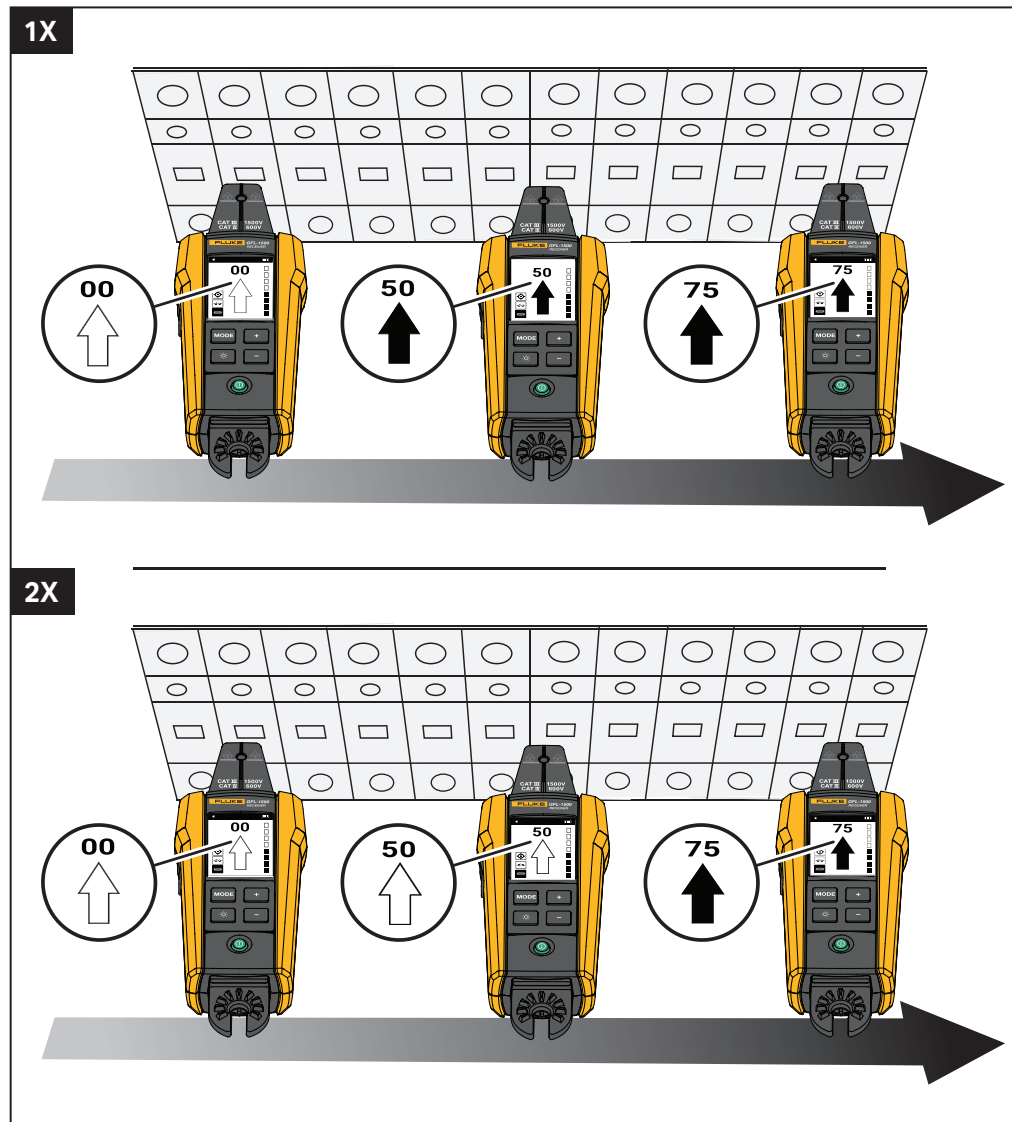


그림 5. 수신기 차단기 모드 용도



클램프

클램프는 측정턱에 감싸여 있는 와이어에서 신호를 감지할 수 있습니다. 시스템에서 연결을 해제하지 않을 경우 클램프를 사용합니다.

클램프의 기능

표 5에서는 클램프의 기능을 보여줍니다.

표 5. 클램프의 기능

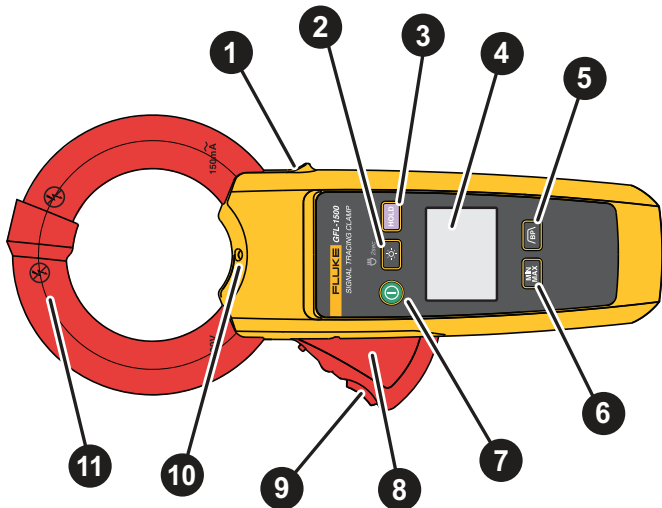
	
품목	기능
①	차단막. ⚠⚠경고 클램프는 차단막 뒤에서 잡으십시오.
②	디스플레이의 백라이트를 켜고 끄려면  버튼을 누릅니다. 스포츠라이트 (⑩) 를 켜고 끄려면  버튼을 2 초 동안 길게 누릅니다.
③	결과를 유지하고 디스플레이에 HOLD 를 표시하려면 HOLD 버튼을 누릅니다. 결과를 지우고 디스플레이에서 HOLD 를 제거하려면 HOLD 버튼을 다시 누릅니다.
④	디스플레이에는 측정값, 단위, 기능 및 배터리 레벨이 표시됩니다. 클램프 디스플레이 을 참조하십시오.

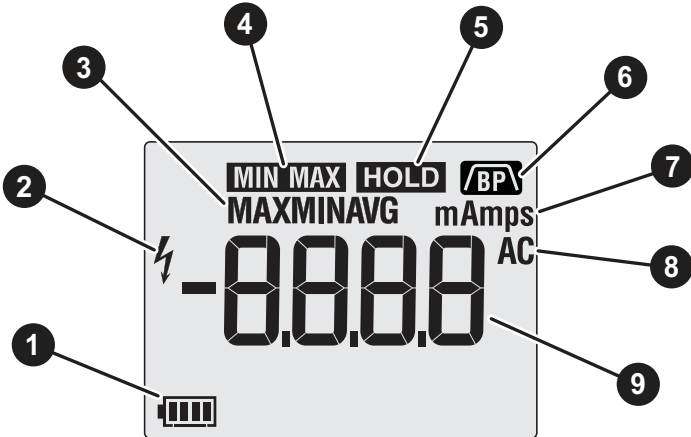
표 5. 클램프의 기능 (계속)

품목	기능
5	보다 안정적인 결과를 얻기 위해 대역 통과 필터를 활성화함으로써 용량성 누설 경로를 필터링하려면 [BP] 버튼을 누릅니다. 30Hz~70Hz 만 사용하도록 필터링합니다. 대역 통과 ([BP]) 필터가 작동하려면 송신기가 HIGH 또는 LOW 어레이 모드에 있어야 하며 위험 전압 표시등 (⚡) 이 디스플레이에 표시되어야 합니다. 송신기 모드을 참조하십시오.
6	[MIN MAX] 버튼 사용법: 1번 누르면 디스플레이에 최소 측정값을 표시합니다. 2번 누르면 디스플레이에 최대 측정값을 표시합니다. 3번 누르면 디스플레이에 평균 측정값을 표시합니다. 표 6 을 참조하십시오.
7	클램프를 켜거나 끄려면 [ON/OFF] 버튼을 누릅니다.
8	측정턱 트리거. 측정턱 잠금 해제 버튼 ([9]) 과 함께 사용하여 측정턱 ([11]) 을 잠금 해제하고 엽니다.
9	측정턱 잠금 해제 버튼. 측정턱 트리거 버튼 ([8]) 과 함께 사용하여 측정턱 ([11]) 을 잠금 해제하고 엽니다.
10	스포츠라이트가 활성화되면, 클램프의 측정턱 부분을 더 잘 보일 수 있도록 비칩니다.
11	측정턱.

클램프 디스플레이

표 6에서는 클램프 디스플레이에 표시되는 항목을 보여줍니다.

표 6. 클램프 디스플레이

	
품목	기능
①	배터리 레벨 표시기 .
②	위험 전압 표시등 .
③	클램프에서 MIN MAX 버튼을 누른 횟수에 따라 MAX , MIN 또는 AVG 가 표시됩니다 . 표 5 을 참조하십시오 .
④	MIN MAX 이 (가) 활성화될 때 표시됩니다 . 표 5 을 참조하십시오 .
⑤	HOLD 이 (가) 활성화될 때 표시됩니다 . 표 5 을 참조하십시오 .
⑥	는 /BPV 이 (가) 활성화될 때 표시됩니다 . 표 5 을 참조하십시오 .
⑦	측정 단위
⑧	AC 단위의 측정값을 보여줍니다 .
⑨	측정된 값 .

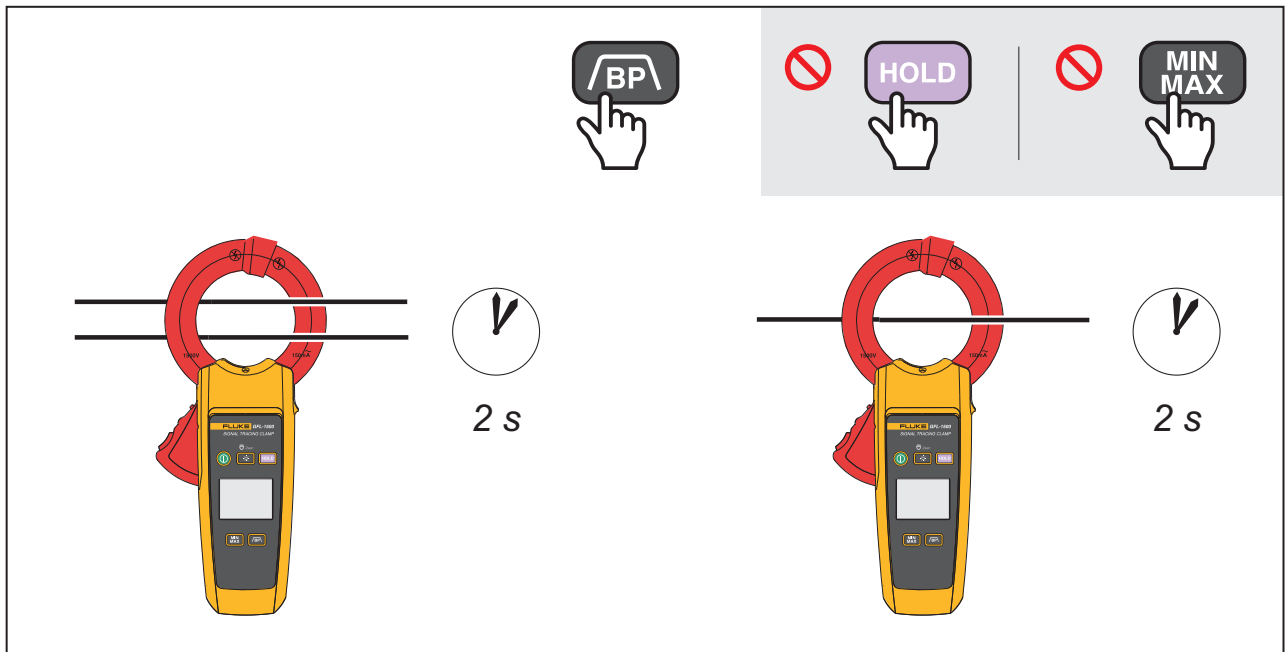
클램프 사용

접지 결함을 추적하거나 시스템을 매핑하려면 송신기와 함께 클램프를 사용하십시오.

클램프를 사용하려면:

1. 송신기를 연결합니다. [결함 추적 개요](#)와 [시스템 매핑](#)을 참조하십시오.
2. 절연된 와이어를 클램프에 올바르게 정렬합니다. [그림 6](#)을 참조하십시오.
3. 클램프를 켭니다. **HOLD** 또는 **MIN MAX** 을 누르지 마십시오.
4. 송신기가 어레이 모드에 있으면 **BP** 버튼을 누릅니다. [송신기 모드](#)을(를) 참조하십시오.
5. 송신기가 유닛 모드에 있을 경우 **BP** 를 누르지 마십시오. [송신기 모드](#)을(를) 참조하시기 바랍니다.
6. 측정치가 안정화될 때까지 2초 동안 클램프를 길게 누릅니다.

그림 6. 클램프 정렬



송신기

송신기는 전원을 공급받거나 공급받지 않는 회로에서 신호를 생성합니다.

송신기의 기능

표 7에서는 송신기의 기능을 보여줍니다.

표 7. 송신기의 기능

품목	기능
①	디스플레이에 메뉴 선택 및 테스트 결과가 표시됩니다. 송신기 디스플레이 를 참조하십시오.
②	볼륨을 조절하려면 버튼을 누릅니다.
③	제품을 켜거나 끄려면 버튼을 누릅니다.
④	작업을 취소하려면 CANCEL 버튼을 누릅니다.
⑤	SETUP 버튼을 한 번 누르면 설정 메뉴가 열리고 버튼 위에 표시된 버튼의 보조 기능이 활성화됩니다. SETUP 버튼을 다시 누르면 설정 메뉴를 종료할 수 있습니다. 송신기 설정 메뉴를 참조하십시오.

표 7. 송신기의 기능

품목	기능
⑥	회전식 노브에서 FAULT, OPEN 또는 MAP 을 선택한 상태에서 신호 추적을 시작하려면 TRACE 버튼을 누릅니다 .
⑦	회전식 노브에서 ANALYZE 를 선택한 상태에서 ANALYZE 결과 화면과 ANALYZE 모듈 화면 사이를 전환하려면 INFO 를 누릅니다 .
⑧	회전식 노브에서 ANALYZE 가 선택된 상태에서 TEST 버튼을 누르면 시스템을 분석할 수 있습니다 . <i>시스템 분석</i> 을 참조하십시오 .
⑨	회전식 노브에서 FAULT, OPEN 또는 MAP 을 선택한 상태에서 어레이 , 유닛 또는 자동 모드를 선택하려면 MODE 를 누릅니다 . HIGH 및 LOW 진폭 모드 사이를 전환하려면 MODE 버튼을 2 초 동안 길게 누릅니다 . LOW 모드는 회전식 노브에서 OPEN 이 선택된 상태일 때 유닛 모드에서만 사용할 수 있습니다 . <i>송신기 모드</i> 을 참조하십시오 .
⑩	수행할 테스트 유형을 선택하려면 회전식 노브를 사용합니다 . <i>회전식 노브 기능</i> 을 참조하십시오 .
⑪	배터리함은 뒷면에 있습니다 .
⑫	테스트 리드용 입력 잭 .

송신기 디스플레이

송신기를 처음 켜면 화면이 영어로 표시됩니다 . 언어를 변경하려면 *송신기 설정 메뉴*를 참조하십시오 .

사용 설명서에는 영어 화면이 예시로 나와 있으며 , 설명은 적절한 바에 따라 표 또는 텍스트로 번역되어 있습니다 .

참고

버튼에 영어로 표시되는 텍스트와 회전식 노브 기능은 디스플레이의 사용자 인터페이스 (UI)에서 영어로 표시됩니다.

