FLUKE®

190 Series III

ScopeMeter® Test Tool

Models 190-062, -102, -104, -202, -204, -502, -504, MDA-550-III

사용 설명서

(BC)
August 2021 (Korean)
© 2021 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

개요 1
Fluke 에 문의 3
안전 정보 3
사양 3
테스트 툴 키트 포장 풀기 4
테스트 툴 사용 방법 6
테스트 툴 전원 공급 6
테스트 툴 재설정 7
메뉴 8
키 표시등 9
입력 연결 10
스코프 10
MDA 테스트 툴 11
프로브 유형 설정 12
입력 채널 선택 13
Connect-and-View ™를 사용하여 알 수 없는 신호 표시 13
자동 스코프 측정 14
화면 고정 15
평균 , 지속성 및 글리치 포착 15
파형 스무딩을 위한 평균 사용 15
스마트 평균 16
지속성 , 포락선 및 Dot-Join 을 사용하여 파형 표시 16
글리치 표시 17
고주파수 노이즈 억제 18
파형 수집 18
수집 속도와 파형 메모리 깊이 설정 18
AC 커플링 선택 19
표시 파형의 극성 역전 19
가변 입력 감도 19
노이즈가 있는 파형 20
산술 기능 +, -, x, XY- 모드 사용 20
산술 기능 스펙트럼 (FFT) 21
파형 비교 22
합격 - 불합격 테스트 24
파형 분석 24

자동 미터 측정 (190-xx4) 24
미터 측정 선택 24
상대적 미터 측정 25
멀티미터 측정 (190-xx2) 27
미터 연결 27
저항치 측정 27
전류 측정 28
자동 / 수동 범위 선택 29
상대적 미터 측정 30
레코더 기능 31
레코더 주 메뉴 31
시간에 따른 측정 (TrendPlot ™) 31
TrendPlot 기능 31
기록된 데이터 표시 32
레코더 옵션 32
TrendPlot 디스플레이 해제 33
딥 메모리에 스코프 파형 기록 (스코프 기록) 33
스코프 기록 기능 시작 33
기록된 데이터 표시 34
단일 스위프 모드에서 스코프 기록 34
트리거링을 사용하여 스코프 기록 시작 또는 중지 34
TrendPlot 또는 스코프 기록 분석 35
Replay, Zoom 및 Cursors 36
최근 스코프 화면 100 개 재생 36
단계별 재생 36
연속 재생 37
Replay 기능 끄기 37
간헐적 신호 100 개 자동 포착 37
파형 확대 38
커서 측정 39
파형의 수평 커서 39
파형에 수직 커서 사용 40
산술 결과 (+ - x) 파형에서 커서 사용 41
스펙트럼 측정에 커서 사용 41
상승 시간 측정 41
파형 트리거링 43
트리거 레벨 및 슬로프 설정 43
트리거 지연 또는 사전 트리거 44
자동 트리거 옵션 45
에지 트리거링 46
노이즈가 있는 파형에서 트리거링 46
단일 이벤트 포착 47
N- 사이클 트리거링 47
외부 파형 트리거링 (190-xx2) 48
펄스 트리거링 49
폭이 좁은 펄스 49
누락된 펄스 50

메모리 및 PC 51
USB 포트 51
USB 드라이브 52
저장 및 호출 52
관련 설정과 함께 화면 저장 53
모든 메모리가 사용 중일 때 54
이름 편집 54
.bmp 형식으로 화면 저장 54
관련 설정이 있는 화면 삭제 55
관련 설정이 있는 화면 호출 55
설정 구성 호출 56
저장된 화면 보기 56
저장된 화면 및 설정 파일의 이름 변경 57
저장된 화면 및 설정 파일 복사 / 이동 57
FlukeView ™ 2 소프트웨어 58
컴퓨터 연결 58
WiFi 연결 59
MDA-550-III 테스트 툴 60
모터 드라이브 입력 62
전압 및 전류 62
전압 불균형 63
전류 불균형 64
고조파 64
모터 드라이브 DC- 버스 66
전압 DC 레벨 66
전압 AC 리플 66
모터 드라이브 출력 67
전압 및 전류 (필터링됨) 67
전압 변조 68
Spectrum 69
전압 불균형 70
전류 불균형 70
모터 입력 70
Motor Shaft(모터 샤프트) 71
팁 73
표준 액세서리 73
독립적으로 부동 절연된 입력 74
틸트 스탠드 78
Kensington® 잠금 장치 79
걸이용 끈 79
테스트 툴 재설정 79
언어 설정 80
밝기 80
날짜 및 시간 80
배터리 수명 81
전원 끄기 타이머 81
디스플레이 자동 끄기 타이머 81
자동 설정 옵션 82

유지보수 83
보관 83
Li-ion Battery Pack 83
배터리 충전 84
배터리 팩 교체 85
전압 프로브 캘리브레이션 87
버전 및 캘리브레이션 정보 88
배터리 정보 89
교체 부품 89
액세서리 (옵션) 90
문제 해결 92

개요

ScopeMeter® 190 시리즈 III 테스트 툴 (이하 “ 제품 ” 또는 “ 테스트 툴 ”) 은 산업용 전기 또는 전자 시스템의 문제 해결을 위한 고성능 휴대용 오실로스코프입니다 . 이 시리즈에는 60MHz, 100MHz, 200MHz 또는 500MHz 대역폭 모델이 있습니다 . 이 설명서의 설명과 지침은 모든 ScopeMeter 테스트 툴 190 시리즈 III 버전에 적용됩니다 . 사용 가능한 버전은 다음과 같습니다 .

- 190-062-III

  60 MHz 스코프 입력 2개(BNC), 미터 입력 1개(바나나 잭)
- 190-102-III

  100 MHz 스코프 입력 2개(BNC), 미터 입력 1개(바나나 잭)
- 190-104-III

  100 MHz 스코프 입력 4개(BNC)
- 190-202-III

  200 MHz 스코프 입력 2개(BNC), 미터 입력 1개(바나나 잭)
- 190-204-III

  200 MHz 스코프 입력 4개(BNC)
- 190-502-III

  500 MHz 스코프 입력 2개(BNC), 미터 입력 1개(바나나 잭)
- 190-504-III

  500 MHz 스코프 입력 4개(BNC)
- MDA-550-III

  500 MHz 스코프 입력 4개(BNC)

대부분의 그림에는 버전 190-x04-III 이 사용됩니다 .

입력 C 와 입력 D 그리고 입력 C 와 입력 D 선택 키 (C 및 D) 는 190-x04 및 MDA-550-III 버전에만 제공됩니다 .

MDA-550-III 모터 드라이브 분석기는 인버터형 모터 드라이브를 테스트할 수 있는 기능과 액세서리가 추가된 ScopeMeter® 테스트 툴 190 시리즈 III 의 확장 버전입니다 . 가변 주파수 드라이브 또는 가변속 드라이브라고도 알려진 인버터형 모터 드라이브는 펄스 폭 변조를 통해 AC 모터 속도와 토크를 제어합니다 . 이 테스트 툴은 대지 전압이 최대 1000V 에 이르는 신호 레벨을 통해 모터 드라이브를 지원합니다 .

모터 드라이브 분석 시 테스트 툴이 제공하는 특징은 다음과 같습니다 .

- 주요 모터 드라이버 매개변수

  전압, 전류, DC 링크 전압 레벨 및 AC 리플, 전압 및 전류 불균형, 고조파, 전압 변조에 대한 측정이 포함되어 있습니다.

- 확장 고조파

  전원 시스템에서 저차/고차 고조파의 효과를 식별할 수 있습니다.

- 측정 안내

  모터 드라이브 입력, DC 버스, 드라이브 출력, 모터 입력, 샤프트 측정(MDA-550)을 위한 방법을 안내합니다.

- 간단한 측정 설정

  연결 방법을 그래픽으로 알려주고 선택한 테스트 절차에 따라 자동으로 트리거됩니다.

- 보고서

  문제 해결 및 협업에 사용됩니다.

- 추가 전기 매개변수

  산업용 시스템에 대한 모든 전기/전자 측정에 최대 500MHz의 오실로스코프 기능을 사용할 수 있습니다.

레코더 모드의 TrendPlot 기능은 선택한 모터 드라이브 판독값을 시간 경과에 따른 그래프로 표시합니다 .

사용 설명서에 나와 있는 미터 키 참조를 모두 모터 드라이브 분석기 키로 바꾸십시오 . *자동 미터 측정 (190-xx4)* 섹션에 설명된 대로 큰 판독값을 표시할 수 없습니다 . 하지만 *자동 스코프 측정* 섹션에서 설명하는 판독값은 파형과 함께 표시할 수 있습니다 .

모터 드라이브 분석기는 ScopeMeter 테스트 툴 모델 190-504 에 기반을 두고 있습니다 . 모델 190-xx2 에 대한 참조는 모두 무시해도 좋습니다 .

모터 드라이브 분석기와 함께 제공되는 액세서리 세트는 ScopeMeter® 테스트 툴 190 시리즈 III 와 다릅니다 . 표 2 을 (를) 참조하십시오 .

Fluke에 문의

Fluke Corporation 은 전 세계에서 사업부를 운영하고 있습니다 . 지역 연락처 정보는 당사 웹 사이트에서 확인할 수 있습니다 . www.fluke.com.

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

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

+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 .

사양

전체 사양은 www.fluke.com 에 있습니다 . ***190 Series III** 제품 사양*을 참조하십시오 .

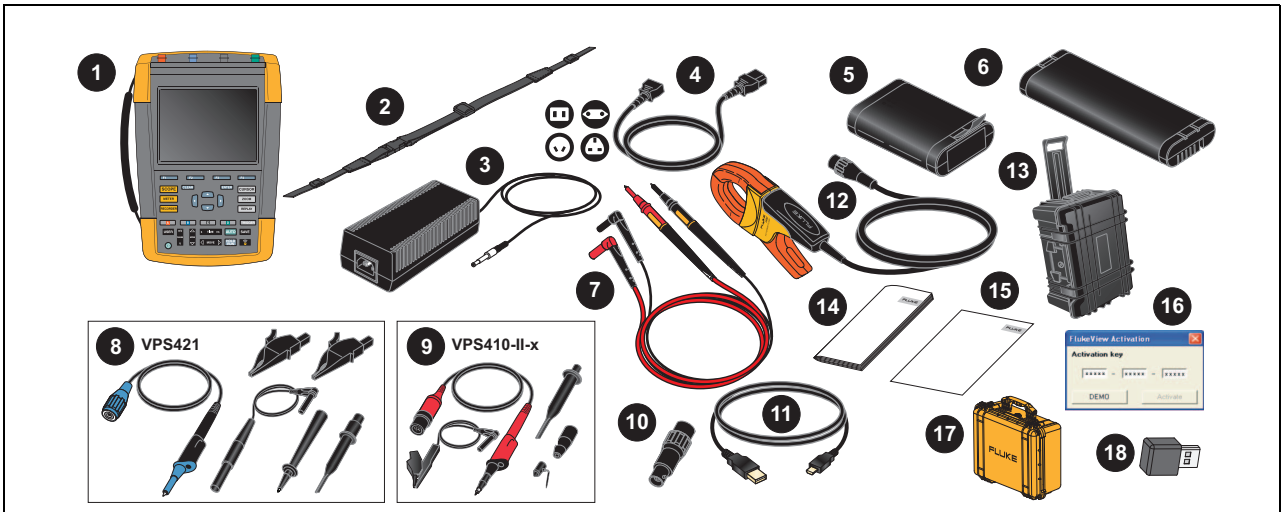
테스트 툴 키트 포장 풀기

표 1 은 테스트 툴 키트에 포함된 항목의 목록입니다 .

참고

테스트 툴 키트를 수령했을 때 배터리는 설치되어 있지 않습니다. 자세한 내용은 배터리 팩 교체 을(를) 참조하십시오. 재충전 가능 리튬 이온 배터리 새 제품은 완전히 충전되어 있지 않습니다. 배터리 충전 을(를) 참조하십시오.

표 1. 테스트 툴 키트: 190 III 모델



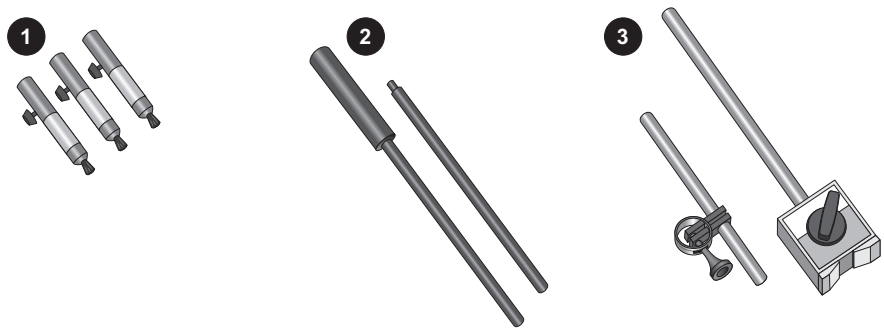
항목	설명	190-062-III	190-102-III	190-104-III	190-202-III	190-204-III	190-502-III	190-504-III	MDA-550-III
❶	핸드 스트랩이 있는 테스트 툴	●	●	●	●	●	●	●	●
❷	걸이용 끈	●	●	●	●	●	●	●	●
❸	BC190/830 전원 어댑터 / 충전기	●	●	●	●	●	●	●	●
❹	범용 전원 코드 세트	●	●	●	●	●	●	●	●
❺	BP290 리튬 이온 배터리 , 기본 용량	●	●		●				
❻	BP291 리튬 이온 배터리 , 듀얼 용량			●		●	●	●	●
❼	TL175 테스트 리드 세트	●	●		●		●		

표 1. 테스트 툴 키트: 190 III 모델(계속)

항목	설명	190-062-III	190-102-III	190-104-III	190-202-III	190-204-III	190-502-III	190-504-III	MDA-550-III
❽	VPS421-x 러기드형 전압 프로브 150MHz, 100:1	**2**	**2**	**4**					**3**
❾	VPS410-II-x 전압 프로브 500MHz, 10:1				**2**	**4**	**2**	**4**	**1**
❿	TRM50 케이블 단자 , BNC, 관통형						**2**	**4**	
⓫	PC 연결용 USB 인터페이스 케이블 (USB-A - 미니 USB-B)	●	●	●	●	●	●	●	●
표시되지 않음	모터 드라이브 분석기 액세서리 (표 2 참조)								●
⓬	i400s 전류 클램프								**3**
⓭	C437-II 보호 휴대용 케이스 , 롤러 장착								●
⓮	안전 정보	●	●	●	●	●	●	●	●
⓯	FlukeView 2 데모 소프트웨어 및 설치 지침	●	●	●	●	●	●	●	●
190-xxx-III/S 버전에는 다음 항목이 포함됩니다 .									
⓰	Windows 용 FlukeView Software 정품 인증 키 (FlukeView 2 데모 상태를 정품 버전 상태로 변환)	●	●	●	●	●	●	●	●
⓱	CXT293 보호 휴대용 케이스	●	●	●	●	●	●	●	
⓲	WiFi 어댑터 (DWA131)	●	●	●	●	●	●	●	●

표 2 는 포함된 액세서리의 목록으로 MDA-550-III 에 특정합니다 .

표 2. MDA-550-III 액세서리



항목	설명
1	브러시 3 개 세트
2	프로브 홀더 , 확장 로드 2 개
3	마그네틱 베이스

테스트 툴 사용 방법

이 장에서는 테스트 툴의 스코프 및 미터 기능을 단계별로 소개합니다 . 여기서는 모든 기능을 다루지는 않으며 메뉴를 사용하여 기본적인 조작을 수행하는 방법을 보여주는 간단한 예가 제시될 것입니다 .

테스트 툴 전원 공급

그림 1 을 (를) 참조하여 표준 AC 콘센트에서 테스트 툴에 전원을 공급하십시오 . 배터리 전원 사용 방법에 대해서는 *배터리 수명*을 (를) 참조하십시오 .

① 키를 사용하여 테스트 툴을 켭니다 .

테스트 툴은 가장 최근에 설정된 구성으로 전원을 켭니다 .

처음으로 테스트 툴을 켜면 날짜 , 시간 및 정보 언어 조정 메뉴가 자동으로 켜집니다 .

그림 1. 테스트 툴 전원 공급



테스트 툴 재설정

테스트 툴 출고 시 설정으로 재설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 테스트 툴을 끕니다.
2. USER 키를 길게 누릅니다.
3. ⏻ 키를 눌렀다 놓습니다.

   테스트 툴이 켜집니다. 경고음이 두 번 울리면 재설정이 완료된 것입니다.
4. USER 키를 놓습니다.

메뉴

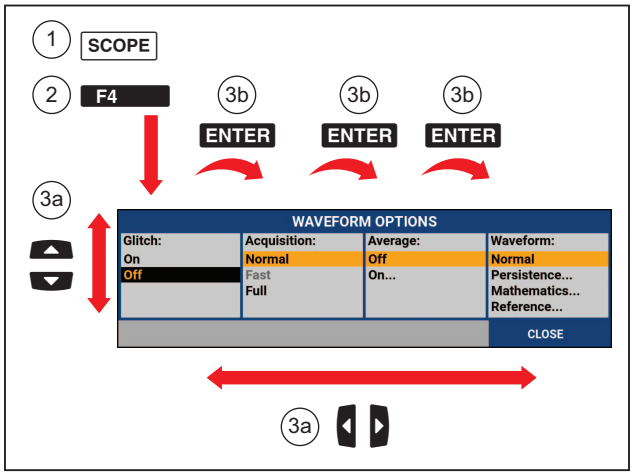
테스트 툴을 켰을 때 스코프 메뉴가 기본 메뉴로 나타납니다 . 다음 예는 메뉴를 사용하여 기능을 선택하는 방법을 보여줍니다 .

다음 단계에 따라 스코프 메뉴를 열고 항목을 선택합니다.

1. SCOPE 키를 눌러 화면 하단에 있는 4개의 파란색 기능 키의 현재 용도를 정의하는 라벨을 표시합니다.
2. Waveform Options 메뉴를 엽니다.

   이 메뉴는 화면 하단에 표시됩니다. 실제 설정은 노란색 배경에 표시됩니다. 커서를 사용하여 설정(검은색 배경)을 변경하고 ENTER 키로 설정을 확정합니다. 그림 2을(를) 참조하십시오.

그림 2. 기본 탐색



3. 파란색 화살표 키를 사용하여 항목을 강조 표시합니다.
4. ENTER 키를 눌러 선택을 결정합니다.

   다음 옵션이 선택됩니다. 마지막 옵션 후에는 메뉴가 닫힙니다.

   참고

   언제라도 메뉴를 나가려면 CLOSE(닫음)를 누릅니다.

5. BACK 키를 눌러 메뉴를 닫습니다.

키 표시등

일부 키에는 LED 표시등이 있습니다 . LED 기능에 대한 설명은 표 3 을 (를) 참조하십시오 .

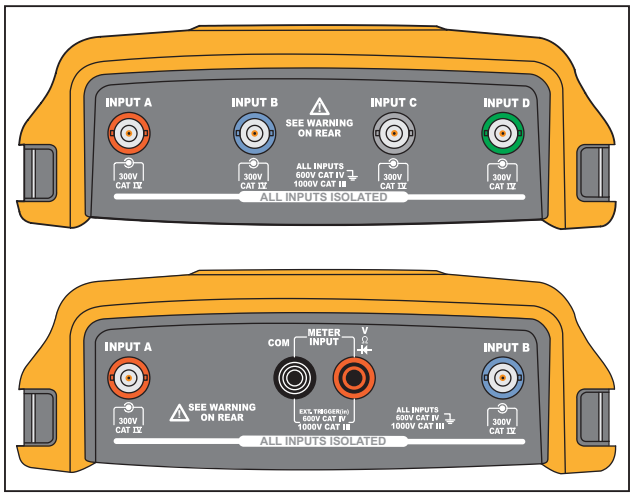
표 3. 키

항목	설명
⏻	켜기 : 디스플레이가 꺼지고 테스트 툴이 실행 중입니다 . *디스플레이 자동 끄기 타이머*을 (를) 참조하십시오 . 끄기 : 다른 모든 상황에 해당합니다 .
HOLD RUN	켜기 : 측정이 중단되고 화면이 고정됩니다 . (HOLD) 끄기 : 측정이 작동 중입니다 . (RUN)
A B C D	켜기 : 범위 키 , 위 / 아래 이동 키 및 F1-4 키 라벨이 불이 들어오는 채널 키에 적용됩니다 . 끄기 : -
AUTO	켜기 : 수동 작동 모드입니다 . 끄기 : 자동 작동 모드이며 파형 위치 , 범위 , 타임 베이스 및 트리커링 (Connect-and-View ™) 을 최적화합니다 .
TRIGGER	켜기 : 신호가 트리거됩니다 . 끄기 : 신호가 트리거되지 않습니다 . 점멸 : ‘ 단일 샷 ’ 또는 ‘ 트리거 시 ’ 파형 업데이트를 기다립니다 .

입력 연결

테스트 툴의 상단에는 4 개의 안전 BNC 잭 신호 입력 (모델 190–xx4/MDA-550) 또는 2 개의 안전 BNC 잭 입력과 2 개의 안전 4-mm 바나나 잭 입력 (모델 190-xx2) 이 있습니다 . 절연된 입력 구조로 되어 있어 각 입력에서 독립된 부동 측정이 가능합니다 . 바나나 잭 입력 (190-xx2) 을 DMM 측정에 사용하거나 스코프 모드의 외부 트리거 입력으로 사용할 수 있습니다 . 그림 3 을 (를) 참조하십시오 .