송신기 설정 메뉴

디스플레이의 밝기 레벨을 변경하려면:

1. **SETUP** 버튼을 눌러 설정 메뉴를 열고 다른 키 위의 보조 기능을 활성화합니다.
2. 메뉴 항목 사이를 이동하려면 **TEST**(위쪽 화살표) 버튼 또는 **MODE**(아래쪽 화살표) 버튼을 누르고 항목을 선택하려면 **INFO(ENTER)** 버튼을 누릅니다.
3. 보조 기능을 사용하여 조정할 수 있습니다.
 - a. 디스플레이의 밝기를 변경하려면 **TEST**(위쪽 화살표) 버튼 또는 **MODE**(아래쪽 화살표) 버튼을 눌러 밝기 레벨을 선택합니다.
 - b. 언어를 변경하려면 **TEST**(위쪽 화살표) 버튼 또는 **MODE**(아래쪽 화살표) 버튼을 눌러 언어 사이를 이동합니다.
 - c. 펌웨어를 업데이트하려면 당사 웹사이트에서 이용할 수 있는 TruTest™ 소프트웨어를 사용하십시오. [펌웨어 업데이트](#)를 참조하십시오.
 - d. 모듈 번호를 변경하려면 **TRACE**(오른쪽 및 왼쪽 화살표) 버튼을 눌러 일의 자리와 십의 자리를 전환하고 **TEST**(위쪽 화살표) 버튼 또는 **MODE**(아래쪽 화살표) 버튼을 눌러 값을 변경합니다.
4. 설정 메뉴로 돌아가려면 **INFO(ENTER)** 버튼을 누릅니다.
5. 모든 변경 사항이 설정된 상태에서 설정 메뉴를 종료하고 보조 기능을 비활성화하려면 **SETUP (EXIT)** 버튼을 누릅니다.

회전식 노브 기능

표 8에서는 송신기 회전식 노브의 기능을 보여줍니다.

표 8. 회전식 노브 기능

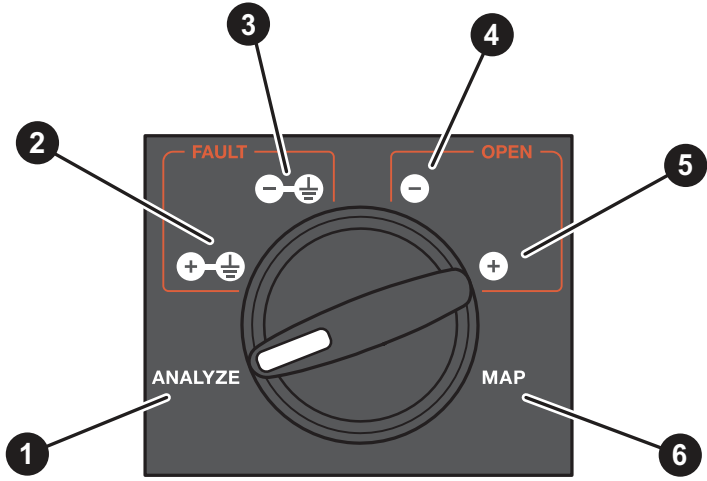
	
품목	기능
1	ANALYZE 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. • 접지 기준 전압을 측정합니다. • 결함 저항을 추정합니다. • 스트링의 결함에 대한 모듈 수를 추정할 수 있습니다. • 양극 단자, 음극 단자와 접지 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 시스템 분석을 참조하십시오 .
2	FAULT (+/-) 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. • 양극에서 접지 결함으로 흐르는 신호를 생성합니다. • 양극 단자와 접지 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 그림 7 을 참조하십시오 .

표 8. 회전식 노브 기능 (계속)

품목	기능
3	FAULT (⊖) 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. - 음극에서 접지 결함으로 흐르는 신호를 생성합니다. - 음극 단자와 접지 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 그림 7 을 참조하십시오 .
4	OPEN (⊖) 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. - 송신기의 음극 단자에서 절연된 회로의 끊어진 지점으로 흐르는 신호를 생성합니다. - 음극 단자와 접지 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 그림 8 을 참조하십시오 .
5	OPEN (⊕) 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. - 송신기의 양극 단자에서 절연된 회로의 끊어진 지점으로 흐르는 신호를 생성합니다. - 양극 단자와 접지 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 그림 8 을 참조하십시오 .
6	MAP 기능에서 송신기는 다음을 수행합니다. - 절연된 회로를 통해 양극 단자에서 송신기의 음극 단자로 흐르는 신호를 생성합니다. - 양극 단자와 음극 단자 사이의 위험 전압을 모니터링합니다. 그림 9 을 참조하십시오 .

그림 7. FAULT 신호 흐름

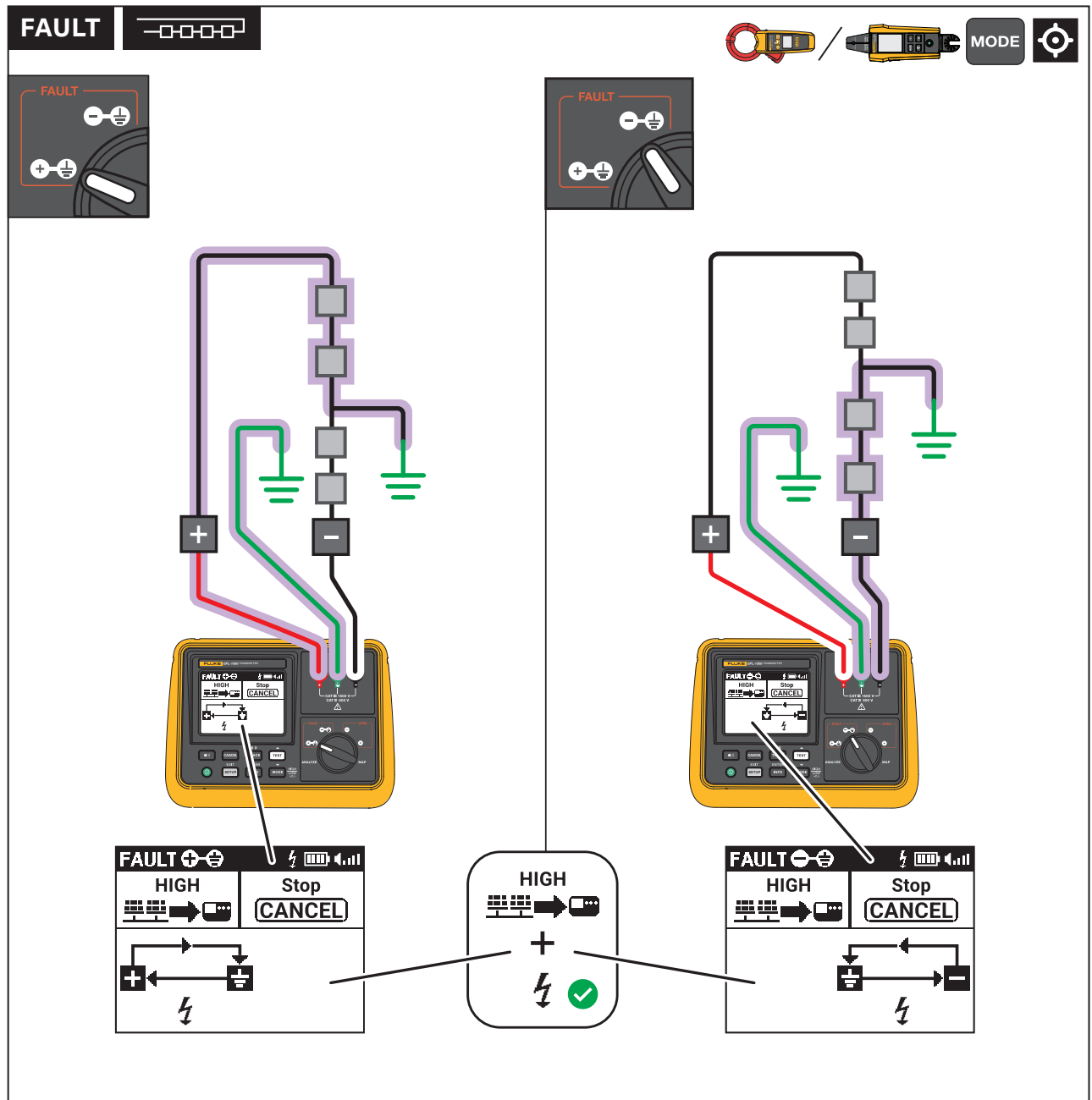


그림 8. OPEN 신호 흐름

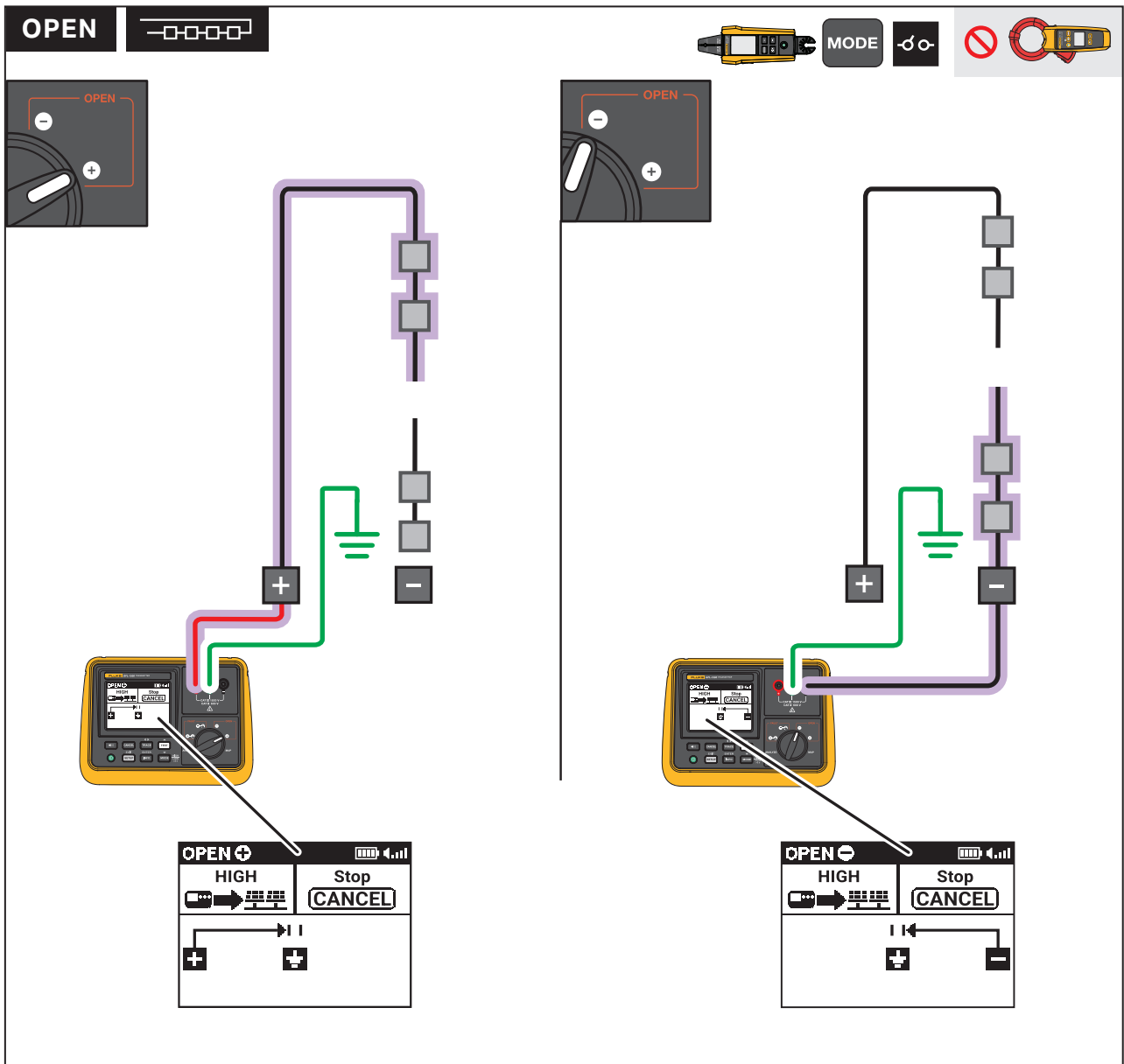
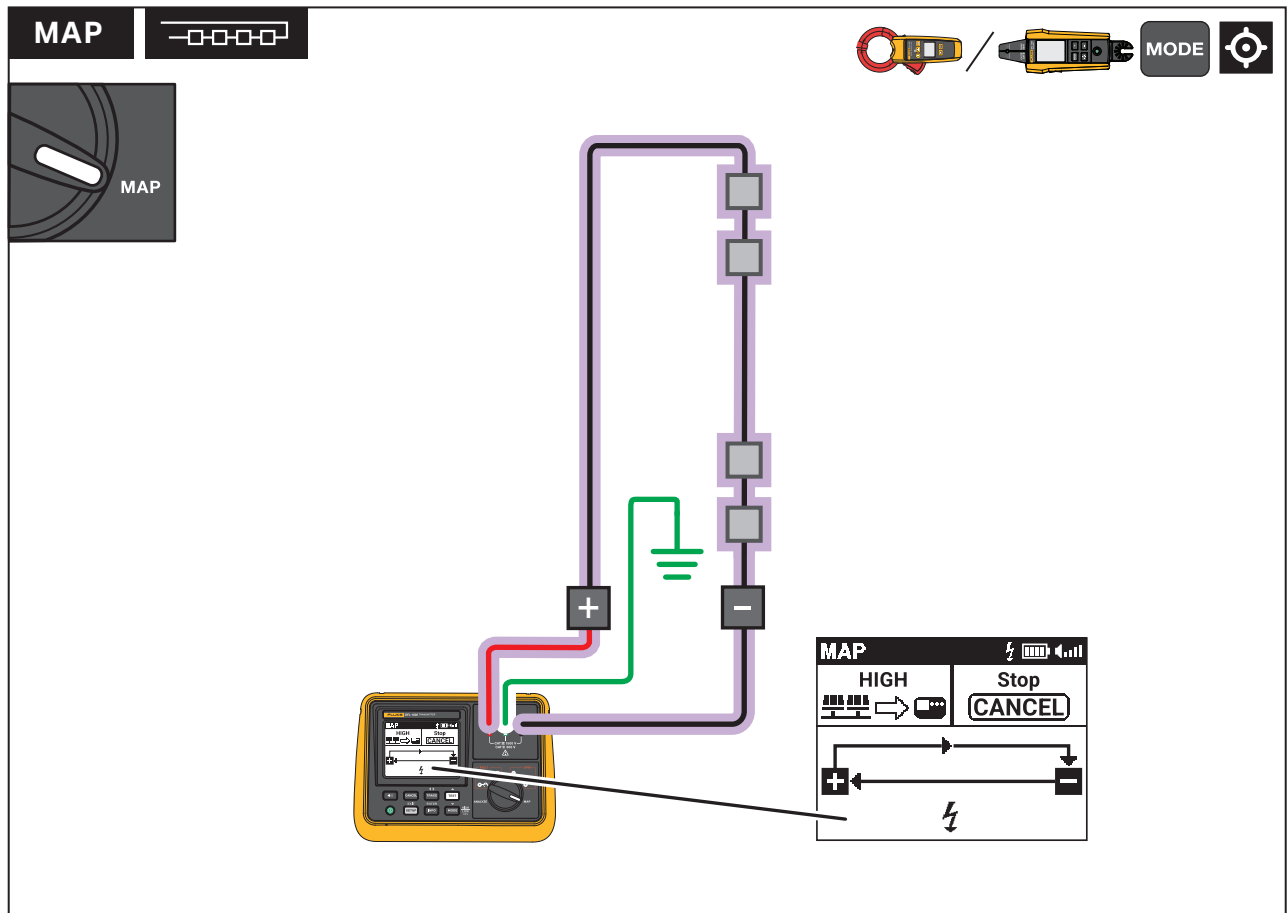


그림 9. MAP 신호 흐름



시스템 분석

분석 기능은 추정 결함 저항 및 접지 기준 전압과 같은 주요 진단 측정값을 제공합니다.

시스템을 분석하려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. *DC 시스템을 접지에서 절연*을 참조하십시오.
2. 추적할 시스템과 가장 일치하는 워크플로를 선택합니다. *시스템 워크플로*을 참조하십시오.
3. 추적할 시스템 유형의 워크플로에 따라 송신기를 올바르게 연결합니다. *시스템 워크플로*을 참조하십시오.
4. 송신기에서:
 - a. ① 버튼을 누릅니다.
 - b. 회전식 노브를 **ANALYZE**로 돌립니다.
 - c. **TEST** 버튼을 누릅니다.

ANALYZE 결과 화면이 표시됩니다. 표 9을 참조하십시오. 결과는 송신기에 저장되지 않습니다. 회전식 노브를 다른 기능으로 돌리는 경우, 다시 결과 화면을 보려면 또 다른 테스트를 시행하십시오.

표 9. ANALYZE 결과 화면

가능한 결과 화면	
품목	기능
①	FAULT 는 접지 결함 저항 근사치 (②) 가 $\approx <10k\Omega$ 인 경우로 정의되는, 추적 가능한 하드 접지 결함을 송신기가 감지할 때 표시됩니다.
②	접지 결함 저항 근사치. 저항이 클수록 결함을 추적하는 것이 더 어렵습니다.

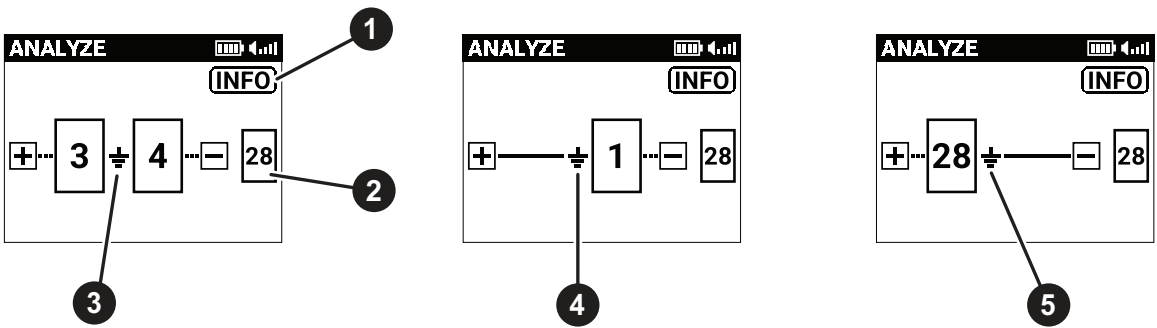
표 9. ANALYZE 결과 화면 (계속)

품목	기능
3	위험 전압 (>30V) 표시등 . 위험 전압이 감지되면 ⚡가 표시됩니다 .
4	배터리 레벨 표시기 .
5	볼륨 표시기 .
6	ANALYZE 결과 화면과 ANALYZE 모듈 화면 사이를 전환하려면 INFO 버튼을 누릅니다 . 표 10 을 참조하십시오 .
7	VOC: 개방 회로 전압 (양극 - 음극).
8	실선은 추적 가능한 하드 접지 결함을 나타냅니다 . 점선은 추적하기 어려울 수 있는 고저항의 결함을 나타냅니다 . 접지 결함 저항 근사치 (2) 가 $\approx >500k\Omega$ 이거나 송신기가 결함의 존재 여부를 확인할 수 없는 경우 , 선이 표시되지 않습니다 .
9	접지 기준 양전압 .
10	접지 기준 음전압 .
11	단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터를 제외한 모든 시스템 워크플로에서 : - VPE의 절댓값이 VNE를 초과하는 경우 FAULT (+)⚡ 버튼을 사용하여 결함을 추적합니다. - VNE의 절댓값이 VPE를 초과하는 경우 FAULT (-)⚡ 버튼을 사용하여 결함을 추적합니다. 단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 시스템의 경우는 <i>단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로</i> 를 참조하십시오 .
12	추적 가능한 하드 결함이 감지되었습니다 . <i>결함 추적 개요</i> 를 참조하십시오 .
13	고저항 결함이 감지되었습니다 . 추적할 수 있습니다 . 추적하기 어려운 경우 결함 저항을 줄입니다 . <i>워크플로 문제 해결</i> 을 참조하십시오 .

표 9. ANALYZE 결과 화면 (계속)

품목	기능
14	감지된 결함이 없습니다. 추적할 수 있는 결함이 없습니다.
15	고저항 및 정전용량이 감지되었습니다. 하드 결함이 감지되지 않았습니다. 결함이 발생할 가능성은 낮지만 간헐적 또는 고저항 결함이 발생할 수 있습니다. 추적하지 마십시오. 추적 결과가 일치하지 않을 수 있습니다.

표 10. ANALYZE 모듈 화면

	
품목	기능
1	ANALYZE 모듈 화면과 ANALYZE 결과 화면 사이를 전환하려면 INFO 버튼을 누릅니다.
2	설정 메뉴에 입력된 직렬 스트링의 총 모듈 수. 모듈 수가 표시되지 않은 경우 모듈 수를 입력하려면 SETUP 버튼을 누릅니다. 송신기 설정 메뉴 을 참조하십시오.
3	모듈 수를 기준으로 한 결함의 대략적인 위치 이 예시에서 결함의 대략적인 위치는 결함이 있는 스트링의 모듈 3 과 모듈 4 사이입니다.
4	스트링의 첫 번째 모듈 앞에서 시스템에 결함이 있습니다.
5	스트링의 마지막 모듈 뒤에서 시스템에 결함이 있습니다.

FAULT, OPEN, MAP 화면

표 11에서는 **FAULT, OPEN, MAP** 화면의 정보를 보여줍니다.

표 11. **FAULT, OPEN, MAP** 화면

품목	기능
①	회전식 노브에서 선택된 기능의 이름입니다. 이 예시에서는 FAULT 기능이 회전식 노브에서 선택되었습니다.
②	선택된 모드. 송신기 모드 를 참조하십시오.
③	위험 전압 (>30V) 표시등. 위험 전압이 감지되면 여기 및 활성 단자 (⑥)에 ⚡가 표시됩니다. 모든 화면에 표시될 수 있습니다.
④	OPEN 기능이 회전식 노브에서 선택되었습니다.
⑤	MAP 기능이 회전식 노브에서 선택되었습니다.
⑥	활성 단자의 위험 전압 표시등 (⚡) FAULT, OPEN 및 MAP 화면에 표시될 수 있습니다. FAULT 화면에 ⚡가 표시되면 HIGH 어레이 모드를 사용하여 결함을 추적할 수 있습니다. 송신기 모드를 참조하십시오.
⑦	활성 단자 및 신호 경로 FAULT, OPEN 및 MAP 화면에 표시될 수 있습니다.

송신기 모드

송신기에는 신호를 더 쉽게 감지할 수 있는 다양한 모드가 있습니다. 표 8에서는 송신기 모드를 보여줍니다.

송신기는 어레이 및 유닛 모드에 대해 서로 다른 신호음을 냄으로써 시스템에 변경된 내용이 있음을 알립니다.

신호음이 바뀌는 경우:

1. 연결 및 어레이를 확인합니다.
2. 어레이 모드에 있는 경우 유닛 모드로 변경합니다.
3. 유닛 모드에 있는 경우 어레이 모드로 변경합니다.

표 12. 송신기 모드

품목	설명
1	HIGH 어레이 모드 . 어레이 모드는 어레이에서 전압을 공급받아 고진폭 신호를 생성합니다 . 사용 시기 : • 활성 단자에서 위험 전압(>30V)이 감지되고 디스플레이에 ⚡가 표시되는 경우. 표 11에서 6를 참조하십시오. • 이 모드는 FAULT 기능의 기본 모드입니다. • MAP 기능과 함께 사용할 수 있습니다.

표 12. 송신기 모드 (계속)

품목	설명
2	LOW 어레이 모드 . 어레이 모드는 어레이에서 전압을 공급받아 저진폭 신호를 생성합니다 . 사용 시기 : • 활성 단자에서 위험 전압(>30V)이 감지되고 디스플레이에 ⚡가 표시되는 경우. 표 11에서 6를 참조하십시오. • 다음 경우에 FAULT 기능을 함께 사용합니다. ○ ANALYZE 결과는 시스템에 결함이 있음을 나타내지만 신호가 불안정합니다 . ○ 신호 진폭이 너무 커서 수신기가 신호의 변화를 구별할 수 없습니다. • MAP 기능과 함께 사용할 수 있습니다.
3	HIGH 유닛 모드 . 유닛 모드는 송신기로부터 전압을 주입하여 고진폭 신호를 생성합니다 . 사용 시기 : • 이 모드는 OPEN 기능의 기본 모드입니다. • ANALYZE 결과는 시스템에 결함이 있음을 나타내지만 FAULT 화면에 위험 전압 기호가 표시되지 않는 경우 FAULT 기능과 함께 사용합니다. • MAP 기능과 함께 사용할 수 있습니다.

표 12. 송신기 모드 (계속)

품목	설명
④	LOW 유닛 모드 . 유닛 모드는 송신기로부터 전압을 주입하여 저진폭 신호를 생성합니다 . 사용 시기 : - 이 모드는 OPEN 기능에만 사용 가능합니다. - 신호 진폭이 너무 커서 수신기가 신호의 변화를 구별할 수 없습니다.
⑤	자동 모드 . 이중 화살표는 송신기가 선택할 모드를 결정할 때 표시됩니다 . 자동 모드는 : - 송신기가 $\geq 25V$의 전압을 감지하는 경우 어레이 모드를 선택합니다. - 송신기가 $< 25V$의 전압을 감지하는 경우 유닛 모드를 선택합니다. MAP 기능과 함께 사용하는 경우에만 권장됩니다 . 자동 모드는 정전용량이 높은 시스템에서는 효과가 없을 수 있습니다.

접지 결함 개요

제품으로 시스템의 결함을 감지하고 찾으려는 경우 :

- 결함이 시스템에서 활성 상태여야 합니다.
- 사용자는 시스템에서 모든 병렬 분기를 식별할 수 있어야 합니다.
- 어떤 시스템 워크플로가 추적할 시스템과 가장 일치하는지, 그리고 시스템에서 결함을 추적하는 방법을 알아야 합니다. [시스템 워크플로](#)를 참조하십시오.
- DC 시스템을 접지에서 절연해야 합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.

결함 추적 개요

접지 결함을 찾으려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.
2. 추적할 결함 시스템과 가장 일치하는 시스템 워크플로를 선택합니다. [시스템 워크플로](#)을 참조하십시오.
3. 추적할 시스템 유형의 워크플로에 따라 송신기를 연결합니다. [시스템 워크플로](#)을 참조하십시오.
4. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
5. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. [표 9](#)을 참조하십시오.
6. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
7. 어떤 단자가 활성 상태인지 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
8. 수신기 또는 클램프를 사용하여 다음을 수행합니다([시스템 워크플로](#) 참조).
 - a. 결함이 있는 분기를 식별합니다.
 - b. 결함이 있는 분기에서 결함을 찾습니다.

신호는 결함 지점에서 멈춥니다.

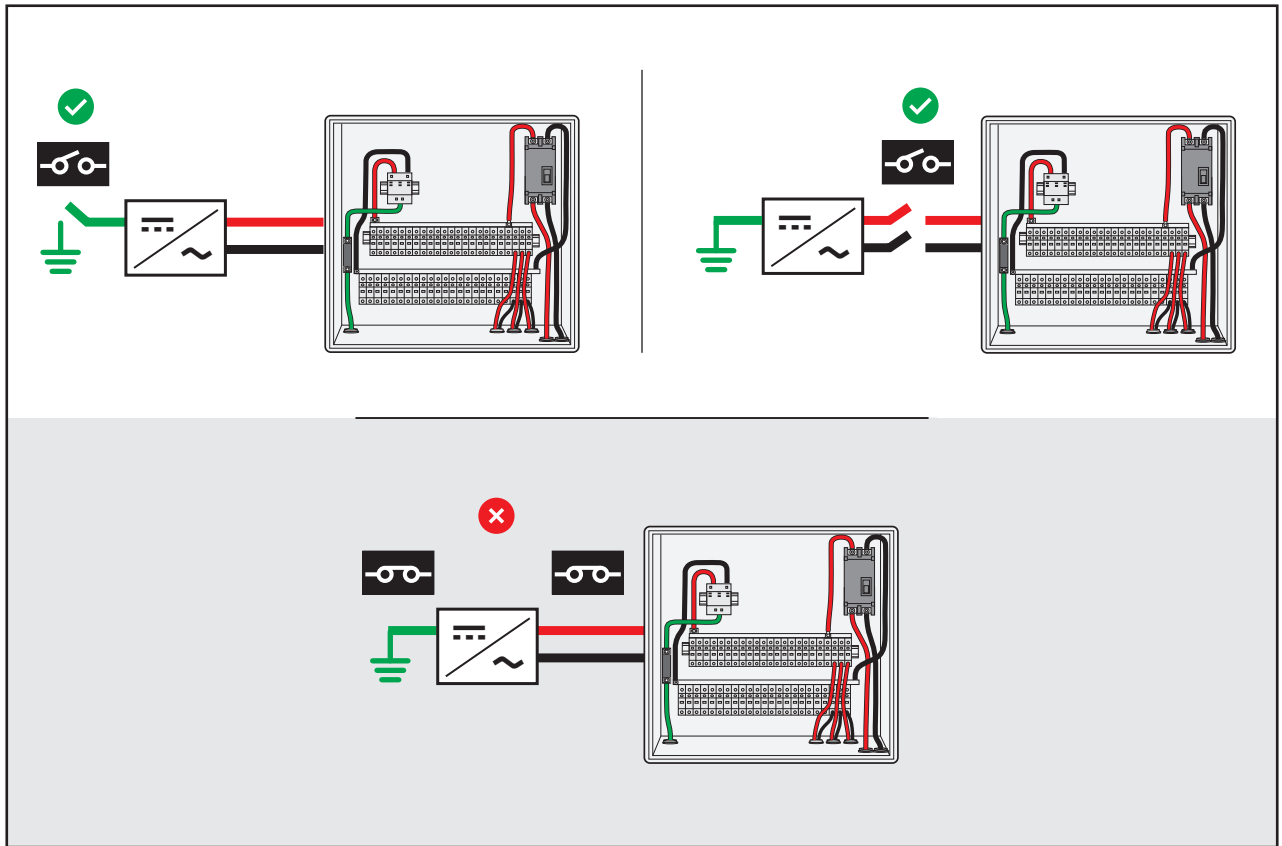
DC 시스템을 접지에서 절연

결함을 찾으려면 DC 시스템의 양극 및 음극 와이어를 접지에서 절연해야 합니다.

시스템을 접지에서 절연하려면 ([그림 10](#) 참조):

- 인버터를 끄고 접지 결함 보호 장치(GFPD, Ground Fault Protection Device)가 개방 회로 상태인지 확인합니다.
- 또는,
- 하위 어레이에서 인버터의 양극 및 음극 도체를 분리합니다.
 - 부하 차단 장치(LBD, Load Break Disconnect)를 엽니다.
 - 또는,
 - 단자에서 양극 및 음극 도체를 분리합니다.