그림 3. 측정 연결



참고

독립 절연된 부동 입력이 있다는 장점을 최대한 활용하고 부적합한 사용으로 인한 문제 발생을 방지하려면 팁 을(를) 참조하시기 바랍니다.

측정 신호를 정확하게 나타내기 위해서는 테스트 툴의 입력 채널에 맞는 프로브를 사용해야 합니다.

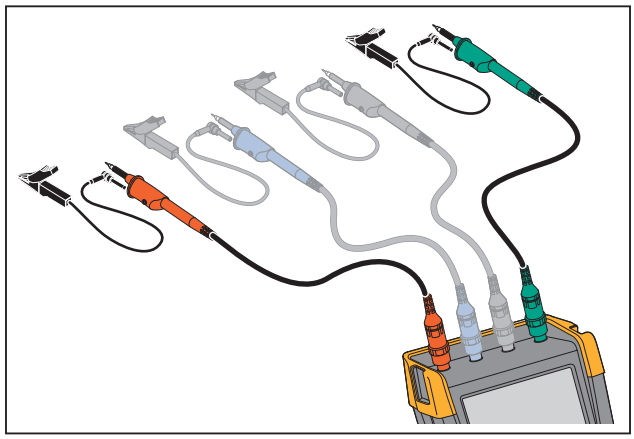
제품에 포함되지 않은 프로브를 사용하는 경우 전압 프로브 캘리브레이션을(를) 참조하십시오.

스코프

스코프 측정을 위해

1. 빨간색 전압 프로브를 입력 A에 연결하고 파란색 전압 프로브는 입력 B, 회색 전압 프로브는 입력 C, 녹색 전압 프로브는 입력 D에 연결합니다.
2. 각 전압 프로브의 짧은 접지 리드를 해당 기준 전위차에 연결하십시오. 그림 4을(를) 참조하십시오.

그림 4. 스코프 연결



⚠⚠ 경고

감전을 방지하기 위해, 후크 클립이나 접지 스프링 없이 VPS410 프로브 세트를 연결하는 경우에는 절연 슬리브를 사용하십시오.

MDA 테스트 툴

모터 드라이브 전압 및 전류를 측정하는 방법:

1. 전압 프로브를 입력 A에 연결합니다.
2. 전압 프로브 팁을 위상에 연결합니다.
3. 위상-위상 측정의 경우에는 접지 리드를 참조로 사용할 다른 위상에 연결합니다.
4. 위상-접지 측정의 경우에는 접지 리드를 접지에 연결합니다.
5. 전류 측정의 경우에는 클램프를 단상 주위에 놓고 전류 프로브를 입력 B에 연결합니다.

   측정 선택이 끝나면 화면의 연결 다이어그램에 각 측정에 따른 연결이 표시됩니다.

모터 드라이브 3상 전압 불균형을 측정하는 방법:

1. 빨간색 전압 프로브를 입력 A에, 파란색 전압 프로브를 입력 B에, 그리고 회색 전압 프로브를 입력 C에 연결합니다.
2. 측정 선택 후 화면에 나타나는 연결 다이어그램과 같이 프로브 팁을 위상에, 그리고 각 전압 프로브의 접지 리드를 다른 위상에 연결합니다.
3. 각 위상마다 프로브 팁 1개와 접지 리드 1개가 서로 연결되어 있어야 합니다.

모터 드라이브 3상 전류 불균형을 측정하는 방법:

1. 전류 프로브를 입력 A, B 및 C에 연결합니다.
2. 각 위상의 전류를 측정합니다.

모터 샤프트 전압 측정 방법:

1. 빨간색 VPS410-II 전압 프로브를 입력 A에 연결합니다.
2. 전압 프로브의 접지 리드를 접지에 연결합니다.
3. 브러시를 전압 프로브 상단에 연결합니다.
4. 프로브를 프로브 홀더에 놓습니다.
5. 확장 로드와 마그네틱 베이스를 사용해 프로브가 고정된 위치를 유지하고, 브러시가 모터 샤프트와 올바르게 접촉할 수 있도록 합니다.

프로브 유형 설정

올바른 측정 결과를 얻기 위해서는 테스트 툴의 프로브 유형 설정을 연결된 프로브 유형과 일치시켜야 합니다 .

입력 A 프로브 설정을 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. [A] 키를 눌러 INPUT A 키 라벨을 표시합니다.
2. **F3** 을 눌러 PROBE ON A 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 프로브 유형 Voltage, Current, Temp를 선택합니다.
   a. Voltage: 전압 프로브의 감쇠 계수를 선택합니다.
   b. Current 및 Temp: 전류 프로브 또는 온도 프로브의 감도를 선택합니다.

입력 채널 선택

입력 채널 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. 필요한 채널 키(A-D)를 누릅니다.
   - 채널이 켜집니다.
   - 채널 키 표시등이 켜집니다.
2. 채널 키가 켜지면 mV RANGE V 및 MOVE 키가 이제 표시된 채널에 할당됩니다.

여러 채널을 동일 범위(V/div), 예를 들어 입력 A로 설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 모든 관련 채널에 대한 입력 A 측정 기능, 프로브 설정 및 입력 옵션을 선택합니다.
2. [A]를 길게 누릅니다.
3. [B] 및/또는 [C] 및/또는 [D]를 누릅니다.
4. [A]를 놓습니다.

   이제 누른 모든 키에 표시등이 켜진 것에 주목합니다.

   mV RANGE V 및 MOVE 키가 관련된 모든 입력 채널에 적용됩니다.

Connect-and-View™를 사용하여 알 수 없는 신호 표시

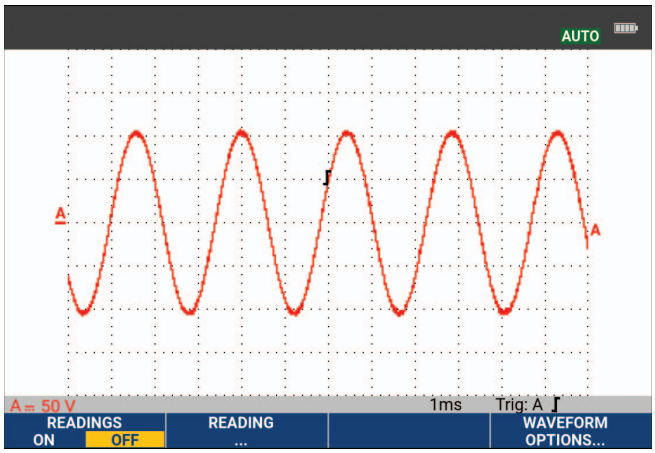
Connect-and-View ™ 기능을 통해 테스트 툴에서 복잡하고 알 수 없는 신호를 자동으로 표시할 수 있습니다 . 이 기능은 위치 , 범위 , 타임 베이스 및 트리거링을 최적화하며 거의 모든 파형에 대해 안정된 표시를 보증해줍니다 . 신호가 바뀌면 최상의 디스플레이 결과가 유지되도록 설정이 자동으로 조정됩니다 . 이 기능은 여러 신호를 빠르게 확인할 때 특히 유용합니다 .

테스트 툴이 MANUAL 모드일 때 Connect-and-View 기능을 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. AUTO 키를 눌러 자동 설정을 수행합니다. 화면 상단 오른쪽에 AUTO가 표시되고 키 표시등이 꺼집니다.

   하단 라인에 범위, 타임 베이스 및 트리거 정보가 표시됩니다. 화면 오른쪽에 파형 식별자(A)가 표시됩니다. 그림 5을(를) 참조하십시오. 입력 A 제로 아이콘 - 화면 왼쪽에서 파형의 접지 레벨이 표시됩니다.
2. AUTO 키를 다시 한 번 눌러 다시 수동 범위를 선택합니다. 화면 상단 오른쪽에 MANUAL이 나타나고 키 표시등이 켜집니다.

그림 5. 자동 설정 후 화면



키패드 하단의 mV RANGE V, MOVE, MOVE, s TIME ns 키를 사용하여 파형 보기를 수동으로 변경합니다 .

자동 스코프 측정

테스트 툴은 매우 다양한 자동 스코프 측정 기능을 제공합니다 . 파형 외에도 4 개의 숫자 판독값을 표시할 수 있습니다 (READING 1 - 4). 이러한 판독값은 독립적으로 선택할 수 있으며 입력 A, 입력 B, 입력 C 또는 입력 D 파형에서 측정을 수행할 수 있습니다 .

입력 A에 대한 Peak-Peak 측정을 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 로 **READING** 메뉴를 엽니다.
3. F1 로 판독 숫자를 선택합니다(예: **READING 1**).
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **on A**를 선택합니다. 강조 표시 사항이 현재의 측정값으로 건너뛰는지 확인합니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Hz** 측정을 선택합니다.

   화면 상단 왼쪽에 Hz 측정이 표시되는지 확인합니다. 그림 6을(를) 참조하십시오.

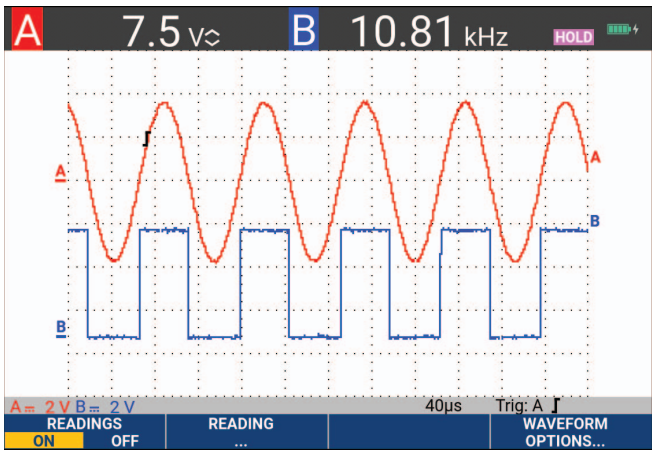
두 번째 판독으로 입력 B에 대한 주파수 측정도 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 로 **READING** 메뉴를 엽니다.
3. F1 로 판독 숫자를 선택합니다(예: **READING 2**).
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **on B**를 선택합니다. 강조 표시 사항이 측정 필드로 건너뜁니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 PEAK 메뉴를 엽니다.

6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 Peak-Peak 측정을 선택합니다.

그림 6 은 (는) 두 개의 판독값이 있는 화면의 예입니다 . 2 개 이상의 판독이 수행되는 경우에는 문자 크기가 줄어듭니다 .

그림 6. Hz 및 V Peak-Peak 스코프 판독



화면 고정

화면을 언제라도 고정시킬 수 있습니다(모든 판독값과 파형).

1. HOLD RUN 키를 누르면 화면이 고정됩니다. 판독 영역 오른쪽에 HOLD가 표시됩니다. 키 표시등이 켜집니다.
2. HOLD RUN 키를 다시 눌러 측정을 다시 시작합니다. 키 표시등이 꺼집니다.

평균, 지속성 및 글리치 포착

파형 스무딩을 위한 평균 사용

파형을 스무딩하려면:

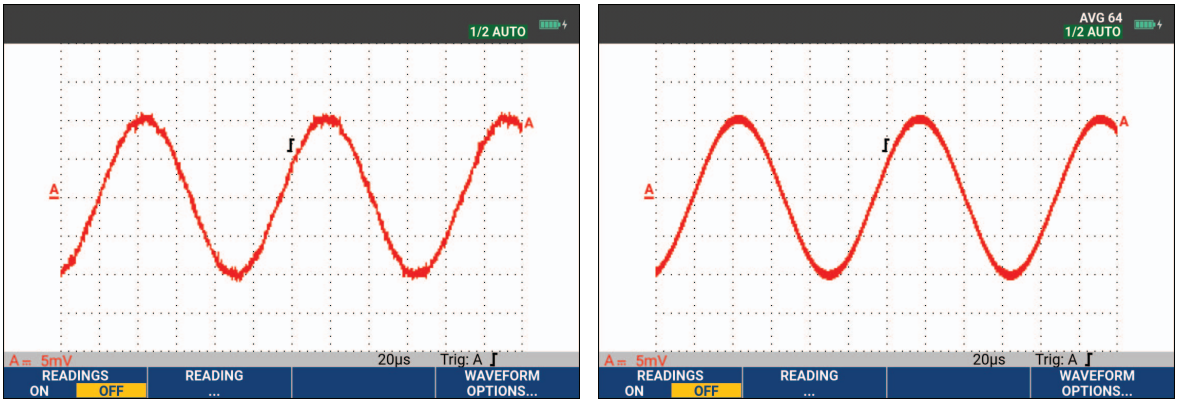
1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. ◀ ▶ 키를 사용하여 **Average:**로 건너뜁니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **On...**을 선택하여 AVERAGE 메뉴를 엽니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Average factor: Average 64**를 선택합니다. 그러면 64개의 수집 결과에 대한 평균을 구합니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Average: Normal** (일반 평균) 또는 Smart(스마트 평균, 아래 참조)을 선택합니다.

평균 기능을 사용하여 대역폭의 손실 없이 파형에서 임의 또는 상관 관계가 없는 노이즈를 억제할 수 있습니다 . 스무딩을 적용 및 적용하지 않는 파형 샘플은 그림 7 에 나와 있습니다 .

스마트 평균

일반 평균 모드에서는 파형에 간헐적으로 발생하는 이탈 신호가 평균화된 파형의 모양을 왜곡시키며 화면에서 분명하게 나타나지 않습니다 . 주변을 프로빙할 때와 같이 신호가 실제로 변할 때는 새로운 파형 모양이 안정화될 때까지 상당한 시간이 걸립니다 . 스마트 평균화를 사용하면 주변을 신속하게 프로빙할 수 있으며 비디오의 라인 플라이백처럼 순간적인 파형 변화가 화면에 즉시 나타납니다 .

그림 7. 파형 스무딩

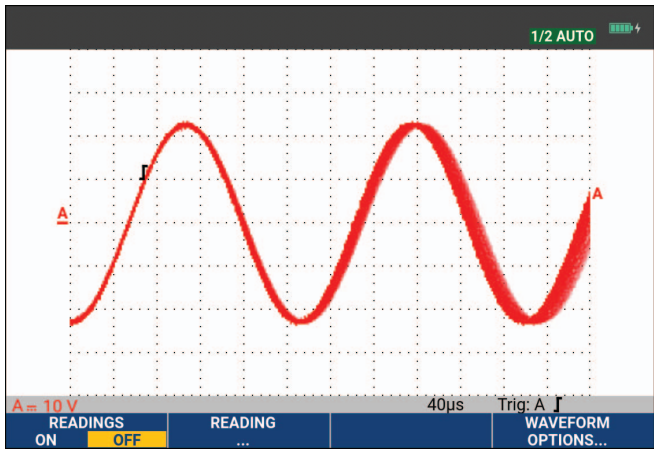


지속성, 포락선 및 Dot-Join을 사용하여 파형 표시

지속성을 사용하여 동적 신호를 관찰할 수 있습니다. 그림 8을(를) 참조하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Waveform:**을 강조 표시하고 Persistence... 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. Digital Persistence: Short, Medium, Long 또는 Infinite를 선택하여 아날로그 오실로스코프에서와 같이 동적 파형을 확인합니다.
   b. Digital Persistence: Off, Display: Envelope를 선택하여 동적 파형의 상한 및 하한 경계를 확인합니다(포락선 모드).
   c. Display Dot-join: Off를 선택하여 측정된 샘플만 표시합니다. 변조된 신호 또는 비디오 신호 등을 측정할 때는 Dot Join을 해제하는 것이 유용할 수 있습니다.
   d. Display: Normal을 선택하여 포락선 보드를 해제하고 Dot-Join 기능을 켭니다.

그림 8. 지속성을 사용하여 동적 신호 관찰



글리치 표시

파형에서 글리치를 포착하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Glitch: On**을 선택합니다.
4. F4 를 눌러 메뉴를 종료합니다.

이 기능을 사용하여 8ns(8 나노초 , 125MS/s 샘플링 속도를 가진 ADC 로 인한) 이상 이벤트 (글리치 또는 다른 비동기 파형) 를 표시하거나 HF 변조된 파형을 표시할 수 있습니다 .

기본적으로 **Glitch Detect** 는 ON 입니다 . **사용자 옵션**으로 이동하여 AUTO 모드에 대한 기본 설정을 변경합니다 .

2mV/div 범위를 선택하면 글리치 감지가 자동으로 해제됩니다 . 2mV/div 범위에서는 글리치 감자를 수동으로 설정할 수 있습니다 .

고주파수 노이즈 억제

글리치 감지를 해제하면(Glitch: Off) 파형에서 고주파수 노이즈가 억제됩니다. 평균화를 사용하면 노이즈가 더욱 억제됩니다.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Glitch: Off**룰 선택한 후 **Average: On...**을 선택하여 AVERAGE 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Average 8**을 선택합니다.

*파형 스무딩을 위한 평균 사용*을 (를) 참조하십시오 .

글리치 포착과 평균은 대역폭에 영향을 미치지 않습니다 . 대역폭 제한 필터를 사용하여 추가적인 노이즈 억제가 가능합니다 . *노이즈가 있는 파형*을 (를) 참조하십시오 .

파형 수집

수집 속도와 파형 메모리 깊이 설정

수집 속도를 설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Acquisition:**을 선택합니다.
   a. Fast - 빠른 파형 업데이트 속도; 기록 시간이 가장 짧고 확대 비율이 감소하며 판독이 불가능함.
   b. Full - 최대 파형 세부 사항; 파형 기록 길이당 10,000개의 샘플, 최대 확대 비율, 파형 업데이트 속도 낮음.
   c. Normal - 파형 업데이트 속도와 확대 범위가 최적으로 조정됨.
4. F4 를 사용하여 메뉴를 종료합니다.

모든 모델의 기록 길이는 www.fluke.com 에서 *190 Series III 제품 사양*을 참조하십시오 .

AC 커플링 선택

재설정 후 , 테스트 툴은 dc 커플링되어 화면에 ac 및 dc 전압이 표시됩니다 . dc 신호에 편승한 작은 ac 신호를 관찰할 때 ac 커플링을 사용합니다 .

ac 커플링을 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. [A] 키를 눌러 INPUT A 키 라벨을 표시합니다.
2. **F2** 를 눌러 **AC**를 강조 표시합니다.

화면 하단 왼쪽에 ac 커플링 아이콘이 표시되는지 확인합니다 : Aᐧ .

자동 설정이 이 설정에 영향을 미치는 방식을 정의할 수 있습니다 . *자동 설정 옵션*을 (를) 참조하십시오 .

표시 파형의 극성 역전

예를 들어 입력 A 파형을 역전시키려면 다음을 수행하십시오.

1. [A] 키를 눌러 INPUT A 키 라벨을 표시합니다.
2. **F4** 를 눌러 INPUT A 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 **Inverted**를 선택하고 역전된 파형 디스플레이를 적용합니다.
4. **F4** 를 사용하여 메뉴를 종료합니다.

예를 들어 , 음으로 진행하는 파형은 양으로 진행하는 파형으로 표시하여 더 의미 있는 보기로 나타낼 수 있습니다 . 역전된 디스플레이는 파형 오른쪽 및 파형 아래의 상태 라인에 있는 역전된 파형 식별자 (A) 로 확인됩니다 .

가변 입력 감도

가변 입력 감도를 사용하면 참조 신호의 진폭을 정확하게 6 눈금으로 설정하려는 경우와 같이 입력 감도를 연속적으로 조정할 수 있습니다 . 일정 범위의 입력 감도를 2.5 배 증가시킬 수 있습니다 . 예를 들어 , 10mV/div 범위에서 10mV/div ~ 4mV/div 증가가 가능합니다 .

예를 들어, 입력 A에서 가변 입력 감도를 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. 입력 신호를 인가합니다.
2. **AUTO**를 눌러 자동 설정을 수행합니다(화면 상단에 AUTO 표시가 있어야 함).

   자동 설정은 가변 입력 감도를 해제시킵니다. 이제 필요한 입력 범위를 선택할 수 있습니다. 가변 감도를 조정하기 시작하면 감도가 증가한다는 점에 유의하십시오(표시된 파형 진폭이 증가함).
3. [A] 키를 눌러 INPUT A 키 라벨을 표시합니다.
4. **F4** 를 눌러 INPUT A 메뉴를 엽니다.

5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Variable**을 선택하고 적용합니다.
6. F4 를 사용하여 메뉴를 종료합니다.

   화면 하단 왼쪽에 **A Var** 텍스트가 표시됩니다. **Variable**을 선택하면 커서와 자동 입력 범위가 해제됩니다.
7. mV RANGE 키를 눌러 감도를 증가시키고 RANGE V 키를 눌러 감도를 감소시킵니다.

참고

산술 기능(+-x 및 스펙트럼) 모드에서는 가변 입력 감도를 사용할 수 없습니다.

노이즈가 있는 파형

파형에서 고주파수 노이즈를 억제하기 위해 작동 대역폭을 10kHz 또는 20MHz 로 제한할 수 있습니다 . 이 기능은 표시 파형을 평탄화합니다 . 같은 이유로 , 파형에서 트리거링도 개선됩니다 .

예를 들어, 입력 A에서 10kHz 대역폭을 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. A 키를 눌러 INPUT A 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 INPUT A 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Bandwidth:**를 강조 표시하고 **10kHz**를 선택하여 대역폭 제한을 적용합니다.

참고

*대역폭의 손실 없이 노이즈를 억제하려면 평균 기능을 사용하거나 **글리치 표시**를 해제하십시오.*

산술 기능 +, -, x, XY-모드 사용

두 파형에 더하기 (+), 빼기 (-) 또는 곱하기 (x) 를 수행할 수 있습니다 . 테스트 툴은 산술 결과 파형과 소스 파형을 표시합니다 . XY 모드는 수직 축에서 하나의 입력 , 수평 축에서 두 개의 입력이 있는 플롯을 제공합니다 . 산술 기능은 관련 파형에서 두 지점 사이의 연산을 수행합니다 .