그림 10. 시스템을 접지에서 절연



활성 단자 확인

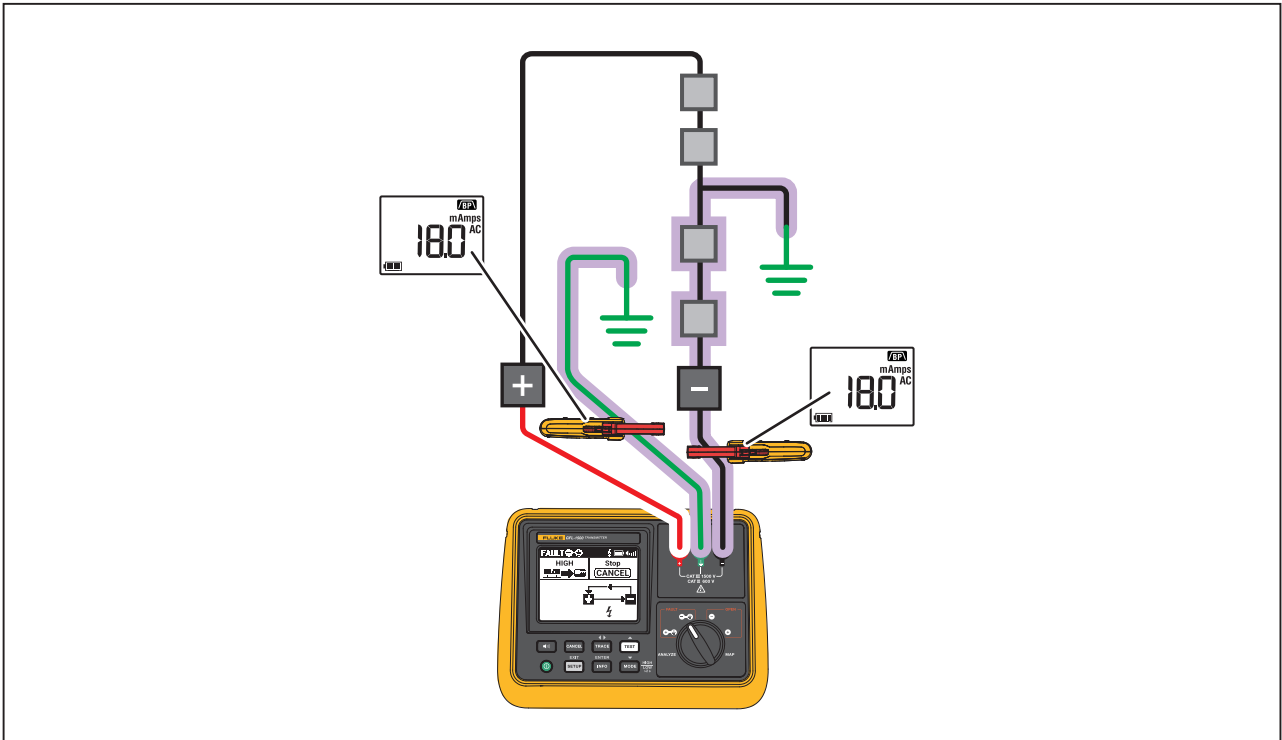
결함을 추적하기 전에 그리고 송신기를 이동하거나 연결을 조정할 때마다 활성 단자를 확인합니다. 어떤 단자가 활성 상태인지 확인하려면:

1. 송신기 단자 근처 테스트 리드에 클램프나 수신기를 사용합니다. [그림 11](#)을 참조하십시오.
2. 송신기의 **TRACE**를 누릅니다.

이 예에서 송신기는 음극에서 접지로 신호를 생성합니다. 양극 단자에서 신호가 감지되지 않습니다.

- 송신기가 활성 단자에 신호를 전송하는지 확인하려면 클램프나 수신기를 사용합니다.
가장 신뢰할 수 있는 결과를 얻으려면 대역 통과(BP) 필터가 활성화된 상태에서 클램프를 사용하여 용량성 누설 경로를 필터링합니다. 대역 통과(BP) 필터가 작동하려면 송신기가 **HIGH** 또는 **LOW** 어레이 모드에 있어야 하며 위험 전압 표시등(⚡)이 디스플레이에 표시되어야 합니다.
- 결과가 예상대로 표시되지 않으면 [위크플로 문제 해결](#)을 참조하십시오.

그림 11. 활성 단자 확인



시스템 워크플로

시스템 워크플로 유형과 의심되는 문제를 사용하여 결함을 찾는 방법을 결정합니다.

달리 명시되지 않는 한 워크플로에서 다음을 수행합니다.

- 로터리 다이얼의 결함 기능을 다음과 같이 설정합니다.
 - $VPE > VNE$ (절대값)인 경우 **FAULT** (+)(-).
 - $VNE > VPE$ (절대값)인 경우 **FAULT** (-)(+).
- 송신기 모드의 경우:
 - 디스플레이에 위험 전압 표시등(⚡)이 나타나면 **HIGH** 또는 **LOW** 어레이 모드를 사용합니다. 표 11에서 6 및 표 12에서 1 및 2를 참조하십시오.
 - 디스플레이에 위험 전압 표시등(⚡)이 표시되지 않을 경우, **HIGH** 유닛 모드를 사용합니다. 표 11에서 6 및 표 12에서 3를 참조하십시오.
- 클램프 또는 수신기를 사용하여 결함을 추적할 수 있습니다.
- 가장 신뢰할 수 있는 결과를 얻으려면 대역 통과(BP) 필터가 활성화된 상태에서 클램프를 사용하여 용량성 누설 경로를 필터링합니다. 대역 통과(BP) 필터가 작동하려면 송신기가 **HIGH** 또는 **LOW** 어레이 모드에 있어야 하며 위험 전압 표시등(⚡)이 디스플레이에 표시되어야 합니다.

절연된 스트링 워크플로

적용 대상: 단일 스트링을 절연할 수 있는 모든 시스템에 적용됩니다. 사용자는 병렬 분기가 있는 시스템에서 스트링을 절연할 수 있어야 합니다.

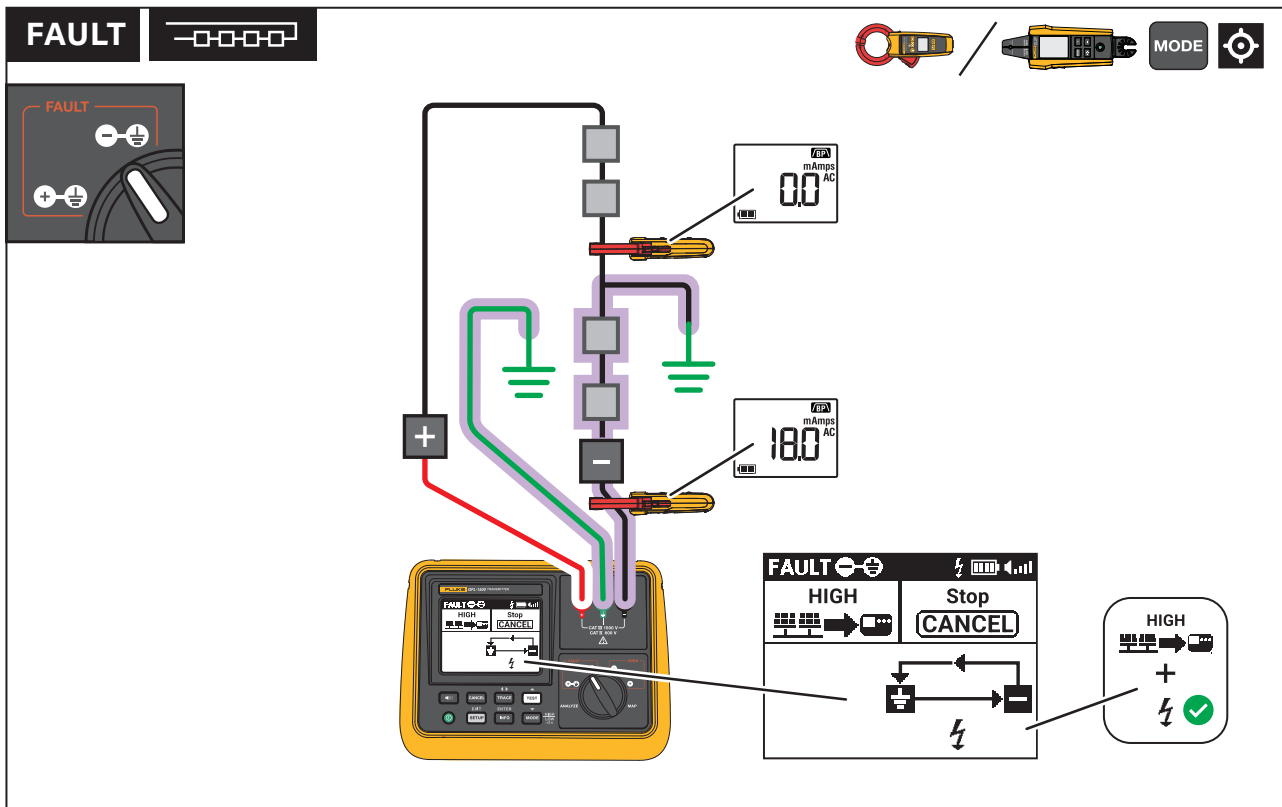
문제: 단일 스트링에 결함 가능성.

목표: 절연된 스트링을 추적하여 결함을 찾습니다.

절연된 스트링에서 결함을 추적하려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. **DC 시스템을 접지에서 절연**을 참조하십시오.
2. 송신기를 절연된 스트링에 직접 연결합니다. **그림 12**을 참조하십시오.

그림 12. 절연된 스트링 직접 연결



3. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
 4. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. [표 9](#)에서 **11**를 참조하십시오.
 5. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
 6. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
 7. 클램프 또는 수신기를 사용하여 활성 단자에서 결함 위치로 흐르는 신호를 따라갑니다. [그림 12](#)을 참조하십시오.
- 이 예에서는 음극 단자에서 결함 위치를 향해 추적합니다.

지하 결함

참고

수신기와 클램프는 지하 구간에서 정확한 결함 위치를 식별할 수 없습니다.

접지 결함은 종종 지하 도체에서 발생합니다. 접지 결함은 인버터, 접속함 또는 트렁크 버스 시스템에서 태양열 모듈 스트링의 양극 또는 음극 단부에서 발생할 수 있습니다.

지하에 결함이 있는지 확인하려면 지하 구간 직전과 직후에 측정합니다.

지하 구간 전 회로에서 신호를 감지하지만 지하 구간 후에 신호를 감지하지 못하는 경우 지하 구간에 결함이 존재합니다.

이중 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로

적용 대상: 양극 및 음극 버스에 간단한 차단 장치 (퓨즈)가 있는, 병렬 분기가 버스로 연결된 스트링 인버터 또는 접속함.

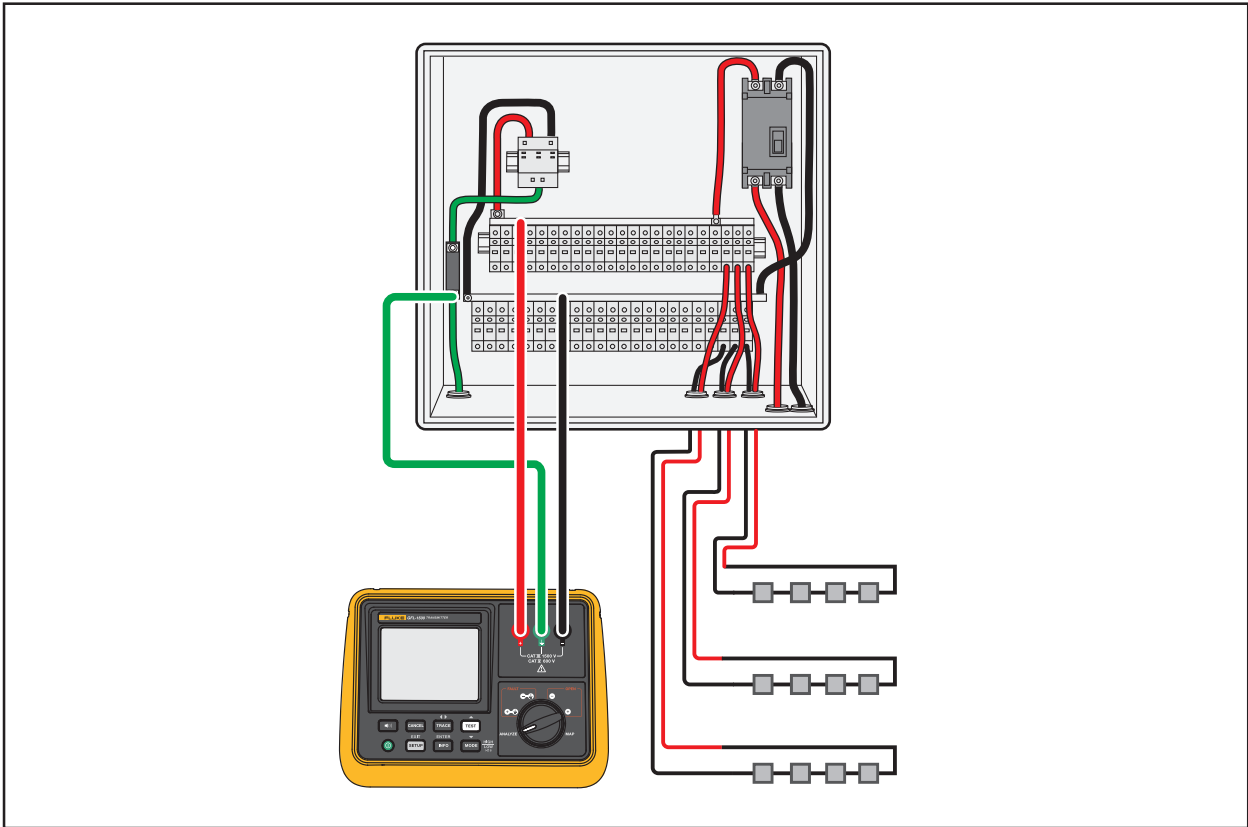
문제: 시스템에 결함이 있을 수 있습니다.

목표: 접속함 또는 스트링 인버터에서 시작합니다. 그런 다음, 결함이 발생한 분기를 식별하고 해당 분기에서 결함을 찾습니다.

이중 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터에서 결함을 찾으려면:

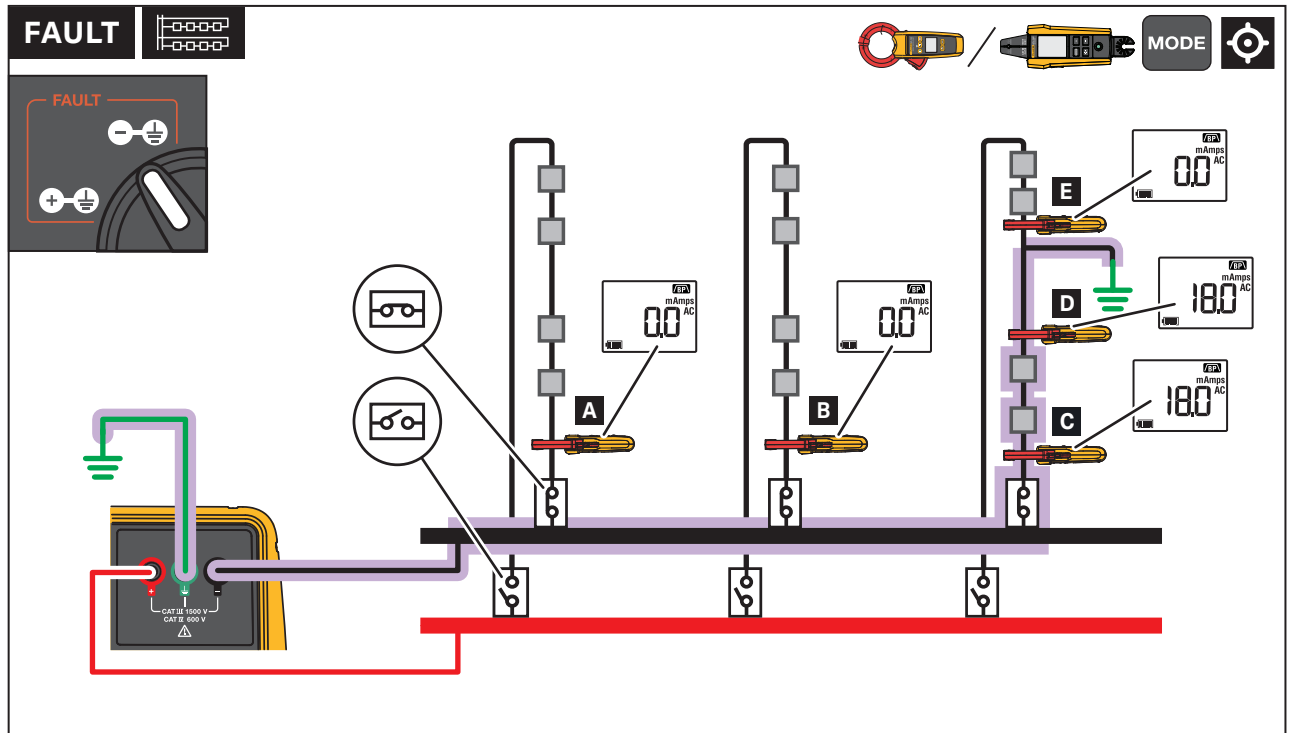
1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.
2. 송신기를 이중 퓨즈 접속함에 연결합니다. [그림 13](#)을 참조하십시오.