산술 기능을 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.

3. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. **Waveform:**을 강조 표시합니다.
   b. **Mathematics...**를 선택하여 Mathematics를 엽니다.
   c. **Function:** +, -, x 또는 Xy-모드를 선택합니다.
   d. 첫 번째 파형: **Source 1: A, B, C 또는 D**를 선택합니다.
4. 두 번째 파형: **Source 2: A, B, C 또는 D**를 선택합니다.
   이제 산술 기능 키 라벨이 표시됩니다.
5. 누르다:
   a. F2 - ▲ ▼ 키를 눌러 결과 파형을 디스플레이에 맞추기 위한 배율을 선택합니다.
   b. F3 - ▲ ▼ 키를 눌러 결과 파형을 위 또는 아래로 이동합니다.
   c. F4 를 눌러 결과 파형을 표시하거나 숨깁니다.

연산 결과의 감도 범위는 최소 감도 입력을 배율로 나눈 감도 범위와 같습니다 .

산술 기능 스펙트럼(FFT)

스펙트럼 기능은 입력 A, B, C 또는 D 파형의 스펙트럼 내용을 입력 파형 색상으로 표시합니다 . 이 기능은 FFT(Fast Fourier Transform) 를 수행하여 진폭 파형을 시간 영역에서 주파수 영역으로 변환합니다 . 부엽 (누설) 의 영향을 줄이기 위해 자동 윈도잉을 사용하는 것이 좋습니다 . 그러면 분석된 파형의 일부가 완전한 사이클 수에 자동을 맞춰집니다 . Hanning, Hamming 또는 윈도잉 없음을 선택하면 업데이트가 빨라지지만 누설이 심해집니다 . 전체 파형 진폭이 화면에서 유지되어야 합니다 .

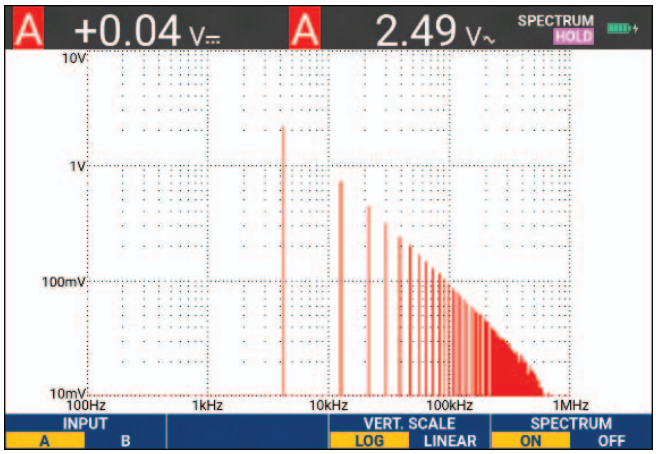
스펙트럼 기능을 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. **Waveform:**을 강조 표시합니다.
   b. **Mathematics...**를 선택하여 Mathematics를 엽니다.
   c. **Function: Spectrum**을 선택합니다.
   d. **Window: Auto** (자동 윈도잉), **Hanning**, **Hamming** 또는 **None** (윈도잉 없음)을 선택합니다.

화면 상단 오른쪽에 SPECTRUM 이 표시되는지 확인합니다 . 그림 9 을 (를) 참조하십시오 . LOW AMPL 이 표시되면 파형 진폭이 너무 낮아서 스펙트럼 측정을 수행할 수 없습니다 . WRONG TB 가 표시되면 타임 베이스 설정으로 인해 테스트 툴이 FFT 결과를 표시할 수 없습니다 . 너무 느려서 앨리어싱이 발생하거나 너무 빨라서 화면에 완전한 하나의 신호 주기가 표시되지 못할 수 있습니다 .

4. **F1** 을 눌러 파형 A, B, C 또는 D에 대한 스펙트럼 분석을 수행합니다.
5. **F2** 를 눌러 수직 진폭 스케일을 선형 또는 로그로 설정합니다.
6. **F3** 을 눌러 수직 진폭 스케일을 선형 또는 로그로 설정합니다.
7. **F4** 를 눌러 스펙트럼 기능을 설정 또는 해제합니다.

그림 9. 스펙트럼 측정



파형 비교

실제 파형과 함께 고정된 참조 파형을 표시하여 비교할 수 있습니다 .

참조 파형을 만들고 이를 실제 파형과 함께 표시하려면 다음을 수행하십시오.

1. SCOPE 키를 눌러 SCOPE 키 라벨을 표시합니다.
2. **F4** 로 WAVEFORM OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. **Waveform**을 강조 표시하고.
   b. **Reference**를 선택하여 WAVEFORM REFERENCE 메뉴를 엽니다.

c. **On**을 선택하여 참조 파형을 표시합니다.

다음이 가능합니다.

- 마지막 사용된 참조 파형(없는 경우 참조 파형이 표시되지 않음)
- 지속성 기능 Envelope가 활성화된 경우 포락선 파형

d. **Recall**을 선택하여 메모리에서 저장된 파형(또는 파형 포락선)을 호출하고 이를 참조 파형으로 사용합니다.

e. **New**를 선택하여 NEW REFERENCE 메뉴를 엽니다.

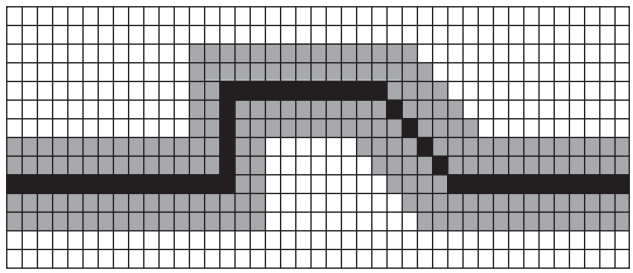
New를 선택한 경우, 4단계에서 계속 진행하고, 그 외의 경우에는 5단계로 이동합니다.

4. ▲ ▼ 키를 사용하여 임시 파형에 추가할 추가 포락선의 폭을 선택합니다.

5. ENTER 키를 눌러 임시 파형을 저장하고 참조를 위해 이를 지속적으로 표시합니다. 디스플레이에 실제 파형도 표시됩니다.

메모리에 저장된 파형을 호출하고 이를 참조 파형으로 사용하려면 *관련 설정이 있는 화면 호출*을 (를) 참조하십시오 .

±2 픽셀의 추가 포락선이 있는 참조 파형의 예 :



검정 픽셀 : 기본 파형
회색 픽셀 : ±2 픽셀 포락선
디스플레이에서 하나의 수직 픽셀은 0.04 x range/div 이고
하나의 수평 픽셀은 0.04 x time/div 입니다 .

합격 - 불합격 테스트

참조 파형을 실제 파형에 대한 테스트 템플릿으로 사용할 수 있습니다 . 파형에서 하나 이상의 샘플이 테스트 템플릿을 벗어나면 불합격 또는 합격 스코프 화면이 저장됩니다 . 최대 100 개의 화면을 저장할 수 있습니다 . 메모리가 가득 차면 첫 번째 화면이 삭제되고 이 자리에 새 화면이 저장됩니다 . 합격 - 불합격에 가장 적합한 참조 파형은 파형 포락선입니다 .

파형 포락선을 사용하여 합격-불합격 기능을 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. 디스플레이에 참조 파형을 표시합니다. *파형 비교*을(를) 참조하십시오.
2. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. **Pass Fail Testing** 메뉴를 강조 표시합니다.
   b. **Store Fail**을 선택하면 기준을 벗어난 샘플이 있는 각 스코프 화면이 저장됩니다.
   c. **Store Pass**를 선택하면 기준을 벗어난 샘플이 없는 각 스코프 화면이 저장됩니다

스코프 화면이 저장될 때마다 경고음이 들립니다 . 저장된 화면을 분석하는 방법에 대한 정보는 *최근 스코프 화면 100 개 재생*을 (를) 참조하십시오 .

파형 분석

분석 기능인 CURSOR, ZOOM 및 REPLAY 를 사용하여 세부적 파형 분석을 수행할 수 있습니다 . 자세한 내용은 *Replay, Zoom 및 Cursors* 을 (를) 참조하십시오 .

자동 미터 측정(190-xx4)

본 테스트 툴은 매우 다양한 자동 미터 측정 기능을 제공합니다 . 4 개의 수치 판독값을 크게 표시할 수 있습니다 (**READING 1...4**). 이러한 판독값은 독립적으로 선택할 수 있으며 입력 A, B, C 또는 D 파형에서 측정을 수행할 수 있습니다 . METER 모드에서는 파형이 표시되지 않습니다 . 10kHz HF 제거 필터는 METER 모드에서 항상 켜져 있습니다 . *노이즈가 있는 파형*을 (를) 참조하십시오 .

미터 측정 선택

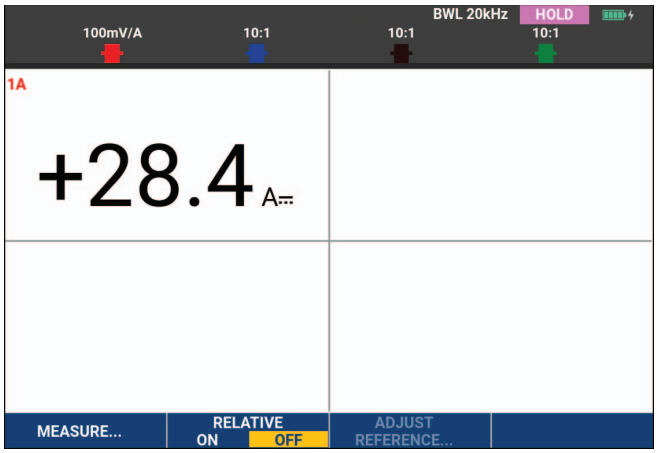
입력 A에 대한 전류 측정을 선택하려면 다음을 수행하십시오.

1. METER 키를 눌러 MTER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 로 READING 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 표시할 판독 숫자를 선택합니다(예: READING1).

4. 커서와 ENTER 키를 사용하여
   a. **on A**를 선택합니다. 강조 표시 사항이 현재의 측정값으로 건너뛰는지 확인합니다.
   b. **A dc** 측정을 선택합니다.
   c. 연결된 전류 프로브에 맞는 전류 프로브 감도를 선택합니다. *프로브 유형 설정*을(를) 참조하십시오.

   그림 10와(과) 같은 화면이 표시됩니다.

그림 10. 미터 화면



참고

나중에 전류 프로브 감도를 변경하려면, 다른 유형의 측정을 선택(예: Vdc) 한 후 , Amps를 다시 선택하여 감도 메뉴를 확인합니다.

상대적 미터 측정

상대적 측정은 정의된 참조 값에 상대적으로 현재 측정 결과를 표시합니다 . 다음 예는 상대적 전압 측정의 수행 방법을 보여줍니다 .

우선 참조 값을 얻습니다.

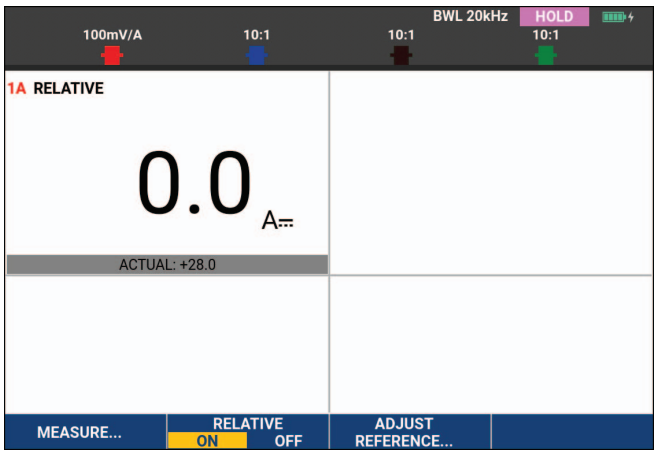
1. METER 키를 눌러 MTER 키 라벨을 표시합니다.
2. 참조 값으로 사용할 전압을 측정합니다.
3. F2 를 눌러 RELATIVE를 **ON**으로 설정합니다. ON이 강조 표시됩니다.

   그러면 참조 값이 이후 측정에 대한 참조로 저장됩니다. 참조 값을 조정할 때 사용할 수 있는 ADJUST REFERENCE 소프트 키(F3)를 살펴봅니다.

4. 참조와 비교할 전압을 측정합니다.

   이제 크게 표시되는 판독값은 실제 입력값에서 저장된 참조 값을 뺀 값입니다. 실제 입력값은 큰 판독값 아래에 표시됩니다(ACTUAL: xxxx). 그림 11을(를) 참조하십시오. 예를 들어, 알고 있는 양호한 값과 관련하여 입력 활동(전압, 온도)을 모니터링해야 하는 경우에 이 기능을 사용할 수 있습니다.

그림 11. 상대적 측정 수행하기



참조 값을 조정하려면 다음을 수행하십시오.

1. F3 을 눌러 ADJUST REFERENCE 메뉴를 엽니다.
2. F1 을 눌러 해당하는 상대 측정 판독값을 선택합니다.
3. ◀ ▶ 키를 사용하여 조정할 숫자를 선택합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 숫자를 조정합니다. 작업이 끝날 때까지 반복합니다.
5. ENTER 키를 눌러 새 참조 값을 사용합니다.

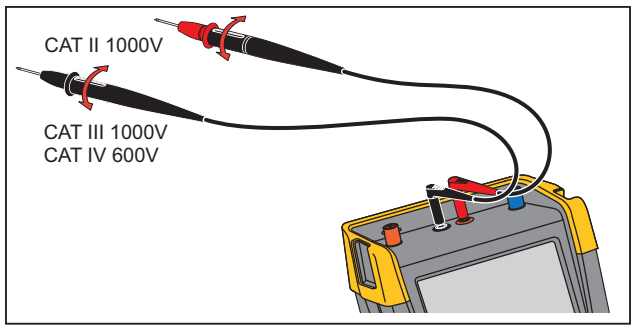
멀티미터 측정(190-xx2)

화면에는 미터 입력에서 측정한 숫자 값이 표시됩니다 .

미터 연결

미터 기능에는 4-mm 안전 빨간색 (VΩ⇥) 및 검은색 (COM) 바나나 잭 입력 2 개를 사용합니다 . 그림 12 을 (를) 참조하십시오 .

그림 12. 미터 연결



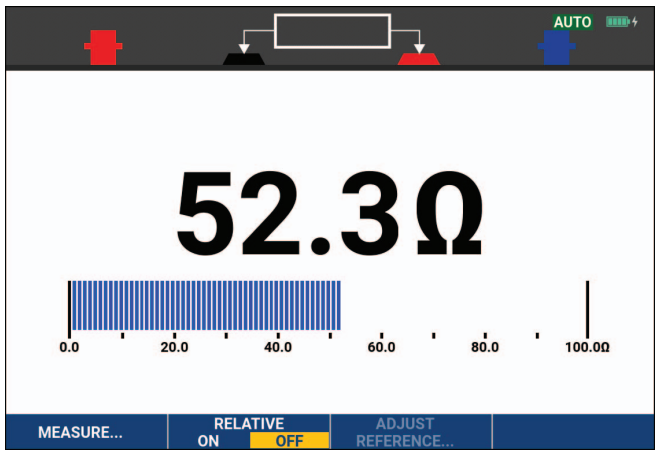
저항치 측정

저항을 측정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 4-mm 바나나 잭 입력과 저항기 사이에 빨간색 및 검은색 테스트 리드를 연결합니다.
2. METER 키를 눌러 MTER 키 라벨을 표시합니다.
3. F1 로 MEASUREMENT 메뉴를 엽니다.
4. 커서를 사용하여 **Ohms**를 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 Ohms 측정을 선택합니다.

   저항치는 옴 단위로 표시됩니다. 막대그래프도 함께 표시되는지 확인합니다. 그림 13을(를) 참조하십시오.

그림 13. 저항치 판독값



전류 측정

Scope 모드와 Meter 모드에서 전류를 측정할 수 있습니다 . Scope 모드는 측정을 하는 동안 두 파형이 표시된다는 장점을 가지고 있습니다 . Meter 모드는 측정 분해능이 높다는 장점을 가지고 있습니다 .

다음 예를 통해 Meter 모드의 대표적인 전류 측정을 설명합니다 .

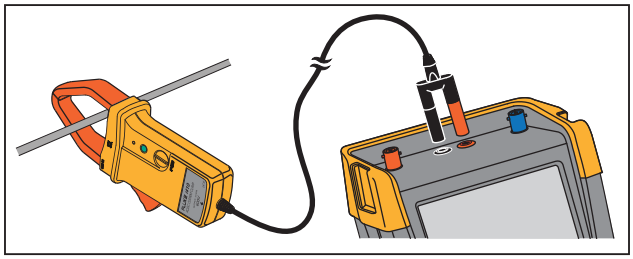
⚠⚠ 경고

사용하는 전류 프로브에 관한 지시를 주의 깊게 읽어보십시오.

테스트 툴을 설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 4-mm 바나나 잭 출력과 측정할 도체 사이에 전류 프로브(예: Fluke i410, 선택 사양)를 연결합니다.
2. 빨간색 커넥터는 빨간색 바나나 잭 입력에 연결하고 검은색 커넥터는 검은색 바나나 잭 입력에 연결해야 합니다. 그림 14을(를) 참조하십시오.
3. METER 키를 눌러 MTER 키 라벨을 표시합니다.

그림 14. 측정 설정



4. F1 로 MEASUREMENT 메뉴를 엽니다.
5. 커서를 사용하여 **A ac**를 강조 표시합니다.
6. ENTER 키를 눌러 CURRENT PROBE 하위 메뉴를 엽니다.
7. 전류 프로브의 감도를 확인합니다. 커서를 사용하여 메뉴에서 해당 감도(예: **1 mV/A**)를 강조 표시합니다.

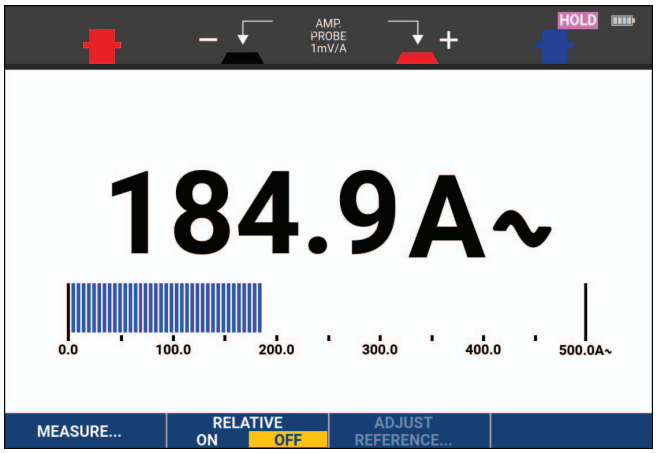
참고

나중에 전류 프로브 감도를 변경하려면, 다른 유형의 측정을 선택(예: Vdc) 한 후, Amps를 다시 선택하여 감도 메뉴를 확인합니다.

8. ENTER 키를 눌러 전류 측정을 적용합니다.

그림 15와(과) 같은 화면이 표시됩니다.

그림 15. 암페어 측정 판독값



자동/수동 범위 선택

미터 측정을 수행하다가 수동 범위를 작동시키려면 다음을 수행하십시오.

1. AUTO 키를 눌러 수동 범위를 작동시킵니다.
2. mV RANGE V 키로 범위를 증가(V) 시키거나 감소(mV)시킵니다.

   막대그래프에서 감도가 어떻게 변하는지 확인합니다. 고정된 막대그래프 감도와 소수점을 설정하려면 수동 범위를 사용합니다.
3. AUTO 키를 눌러 자동 범위를 다시 선택합니다.

   자동 범위를 선택하면 다른 신호를 검사할 때 막대그래프의 감도와 소수점이 자동으로 조정됩니다.

상대적 미터 측정

상대적 측정은 정의된 참조 값에 상대적으로 현재 측정 결과를 표시합니다 . 알고 있는 양호한 값과 관련하여 입력 활동 (전압 , 온도) 을 모니터링해야 하는 경우에 이 기능을 사용할 수 있습니다 .

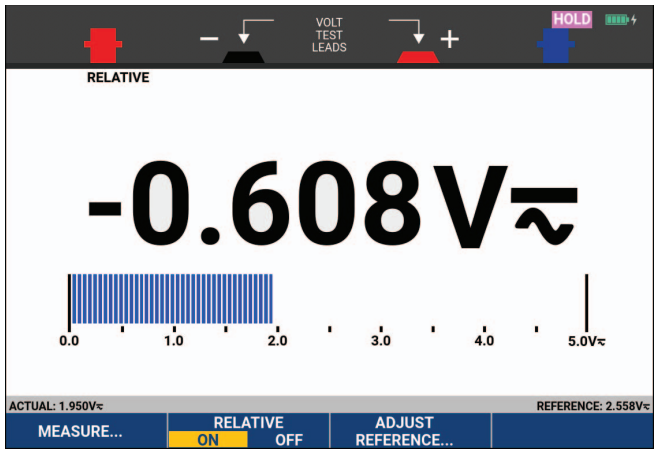
상대적 전압 측정을 수행하려면

1. 참조 값을 얻습니다.
2. METER 키를 눌러 MTER 키 라벨을 표시합니다.
3. 참조 값으로 사용할 전압을 측정합니다.
4. F2 를 눌러 RELATIVE를 **ON**으로 설정합니다. ON이 강조 표시됩니다.

   그러면 참조 값이 이후 측정에 대한 참조로 저장됩니다. 참조 값을 조정할 때 사용할 수 있는 ADJUST REFERENCE 소프트 키(F3)를 살펴봅니다.
5. 참조와 비교할 전압을 측정합니다.

   이제 크게 표시되는 판독값은 실제 입력값에서 저장된 참조 값을 뺀 값입니다. 막대그래프는 실제 입력값을 나타냅니다. 실제 입력값과 참조 값이 큰 판독값 아래에 표시됩니다(ACTUAL: xxxx REFERENCE: xxx). 그림 16을(를) 참조하십시오.

그림 16. 상대적 측정 수행하기



참조 값을 조정하려면 다음을 수행하십시오.

1. F3 을 눌러 ADJUST REFERENCE 메뉴를 엽니다.
2. ◀ ▶ 키를 사용하여 조정할 숫자를 선택합니다.
3. ▲ ▼ 키를 사용하여 숫자를 조정합니다. 작업이 끝날 때까지 반복합니다.
4. ENTER 키를 눌러 새 참조 값을 사용합니다.

레코더 기능

이 장에서는 테스트 툴의 레코더 기능을 단계별로 소개합니다 . 예를 통해 메뉴를 사용하고 기본적 조작을 수행하는 방법에 대해 설명합니다 .

레코더 주 메뉴

우선 스코프 또는 미터 모드에서 하나의 측정을 선택하십시오 . 이제 레코더 주 메뉴에서 레코더 기능을 선택할 수 있습니다 .

RECORDER 키를 눌러 RECORDER 메뉴를 엽니다.

시간에 따른 측정(TrendPlot™)

TrendPlot 기능을 사용하여 스코프 또는 미터 측정값 (판독값) 의 그래프를 시간의 함수로 플롯합니다 . Trendplot Meter 는 모델 190-xx2 에만 제공됩니다 .

참고

Trendplot Scope와 Trendplot Meter는 동일하므로 다음 섹션에서는 Scope Trendplot 에 대해서만 설명합니다.

TrendPlot 기능

TrendPlot을 시작하려면 다음을 수행하십시오.

1. 자동 스코프 또는 미터 측정을 수행합니다(*자동 스코프 측정* 참조).

   판독값이 디스플레이에 플롯됩니다.

2. RECORDER 키를 눌러 RECORDER 주 메뉴를 엽니다.
3. ▲ ▼ 키를 사용하여 **Trend Plot**을 강조 표시합니다.
4. ENTER 키를 눌러 TrendPlot 기록을 시작합니다.

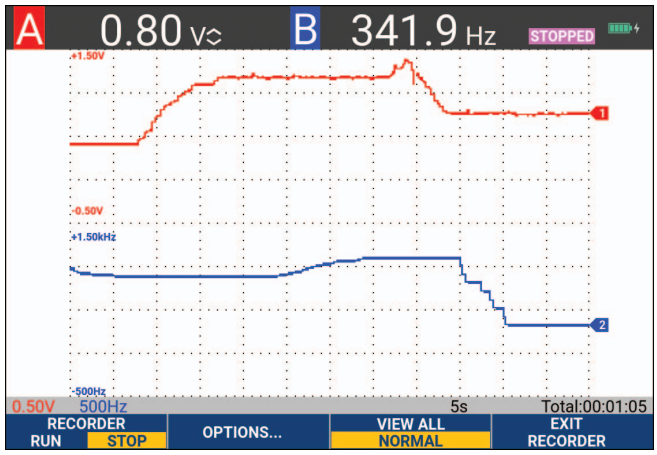
   테스트 툴이 측정의 디지털 판독값을 연속적으로 기록하고 이를 그래프로 표시합니다. TrendPlot 그래프는 종이 차트 레코더와 마찬가지로 오른쪽에서 왼쪽으로 이동합니다. 시작할 때부터 기록된 시간이 화면 하단에 표시되는지 확인합니다. 현재 판독값은 화면 상단에 표시됩니다. 그림 17을(를) 참조하십시오.

5. F1 을 눌러 RECORDER를 STOP으로 설정하여 레코더 기능을 고정합니다.
6. F1 을 눌러 RECORDER를 RUN으로 설정하여 다시 시작합니다.

참고

2개의 판독값에 대한 TrendPlotting을 동시에 실행하는 경우, 화면 영역이 각각 4개의 눈금이 있는 두 부분으로 분할됩니다. 3개 또는 4개의 판독값에 대한 TrendPlotting을 동시에 실행하는 경우, 화면 영역이 각각 2개의 눈금이 있는 3개 또는 4개의 부분으로 분할됩니다.

그림 17. TrendPlot 판독값



테스트 툴이 자동 모드인 경우 TrendPlot 그래프를 화면에 맞추기 위해 자동 수직 배율이 사용됩니다 .

참고

커서 관련 측정에서는 스코프 TrendPlot을 사용할 수 없습니다. 대체 방법으로 PC 소프트웨어 FlukeView ™ ScopeMeter ™를 사용할 수 있습니다.

기록된 데이터 표시

일반 보기 (NORMAL) 에서는 최근 기록된 12 개의 눈금만 화면에 표시됩니다 . 이전의 모든 기록은 메모리에 저장됩니다 .

VIEW ALL은 메모리에 있는 모든 데이터를 표시합니다.

1. **F3** 을 눌러 전체 파형의 개요를 표시합니다.
2. **F3** 을 반복해서 누르면 일반 보기(NORMAL)와 개요(VIEW ALL) 사이에서 전환합니다.

레코더 메모리가 가득 차면 자동 압축 알고리즘이 작동하여 과도 신호에 대한 손실 없이 모든 샘플이 메모리의 절반으로 압축됩니다 . 레코더 메모리의 나머지 절반은 다시 기록을 계속하여 데이터를 받아들일 수 있습니다 .

레코더 옵션

디스플레이 하단 오른쪽의 상태 표시줄에는 시간이 표시됩니다 . 이 시간을 선택하여 기록의 시작 시간 (Time of Day) 또는 기록 시작 후 경과한 시간 (From Start) 을 나타낼 수 있습니다 .

시간 참조를 변경하려면 다음을 수행하십시오.

1. **F2** 를 눌러 RECORDER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
2. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 **Time of Day** 또는 **From Start**를 선택합니다.

TrendPlot 디스플레이 해제

F4 를 눌러 레코더 기능을 종료합니다 .

딥 메모리에 스코프 파형 기록(스코프 기록)

SCOPE RECORD 기능은 각 활성 입력의 파형을 장시간 기록하는 롤 모드입니다 . 이 기능은 모션 제어 신호 또는 무정전 전원 공급 장치 (UPS) 의 파워 - 온 이벤트와 같은 파형을 모니터링할 때 사용할 수 있습니다 . 기록 중 빠른 과도 신호가 포착됩니다 . 딥 메모리라는 점 때문에 하루 이상 동안 기록이 가능합니다 . 이 기능은 많은 DSO 의 롤 모드와 비슷하지만 더 깊은 메모리와 향상된 기능을 가지고 있습니다 .

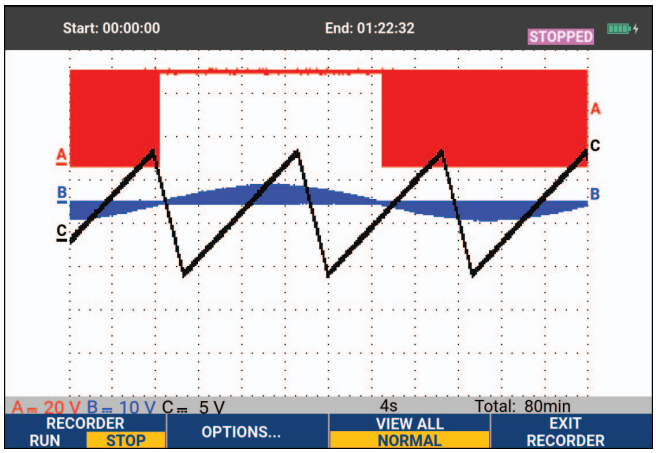
스코프 기록 기능 시작

예를 들어, 입력 A와 입력 B 파형을 기록하려면 다음을 수행하십시오.

1. 입력 A와 입력 B에 신호를 적용합니다.
2. RECORDER 키를 눌러 RECORDER 주 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 **Scope Record**를 강조 표시하고 기록을 시작합니다.

   일반 차트 레코더와 같이 파형이 화면 오른쪽에서 왼쪽으로 이동합니다. 그림 18을(를) 참조하십시오.

그림 18. 파형 기록



화면에 다음이 표시되는지 확인합니다 .

- 화면 상단에 시작부터 경과한 시간이 표시됨
- 화면 하단에 시간/눈금 설정 및 메모리에 맞는 총 시간 기간을 포함한 상태가 표시됨

참고

정확한 기록을 위해서는 사용 전에 장비를 5분 동안 예열하는 것이 좋습니다. 장시간 기록하려면 전원 공급 장치가 연결되어 있는지 확인하십시오.

기록된 데이터 표시

일반 보기에서 화면이 이동하며 사라지는 샘플이 딥 메모리에 저장됩니다 . 메모리가 가득 차면 메모리에서 데이터를 순차 이동시키고 첫 번째 샘플을 메모리에서 삭제하여 기록을 계속합니다 .

View All 모드에서는 전체 메모리 내용이 화면에 표시됩니다 . F3 을 눌러 **VIEW ALL**(기록된 전체 샘플의 개요) 및 **NORMAL** 보기 사이를 전환합니다 .

커서 및 줌 기능을 사용하여 기록된 파형을 분석할 수 있습니다 . *Replay, Zoom 및 Cursors* 을 (를) 참조하십시오 .

단일 스위프 모드에서 스코프 기록

레코더 단일 스위프 기능을 사용하여 딥 메모리가 가득 찼을 때 기록을 자동으로 중지합니다 .

설정하려면

1. 기록 모드를 시작합니다. *스코프 기록 기능 시작*을(를) 참조하십시오.
2. F1 을 눌러 기록을 중지하고 **OPTIONS** 소프트키의 잠금을 해제합니다.
3. F2 를 눌러 RECORDER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Mode** 필드를 강조 표시하고 **Single Sweep,**를 선택한 후 레코더 옵션을 적용합니다.
5. F1 을 눌러 기록을 시작합니다.

트리거링을 사용하여 스코프 기록 시작 또는 중지

장애를 일으키는 전기적 이벤트를 기록하려면 트리거 신호에서 기록을 시작하거나 중지하는 것이 유용할 수 있습니다 . Start on trigger: 기록을 시작할 때 사용하고 딥 메모리가 가득 차면 기록이 중지됩니다 . Stop on trigger: 기록을 중지할 때 사용합니다 . Stop when untriggered: 모두 보기 모드에서 다음 트리거가 1 눈금 이내로 들어올 때까지 기록을 계속합니다 .

- 모델 190-xx4의 경우, 트리거 소스로 선택된 BNC 입력의 신호가 트리거를 유발해야 합니다.
- 모델 190-xx2의 경우, 바나나 잭 입력에 적용된 입력(EXT TRIGGER (in)) 신호가 트리거를 유발해야 합니다. 트리거 소스는 자동으로 Ext. (외부)로 설정됩니다.

설정하려면

1. 기록 모드를 시작합니다. *스코프 기록 기능 시작*을(를) 참조하십시오.
2. BNC 입력에 기록될 신호를 적용합니다.
3. F1 을 눌러 기록을 중지하고 **OPTIONS** 소프트키의 잠금을 해제합니다.

4. F2 를 눌러 RECORDER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Mode** 필드를 강조 표시하고
   a. **On Trigger**(190-xx4)를 선택하여 START SINGLE SWEEP ON TRIGGERING 메뉴를 열고
   b. **on Ext.** (190-xx2)를 선택하여 START SINGLE SWEEP ON EXT. 메뉴를 엽니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Conditions:** 중 하나를 선택하고 선택을 적용합니다.

외부 트리거링의 경우 (190-xx2), 다음을 계속 수행하십시오 .

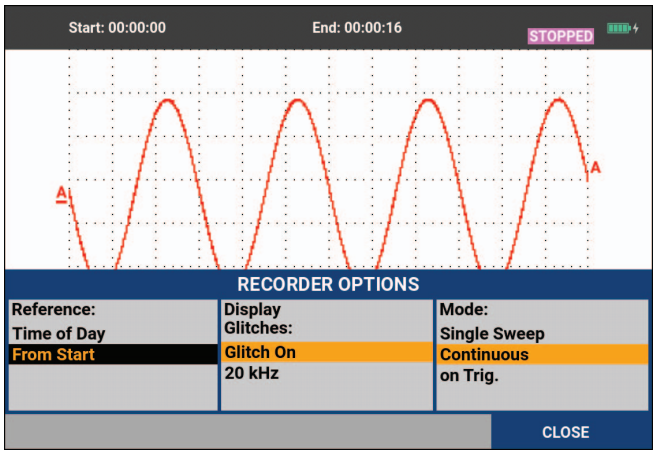
7. 커서와 ENTER 키를 사용하여 트리거 슬로프(**Slope**) 및 레벨(**Level**)을 선택합니다.
8. 커서와 ENTER 키를 사용하여 0.12V 또는 1.2V 트리거 레벨을 선택하고 모든 레코더 옵션을 적용합니다.
9. 트리거 신호를 빨간색 및 검은색 외부 트리거 바나나 입력에 적용합니다.

기록 중에 샘플은 딥 메모리에 계속 저장됩니다 . 마지막으로 기록된 12 개의 눈금이 화면에 표시됩니다 . 그림 19 을 (를) 참조하십시오 . **View All** 을 사용하여 전체 메모리 내용을 표시합니다 .

참고

단일 샷 트리거 기능에 대한 자세한 내용은 파형 트리거링 을(를) 참조하십시오.

그림 19. 트리거된 단일 스위프 기록



TrendPlot 또는 스코프 기록 분석

TrendPlot 또는 스코프 기록을 바탕으로 CURSORS 와 ZOOM 분석 기능을 사용하여 세부적 파형 분석을 수행할 수 있습니다 . *Replay, Zoom 및 Cursors* 을 (를) 참조하십시오 .

Replay, Zoom 및 Cursors

이 장에서는 Cursor, Zoom, Replay 와 같은 분석 기능을 설명합니다 . 이들 기능을 주 기능인 스코프 , TrendPlot 또는 스코프 레코드 중 하나 이상과 함께 사용할 수 있습니다 . 두세 가지 분석 기능을 결합하여 사용할 수도 있으며

이들 기능을 이용하는 대표적인 응용 예로 다음과 같은 것이 있습니다 .

- 마지막 화면을 재생(replay)하여 특별히 관심이 있는 화면을 찾습니다.
- 신호 이벤트를 확대(zoom)합니다.
- 커서(cursor)를 사용하여 측정을 수행합니다.

최근 스코프 화면 100개 재생

테스트 툴의 스코프 코드에서는 최근 화면 100 개가 자동으로 저장됩니다 . HOLD 키 또는 REPLAY 키를 누르면 메모리 내용이 고정됩니다 . REPLAY 메뉴의 기능을 사용하면 저장된 화면을 하나씩 살펴보며 원하는 화면을 찾아서 " 이전 화면으로 돌아갈 " 수 있습니다 . 따라서 HOLD 를 누르지 않고도 신호를 포착하거나 볼 수 있습니다 .

단계별 재생

마지막 스코프 화면을 한 단계씩 살펴보려면 다음을 수행하십시오.

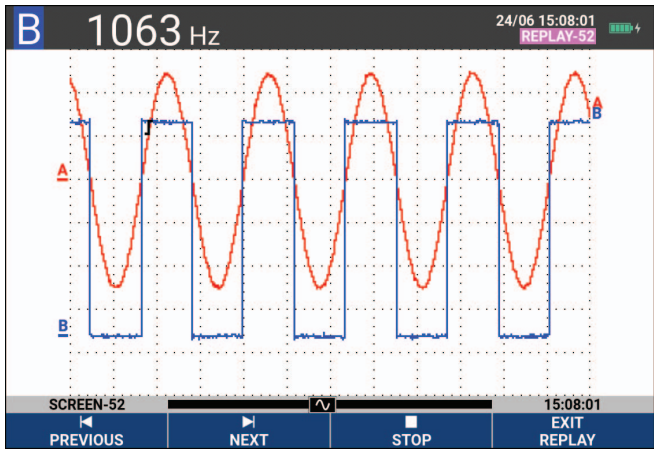
1. 스코프 모드에서 REPLAY 키를 눌러 REPLAY 메뉴를 엽니다.

   파형이 고정되고 화면 위쪽에 REPLAY가 나타나는지 확인합니다. 그림 20을(를) 참조하십시오.

2. F1 을 눌러 이전 화면을 한 단계씩 살펴봅니다.
3. F2 를 눌러 다음 화면을 한 단계씩 살펴봅니다.

   파형 아래쪽에 재생 표시줄이 나타나고 화면 번호와 관련 타임 스탬프가 표시되는지 확인합니다.

그림 20. 파형 재생



재생 표시줄에는 메모리에 저장된 화면 100 개가 모두 나타납니다 . 아이콘은 화면에 표시된 그림 (이 예에서는 : SCREEN -52) 을 나타냅니다 . 이 표시줄의 일부가 흰색이면 메모리에 화면 100 개가 다 채워지지 않은 것입니다 .

이 상태에서 Zoom 및 Cursor 기능을 사용하여 신호에 대해 더 자세히 알아볼 수 있습니다 .

연속 재생

비디오를 재생하듯이 저장된 화면을 연속적으로 재생할 수 있습니다 .

연속 재생하려면 다음을 수행하십시오.

1. 스코프 모드에서 REPLAY 키를 눌러 REPLAY 메뉴를 엽니다.

   파형이 고정되고 화면 위쪽에 REPLAY가 나타나는지 확인합니다.

2. F3 을 눌러 저장된 화면을 오름차순으로 연속 재생합니다.

   원하는 신호 이벤트가 화면에 나타날 때까지 기다립니다.

3. F3 을 눌러 연속 재생을 멈춥니다.

Replay 기능 끄기

F4 를 눌러 REPLAY 기능을 끕니다 .

간헐적 신호 100개 자동 포착

테스트 툴을 트리거 모드로 사용하면 트리거 화면 100 개가 포착됩니다 . 트리거 가능성과 이후 재생을 위해 100 개의 화면을 포착하는 기능을 결합하면 테스트 툴이 간헐적 신호 이상을 자동으로 포착할 수 있습니다 . 이런 식으로 Pulse Triggering 을 사용하여 간헐적 글리치 100 를 트리거하고 포착하거나 UPS 시작 화면 100 개를 포착할 수 있습니다 .

트리거링에 대한 설명은 *파형 트리거링*을 (를) 참조하십시오 .

파형 확대

ZOOM 기능을 사용하여 파형을 확대하면 파형을 좀 더 자세히 볼 수 있습니다 .

파형을 확대하려면 다음을 수행하십시오.

1. ZOOM 키를 눌러 ZOOM 키 라벨을 표시합니다.

   화면 상단에 ZOOM이 표시되고 파형이 확대됩니다.

2. ▲ ▼ 키를 사용하여 파형을 확대(time/div 감소) 또는 축소(time/div 증가)합니다.

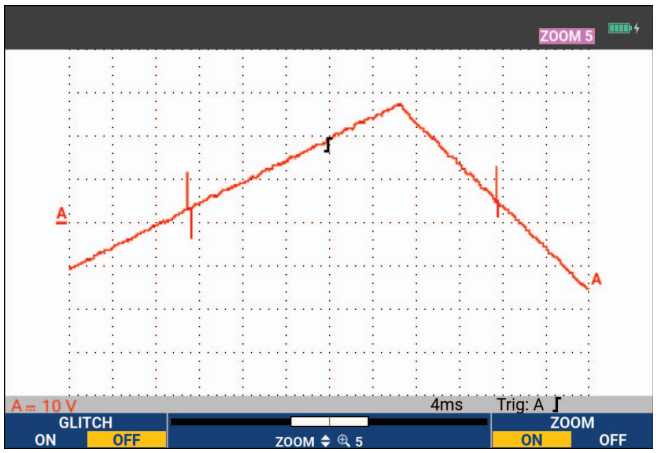
3. ◀ ▶ 키를 사용하여 스크롤합니다. 전체 파형을 기준으로 확대/축소된 부분의 위치가 위치 표시줄에 나타납니다.

   참고

   화면 아래쪽에 키 라벨이 표시되지 않았더라도 화살표 키로 화면을 확대하거나 축소할 수 있습니다. s Time ns 키를 사용하여 확대 및 축소할 수도 있습니다.

   파형 영역의 아래쪽에 확대/축소 비율, 위치 표시줄 및 time/div가 나타나는지 확인합니다. 그림 21을(를) 참조하십시오. 확대/축소 범위는 메모리에 저장된 데이터 샘플의 양에 따라 달라집니다.

그림 21. 파형 확대



4. F4 를 눌러 ZOOM 기능을 끕니다.

커서 측정

커서를 사용하여 파형에 대해 정밀한 디지털 측정을 수행할 수 있습니다 . 활동 중인 파형 , 기록된 파형 및 저장된 파형에 대해 이 측정을 수행할 수 있습니다 .

파형의 수평 커서

전압 측정에 커서를 사용하려면 다음을 수행하십시오.