그림 13. 이중 퓨즈 접속함 연결



3. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
4. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. [표 9](#)에서 ⑪를 참조하십시오.
5. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
6. 결함이 있는 분기를 식별합니다.
 - a. 신호가 전송되지 않는 측에서 병렬 분기를 분리합니다. 이렇게 하면 병렬 루프가 끊어지고 신호가 결함이 있는 분기에 집중됩니다. [그림 14](#)을 참조하십시오.
 - b. 이 예에서 송신기는 음극에서 접지로 신호를 생성합니다.
 - c. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
 - d. 클램프 또는 수신기를 사용하여 결함이 있는 분기를 찾습니다. [그림 14](#)에서 A, B, C 단계를 참조하십시오.

- 그림 14. 단선 퓨즈 추적 워크플로



단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로

적용 대상 : 하나의 버스에만 간단한 차단 장치 (퓨즈) 가 있는 , 병렬 분기가 버스로 연결된 스트링 인버터 또는 접속함 . 참고 : 대부분의 단일 퓨즈 접속함에는 양극에 퓨즈가 있습니다 .

문제 : 시스템에 결함이 있을 수 있습니다 .

목표 : 접속함 또는 스트링 인버터에서 시작합니다 . 그런 다음 , 결함이 발생한 분기를 식별하고 해당 분기에서 결함을 찾습니다 .

모든 퓨즈가 폐쇄되어 있거나 하나 이상의 퓨즈가 단선인 상태에서 결함을 추적할 수 있습니다 . 두 경우 모두 유용한 활용이 가능합니다 . [단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 폐쇄 퓨즈 워크플로](#)와 [단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 단선 퓨즈 워크플로](#)를 참조하십시오 . 최상의 결과를 얻으려면 폐쇄 퓨즈 워크플로를 사용합니다 .

단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 폐쇄 퓨즈 워크플로

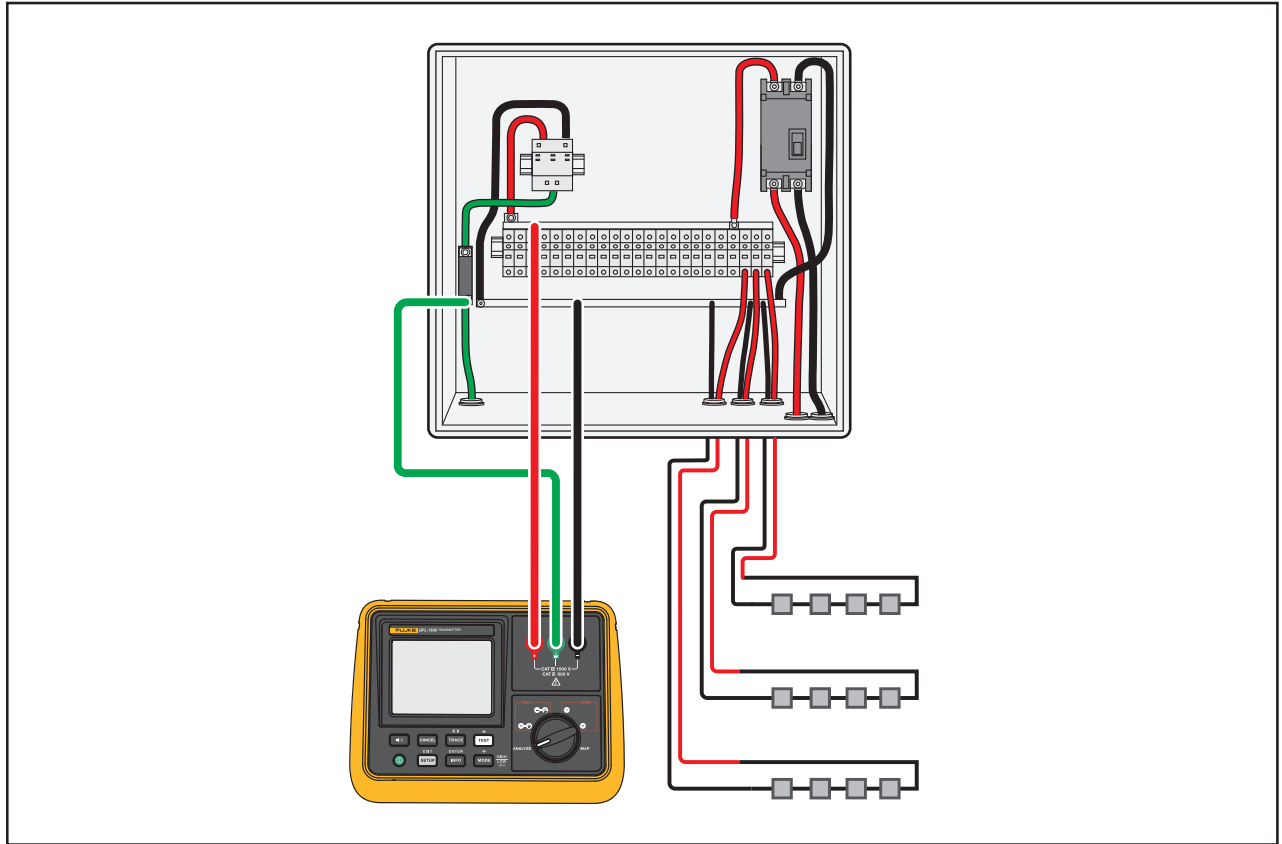
폐쇄 퓨즈 워크플로에서 :

- 대역 통과  필터가 활성화된 상태에서 클램프를 사용하여 용량성 누설 경로를 필터링할 수 있습니다.
- 송신기를 옮겨서 결함이 포함된 분기에만 연결해야 할 수 있습니다.

폐쇄 퓨즈 워크플로에서 단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터의 결함을 찾으려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.
2. 송신기를 퓨즈형 접속함에 연결합니다. [그림 15](#)을 참조하십시오.

그림 15. 단일 퓨즈 접속함 연결

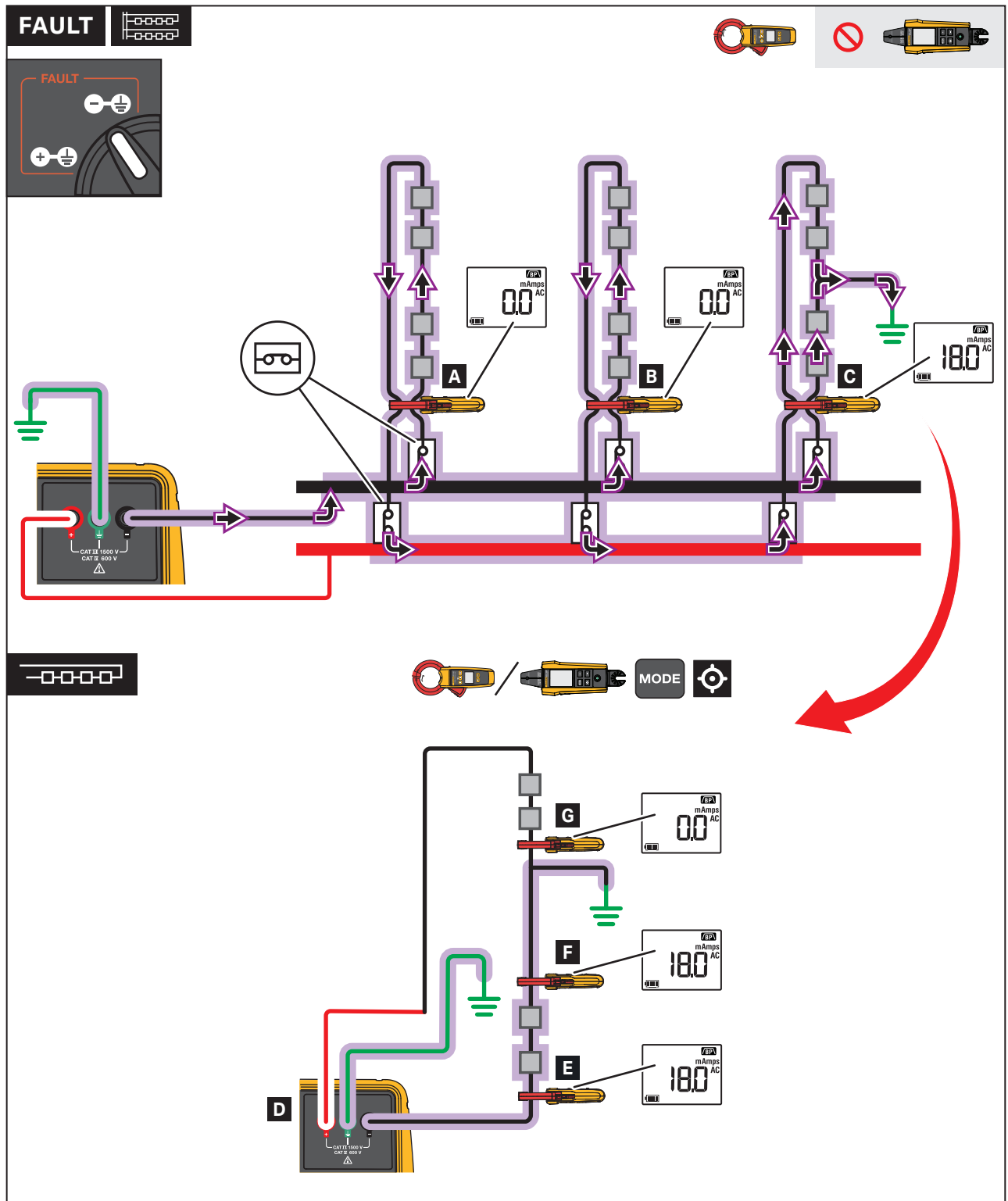


3. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
4. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. [표 9](#)에서 **11**를 참조하십시오.
5. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
6. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
7. 결함이 있는 분기를 식별합니다.

분기의 양극 및 음극 와이어 주위에 클램프를 배치하고 어떤 분기가 균형 상태(0mA)에 있고 결함이 없는지 확인합니다.

결함이 포함된 분기는 불균형하며 판독값이 가장 높습니다. [그림 16](#)에서 A, B, C 단계를 참조하십시오.
8. 결함이 있는 분기에서 결함을 찾습니다.
 - a. 송신기를 옮겨서 결함이 포함된 분기에만 연결합니다. [그림 16](#)에서 D 단계를 참조하십시오.
 - b. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
 - c. 클램프 또는 수신기를 사용하여 활성 단자에서 결함 위치로 흐르는 신호를 따라갑니다. [그림 16](#)에서 E, F, G 단계를 참조하거나 [그림 14](#)에서 C, D, E 단계를 참조하십시오.

그림 16. 폐쇄 퓨즈 추적 워크플로



단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 단선 퓨즈 워크플로

단선 퓨즈 워크플로에서 :

- 수신기 또는 클램프를 사용할 수 있습니다.
- 대역 통과(BP) 필터가 활성화된 상태에서 클램프를 사용하여 용량성 누설 경로를 필터링하지 못할 수도 있습니다.

단선 퓨즈 워크플로에서 단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터의 결함을 찾으려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. **DC 시스템을 접지에서 절연**을 참조하십시오.
2. 송신기를 퓨즈형 접속함에 연결합니다. **그림 15**을 참조하십시오.
3. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. **시스템 분석**을 참조하십시오.
4. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. **표 9**에서 **11**를 참조하십시오.
5. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. **송신기 모드**을 참조하십시오.
6. 결함이 있는 분기를 식별합니다.
 - a. 신호가 전송되지 않는 측에서 병렬 분기를 분리합니다. 이렇게 하면 병렬 루프가 끊어지고 신호가 결함이 있는 분기에 집중됩니다. **그림 14**을 참조하십시오.
이 예에서 송신기는 음극에서 접지로 신호를 생성합니다.
 - b. 활성 단자를 확인합니다. **활성 단자 확인**을 참조하십시오.
 - c. 클램프 또는 수신기를 사용하여 결함이 있는 분기를 찾습니다. **그림 14**에서 A, B, C 단계를 참조하십시오.
7. 결함이 있는 분기에서 결함을 찾습니다.
 - a. 모든 병렬 분기의 한 측에서 동일한 분리를 유지합니다.
 - b. 클램프 또는 수신기를 사용하여 활성 단자에서 결함 위치로 흐르는 신호를 따라갑니다. **그림 14**에서 C, D, E 단계를 참조하십시오.

분기형 접속함이 있는 중앙 인버터 워크플로

적용 대상 : 여러 업스트림 접속함이 있는 접속함 또는 중앙 인버터 . 각 접속함에서 병렬 분기는 버스로 연결되어 있습니다 .

문제 : 어레이에 결함이 존재할 수 있지만 , 아직 어떤 단일 접속함에 결함이 있는지 특정할 수 없습니다 .

목표 : 여러 업스트림 접속함이 있는 접속함 또는 중앙 인버터에서 시작하고 , 결함이 있는 접속함을 찾습니다 . 그런 다음 , 결함이 발생한 분기를 식별하고 해당 분기에서 결함을 찾습니다 .

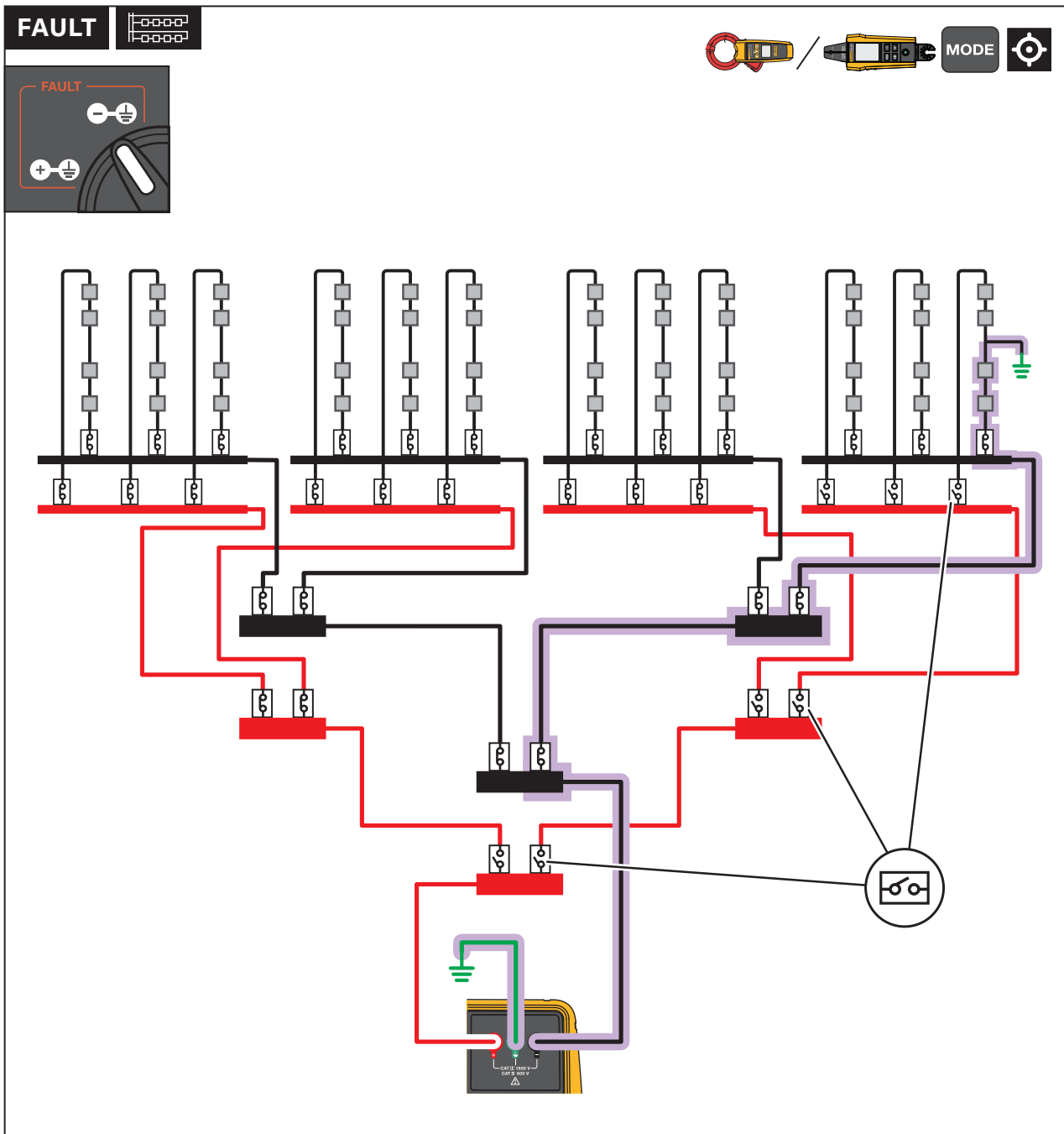
분기 접속함이 있는 중앙 인버터에서 결함을 찾으려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.
2. 송신기를 중앙 인버터의 양극 및 음극 DC 버스 또는 결함이 의심되는 가장 먼 다운스트림 접속함에 연결합니다. 송신기 접지를 시스템의 사용 가능한 접지 지점에 연결합니다. [그림 17](#)을 참조하십시오.