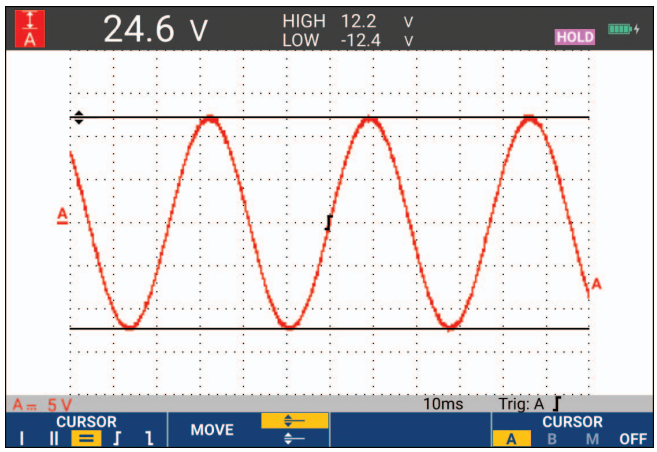
1. 스코프 모드에서 CURSOR 키를 눌러 커서 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 수평 커서 아이콘을 강조 표시합니다.
3. F2 를 눌러 위쪽 커서 아이콘을 강조 표시합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 화면의 위쪽 커서 위치를 이동합니다.
5. F2 를 눌러 아래쪽 커서를 강조 표시합니다.
6. ▲ ▼ 키를 사용하여 화면의 아래쪽 커서 위치를 이동합니다.

참고

키 라벨이 화면 아래쪽에 표시되지 않더라도 커서를 사용할 수 있습니다. 이렇게 하면 전체 화면을 표시한 상태에서 두 커서를 완전히 제어할 수 있습니다.

두 커서 사이의 전압 차와 커서 자리의 전압이 화면에 나타납니다 . 그림 22 을 (를) 참조하십시오 . 수평 커서를 사용하면 진폭 , 하이 또는 로 값 , 파형의 오버슈트를 측정할 수 있습니다 .

그림 22. 커서를 사용한 전압 측정



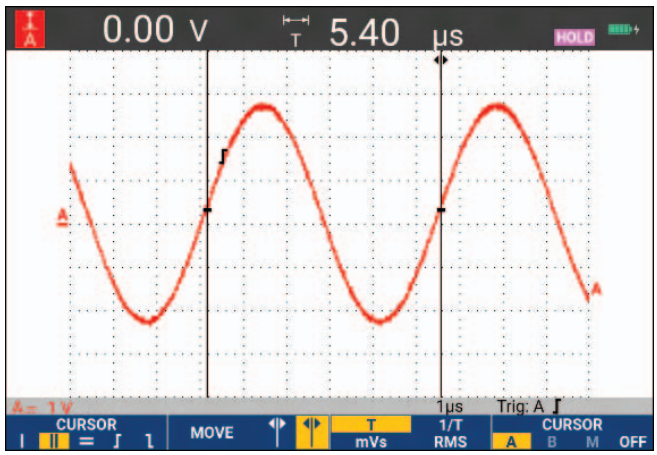
파형에 수직 커서 사용

커서 사이에서 파형 섹션의 시간 측정(T, 1/T), mVs-mAs-mW 측정 또는 RMS 측정에 커서를 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. 스코프 모드에서 CURSOR 키를 눌러 커서 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 수직 커서 아이콘을 강조 표시합니다.
3. F3 을 눌러 예를 들어 시간 측정: **T**를 선택합니다.
4. F4 를 눌러 마커를 놓을 파형: A, B, C, D 또는 M(산술)을 선택합니다.
5. F2 를 눌러 왼쪽 커서 아이콘을 강조 표시합니다.
6. ◀ ▶ 키를 사용하여 파형의 왼쪽 커서 위치를 이동합니다.
7. F2 를 눌러 오른쪽 커서를 강조 표시합니다.
8. ◀ ▶ 키를 사용하여 파형의 오른쪽 커서 위치를 이동합니다.

   두 커서 사이의 시간 차와 두 마커 사이의 전압 차가 화면에 나타납니다. 그림 23을(를) 참조하십시오.

그림 23. 커서를 사용한 시간 측정



9. F4 를 눌러 **OFF**를 선택한 후 커서를 해제합니다.

참고

mVs-mAs-mWs 측정의 경우:

- mVs: 프로브 유형으로 Voltage 선택
- mVs: 프로브 유형으로 Current 선택
- mWs: 산술 기능으로 x 선택, 한 채널에는 프로브 유형으로 Voltage 선택, 다른 채널에는 Current 선택

산술 결과(+ - x) 파형에서 커서 사용

예를 들어 , 입력 A 가 (밀리) 볼트를 측정하고 입력 B 가 (밀리) 암페어를 측정하는 상황에서 AxB 파형을 대상으로 커서 측정을 수행하면 와트 단위로 판독값이 제공됩니다 . 입력 A 와 입력 B 의 측정 단위가 다른 상황에서 A+B, A-B 또는 AxB 파형 등에 대한 기타 커서 측정을 수행하면 판독값이 제공되지 않습니다 .

스펙트럼 측정에 커서 사용

스펙트럼의 커서 측정을 수행하려면 다음을 수행하십시오.

1. 스펙트럼 측정 화면에서 CURSOR 키를 눌러 커서 키 라벨을 표시합니다.
2. ◀ ▶ 키를 사용하여 커서를 옮겨 화면 상단에서 판독값을 읽습니다.

상승 시간 측정

상승 시간을 측정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 스코프 모드에서 CURSOR 키를 눌러 커서 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 상승 시간 아이콘을 강조 표시합니다.
3. 파형이 여러 개인 경우에는 F4 를 눌러 A, B, C, D 또는 M(산술 기능이 활성화된 경우) 중에서 필요한 파형을 선택합니다.
4. F3 을 눌러 MANUAL 또는 AUTO 를 선택합니다(AUTO를 선택하면 5 - 7단계가 자동으로 수행됩니다).
5. ▲ ▼ 키를 사용하여 위쪽 커서를 파형 높이의 100% 위치로 옮깁니다.

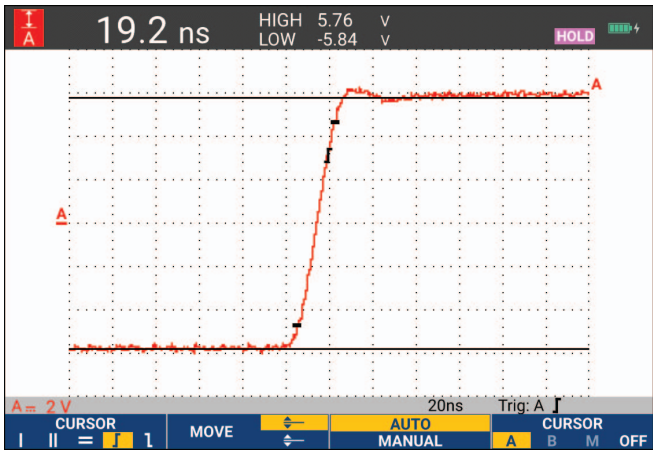
   마커는 90% 높이에 표시됩니다.
6. F2 를 눌러 하강 시간 아이콘을 강조 표시합니다.

7. ▲ ▼ 키를 사용하여 아래쪽 커서를 파형 높이의 0%로 위치로 옮깁니다.

   마커는 10% 높이에 표시됩니다.

   판독값은 파형 진폭의 10% ~ 90% 높이에서의 상승 시간을 보여줍니다. 그림 24을(를) 참조하십시오.

그림 24. 상승 시간 측정



참고

커서를 사용한 상승 시간 또는 하강 시간으로의 직접 접근이 가능합니다. 키 시퀀스 SCOPE, F2 (READING)을 선택한 후 상승 또는 하강 시간을 선택하면 됩니다.

파형 트리거링

이 장에서는 테스트 툴의 트리거 기능을 소개합니다 . 트리거링으로 테스트 툴이 파형 표시를 시작할 시기를 지정합니다 . 완전 자동 트리거링을 사용하거나 하나 이상의 주 트리거 기능 (반자동 트리거) 을 제어하거나 전용 트리거 기능을 사용하여 특수 파형을 포착할 수 있습니다 .

다음은 대표적인 트리거 응용 예입니다 .

- Connect-and-View 기능을 사용하여 완전 자동 트리거링을 수행하거나 거의 모든 파형을 순간적으로 표시할 수 있습니다.
- 신호가 불안정하거나 주파수가 아주 낮으면 트리거 레벨, 슬로프 및 트리거 지연을 제어하여 신호를 더 좋은 상태로 볼 수 있습니다. (다음 섹션을 참조하십시오.)

특정한 사용 환경에서는 다음 수동 트리거 기능 중 하나를 사용하십시오 .

- 에지 트리거링
- 펄스 폭 트리거링
- 외부 트리거링(모델 190-xx2만)

트리거 레벨 및 슬로프 설정

Connect-and-View ™ 기능에서는 비간섭 트리거링으로 복잡한 미확인 신호를 표시할 수 있습니다 .

테스트 툴이 수동 범위에 있을 때 다음을 수행하십시오.

1. AUTO 키를 눌러 자동 설정을 수행합니다.

   화면 상단 오른쪽에 AUTO가 나타납니다.

   자동 트리거링을 사용하면 거의 모든 신호가 안정적으로 표시됩니다.

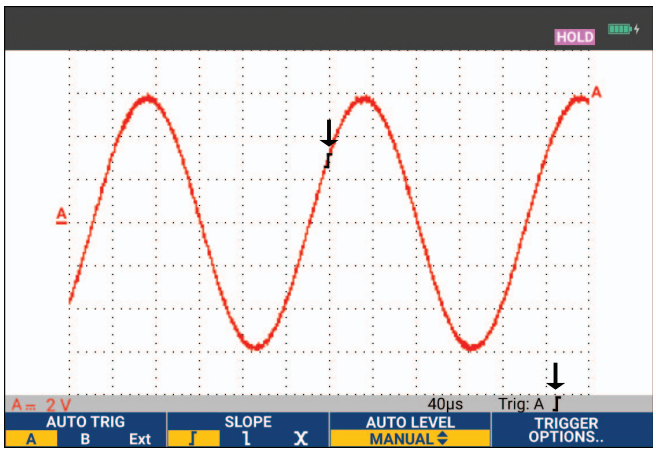
   이 상태에서 레벨, 슬로프, 지연과 같은 기본적인 트리거 제어를 할 수 있습니다. 트리거 레벨과 슬로프를 수동으로 최적화하려면 다음을 수행하십시오.
2. TRIGGER 키를 눌러 TRIGGER 키 라벨을 표시합니다.
3. F2 를 눌러 선택한 파형의 포지티브 슬로프 또는 네거티브 슬로프에서 트리거합니다.

   이중 슬로프 트리거링(**X**)에서는 테스트 툴이 포지티브 슬로프와 네거티브 슬로프 모두에서 트리거합니다.
4. F3 을 눌러 커서를 활성화하여 수동 트리거 레벨을 조정할 수 있습니다.
5. ▲ ▼ 키를 사용하여 트리거 레벨을 조정합니다.

트리거 아이콘이 트리거 위치 , 트리거 레벨 및 슬로프를 나타내는지 확인합니다 .

화면 아래쪽에 트리거 매개변수가 표시됩니다 . 그림 25 을 (를) 참조하십시오 . 예를 들어 , 입력 A 는 포지티브 슬로프를 가진 트리거 소스로 사용됩니다 .

그림 25. 모든 트리거 정보가 표시된 화면



유효한 트리거 신호가 발견되면 트리거 키가 켜지고 트리거 매개변수가 검은색으로 표시됩니다 . 트리거가 없으면 해당 트리거 매개변수가 회색으로 표시되고 키 표시등이 꺼집니다 .

트리거 지연 또는 사전 트리거

트리거 포인트가 감지되기 전후의 아무 때나 파형을 표시하기 시작할 수 있습니다 . 처음에는 사전 트리거 보기 (음의 지연) 의 반화면 (6 디비전) 이 표시됩니다 .

트리거 지연을 설정하려면 다음을 수행하십시오.

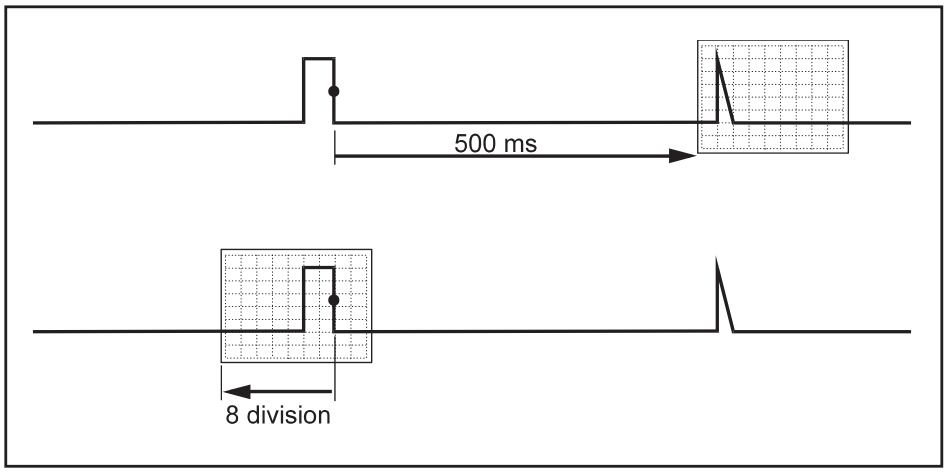
1. ◁ MOVE ▷ 키를 길게 눌러 트리거 지연을 조정합니다.

화면의 트리거 아이콘이 이동하여 새 트리거 위치를 나타내는지 확인합니다 . 트리거 위치가 화면의 왼쪽 밖으로 이동하면 트리거 지연을 선택한 것을 나타내기 위해 트리거 아이콘이 바뀝니다 . 이때 트리거 아이콘을 화면 오른쪽으로 이동하면 사전 트리거 보기가 나타납니다 . 그러면 트리거 이벤트 전에 발생한 상황 또는 트리거를 일으킨 원인을 확인할 수 있습니다 .

트리거 지연의 경우는 화면 아래쪽의 상태가 바뀝니다 . 그림 26 을 (를) 참조하십시오 . 예를 들어 , 입력 A 는 포지티브 슬로프를 가진 트리거 소스로 사용됩니다 . 500.0 ms 는 트리거 포인트와 파형 표시 사이에 (양의) 지연을 나타냅니다 . 유효한 트리거 신호가 발견되면 트리거 키가 켜지고 트리거 매개변수가 검은색으로 표시됩니다 . 트리거가 없으면 해당 트리거 매개변수가 회색으로 표시되고 키 표시등이 꺼집니다 .

그림 26 은 500ms 트리거 지연 (위) 과 8 디비전 사전 트리거 보기 (아래) 의 예입니다 .

그림 26. 트리거 지연 또는 사전 트리거 보기



자동 트리거 옵션

트리거 메뉴에서 자동 트리거링을 위한 설정을 다음과 같이

바꿀 수 있습니다.

1. **TRIGGER** 키를 눌러 TRIGGER 키 라벨을 표시합니다.

   참고

   TRIGGER 키 라벨은 최근 사용한 트리거 기능에 따라 달라질 수 있습니다.

2. **F4** 를 눌러 TRIGGER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 AUTOMATIC TRIGGER 메뉴를 엽니다.

   자동 트리거링 주파수 범위가 >15 Hz로 설정되어 있으면 Connect-and-View 기능의 응답 속도가 더 빨라집니다. 응답 속도가 더 빨라지는 이유는 테스트 툴에서 저주파 신호 성분을 분석하지 않도록 지정되었기 때문입니다. 그러나 15Hz보다 낮은 주파수를 측정할 때에는 자동 트리거링을 위해 저주파 성분을 분석하도록 지정해야 합니다.
4. 커서와 **ENTER** 키를 사용하여 >1 Hz를 선택하고 측정 화면으로 돌아갑니다.

*Connect-and-View ™를 사용하여 알 수 없는 신호 표시*도 참조하십시오 .

에지 트리거링

신호가 불안정하거나 주파수가 아주 낮으면 에지 트리거링을 사용하여 수동 트리거를 완전하게 제어하십시오 .

입력 A 파형의 상승 에지에서 트리거하려면 다음을 수행하십시오.

1. TRIGGER 키를 눌러 TRIGGER 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 TRIGGER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 TRIGGER ON EDGE 메뉴를 엽니다.

   Free Run을 선택하면 트리거가 없을 때에도 테스트 툴의 화면이 갱신됩니다. 화면에는 항상 파형이 나타납니다.

   On Trigger를 선택하면 테스트 툴에서 트리거를 해야만 파형이 표시됩니다. 유효한 트리거가 발생할 때만 화면을 갱신하려면 이 모드를 사용하십시오.

   Single Shot을 선택하면 테스트 툴에서 트리거가 발생할 때까지 기다리게 됩니다. 트리거를 수신하고 나서 파형이 표시되고 계측기가 HOLD로 설정됩니다.

   대부분의 경우 Free Run 모드를 사용하는 것이 바람직합니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Free Run**을 선택하고 **Trigger Filter**로 이동합니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 Trigger Filter를 **OFF**로 설정합니다.

   화면 아래쪽의 키 라벨이 특정 에지 설정을 더 선택할 수 있도록 바뀌었는지 확인합니다.

노이즈가 있는 파형에서 트리거링

노이즈가 있는 파형에서 트리거할 때 화면의 지터를 줄이기 위해 트리거 필터를 사용할 수 있습니다 .

앞 예의 3단계에 이어 다음을 계속 수행하십시오.

1. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **On Trigger**을 선택하고 **Trigger Filter**로 이동합니다.
2. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Noise Reject** 또는 **HF Reject**를 **On**으로 설정합니다. 이 설정은 긴 트리거 아이콘으로 표시됩니다.

   Noise Reject 가 켜지면 증가한 트리거 갭이 적용됩니다. **HF Reject**가 켜지면 (내부) 트리거 신호의 HF 노이즈가 나타나지 않습니다.

단일 이벤트 포착

단일 이벤트를 포착하기 위해 단일 포착(1회 화면 갱신)을 수행할 수 있습니다. 테스트 툴을 입력 A 파형의 단일 포착용으로 설정하려면 3단계에 이어 다음을 계속 수행하십시오.

1. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Single Shot**을 선택합니다.

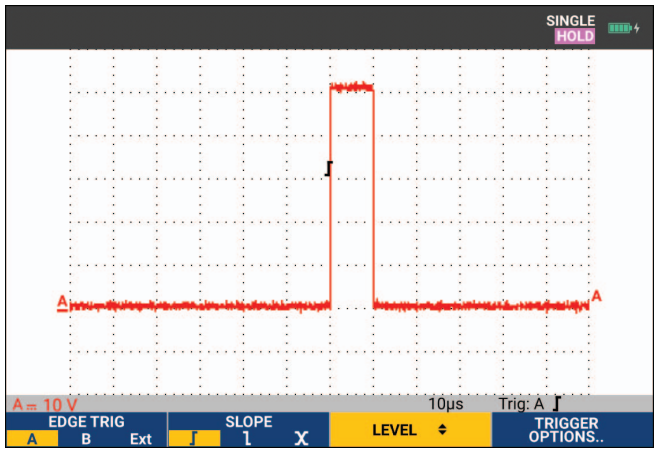
   테스트 툴에서 트리거가 발생할 때까지 기다린다는 것을 나타내는 단어 MANUAL이 화면 위쪽에 나타납니다. 테스트 툴에서 트리거가 수신되면 즉시 파형이 표시되고 계측기가 유지 상태로 설정됩니다. 이것은 화면 위쪽에 나타나는 단어 HOLD를 보고 알 수 있습니다. 그림 27을(를) 참조하십시오.

2. HOLD RUN 키를 눌러 새로운 단일 포착에 맞게 준비합니다.

참고

*모든 단일 포착 이벤트는 테스트 툴의 재생 메모리에 저장됩니다. **Replay** 기능을 사용하면 저장된 모든 단일 포착 이벤트를 볼 수 있습니다.* Replay, Zoom 및 Cursors*을(를) 참조하십시오.*

그림 27. 단일 포착 측정



N-사이클 트리거링

N-Cycle 트리거링을 이용하면 n-cycle 버스트 파형 등에 대한 안정된 그림을 만들 수 있습니다 . 선택한 트리거 스코프를 준수하는 방향으로 파형이 트리거 레벨을 N 번 교차한 후 각각의 다음 트리거가 생성됩니다 .

N-Cycle 트리거링을 선택하려면 3단계에 이어 다음을 계속 수행하십시오.

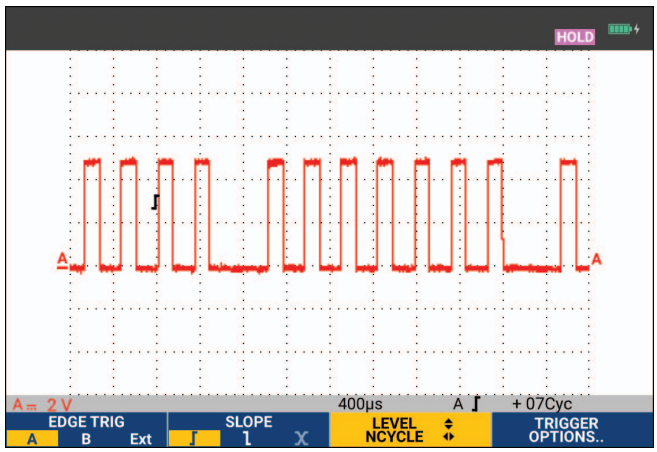
1. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **On Trigger** 또는 **Single Shot**을 선택하고 **Trigger Filter**로 이동합니다.

2. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Trigger Filter**를 선택하거나 **Off**로 설정합니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **NCycle**을 **On**으로 설정합니다.

   특정 N-Cycle 트리거 설정에 대한 추가 선택이 가능하도록 화면 아래쪽의 키 라벨이 바뀌었는지 확인합니다.
4. ◀ ▶ 키를 사용하여 사이클 횟수 N을 설정합니다.
5. ▲ ▼ 키를 사용하여 트리거 레벨을 조정합니다.

N-Cycle 트리거링(N=2)을 사용했을 때의 파형이 디스플레이에 표시됩니다. 그림 28을(를) 참조하십시오.

그림 28. N-Cycle 트리거링을 사용했을 때의 파형



외부 파형 트리거링(190-xx2)

세 번째 신호를 트리거링하는 동안 입력 A 와 B 의 파형을 표시하려 할 때 외부 트리거링을 사용합니다 .

자동 트리거링 또는 에지 트리거링과 함께 외부 트리거링을 선택할 수 있습니다.

1. 신호를 빨간색 및 검은색 4-mm 바나나 잭 입력에 공급합니다.

   이 예에서, 에지에 대한 트리거 예부터 계속합니다.

외부 신호를 트리거 소스로 선택하려면 다음을 수행하십시오 .

2. TRIGGER 키를 눌러 TRIGGER(에지쪽) 키 라벨을 표시합니다.
3. F1 을 눌러 **Ext**(외부) 에지 트리거를 선택합니다.

   화면 하단에 있는 키 라벨이 다른 두 개의 외부 트리거 레벨 0.12 V 및 1.2 V를 선택할 수 있도록 되어 있는지 확인합니다.
4. F3 을 눌러 **Ext LEVEL** 라벨 아래에서 **1.2V**를 선택합니다.

   이 지점에서 트리거 레벨은 고정되며 논리 신호와 호환됩니다.

펄스 트리거링

펄스 폭 트리거링을 사용하면 글리치 , 누락된 펄스 , 버스트 , 신호 드롭아웃 등 시간에 따라 한정할 수 있는 특정 펄스를 분리하여 표시할 수 있습니다 .

폭이 좁은 펄스

테스트 툴을 5ms보다 폭이 좁은 양의 펄스에서 트리거하도록 설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. 빨간색 입력 A에 비디오 신호를 공급합니다.
2. TRIGGER 키를 눌러 TRIGGER 키 라벨을 표시합니다.
3. F4 를 눌러 TRIGGER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Pulse Width on A**를 선택하여 Trigger on Pulse Width 메뉴를 엽니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 음의 펄스 아이콘을 선택한 다음 **Condition**으로 이동합니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **<t**를 선택한 다음 **Update**로 이동합니다.
7. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **On Trigger**를 선택합니다.

   이제 테스트 툴은 폭이 좁은 펄스에서만 트리거하도록 준비되었습니다. 화면 아래쪽의 트리거 키 라벨이 펄스 조건을 설정하도록 바뀌었는지 확인합니다.

펄스 폭을 100µs 로 설정하려면 다음을 수행하십시오 .

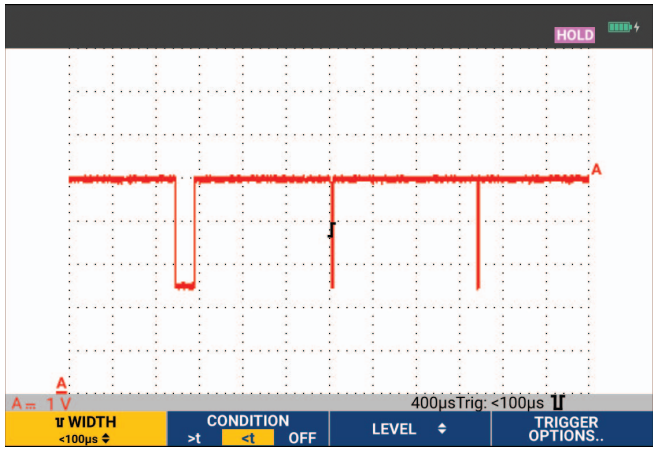
8. F1 을 눌러 커서를 활성화하여 펄스 폭을 조정합니다.
9. ▲ ▼ 키를 사용하여 **100 µs**를 선택합니다.

   폭이 100µs 보다 좁은 모든 양의 펄스가 화면에 표시됩니다. 그림 29을(를) 참조하십시오.

참고

모든 트리거된 화면은 테스트 툴의 재생 메모리에 저장됩니다. 예를 들어, 글리치에 대한 트리거링을 설정하면 글리치 100개와 타임 스탬프를 포착할 수 있습니다. REPLAY 키를 사용하면 저장된 모든 글리치를 볼 수 있습니다.

그림 29. 폭이 좁은 글리치에서 트리거링



누락된 펄스

다음 예에서는 일련의 양의 펄스에서 누락된 펄스를 찾아봅니다 . 이 예에서는 펄스들의 상승 에지 사이에 100ms 의 시간차가 있는 것으로 가정합니다 . 실수로 시간을 200ms 로 증가하면 펄스가 누락됩니다 .

테스트 툴을 그러한 누락 펄스가 있을 때 트리거하도록 설정하려면 간격이 100ms보다 클 때 트리거되게 합니다.

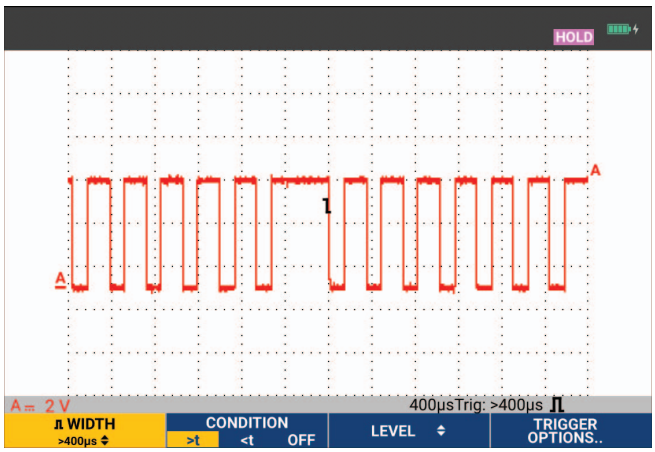
1. TRIGGER 키를 눌러 TRIGGER 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 TRIGGER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Pulse Width on A**를 선택하여 TRIGGER ON PULSE WIDTH 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 양의 펄스 아이콘을 선택하여 양의 펄스에서 트리거한 다음 **Condition**으로 이동합니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **>t**를 선택한 다음 **Update**로 이동합니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 On Trigger를 선택한 후 메뉴를 종료합니다.

이제 테스트 툴은 선택 가능한 시간 변화를 초과하는 펄스 간격에서 트리거하도록 준비되었습니다 . 화면 아래쪽의 트리거 메뉴가 펄스 조건을 설정하도록 바뀌었는지 확인합니다 . 그림 30 을 (를) 참조하십시오 .

펄스 폭을 400µs 로 설정하려면 다음을 수행하십시오 .

7. F1 을 눌러 커서를 활성화하여 펄스 폭을 조정합니다.
8. ▲ ▼ 키를 사용하여 **400 µs**를 선택합니다.

그림 30. 누락된 펄스가 있을 때 트리거링



메모리 및 PC

이 장에서는 세 가지 메인 모드인 스코프 , 미터 또는 레코더에서 사용할 수 있는 테스트 툴의 일반 기능을 단계별로 소개합니다 . 이 장 뒷부분에는 컴퓨터 통신에 관한 정보가 나와 있습니다 .

USB 포트

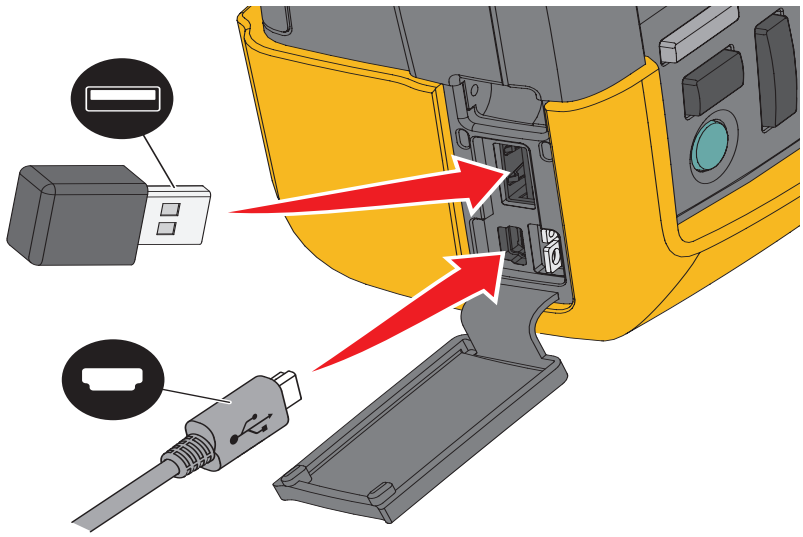
테스트 툴에는 두 개의 USB 포트가 제공됩니다 .

- 데이터 저장용 외부 플래시 메모리 드라이브(USB 스틱)를 연결하기 위한 USB 호스트 포트. 최대 메모리 크기는 32GB입니다.
- PC에서 원격 제어와 데이터 전송을 수행하기 위해 테스트 툴을 PC에 연결할 때 사용하는 mini-USB-B 포트. *FlukeView™ 2 소프트웨어* 참조.

USB 포트는 FlukeView 2 소프트웨어가 설치된 PC 에 대한 무선 연결로 WiFi-USB 어댑터 (옵션) 에도 사용됩니다 . *WiFi 연결*을 (를) 참조하십시오 .

이러한 포트는 입력 채널과 완전히 절연되어 있으며 사용하지 안ㅇ흘 때는 덮개로 덮어 먼지가 들어가지 않게 합니다 . 그림 31 을 (를) 참조하십시오 .

그림 31. 테스트 툴의 USB 연결



USB 드라이브

통신하려면 컴퓨터에 설치된 USB 드라이버가 필요합니다 . Windows 10 이상에서는 테스트 툴을 자동으로 인식하고 Windows 에서 제공하는 드라이버를 사용합니다 . 특별한 드라이버는 필요하지 않습니다 . Windows 는 테스트 툴을 처음 연결할 때 이러한 드라이버를 활성화합니다 . Windows 에서 최신 드라이버를 로드하려면 관리자 계정과 활성 인터넷 연결이 필요할 수 있습니다 .

드라이버를 설치하면 *Windows 장치 관리자 , 범용 직렬 버스 컨트롤러* 섹션에 추가 *USB 컴포지트 장치*가 표시됩니다 . 이제 USB 연결을 통해 FlukeView 2 소프트웨어를 사용할 준비가 되었습니다 .

USB 장치 옆에는 *Windows 장치 관리자 포트* 섹션에 표시되는 *USB 직렬 장치 (COM 3)* 도 있습니다 . 이 COM 포트는 캘리브레이션 용도로 사용됩니다 .

참고

COM 포트 번호는 다를 수 있으며 Windows 에서 자동으로 할당합니다.

저장 및 호출

테스트 툴의 구성은 다음과 같습니다 .

- 화면과 설정을 메모리에 저장하고 다시 메모리로부터 호출합니다. 테스트 툴에는 30개의 화면과 설정 메모리, 10개의 기록 및 설정 메모리, 9개의 화면 이미지 메모리가 있습니다. 표 4 을(를) 참조하십시오.
- 최대 256개의 화면과 설정을 USB 메모리에 저장하고 다시 메모리로부터 호출합니다.
- 기본 설정에 따라, 저장된 화면과 설정의 이름을 지정합니다.
- 나중에 화면 이미지 분석을 위해 화면과 기록 결과를 호출합니다.
- 설정을 호출하여 호출된 작동 구성을 사용하여 측정을 계속합니다.

저장된 데이터는 비휘발성 플래시 메모리에 보관됩니다 . 저장되지 않은 장비 데이터는 RAM 메모리에 저장되며 배터리를 빼거나 BC190 전원 어댑터를 통해 전원이 공급되지 않아도 30 초 이상 유지됩니다 .

표 4. 테스트 툴 내부 메모리

모드	메모리 위치		
	30x	**10x**	**9x**
Meter	설정 + 1 개의 화면	---	화면 이미지
Scope	설정 + 1 개의 화면	설정 + 100 개의 재생 화면	화면 이미지
Scope Recorder	---	설정 + 기록 데이터	화면 이미지
TrendPlot	---	설정 + TrendPlot 데이터	화면 이미지

지속성 모드에서는 지속성 디스플레이를 구성하는 모든 파형이 아닌 가장 최근 파형만 저장됩니다 .

저장된 데이터의 파일 목록에 다음 아이콘이 사용됩니다 .

-  설정 + 1개의 화면
-  설정 + 재생 화면/기록 데이터
-  설정 + trendplot 데이터
-  화면 이미지(imagexxx.bmp)

화면 이미지는 테스트 툴에 연결된 USB 스틱에 복사될 수 있습니다 . PC 에 연결된 USB 스틱을 사용하면 텍스트 문서 등에 이미지를 삽입할 수 있습니다 . 복사 기능은 SAVE 및 File OPTIONS 아래에 있습니다 . 화면 이미지는 화면으로 다시 불러올 수 없습니다 .

관련 설정과 함께 화면 저장

예를 들어, 화면 + 설정을 스코프 모드에서 저장하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.

   여기서부터 화면이 고정됩니다.

2. F1 을 눌러 SAVE 메뉴를 엽니다.

   사용 가능한 메모리 위치와 사용한 메모리 위치의 수를 확인합니다.

   METER 모드에서는 설정 + 화면화면만 저장할 수 있으므로 SAVE AS 메뉴가 표시됩니다(4단계 참조).

3. F1 을 눌러 대상 메모리 INT(내부 메모리) 또는 USB(USB 장치)를 선택합니다.

   USB를 선택하는 경우 새로운 SAVE 메뉴를 확인합니다.

   데이터는 .csv 형식으로 USB 스틱에 저장할 수 있습니다. 저장된 .csv 파일은 FlukeView ScopeMeter 또는 Excel에서 데이터를 분석하는 데 사용할 수 있습니다.

4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Screen + Setup**을 선택하고 SAVE AS 메뉴를 엽니다.

   Save As 아래에서 기본 이름 + 일련번호 및 OK SAVE가 이미 선택되어 있습니다. 이 특정 화면 + 설정의 이름을 수정하거나 기본 이름을 수정하려면 *이름 편집*을(를) 참조하십시오.

5. ENTER 키를 눌러 화면 + 설정을 저장합니다.

6. 측정을 다시 시작하려면 HOLD RUN 키를 누릅니다.

모든 메모리가 사용 중일 때

사용할 수 있는 빈 메모리 공간이 없으면 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓸지 묻는 메시지가 표시됩니다 .

- 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓰지 않으려면, F3 을 누른 다음 하나 이상의 메모리 위치를 삭제하고 다시 저장합니다.
- 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓰려면, F4 를 누릅니다.

이름 편집

사용자 기본 설정에 따라 화면 + 설정의 이름을 지정하려면 *관련 설정과 함께 화면 저장*의 4 단계에 이어 다음을 계속 수행하십시오 .

7. F1 을 눌러 EDIT NAME 메뉴를 엽니다.
8. F2 를 눌러 새 문자 위치로 건너뜁니다.
9. 커서와 ENTER 키를 사용하여 다른 문자를 선택하고 ENTER 키를 눌러 선택을 적용합니다. 완료할 때까지 문자 편집을 계속합니다.
10. F1 을 눌러 이름을 적용하고 SAVE AS 메뉴로 돌아갑니다.
11. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **OK SAVE**를 강조 표시하여 편집한 이름으로 실제 화면을 저장합니다.

테스트 툴에서 생성된 기본 이름을 수정하려면 8 단계의 SAVE AS 메뉴에 이어 다음을 계속 수행하십시오 .

12. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **SET DEFAULT**를 강조 표시하여 새로운 기본 이름을 저장합니다.
13. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **OK SAVE**를 강조 표시하여 새 기본 이름으로 실제 화면을 저장합니다.

기록 + 설정 메모리 위치에는 화면에 표시되는 내용 이외의 내용도 저장됩ㄴ다 . TrendPlot 또는 Scope Record 모드에서는 전체 기록 내용이 저장됩니다 . 스코프 모드에서는 100 개의 모든 재생 화면을 하나의 기록 + 설정 메모리 위치에 저장할 수 있습니다 .

Trendplot 을 저장하려면 먼저 STOP 을 누릅니다 .

.bmp 형식으로 화면 저장

비트맵(.bmp) 형식으로 화면을 저장하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F3 을 눌러 화면을 다음 위치에 저장합니다.
   - USB 장치가 연결되지 않은 경우 내부 메모리(INT)
   - USB 장치(연결된 경우)

IMAGE004.bmp 와 같이 고정된 이름 (IMAGE)) 과 일련 번호를 사용하여 파일이 저장됩니다 . 사용할 수 있는 빈 메모리 공간이 없으면 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓸지 묻는 메시지가 표시됩니다 .

- 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓰지 않으려면 F3 을 누른 다음 하나 이상의 메모리 위치를 삭제하고 다시 저장합니다.
- 가장 오래된 데이터 세트를 덮어쓰려면, F4 를 누릅니다.

관련 설정이 있는 화면 삭제

화면과 관련 설정을 삭제하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 FILE OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT) 또는 USB 장치로 선택합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 **DELETE**를 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 선택을 수락하고 파일 이름 필드로 이동합니다.
6. ▲ ▼ 키를 사용하여 삭제할 파일을 선택하거나 F2 를 눌러 모든 파일을 삭제 대상으로 선택합니다.
7. ENTER 키를 눌러 선택한 파일을 삭제합니다.

관련 설정이 있는 화면 호출

화면 + 설정을 호출하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 를 눌러 RECALL 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT) 또는 USB 장치로 선택합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 **DATA**를 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 선택을 수락하고 파일 이름 필드로 이동합니다.
6. ▲ ▼ 를 사용하여 호출할 파일을 선택합니다.
7. ENTER 를 눌러 선택한 화면 + 설정을 호출합니다.

   호출된 파형이 표시되고 화면에 HOLD가 나타나는지 확인합니다. 여기에서 커서와 줌을 사용해 분석을 수행하거나 호출된 화면을 인쇄할 수 있습니다.

실제 측정된 파형과 비교하기 위해 화면을 참조 파형으로 호출하려면 *파형 비교*을 (를) 참조하십시오 .

설정 구성 호출

설정 구성을 호출하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 를 눌러 RECALL 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT) 또는 USB 장치로 선택합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 **Setup**을 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 선택을 수락하고 파일 이름 필드로 이동합니다.
6. ▲ ▼ 를 사용하여 호출할 파일을 선택합니다.
7. ENTER 키를 눌러 선택한 설정을 호출합니다.

여기서부터 새로운 작업 구성을 계속 진행합니다 .

저장된 화면 보기

저장된 화면을 보면서 메모리 내용을 위아래로 스크롤하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 를 눌러 RECALL 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT) 또는 USB 장치로 선택합니다.
4. ENTER 키를 눌러 filename 필드로 이동합니다.
5. ▲ ▼ 키를 사용하여 파일을 강조 표시합니다.
6. F2 를 눌러 화면을 보고 뷰어를 엽니다.
7. ▲ ▼ 키를 눌러 저장된 모든 화면을 위아래로 스크롤합니다.
8. F3 을 눌러 화면을 USB 장치(연결된 경우) 또는 내부 메모리에 저장합니다.
9. F4 를 눌러 View 모드를 종료합니다.

참고

VIEW 모드에서는 저장된 기록 + 설정의 재생 화면을 볼 수 없습니다. Save instant의 화면만 이 방식으로 확인할 수 있습니다. 모든 재생 화면을 보려면 RECALL 옵션을 사용하여 이를 메모리에서 호출합니다.

저장된 화면 및 설정 파일의 이름 변경

저장된 파일의 이름을 수정하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 FILE OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT)로 선택합니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 **RENAME**를 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 선택을 수락하고 파일 이름 필드로 이동합니다.
6. ▲ ▼ 키를 사용하여 이름을 변경할 파일을 강조 표시합니다.
7. ENTER 키를 눌러 RENAME 메뉴를 엽니다.
8. F2 를 눌러 새 문자 위치로 건너뜁니다.
9. 커서와 ENTER 키를 사용하여 다른 문자를 선택합니다. 완료될 때까지 단계 8과 9를 반복합니다.
10. F1 을 눌러 이름을 적용하고 RENAME 메뉴로 돌아갑니다.

저장된 화면 및 설정 파일 복사/이동

내부 메모리에서 USB 장치로 , 또는 그 반대로 파일을 복사하거나 이동할 수 있습니다 .

파일을 복사 또는 이동하려면 다음을 수행하십시오.

1. SAVE 키를 눌러 SAVE 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 FILE OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. F1 을 눌러 소스를 내부 메모리(INT) 또는 USB 장치로 선택합니다. 다른 메모리는 대상이 됩니다.
4. ▲ ▼ 키를 사용하여 파일을 복사하려면 **COPY**, 파일을 이동하려면 **MOVE** (소스 파일을 복사한 후 삭제)를 강조 표시합니다.
5. ENTER 키를 눌러 선택을 수락하고 파일 이름 필드로 이동합니다.
6. ▲ ▼ 키를 사용하여 복사 또는 이동할 파일을 선택하거나 F2 를 눌러 **SELECT ALL FILES**를 선택합니다.
7. ▲ ▼ 키를 사용하여 선택 파일을 복사 또는 삭제합니다.

FlukeView™ 2 소프트웨어

FlukeView 2 소프트웨어를 사용하면 파형 데이터와 화면 비트맵을 PC 또는 노트북 컴퓨터로 업로드하여 추가 처리를 수행할 수 있습니다 .

FlukeView 2 for ScopeMeter Test Tools Demo 를 www.fluke.com 에서 다운로드할 수 있습니다 .

설치 후:

1. FlukeView 2 소프트웨어를 시작합니다.
2. **HELP(도움말)**을 누르고 프로그램 설명서에 액세스합니다.

컴퓨터 연결

테스트 툴을 PC 또는 노트북 컴퓨터에 연결하고 Windows®용 FlukeView 2 소프트웨어를 사용하려면 다음을 수행하십시오.