참고

결함은 접속함 사이 또는 태양광 어레이 내 보다 업스트림 쪽에 있을 수 있습니다.

그림 17. 업스트림 결함 추적



- 이중 퓨즈 접속함인 경우 결함을 찾을 때까지 각 업스트림 접속함에 대해 *이중 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로*의 나머지 지침을 따릅니다.
- 단일 퓨즈 접속함인 경우 결함을 찾을 때까지 각 업스트림 접속함에 대해 *단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로*의 나머지 지침을 따릅니다.

참고

단일 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터: 단선 퓨즈 워크플로 또는 이중 퓨즈 접속함 또는 스트링 인버터 워크플로를(를)사용하는 경우, 결함을 찾을 때까지 각 접속함 레벨에서 같은 축의 퓨즈를 단선해야 합니다.

트렁크 버스 워크플로

적용 대상 : 트렁크 버스 . 개별 분기의 양극 및 음극에 접근할 수 있는 빠른 커넥터 .

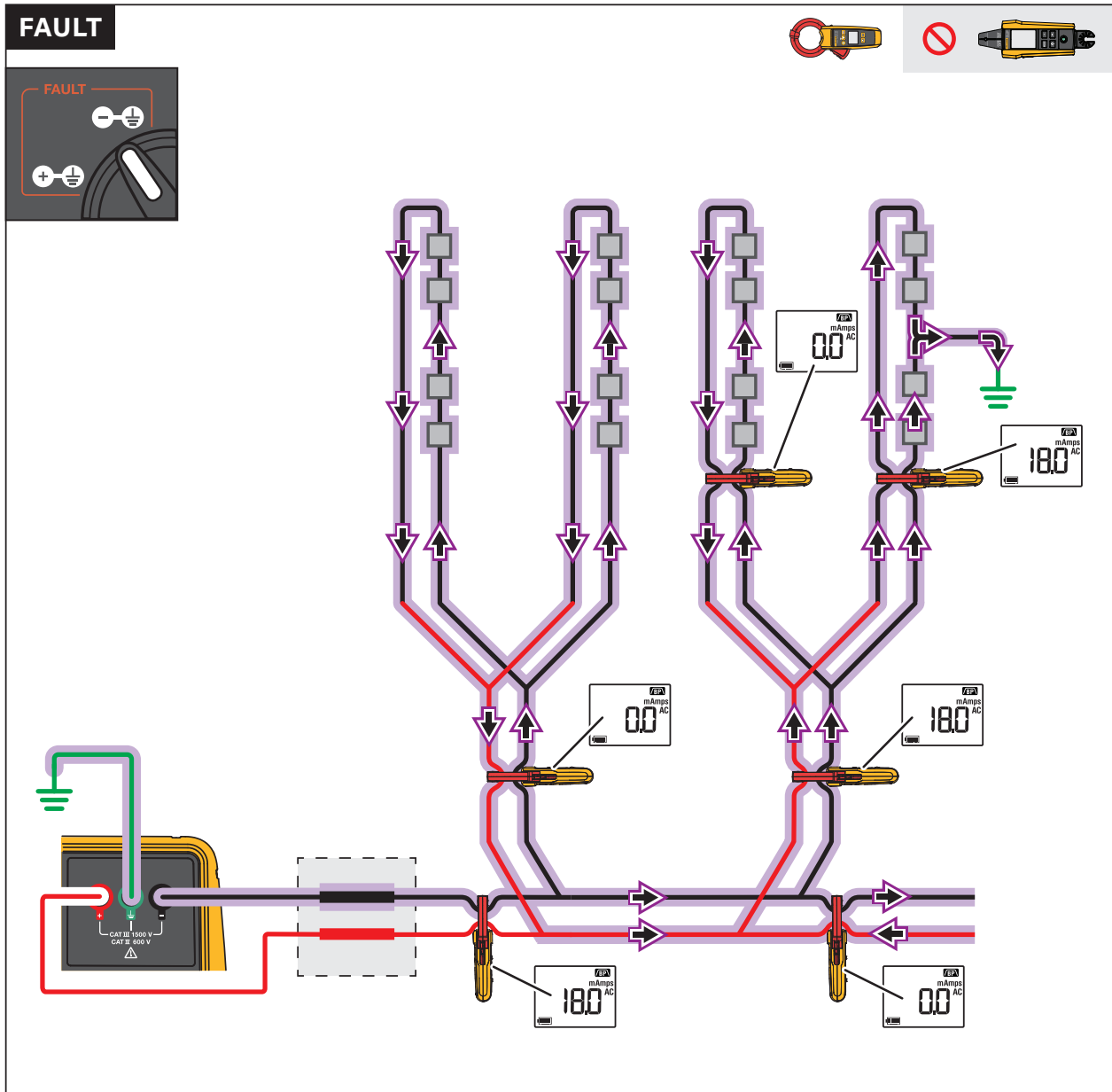
문제 : 어레이에 결함 가능성 .

목표 : 부하 차단 장치 (LBD) 에서 시작합니다 . 그런 다음 , 결함이 발생한 분기를 식별하고 해당 분기에서 결함을 찾습니다 .

트렁크 버스 시스템에서 결함을 찾으려면:

- DC 시스템을 접지에서 절연합니다. *DC 시스템을 접지에서 절연*을 참조하십시오.
- 송신기를 결함이 존재할 수 있는 부하 차단 장치(LBD)의 양극 및 음극 버스에 연결하고 송신기 접지를 시스템의 사용 가능한 접지 지점에 연결합니다. *그림 18*을 참조하십시오.

그림 18. 트렁크 버스 시스템 추적



3. **ANALYZE** 기능을 사용하여 접지 결함을 감지합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
4. 결함 추적에 사용할 올바른 **FAULT** 기능을 선택합니다. [표 9](#)에서 **11**를 참조하십시오.
5. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
6. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
7. 결함이 있는 분기를 식별합니다.
 - a. 분기의 양극 및 음극 와이어 주위에 클램프를 배치하고 어떤 분기가 균형 상태(0mA)에 있고 결함이 없는지 확인합니다.
 결함이 포함된 분기는 불균형하며 판독값이 가장 높습니다. [그림 18](#)에서 A, B, C 단계를 참조하십시오.
 - b. 결함이 있는 분기를 찾을 때까지 트렁크에서 분할되는 각 분기에서 작업을 반복합니다.
8. 결함이 있는 분기에서 결함을 찾습니다.
 - a. 송신기를 옮겨서 결함이 포함된 분기에만 연결합니다. [그림 16](#)에서 D 단계를 참조하십시오.
 - b. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
 - c. 클램프 또는 수신기를 사용하여 활성 단자에서 결함 위치로 흐르는 신호를 따라갑니다. [그림 16](#)에서 E, F, G 단계를 참조하거나 [그림 14](#)에서 C, D, E 단계를 참조하십시오.

외부 커넥터가 있는 스트링 인버터 또는 접속함 워크플로

적용 대상 : 외부 커넥터를 사용하여 스트링과 접속하는 스트링 인버터 또는 접속함

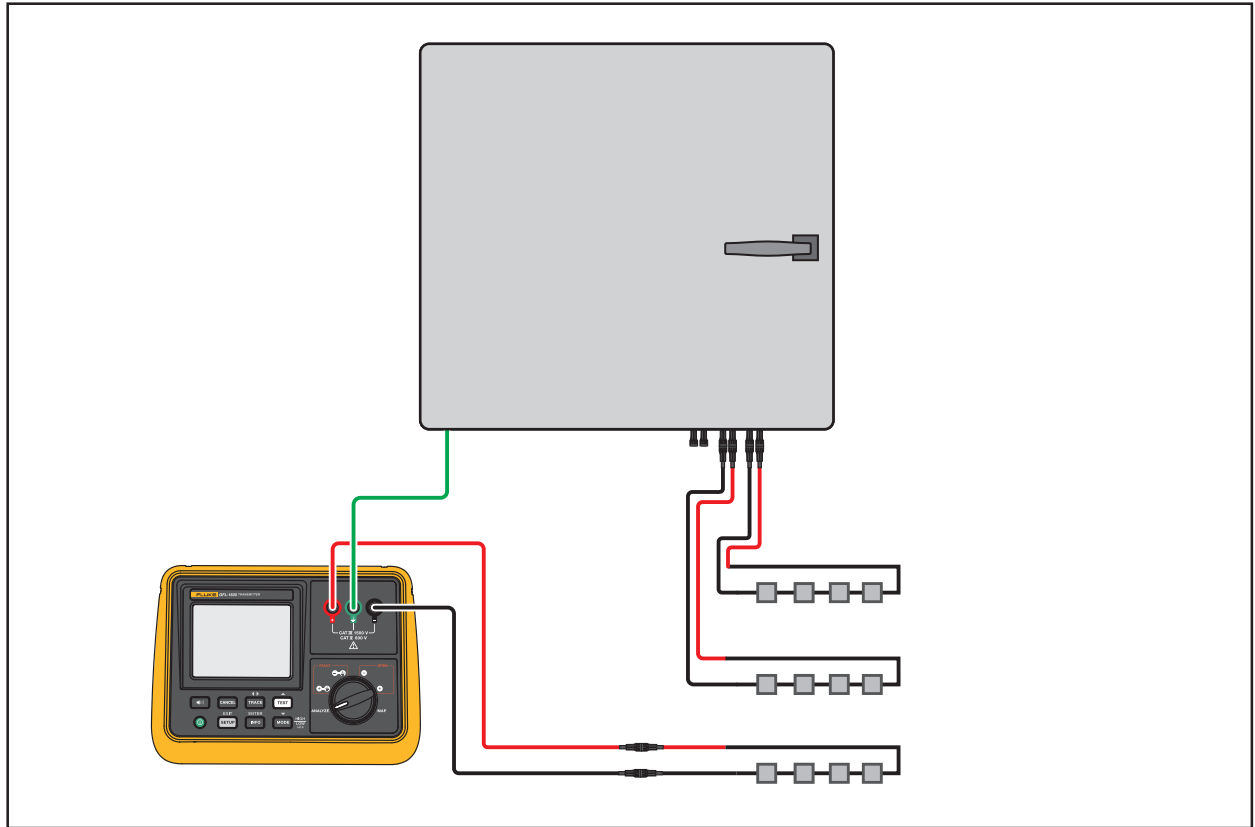
문제 : 시스템에 접지 결함이 있을 수 있습니다 .

목표 : 폐쇄 접속함 또는 스트링 인버터에서 시작합니다 . 그런 다음 , 결함이 발생한 분기를 식별하고 해당 분기에서 결함을 찾습니다 .

외부 커넥터를 사용하는 스트링 인버터 또는 접속함에서 결함을 찾으려면:

1. DC 시스템을 접지에서 절연합니다. [DC 시스템을 접지에서 절연](#)을 참조하십시오.
2. 하나의 스트링을 분리 및 분석합니다. [그림 19](#)을 참조하십시오.
 - a. 외부 커넥터에서 한 스트링의 양극과 음극을 분리합니다.
 - b. MC4 테스트 리드를 사용하여 송신기를 절연 스트링에 연결합니다.
 - c. **ANALYZE** 기능을 사용하여 절연된 스트링에 결함이 있는지 확인합니다. [절연된 스트링 워크플로](#)을 참조하십시오.
 - d. **ANALYZE** 기능에서 절연된 스트링에 결함이 있음을 나타내는 경우, 올바른 **FAULT** 기능을 사용하여 결함을 추적합니다. [절연된 스트링 워크플로](#)을 참조하십시오.
 - e. **ANALYZE** 기능에서 절연된 스트링에 결함이 있음을 나타내지 않는 경우 다음 단계로 계속 진행합니다.

그림 19. 절연된 스트링에 외부 연결



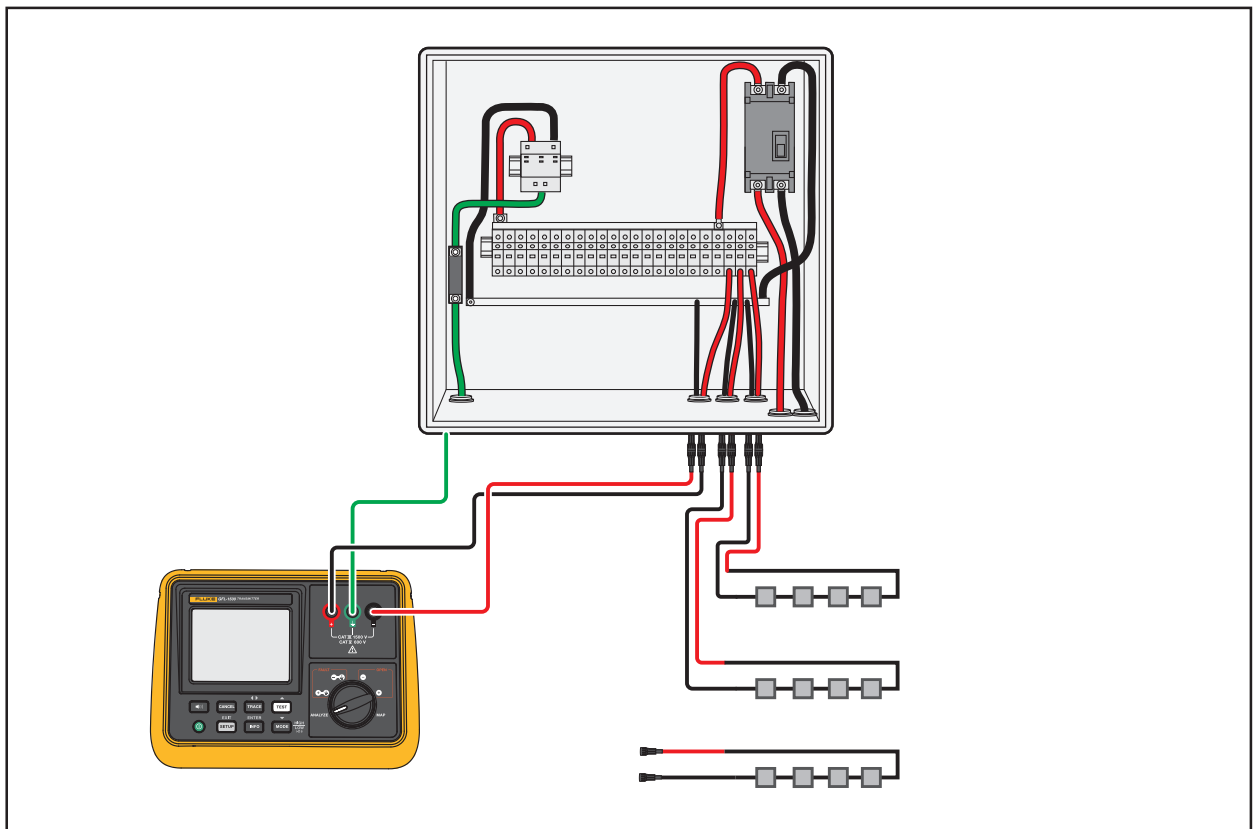
3. 절연된 스트링이 기존에 연결된 사용 가능한 외부 커넥터로 송신기를 DC 버스에 연결합니다.
DC 버스에 외부 연결(를) 참조하십시오.
 - a. MC4 테스트 리드를 사용하여 송신기 양극 단자를 양극 외부 커넥터에 연결합니다.
 - b. MC4 테스트 리드를 사용하여 송신기 음극 단자를 음극 외부 커넥터에 연결합니다.