1. USB-A를 mini-USB-B로 변환해주는 인터페이스 케이블을 사용하여 컴퓨터를 테스트 툴의 미니 USB 포트에 연결합니다. 그림 32을(를) 참조하십시오.

   USB 드라이버가 자동으로 설치됩니다. *USB 드라이브*을(를) 참조하십시오.
2. FlukeView 2 데모 버전을 설치합니다. 소프트웨어 설치와 사용에 관한 내용은 *FlukeView 2 사용자 설명서*를 참조하십시오.

선택 품목인 SCC293 키트에는 FlukeView 2 Demo 버전을 정식 버전으로 변환하기 위한 정품 인증 코드가 포함되어 있습니다 . 주문 코드 *FlukeView 2* 를 사용하여 정식 FlukeView 2 를 주문할 수있습니다 .

테스트 툴의 입력 채널은 USB 포트와 전기적으로 절연되어 있습니다 . USB 스틱에 대한 데이터 저장 또는 불러오기 작업 중에는 미니 USB 포트를 통한 원격 제어와 데이터 전송이 불가능합니다 .

WiFi 연결

WiFi USB 어댑터를 사용하여 무선 LAN 인터페이스가 있는 컴퓨터 , 태블릿 또는 스마트폰에 테스트 툴을 연결할 수 있습니다 . 무선 통신을 지원하려면 USB 포트를 사용하여 지원되는 WiFi-USB 어댑터를 삽입하십시오 . 그림 32 을 (를) 참조하십시오 .

무선 연결에 사용하도록 테스트 툴을 설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. + F1 을 눌러 WiFi를 켭니다.

   가 정보 영역에 나타납니다.

   컴퓨터 네트워크 설정 또는 Fluke Connect™ 앱에서 테스트 툴을 감지하기 위한 WiFi 이름 (SSID)을 입력하라는 메시지가 표시되면 모델 번호를 선택한 다음 일련번호를 선택합니다.

   메시지가 표시되면 키 라벨 표시줄에 표시된 암호를 사용합니다.

2. F2 를 사용하여 Fluke Connect™ 앱으로 스크린샷을 전송합니다.

3. + F1 을 눌러 WiFi를 끕니다. 가 더 이상 정보 영역의 화면 상단에 표시되지 않습니다.

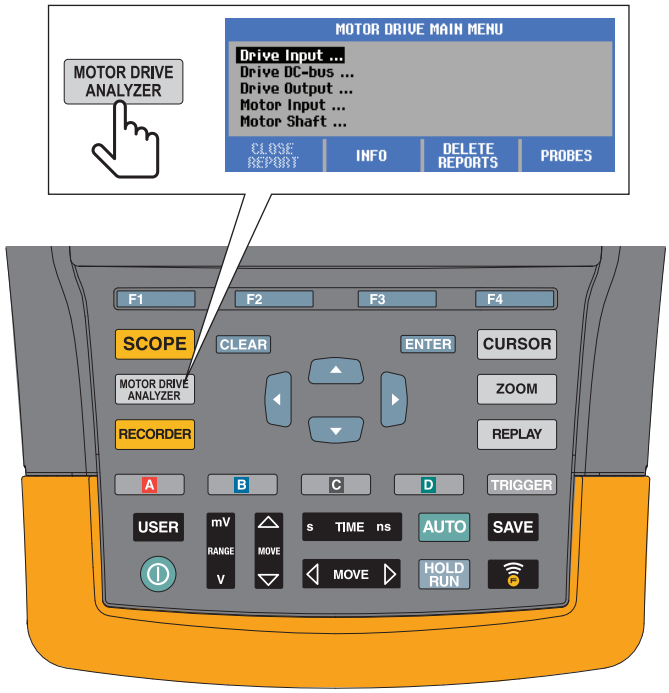
그림 32. 컴퓨터 연결



MDA-550-III 테스트 툴

MOTOR DRIVE ANALYZER를 누르고 **Motor Drive Main 메뉴**를 표시합니다 . 이 메뉴에서는 모터 드라이브 시스템의 여러 위치에서 측정 선택이 가능합니다 . 그림 33 을 (를) 참조하십시오 .

그림 33. 모터 드라이브 주 메뉴



하위 메뉴에서는 ▲ ▼ ENTER 키를 사용해 원하는 측정을 선택합니다 .

주 메뉴의 항목 :

- Drive Input(드라이브 입력)

  이 기능을 사용하여 드라이브 입력 조건을 확인합니다. 입력 전압은 드라이브에 공급되는 주 전원 품질과 관련이 있습니다. 입력 전류는 드라이브 부하와 드라이브 입력 섹션의 조건에 따라 달라집니다.

- Drive DC-Bus(드라이브 DC-버스)

  이 기능을 사용하여 드라이브의 DC-버스를 확인합니다. DC-버스 전압은 양호한 드라이브 입력 및 부하 조건과 관련이 있습니다. DC-버스 리플은 드라이브 입력 회로, 커패시터 및 출력 부하와 관련이 있습니다.

- Drive Output(드라이브 출력)

  이 기능을 사용하여 드라이브 출력 조건을 확인합니다. 모듈화 출력 전압은 모터 속도와 부하에 따라 달라집니다. 출력 전류는 모터의 부하와 정확한 기능에 따라 달라집니다. 위상 간 불균형은 문제를 야기하거나 나타낼 수 있습니다. 모터 절연체에 미치는 응력은 빠른 변조 펄스의 상승 시간 측정을 통해 알아낼 수 있습니다.

- 모터 입력

  이 기능을 사용하여 모터 입력 조건을 확인합니다. 이 측정치는 드라이브 출력과 동일하며 케이블의 영향을 확인하는 데 효과적입니다. 드라이브와 모터 사이의 잘못된 배선은 접촉, 전압 강하 및 반사 문제를 초래하여 모터 성능이 떨어지거나 손상되는 원인이 될 수 있습니다. **Save to Report(보고서에 저장)**을 선택하면 측정치가 별도로 저장됩니다.

- Motor Shaft Voltage

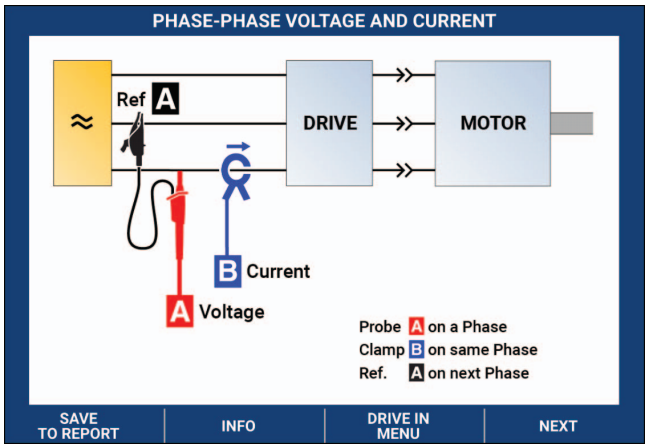
  이 기능을 사용하여 모터 베어링을 손상시키는 베어링 그리스 플래시오버 전류를 감지합니다. 이러한 문제는 드라이브 출력 회로의 빠른 고전압 전환으로 인해 샤프트 전압이 높아져서 발생할 수 있습니다. 프로브 팀의 브러시는 회전 샤프트 전압을 측정합니다.

위와 같이 측정 위치를 선택하였으면 이제 ▲ ▼ ENTER 키를 사용해 원하는 측정을 선택합니다 .

일부 측정에서는 측정 방법을 선택하려면 다른 하위 메뉴가 필요합니다 . 예를 들어 모터 드라이브 입력의 전압 및 전류 측정에서는 위상 - 위상 측정 또는 위상 - 접지 측정을 선택합니다 .

선택을 마치면 연결 다이어그램이 전압 프로브와 전류 클램프의 연결 방식을 표시합니다 . 그림 34 을 (를) 참조하십시오 .

그림 34. MDA-550 연결 다이어그램



ENTER 또는 F4 (NEXT) 를 누르고 실제 측정을 표시합니다 .

모터 드라이브 입력

모터 드라이브 입력 기능은 드라이브 입력 조건을 확인합니다 . 입력 전압은 드라이브에 공급되는 주 전원 품질과 관련이 있습니다 . 입력 전류는 드라이브 부하와 드라이브 입력 섹션의 조건에 따라 달라집니다 .

전압 및 전류

전압 및 전류 측정에서는 모터 드라이브 입력의 공급 전압 , 전류 및 주파수를 확인합니다 .

이 측정은 여러 위상 중 1 개에 실행되며 , 예를 들어 3 상 시스템이라면 나머지 위상에 반복 가능합니다 . 위상 간 (위상 - 위상) 또는 위상과 접지 간 (위상 - 접지) 전압 측정은 하위 메뉴에서 선택합니다 .

디스플레이에는 전압 파형이 빨간색으로 , 그리고 전류 파형이 파란색으로 표시됩니다 . rms 전압 , rms 전류 및 주파수는 디스플레이 상단에 판독값으로 표시됩니다 .

표시된 판독값에서 F2 를 사용하면 다음과 같이 전압 피크 판독값 또는 전류 피크 판독값으로 바뀝니다 . 피크 - 피크 , 최대 피크 , 최소 피크 , 파고율 (피크 값과 rms 값 사이의 비율). 이때는 판독값만 바뀝니다 . 전압 파형과 전류 파형은 변경 없이 디스플레이에 계속 표시됩니다 .

팁 :

- 테스트 툴은 rms 전압과 예상 공칭 전압을 서로 비교할 수 있습니다. 단, Vrms는 예상 전압의 ±10%이어야 합니다.
- 전압이 범위를 벗어난 경우:
  - 로컬 회로의 과부하 유무를 확인합니다.
  - 회로의 부하가 회로 차단기의 전류 등급과 일치하는지 확인합니다. 높은 전류 부하는 드라이브 입력에 저전압을 일으킬 수 있습니다.
  - 회로에 전원을 공급하는 도체의 크기를 검사하여 케이블 크기가 지역 요건과 비교했을 때 사양을 벗어나지 않는지 확인합니다.
  - 전압이 예상 전압의 ±10%인 경우 측정 시간 동안 전압 레벨은 문제가 되지 않습니다. 하지만 다른 시간에는 특정 조건에 따라 전압이 허용 기준을 벗어날 수도 있습니다.

- 모터 드라이브가 켜져있을 때는 파형이 전형적인 사인파 형태가 아니고, 예를 들어 낙타 혹과 같은 형태에 더욱 가까울 수 있습니다. 전류 판독값과 파형 형태는 부하 변경에 따라 달라질 수 있습니다.
- 측정된 주파수와 해당 회로에 지정한 주파수를 서로 비교합니다. 공칭 주파수(일반 50Hz 또는 60Hz)는 사양의 0.5Hz 이내이어야 합니다.
- 고조파를 선택하여 전압 및 전류의 파형 형태와 관련된 고조파를 측정하십시오(고조파 섹션 참조).

전압 불균형

전압 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상 - 위상 전압의 차이 유무를 검사합니다 .

가장 단순한 수준에서 , 전압 위상 3 개는 모두 진폭이 항상 동일해야 합니다 . 불균형을 백분율로 표현하면 단 하나의 수치로 상황을 설명할 수 있습니다 . 불균형 값을 계산하는 방법은 다음과 같습니다 .

불균형(%) = (최대 평균 편차/3상 평균) x 100%

모터 단자의 전압 불균형은 모터 작동에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며 , 이로 인해 드라이브의 입력 측에서 문제가 발생할 수도 있습니다 . 모터 드라이브 입력에서 최소 2~3% 의 전압 불균형만 일어나도 전압 노칭으로 이어져 하나 이상의 위상에서 과도한 전류가 흐를 수 있습니다 . 그 밖에 모터 드라이브의 전류 과부하 결함 방지 장치가 트립될 수도 있습니다 .

팁 :

- 전압 불균형 원인은 잘못된 설치나 최적화가 필요한 부하에서 비롯될 수 있습니다. 전압 불균형의 또 다른 공통 원인은 3상 모터 드라이브와 동일한 피드에서 단상 부하가 감소하는 데 있습니다. 이러한 문제를 최소화하거나 제거하려면 변압기의 kVA 등급을 높이거나 모터 드라이브에 별도의 피드를 제공해야 합니다.
- **F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크-피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율(피크 값과 rms 값 사이의 비율)로 변경합니다.

전류 불균형

전류 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상의 전류 레벨에 차이가 있는지 검사합니다 . 불균형 값을 계산하는 방법은 다음과 같습니다 .

불균형(%) = (최대 평균 편차/3상 평균) x 100%

팁 :

- 전류 불균형은 6% 미만이어야 하며 부하 전류 및 회로 용량에 따라 달라집니다. 전류 불균형이 지나치게 클 경우에는 드라이브 정류기 문제를 나타내거나 유발하여 모터 과열로 이어질 수 있습니다. 전류 불균형은 전압 불균형에서 일어나기도 합니다. 예를 들어 전압 불균형이 1 %일 때 전류 불균형은 3~4%가 될 수 있습니다.
- **F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크-피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율(피크 값과 rms 값 사이의 비율)로 변경합니다.

고조파

고조파란 전압 및 전류 사인파의 정기적인 왜곡을 말합니다 . 고조파는 기본 파형의 배수가 기본 파형에 중첩될 때 발생합니다 . 신호란 주파수가 서로 다른 여러 사인파의 조합이라고 생각할 수 있습니다 . 이러한 성분들이 각각 전체 신호에 미치는 영향이 하나의 막대로 표시되는 것입니다 . 예를 들어 5 번째 고조파는 60Hz 시스템일 때 300Hz(5 x 60) 이고 , 50Hz 시스템일 때 250Hz(5 x 50) 입니다 . 이러한 고조파의 영향이 전압 또는 전류의 왜곡으로 나타나게 됩니다 . 기본 성분에 따라 2 번째 고조파에서 50 번째 고조파까지 분할되는 모든 왜곡의 합이 전체 고조파 왜곡 (THD) 으로 표현됩니다 .

화면 상단의 판독값이 신호의 AC rms 값 , 기본 파형 (H1) 값 , 기본 파형 주파수 , THD 값을 나타냅니다 .

고조파 성분의 판독값을 확인하는 방법

1. **F4** **Harmonics**를 선택합니다.
2. **F2** **Input**을 누르고 고조파 디스플레이 채널을 선택합니다.

   전압 및 전류 측정일 때는 A를 채널 A의 전압 고조파로, 그리고 B를 채널 B의 전류 고조파로 선택합니다.

   불균형 측정일 때는 선택한 채널에 따라 A, B 또는 C를 선택하여 전압 또는 전류 고조파를 표시합니다.

3. 고조파 디스플레이에서 ▲ 를 눌러 수직으로 확대합니다.
4. **F3** **Scale Options**를 눌러 수직 눈금을 변경합니다.

5. ▲ ▼ ENTER를 사용하여 수직 눈금을 기본 주파수의 백분율(%)과 선형 전압 또는 전류 값 사이로 전환합니다.
6. Scale Options(눈금 옵션)에서 전류 파형에 대한 TDD 판독값과 THD 판독값을 서로 전환합니다.

   TDD, 즉 전체 수요 왜곡은 모든 전류 고조파 성분의 rms 값과 값으로 입력되는 최대 수요 전류의 비율입니다. 이 비율은 부하가 낮은 조건에서 유용할 수 있습니다. 이때는 THD가 비교적 높더라도 생성되는 고조파 전류가 낮기 때문에 공급 시스템에 미치는 영향을 무시해도 좋습니다.

고조파로 인한 왜곡은 동일한 회로에 속하는 다른 전기 장비의 작동에 영향을 미칠 수 있습니다 . 모터나 변압기 같은 다른 부하가 과열을 일으켜 수명이 단축되기 때문에 결과적으로 고조파의 발생으로 인해 사용할 수 없게 됩니다 .

팁 :

- 전압 및 전류 고조파는 밀접하게 관련이 있지만 백분율 레벨은 대체로 크게 다릅니다. 전압 고조파는 수치가 낮지만 전류 고조파는 비교적 수치가 높습니다.
- 어떤 위상이든지 전압 THD가 6%를 초과할 경우에는 더욱 자세한 조사가 필요할 수 있습니다. 고조파는 드라이브 변경, 고조파 필터 설치, 기타 고조파 완화책 등으로 줄이는 것이 가능합니다. 필터를 설치할 때는 설치 전후에 고조파 측정을 실시하여 필터의 성능을 확인할 수 있습니다.
- Scale Options(눈금 옵션)에서 2~9kHz 또는 9~150kHz를 수평 눈금으로 선택하면 주파수 성분이 더욱 높게 표시됩니다. 수평 눈금으로는 고조파 숫자가 아닌 주파수가 표시됩니다.
- 주파수 성분은 표시되는 파형에 따라 FFT 알고리즘을 사용하여 계산합니다. 수평 눈금은 값이 기본 주파수와 관련이 없이 때문에 선형으로 표시됩니다.
- 이러한 주파수 범위를 사용해 동일한 입력 전류에서 작동하는 드라이브(예: AFE 내장)가 고주파수 성분으로 테스트하는 드라이브의 입력 측에 얼마나 영향을 미치는지 측정합니다. 이 경우 드라이브 입력 측 필터에도 영향을 미칠 수 있습니다.

모터 드라이브 DC-버스

모터 드라이브 DC- 버스 기능은 모터 드라이브의 중간 회로를 검사합니다 .

⚠⚠ 경고

DC-버스 출력에는 모터 드라이브의 전원을 끈 후에도 전압이 잔류하므로 감전, 화재 또는 부상 방지에 유의하십시오. 전압 잔류 시간은 내부 임피던스에 따라 다릅니다.

전압 DC 레벨

전압 DC 레벨은 드라이브의 내부 DC- 버스 값과 안정성 , 제동 또는 전력 피드백 (드라이브에서 지원되는 경우) 의 효과를 검사합니다 .

판독값으로는 DC 레벨 , 피크 및 피크 - 피크 값이 표시됩니다 . 전압 AC 리플은 AC 성분을 더욱 자세히 살펴볼 때 사용하십시오 .

DC 버스 전압은 입력 측에서 제어 정류기 (IGBT) 를 사용할 때를 제외하고 RMS 라인 전압의 약 1.414 배가 되어야 합니다 . DC 전압이 너무 낮으면 드라이브가 트립될 수 있습니다 . 저전압은 입력 주 전압이 낮거나 플랫 토핑으로 인해 입력 전압이 왜곡된 경우에 발생할 수 있습니다 .

팁 :

- **RECORD(기록)** 기능을 사용해 시간 경과에 따른 DC 전압 안정성을 검사하면서 느리게 일어나는 변동을 감지합니다. 테스트 툴이 측정의 디지털 판독값을 연속적으로 기록하고 이를 그래프로 표시합니다.
- TrendPlot 그래프는 종이 차트 레코더와 마찬가지로 오른쪽에서 왼쪽으로 이동합니다. 시작할 때부터 기록된 시간이 화면 하단에 표시되는지 확인합니다. 화면 상단에는 현재 판독값이 표시됩니다.

전압 AC 리플

전압 AC 리플 기능은 DC- 버스에서 급격하게 일어나는 변동과 AC 성분을 감지합니다 .

팁 :

- 약간의 리플이 보일 수 있지만 부하에 따라 다릅니다. 리플의 피크에 다른 반복 레벨이 있는 경우 정류기 중 하나가 오작동할 수 있습니다.
- 40V를 초과하는 리플 전압은 커패시터가 오작동하거나 연결된 모터 및 부하에 비해 드라이브 정격이 너무 작은 경우에 발생할 수 있습니다.

모터 드라이브 출력

모터 드라이브 출력 기능은 드라이브 출력 조건을 검사합니다 . 모듈화 출력 전압은 모터 속도와 부하에 따라 달라집니다 . 출력 전류는 모터의 부하와 정확한 기능에 따라 달라집니다 . 위상 간 불균형은 문제를 야기하거나 나타낼 수 있습니다 . 모터 절연체에 미치는 응력은 빠른 변조 펄스의 상승 시간 측정을 통해 알아낼 수 있습니다 .

전압 및 전류(필터링됨)

전압 및 전류 (필터링됨) 는 모드 드라이브 출력의 위상 중 하나에서 전압 , 전류 및 주파수를 측정하는 기능입니다 . 측정은 10kHz 대역폭 필터를 통해 이루어지기 때문에 펄스 폭 변조 신호가 아닌 사인파 형태의 전압 파형이 표시됩니다 .

전압 측정은 두 위상 (위상 - 위상) 사이에서 이루어집니다 . 전류 측정은 단상에서 이루어집니다 . 그런 다음 나머지 위상에서 측정이 반복됩니다 .

디스플레이에는 전압 파형이 빨간색으로 , 그리고 전류 파형이 파란색으로 표시됩니다 . 그리고 , 화면 상단에 PWM 전압 , rms 전류 , 주파수 및 Volt/Hz 계수 (전압과 주파수의 비율) 가 판독값으로 표시됩니다 . rms 전압이 아닌 PWM 전압이 표시되는 이유는 PWM 전압이 기본 주파수의 전체 주기 동안 샘플의 평균 값을 기준으로 스위칭 출력의 유효 전압을 나타내기 때문입니다 .

F2 는 화면에 표시되는 판독값을 다음과 같이 전압 피크 판독값이나 전류 피크 판독값으로 변경합니다 . 피크 - 피크 , 최대 피크 , 최소 피크 , 파고율 (피크 값과 RMS 값 사이의 비율).

팁 :

- V/Hz 비율을 사용하여 모터에 지정된 제한 범위를 벗어나지 않는지 확인합니다.
- V/Hz 비율이 너무 높으면 모터가 과열되고, V/Hz 비율이 너무 낮으면 모터가 토크를 잃습니다.