참고

MC4 테스트 리드의 색상이 송신기 단자 색상과 일치하지 않을 수 있습니다.

송신기는 외부 커넥터와 동일한 DC 버스의 스트링에 커플링됩니다. 버스에서 스트링을 제거하려면 퓨즈 대신 외부 커넥터를 단선하십시오.

그림 20. DC 버스에 외부 연결



4. **ANALYZE** 기능을 사용하여 DC 버스에 연결된 스트링에 결함이 있는지 확인합니다. [시스템 분석](#)을 참조하십시오.
테스트 리드를 잘못된 극성으로 연결하면 디스플레이에 오류 메시지가 표시됩니다. 오류를 해결하려면:
 - a. 송신기에서 양극 및 음극 테스트 리드를 분리합니다.
 - b. 테스트 리드를 다시 올바른 극성으로 연결합니다.
 - c. **TEST** 버튼을 누릅니다.
5. **ANALYZE** 기능에서 DC 버스에 연결된 스트링에 결함이 있음을 나타내는 경우, 올바른 **FAULT** 기능을 사용하여 결함을 추적합니다. [표 9](#)에서 **11**를 참조하십시오.
6. 송신기에서 올바른 모드를 선택합니다. [송신기 모드](#)을 참조하십시오.
7. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
8. 결함이 있는 분기를 식별합니다.
분기의 양극 및 음극 와이어 주위에 클램프를 배치하고 어떤 분기가 균형 상태(0mA)에 있고 결함이 없는지 확인합니다.
결함이 포함된 분기는 불균형하며 판독값이 가장 높습니다. [그림 16](#)에서 A, B, C 단계를 참조하십시오.
9. 결함이 있는 분기에서 결함을 찾습니다.
 - a. 송신기를 옮겨서 결함이 포함된 분기에만 연결합니다. [그림 16](#)에서 D 단계를 참조하십시오.
또는,
외부 커넥터에서 와이어를 분리함으로써 신호가 전송되지 않는 측에서 모든 병렬 분기를 분리합니다. [그림 14](#)을 참조하십시오. 이렇게 하면 병렬 루프가 끊어지고 신호가 결함이 있는 분기에 집중됩니다.
 - b. 활성 단자를 확인합니다. [활성 단자 확인](#)을 참조하십시오.
 - c. 클램프 또는 수신기를 사용하여 활성 단자에서 결함 위치로 흐르는 신호를 따라갑니다. [그림 16](#)에서 E, F, G 단계 또는 [그림 14](#)에서 C, D, E 단계를 참조하십시오.

워크플로 문제 해결

먼저 확인해야 할 사항 :

- DC 시스템이 접지에서 절연되었습니다. **DC 시스템을 접지에서 절연**을 참조하십시오.
- 테스트 리드가 송신기에 단단히 연결되어 있습니다.
- 송신기가 시스템의 양극, 음극, 접지에 연결되어 있습니다.
- 송신기에서 신호음이 울리고 활성 단자와 신호 경로가 디스플레이에 표시됩니다. **FAULT, OPEN, MAP 화면**을 참조하십시오.
- 송신기에 올바른 송신기 모드가 설정되었습니다.
 - 디스플레이에 위험 전압 표시등(⚡)이 나타나면 **HIGH** 또는 **LOW** 어레이 모드를 사용합니다. 표 11에서 6 및 표 12에서 1 및 2를 참조하십시오.
 - 디스플레이에 위험 전압 표시등(⚡)이 표시되지 않을 경우, **HIGH** 유닛 모드를 사용합니다. 표 11에서 6 및 표 12에서 3를 참조하십시오.
- 병렬 분기가 있는 시스템:
 - 모든 분기의 한 측면이 분리되었습니다.
 - 절연된 스트링에 연결하기 위해 송신기를 옮겼습니다.

또는,

 - 결함을 식별하기 위해 분기 도체 쌍 주변에서 클램프를 사용합니다.

기타 가능한 문제 :

ANALYZE 결과는 결함이 있음을 나타내지만 시스템에서 신호를 감지할 수 없습니다. 원인 : 고저항의 결함이 존재할 수 있습니다.

- **LOW** 어레이 모드를 사용합니다. 전류가 적을수록 신호가 더 안정적일 수 있습니다.
- 하나 이상의 방법으로 결함을 다시 활성화해 보십시오.
 - 어레이에 물을 분사하여 결함 저항을 낮춥니다.
 - 불량한 상태의 절연이 의심되는 와이어를 흔들립니다.
 - 특정 위치에 와이어가 끼어 있는 것으로 의심되는 경우 추적기 시스템을 조정합니다.

시스템을 다시 **ANALYZE**하여 추정 결함 저항이 이전보다 낮은지 확인합니다. 그런 다음 결함을 추적합니다.

신호는 결함을 초래하지 않습니다. 여러 분기에서 신호 또는 불균형이 관찰되었습니다. 원인: 시스템에 용량성 누설이 있을 수 있습니다.

- 수신기를 사용하지 마십시오.
- 대역 통과(BP) 필터가 활성화된 상태에서 클램프를 사용하여 용량성 누설 경로를 필터링합니다. 대역 통과(BP) 필터가 작동하려면 송신기가 **HIGH** 또는 **LOW** 어레이 모드에 있어야 하며 위험 전압 표시등(⚡)이 디스플레이에 표시되어야 합니다.
- 송신기에서 신호음이 울리고 활성 단자와 신호 경로가 디스플레이에 표시되는지 확인합니다. **FAULT, OPEN, MAP 화면**을 참조하십시오.

와이어에서 끊어진 지점 찾기

수신기를 송신기와 함께 사용하여 절연된 스트링에서 끊어진 지점을 찾을 수 있습니다.

와이어에서 끊어진 지점을 찾으려면:

1. 송신기를 옮겨서 끊어진 지점이 포함된 분기에만 연결합니다. **그림 21**을 참조하십시오.
 - a. 2개의 단자(접지와 양극 또는 음극)에만 연결합니다.
 - b. 사용하지 않는 단자는 단선 상태로 병렬 분기에서 분리되어 있도록 합니다.
 또는,
2. 송신기를 병렬 분기가 있는 버스에 연결합니다. **그림 22**을 참조하십시오.
 - a. 2개의 단자(접지와 양극 또는 음극)에만 연결합니다.
 - b. 회로에 연결된 단자 측에서, 버스의 끊어진 지점이 없는 모든 병렬 분기를 분리합니다.
3. 그런 다음 연결된 터미널에 맞는 올바른 **OPEN** 기능을 선택합니다. 활성 단자는 병렬 분기에서 분리 지점과 같은 측에 있어야 합니다.

이 예에서 송신기는 음극에서 와이어의 끊어진 지점으로 신호를 생성합니다. 병렬 분리 지점은 음극 측에 있습니다.

4. 송신기의 **TRACE**를 누릅니다.
5. 단선 모드에서 수신기를 사용하여 활성 단자에서 와이어의 끊어진 지점으로 흐르는 신호를 따라갑니다. **그림 22**을 참조하십시오.

이 예에서는 음극 단자에서 회로의 끊어진 지점을 향해 추적합니다.

그림 21. 직접 연결 상태에서 끊어진 지점 찾기

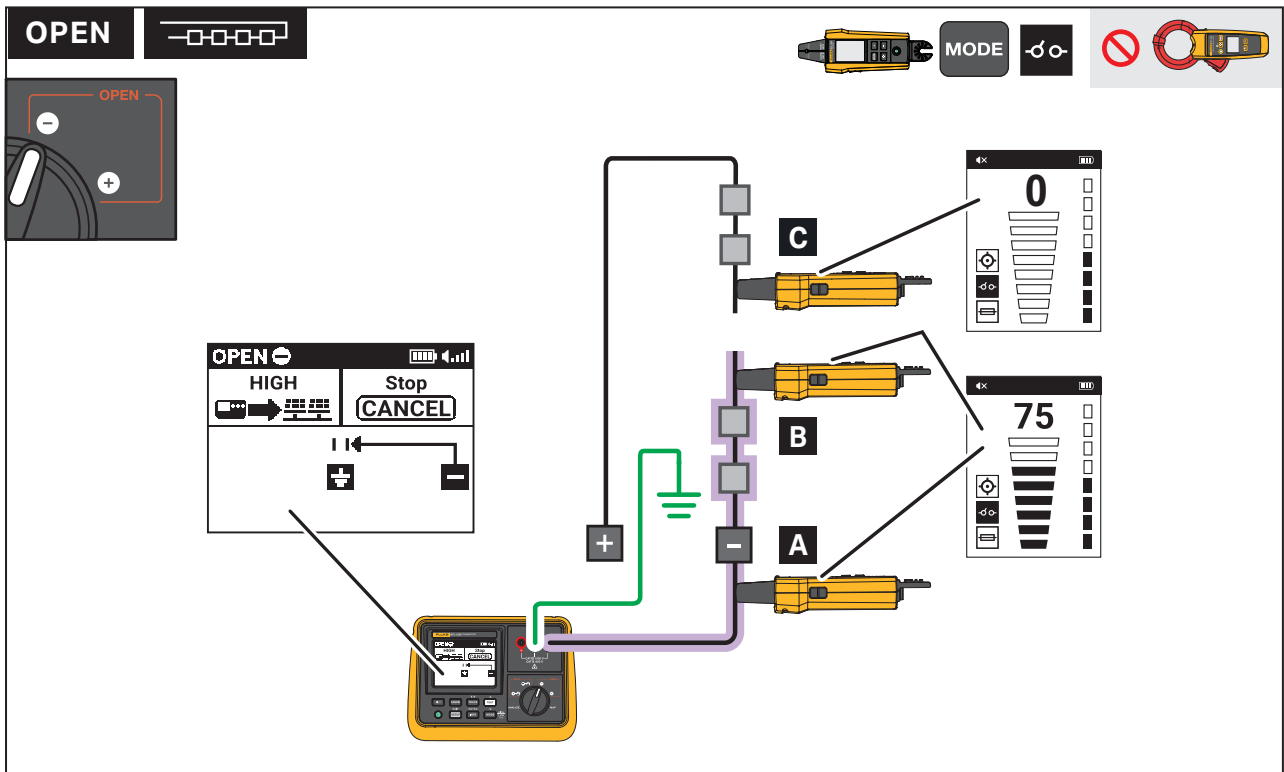
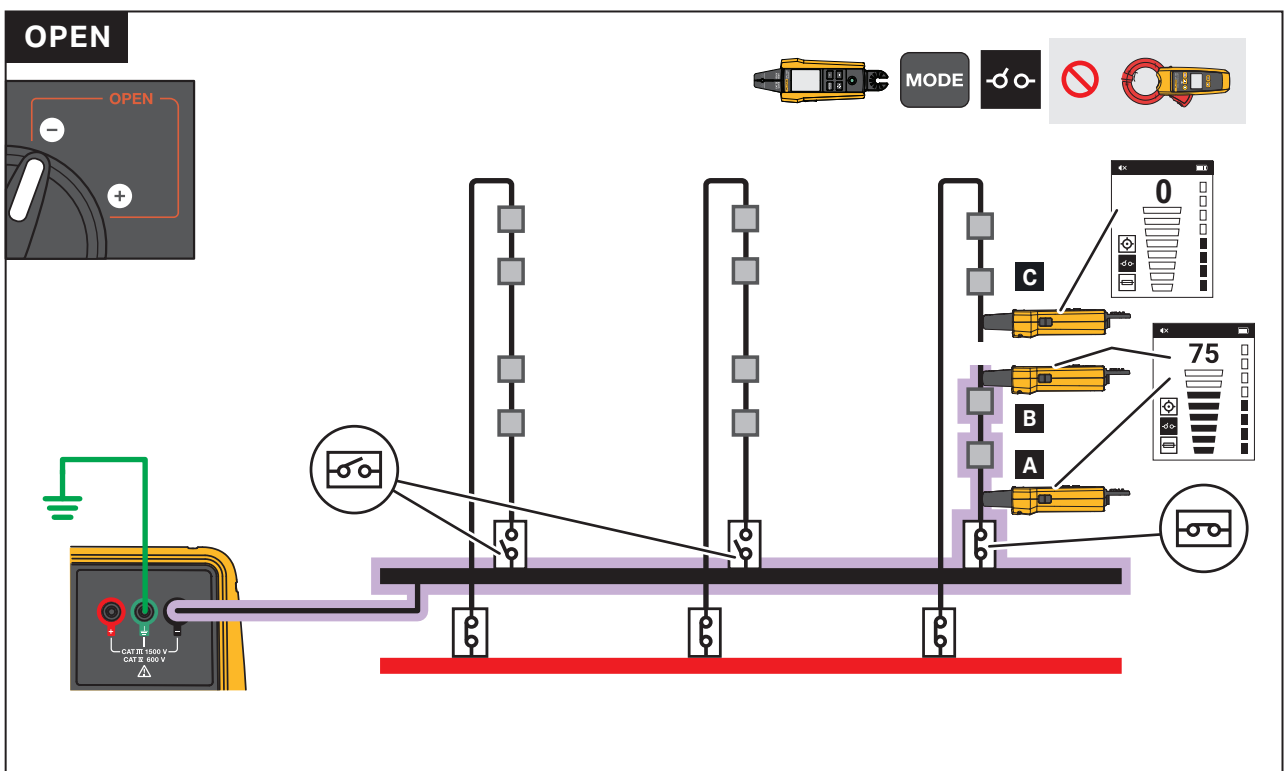


그림 22. 퓨즈 단선 상태에서 끊어진 지점 찾기



시스템 매핑

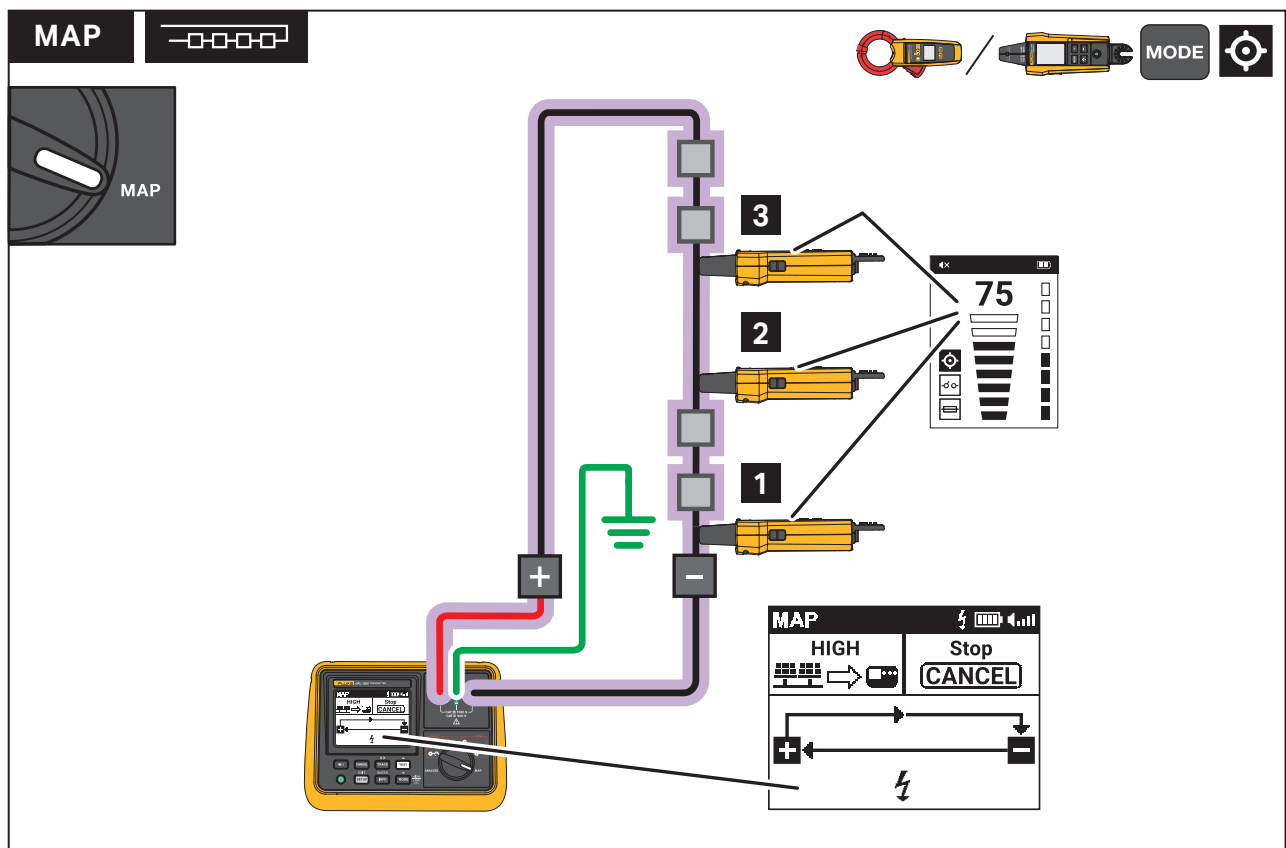
클램프 또는 수신기를 송신기와 함께 사용하여 시스템을 매핑할 수 있습니다.

시스템을 매핑하려면:

1. 송신기를 시스템에 연결합니다. [그림 23](#)을 참조하십시오.
2. **MAP** 기능을 선택하고 **TRACE** 버튼을 누른 다음 수신기 또는 클램프를 사용하여 신호를 따라 시스템을 매핑합니다.

[그림 23](#)에서는 시스템에서 절연된 스트링을 매핑하는 방법을 보여줍니다.

그림 23. 절연된 스트링 매핑

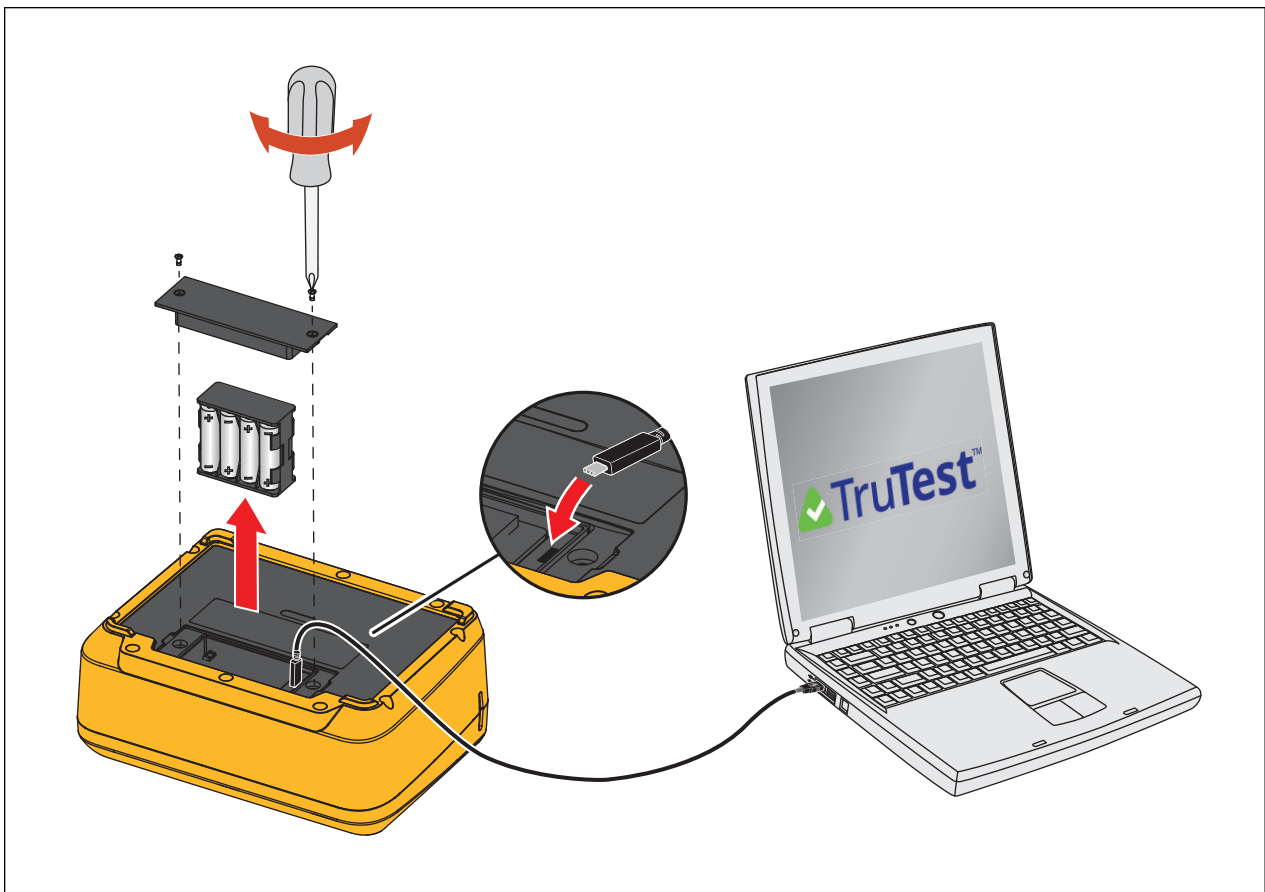


펌웨어 업데이트

송신기의 펌웨어를 업데이트하려면:

1. 송신기에서 테스트 리드를 분리합니다.
2. 배터리 도어를 엽니다.
3. 배터리 팩을 제거합니다.
4. USB-C 코드를 송신기의 USB 포트에 연결합니다. USB 코드는 제품과 함께 판매되지 않습니다.
5. USB 케이블의 다른 쪽 끝을 PC에 연결합니다.
6. 당사 웹사이트로 이동하여 TruTest™ 소프트웨어를 다운로드합니다.
7. TruTest 소프트웨어의 지침에 따라 펌웨어를 업데이트합니다.

그림 24. 펌웨어 업데이트



교체 부품

표 13 은 (는) 교체 부품 목록입니다 . 부품을 주문하려면 [Fluke Corporation 연락처](#)를 참조하십시오 .

표 13. 교체 부품

품목	PN
FLK-GFL-1500 수신기	6050955
FLK-GFL-1500 클램프	6047762
테스트 리드 세트 검은색 / 빨간색	5590592
엘리게이터 클립 세트	6078023
테스트 리드 평각 세트 빨간색 / 녹색 / 파란색	6078010
TLPV-UTool, 태양광 커넥터 잠금 해제 도구	5591306
배터리 (2AA IEC LR6 알카라인)	376756

유지 보수

이 제품은 유지보수가 거의 필요하지 않습니다 .

⚠⚠ 경고

감전, 화재 및 상해 방지 방법:

- 배터리 커버를 열기 전에 프로브, 테스트 리드 및 액세서리를 모두 제거하십시오.
- 배터리에는 화상이나 폭발을 유발할 수 있는 위험한 화학물질이 포함되어 있습니다. 화학 물질에 노출된 경우 물로 깨끗이 씻어낸 후 의사의 진료를 받으십시오.
- 배터리의 전해액이 새지 않도록 배터리가 올바른 극에 연결되었는지 확인하십시오.
- 커버를 분리한 상태 또는 케이스가 열린 상태로 제품을 작동시키지 마십시오. 위험한 전압에 노출될 수 있습니다.
- 제품 수리는 인증된 기술자에게 의뢰하십시오.
- 배터리 누수 현상이 발생하는 경우 사용하기 전에 제품을 수리하십시오. 배터리 누출은 감전 위험을 초래하거나 제품을 손상할 수 있습니다.

- 장시간 제품을 사용하지 않거나 **50°C**보다 높은 온도에서 보관하는 경우 배터리를 분리하십시오. 배터리를 제거하지 않으면 배터리 누출이 발생할 수 있습니다.
- 반드시 배터리 커버를 단단히 닫고 잠근 후에 제품을 작동시켜야 합니다.
- 배터리 셀/팩을 열거나 화기 근처에 두지 마십시오. 직사광선이 닿는 곳에 두지 마십시오.

제품 청소

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

제품 폐기

제품 폐기는 전문적이고 환경적으로 건전한 방식으로 해야 합니다 .

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

배터리 교체

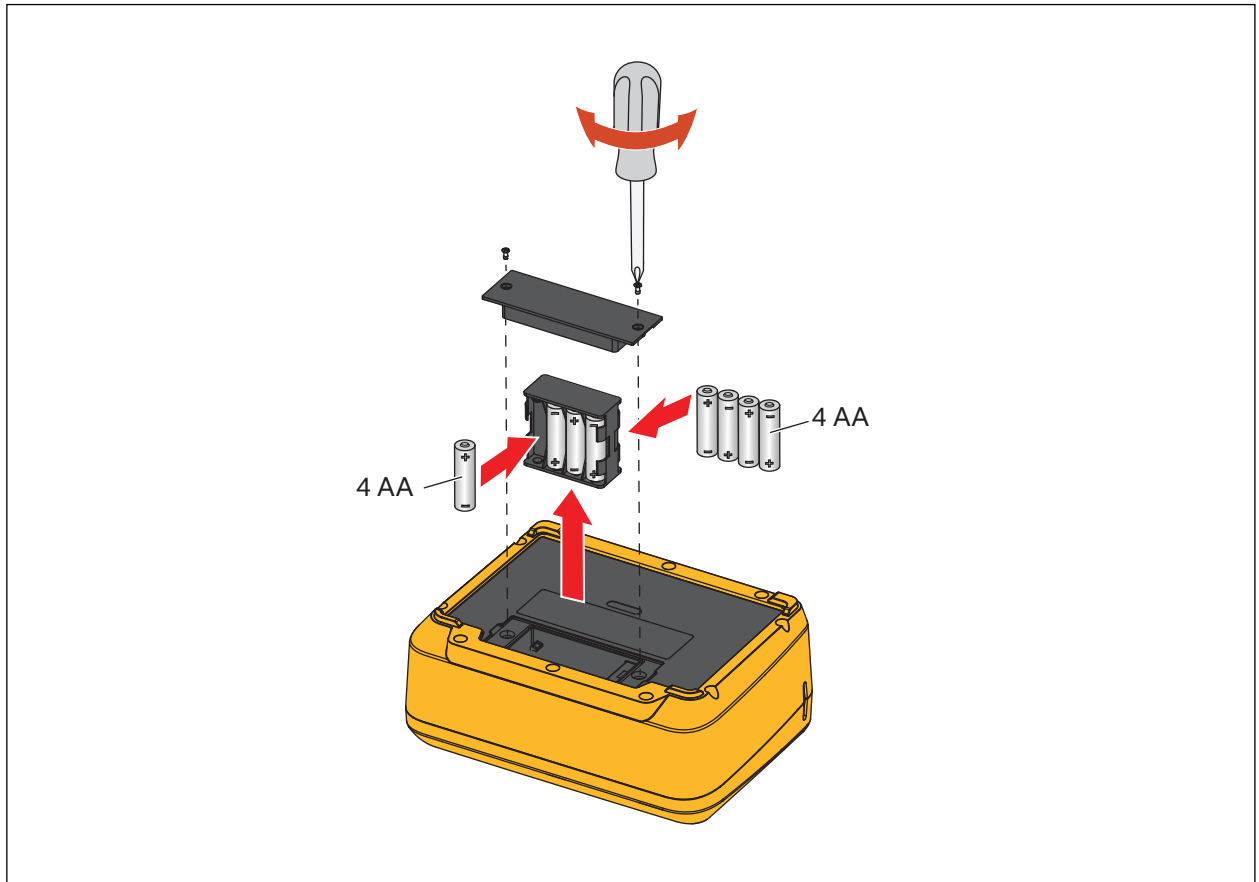
알카라인 배터리는 제품과 함께 배송되지만 제품에 장착되어 있지는 않습니다 . 원하는 경우 제품에 **NiMH** 충전식 배터리를 사용하십시오 . **NiMH** 배터리를 충전하려면 제품에서 배터리를 분리합니다 .

제품에서 배터리를 장착하거나 교체하려면 제품을 끄고 시스템에서 분리한 다음 새 배터리를 올바른 극성으로 장착합니다 .

송신기 배터리 교체

그림 25에서는 송신기 배터리 교체 방법을 보여줍니다.

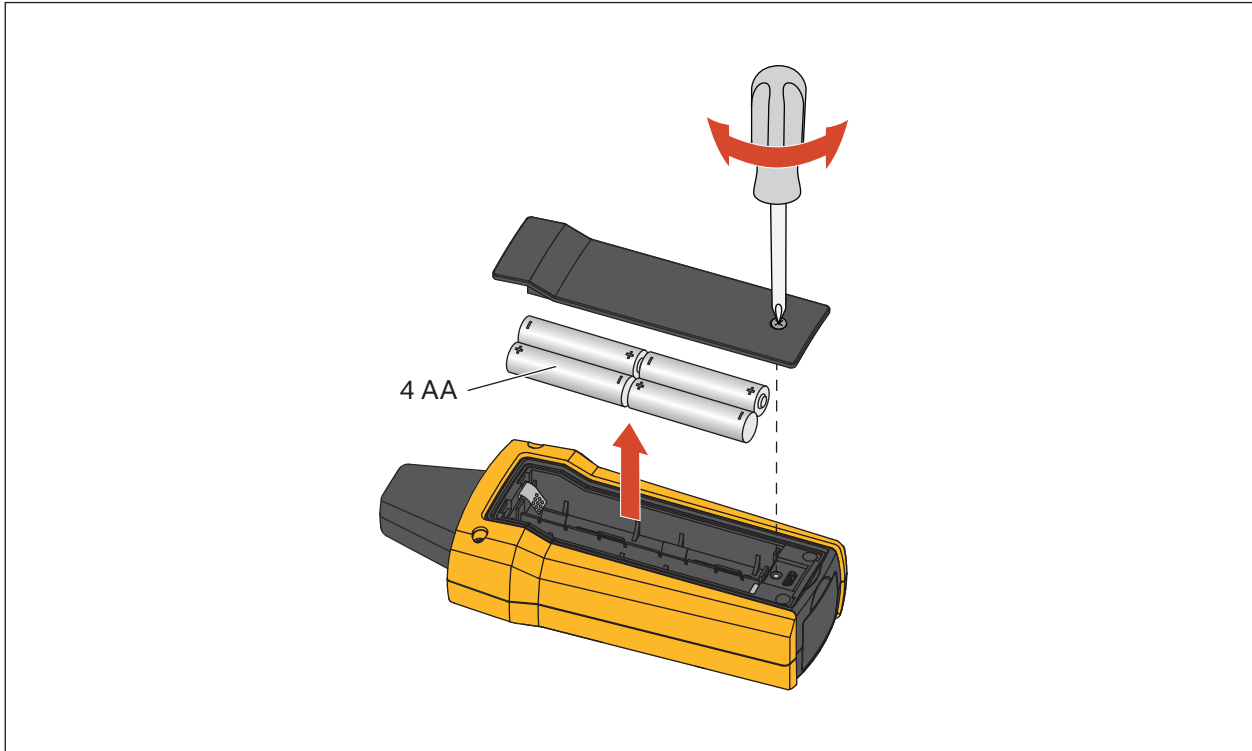
그림 25. 송신기 배터리 교체



수신기 배터리 교체

그림 26 에서는 수신기 배터리 교체 방법을 보여줍니다 .

그림 26. 수신기 배터리 교체



클램프 배터리 교체

그림 27에서는 수신기 배터리 교체 방법을 보여줍니다.

그림 27. 클램프 배터리 교체