참고

여기에서 피크 전압 판독값은 실제 PWM 전압의 피크가 아닌 유효 전압의 피크입니다. 따라서 전압 변조 기능을 사용해 PWM 전압을 측정하십시오.

- 전압 및 전류(필터링됨) 기능은 모터 과부하를 감지합니다. V가 불안정하고 Hz가 안정적인 판독값은 DC-버스의 문제를 나타냅니다. V가 안정적이고 Hz가 불안정한 판독값은 IGBT의 문제를 나타냅니다. V와 Hz가 모두 불안정한 판독값은 속도 제어 회로의 문제를 나타냅니다.
- 모터 드라이브의 출력 전압은 명판에 기록된 정격에서 확인하십시오. 전류가 모터에 지정된 FLA(Full Load Amps)를 벗어나서는 안 됩니다. 이때 모터에서 짧은 시간 동안 처리할 수 있는 과부하율인 모터 서비스 계수를 고려하십시오.
- 출력 전류가 너무 높으면 모터가 작동하면서 뜨거워질 수 있습니다. 온도가 10도 상승하면 고정자 절연 수명이 50% 감소하는 것과 동일합니다.

전압 변조

전압 변조 기능은 변조 출력 신호를 표시하는 데 사용됩니다 . 이 하위 메뉴에서는 측정 기준을 선택할 수 있습니다 .

위상-위상

위상 - 위상은 2 상 간 변조 신호를 표시합니다 . PWM 전압 , 전압 피크 - 피크 , 주파수 및 전압 / 주파수 비율이 화면 상단에 판독값으로 표시됩니다 . 여기에서도 rms 전압이 아닌 PWM 전압이 화면에 표시됩니다 . rms 전압이 아닌 PWM 전압이 표시되는 이유는 PWM 전압이 기본 주파수의 전체 주기 동안 샘플의 평균 값을 기준으로 스위칭 출력의 유효 전압을 나타내기 때문입니다 .

F2 는 파형의 확대 / 축소 레벨 (1, 2 또는 3) 과 해당하는 판독값을 조정합니다 .

확대 / 축소 2 일 때는 테스트 툴이 펄스를 더욱 자세히 나타내는 시간 기준을 선택하고 , 판독값이 최대 전압 피크와 최소 전압 피크 , 그리고 상한 레벨과 하한 레벨 사이의 델타 전압으로 바뀝니다 .

F4 **BURST**(양성 또는 음성) 는 변조 신호의 양성 또는 음성 부분을 선택합니다 . 이 선택은 확대 / 축소 3 으로 변경할 때도 적용됩니다 .

확대 / 축소 3 일 때는 테스트 툴이 변조 신호의 펄스 에지를 나타내는 시간 기준을 선택합니다 . 또한 가장 높은 dV/dt 값을 찾을 수 있도록 피크 값이 높은 펄스가 자동으로 선택됩니다 .

F4 를 사용해 피크를 상승 시간으로 선택하면 판독값이 최대 전압 피크 , dV/dt, 상승 시간 및 오버슈트 비율로 바뀝니다 . 상승 시간 측정은 펄스 피크의 10% 값과 90% 값을 사용하는 IEC 60034-17 방법을 바탕으로 이루어집니다 . 이 피크 값은 dV/dt 판독값에서 dt 로 사용되며 , dV 로는 피크 전압이 사용됩니다 . 이때 자동으로 선택되는 기울기가 간섭이 아니고 실제로 PWM 신호의 펄스인지 확인해야 합니다 . 기울기는 대략 0 레벨에서 시작되어야 합니다 .

F4 **LEVEL** 은 판독값으로 델타 전압 , dV/dt, 상승 시간 및 오버슈트 비율을 선택합니다 . 상승 시간 측정은 전압 레벨의 10% 값과 90% 값을 사용하는 NEMA MG1 Part 30.1 방법을 바탕으로 이루어집니다 . 이 값은 dV/dt 판독값에서 dt 로 사용되며 , dV 로는 레벨 전압이 사용됩니다 .

모든 확대/축소 모드에서 파형 보기를 수동으로 변경하는 방법:

1. mV RANGE V 또는 ◁ MOVE ▷ 을 누릅니다.
2. 시간 기준을 변경하려면 s TIME ns 키를 사용합니다.
3. 전압, 시간 및 dV/dt 판독값을 사용하여 스위칭 임펄스의 경사도가 모터 절연체의 사양을 벗어나지 않는지 확인합니다.

팁 :

- 고전압 피크는 모터 절연체 및 드라이브 출력 회로를 손상시키고 드라이브에서 트립을 발생할 수 있습니다. 공칭 전압이 50%를 초과하면 문제가 될 수 있습니다.
- 모터 입력을 측정하여 모터 입력부의 펄스와 케이블의 영향을 확인합니다.
- 필터를 설치할 때는 설치 전후에 dV/dt 측정을 실시하여 필터의 성능을 확인합니다.

위상-접지

기준 리드를 접지에 연결하면 테스트 툴이 각 위상의 스위칭 펄스를 표시합니다 . 일반적으로 접지 레벨은 3 상 시스템의 성형점 (star point) 이 아니기 때문에 사인파가 변조 신호 위에 표시됩니다 . 대지 신호 레벨의 변동으로 인해 어떤 확대 / 축소 모드에서도 안정적인 신호가 항상 자동으로 선택되지는 않습니다 .

위상 - 위상 측정에서 2 상 스위칭이 혼합되는 것과 비교하여 파형이 단상 스위칭을 표시하기 때문에 확대 / 축소 2 를 선택할 경우에는 캐리어 주파수가 판독값으로 표시됩니다 .

확대 / 축소 3 은 위상 - 위상과 동일한 매개변수를 표시하며 , 대지 고전압 피크가 되어 모터 절연체를 손상시킬 수 있습니다 . 위상 - 접지 신호는 절연체의 여러 부분을 손상시킬 수 있습니다 . 필터가 적용된 경우에는 위상 - 접지를 측정할 때 위상 - 위상과 비교하여 더욱 높은 피크 값이 표시될 수 있습니다 .

팁 :

- 이때 자동으로 선택되는 기울기가 간섭이 아니고 PWM 신호의 펄스인지 확인해야 합니다. 기울기는 대략 0 레벨에서 시작되어야 합니다.
- 중간이 0 레벨(DC+와 DC-의 중간점)이어서 기준 리드로 접근할 수 있는 DC 버스가 드라이브에 있을 때는 동일한 측정값을 적용할 수 있습니다.

위상 DC- 또는 DC+

DC 양성 또는 음성 버스 신호를 기준으로 하는 측정은 위상 - 위상과 동일하지만 오프셋이 DC 레벨에 비례한다는 점에서 다릅니다 . 위상 DC 측정은 스위치 주파수를 측정하거나 , IGBT 문제를 식별하거나 , 시스템 접지 문제를 나타내는 신호 상승 또는 하강이 있는지 확인하는 데도 사용됩니다 .

Spectrum

MDA-550 에는 전압 변조 모드의 스펙트럼 분석 기능이 포함되어 있습니다 . 이 모드에서는 하드웨어 필터를 사용하지 않습니다 . 이 기능을 실행하면 모터 드라이브 출력 전압 파형의 스펙트럼 내용이 표시됩니다 . 이 기능은 FFT(Fast Fourier Transform) 를 수행하여 진폭 파형을 시간 영역에서 주파수 영역으로 변환합니다 . 스위칭 주파수는 높은 피크로 표시됩니다 . 위상 - 위상 측정일 때는 2 상 스위칭의 조합이기 때문에 스위칭 주파수가 2 배로 표시됩니다 . 그리고 위상 - 접지 측정일 때는 드라이브의 스위칭 주파수만 스펙트럼에서 피크로 표시됩니다 .

전압 불균형

전압 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상 - 위상 전압의 차이 유무를 검사합니다 . 불균형 값은 위상 중 하나의 최대 rms 전압 편차와 모든 위상의 평균 rma 전압을 나누어 계산합니다 .

모터 단자의 전압 불균형은 모터 작동에 부정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 이로 인해 모터 드라이브의 전류 과부하 결함 방지 장치가 트립될 수도 있습니다 .

F2 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 (피크 값과 rms 값 사이의 비율) 로 변경합니다 .

전류 불균형

전류 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상의 전류 레벨에 차이가 있는지 검사합니다 .

불균형 값은 위상 중 하나의 최대 rms 전류 편차와 모든 위상의 평균 rma 전류를 나누어 계산합니다 . 전류 불균형은 6% 미만이어야 하며 부하 전류 및 회로 용량에 따라 달라집니다 .

위상 전류는 동일해야 합니다 . 위상 중 하나에서 결함이 나타나면 모터가 작동하면서 뜨거워질 뿐만 아니라 작동 중지 후에도 시작되지 않아 효율성을 잃을 수 있습니다 . 위상 결함은 모터 드라이브 출력의 오작동 또는 모터 드라이브와 모터 사이의 잘못된 연결에서 비롯될 수 있으며 , 이 경우 모터 과열의 원인이 됩니다 .

F2 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 (피크 값과 rms 값 사이의 비율) 로 변경합니다 .

모터 입력

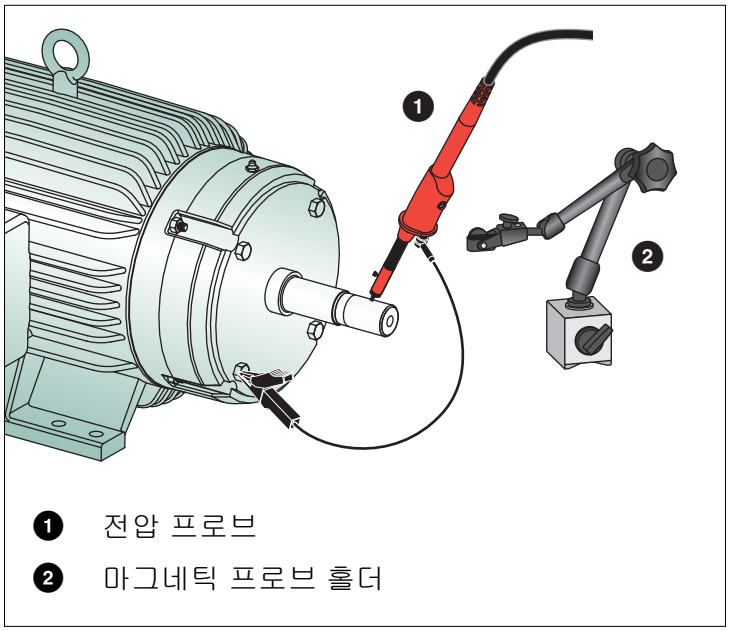
모터 입력 기능은 전압 변조 시 위상 -DC 버스 측정을 제외한다는 점만 빼면 모터 드라이브 출력과 동일합니다 . 위상 -DC 버스 측정을 제외하는 이유는 모터 입력에서 DC 버스를 기준으로 사용하는 것은 실용적이지 않기 때문입니다 .

모터 입력 기능을 통해 동일한 측정을 실행하여 모터 드라이브와 모터 사이의 케이블 영향을 검사한 후 측정값을 보고서에 별도로 기록하십시오 . 전압 변조 측정은 케이블 연결이 잘못되었을 때 너무 높은 전압 피크를 표시하는 데 유용합니다 .

Motor Shaft(모터 샤프트)

모터 샤프트 기능은 모터 베어링을 손상시킬 수 있는 베어링 플래시오버를 감지합니다 . 측정할 때는 모터의 회전 샤프트에 연결해야 합니다 . 이 측정을 위해 브러시가 액세서리로 함께 제공됩니다 . 대안으로 연선 와이어 프로브를 사용하는 것도 가능합니다 . Fluke 는 VP410 10:1 전압 프로브의 사용을 권장합니다 . 그림 35 을 (를) 참조하십시오 .

그림 35. 모터 샤프트 테스트 구성



⚠ 주의

안전을 위해 모터의 작동을 중지하십시오.

설정하려면

1. 검은색 보호 캡과 검은색 절연 슬리브를 프로브 팀에서 분리합니다.
2. 브러시를 전압 프로브 상단에 놓습니다.
3. 나사를 돌려 브러시를 프로브에 조입니다.
4. 프로브를 마그네틱 프로브 홀더에 놓습니다. 함께 제공되는 결합식 확장 로드를 사용해 프로브 홀더를 확장합니다.

참고

프로브 홀더를 사용해 프로브가 고정된 위치를 유지하고, 브러시가 모터 샤프트와 접촉할 수 있도록 합니다.

5. 측정 전에 샤프트와 전기 접촉이 유효한지 확인합니다.

6. 접지 리드 하나를 사용해 기준 접지인 모터 섀시에 접촉시킵니다.

   샤프트 가까이 연결하기 어려울 경우를 위해 접지 리드까지 연결을 연장할 수 있도록 양쪽 끝에 4mm 연결부가 달린 연장 코드가 제공됩니다. 측정은 모터의 구동 단부와 비구동 단부에서 실행 가능합니다.

7. 모터를 켭니다.

8. 모터가 정상적인 작동 온도로 예열된 후에 측정을 시작합니다.

   모터 샤프트 기능을 사용하여 방전 가공(EDM)이라고도 불리며 샤프트와 모터 섀시 사이에 발생하는 플래시오버의 수를 확인할 수 있습니다. 모터 샤프트 전압이 베어링 그리스 절연 기능을 초과하면 플래시오버 전류가 발생하여 베어링 레이스의 피팅 및 그루빙 원인이 됩니다.

팁 :

- 직접 50/60Hz 주 전원에서 작동할 때는 1V 미만의 샤프트 전압이 정상입니다.
- 모터 드라이브의 스위칭 전압은 에지에서 속도가 빠르기 때문에 모터 드라이브에서 전원이 공급되는 모터의 샤프트 전압은 훨씬 높을 수 있습니다. 고전압은 그리스 배리어에 큰 브레이크다운 전류를 초래하여 베어링 손상을 일으킬 수 있습니다.
- 공극 자기장의 비대칭으로 인해 불가피하게 발생하지만 정상적인 샤프트 전압은 피크 전압이 5V 미만이고 속도는 100ns 미만이며, 일반적으로 피해가 되지 않습니다.
- 전압 방전이 15V보다 크고 전이 시간이 50ns보다 빠른 경우 그리스 플래시오버 전류가 발생하여 베어링이 손상될 수 있습니다. 하지만 이 값에 영향을 미치는 요인이 많기 때문에 모터 손상을 일으키는 값이라고 얘기할 수 있는 고정 값은 없습니다.

모터 샤프트 전압 측정을 선택하면 디스플레이에 전압 파형이 표시됩니다 . 화면 상단에는 전압 피크 - 피크 판독값이 표시됩니다 . 이때 **F2** **EVENTS ON** 을 선택하면 방전 이벤트가 표시되면서 방전 이벤트의 수를 카운트합니다 . 단 , 방전 이벤트 외에는 아무것도 표시되지 않습니다 . 화면 상단의 판독값으로는 전압 피크 - 피크 , dV/dt, 하강 시간 또는 상승 시간 , 초당 이벤트의 수가 표시됩니다 . 초당 이벤트의 수가 화면에 표시되려면 약 20 초를 기다려야 합니다 .

F4 **DEFINE EVENTS** 를 사용하면 방전 이벤트로 간주할 수 있는 것을 정의합니다 .

이때 화면에서 최대 전압 변화와 최대 상승 또는 하강 시간을 선택하면 카운트와 함께 이벤트로 표시됩니다 .

팁 :

- 이벤트가 검출되지 않으면 파형이 표시되지 않습니다.
- 과도한 샤프트 전압이 측정되면 케이블, 접지, 드라이브 매개변수 또는 윤활유 등을 조정하여 저압 방전이 줄어드는지 확인하십시오. 이 방법이 어렵거나 도움이 되지 않을 경우에는 샤프트 접지 장치 또는 절연 샤프트를 사용하십시오.
- 베어링이 과열되거나 소음이 발생하고 샤프트 전압이 높게 측정되면 과도한 베어링 마모의 주된 원인이 되는 베어링 플래시오버 전류가 존재할 수 있습니다.
- 커플링 정렬 문제, 느슨함 등과 같은 다른 베어링 마모 원인도 검사하십시오.

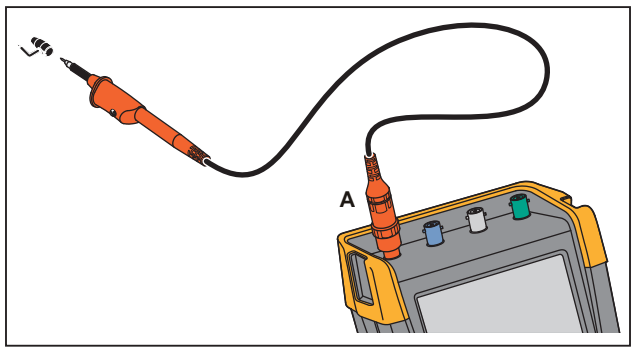
팁

이 장에는 테스트 툴을 가장 잘 활용할 수 있는 방법에 관한 정보와 도움말이 수록되어 있습니다 .

표준 액세서리

다음 그림은 전압 프로브 , 테스트 리드 및 다양한 클립 등 표준 액세서리의 사용을 보여줍니다 .

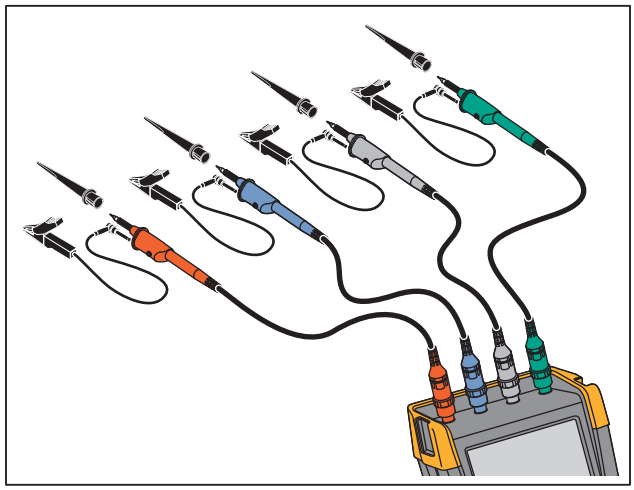
그림 36. 접지 스프링을 사용한 HF 전압 프로브 연결



⚠⚠ 경고

감전이나 화재를 방지하기 위해 접지로부터 **30Vrms** 이상의 전압에는 접지 스프링을 연결하지 마십시오.

그림 37. 후크 클립 및 앨리게이터 클립 접지를 사용한 전자 측정 연결



⚠⚠ 경고

감전을 방지하기 위해 후크 클립을 사용하지 않을 때는 프로브 팁에 절연 슬리브를 다시 부착합니다. 그러면 접지 리드가 연결되었을 때 여러 프로브의 참조 접점이 실수로 연결되는 위험도 방지되고 프로브의 베어 그라운그 링을 통한 회로 단락도 방지합니다.

독립적으로 부동 절연된 입력

테스트 툴은 독립적으로 부동 절연된 입력을 사용합니다 . 독립적으로 부동 절연된 입력을 사용하여 서로 간에 독립 부동 상태에 있는 신호를 측정할 수 있습니다 . 독립적으로 부동 절연된 입력은 공통 기준 또는 접지를 가진 입력과 비교하여 안전과 측정 기능 면에서 더 유리합니다 .

각 입력 섹션 (A, B, C, D, A, B, METER INPUT) 에는 자체 신호 입력 및 자체 기준 입력이 있습니다 . 각 입력 섹션의 기준 입력은 다른 입력 섹션의 기준 입력으로부터 전기적으로 절연됩니다 . 절연된 입력 아키텍처 덕분에 테스트 툴은 4 개의 독립 장비와 같은 다용도적 역할을 합니다 . 독립적으로 부동 절연된 입력의 장점은 다음과 같습니다 .

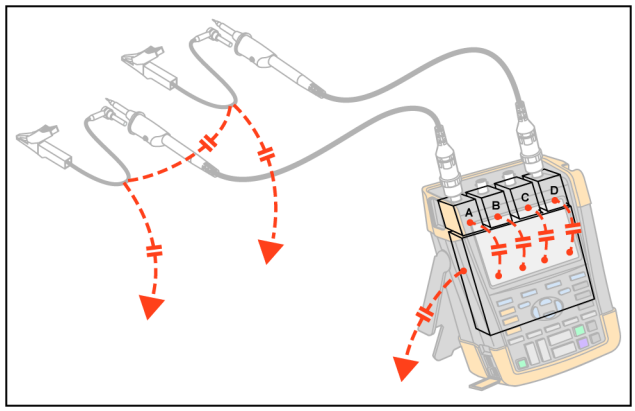
- 독립 부동 신호의 동시 측정이 가능합니다.
- 더욱 안전합니다.
  - 공통이 직접 연결되지 않으므로 여러 신호를 측정할 때 단락이 발생할 가능성이 크게 줄어듭니다.
  - 다수의 접지가 있는 시스템에서 측정을 수행할 때 유도된 접지 전류가 최소 수준으로 유지됩니다.

테스트 툴 내에서 기준이 서로 연결되지 않으므로 사용된 입력의 각 기준을 기준 전압에 연결해야 합니다 . 독립적으로 부동 절연된 입력은 여전히 기생 용량에 의해 커플링됩니다 . 이는 입력 기준과 환경 사이에서 , 그리고 입력 기준 상호 간에 발생할 수 있습니다 . 그림 38 을 (를) 참조하십시오 . 이러한 이유로 기준을 시스템 접지 또는 다른 안정적인 전압에 연결해야 합니다 . 입력의 기준을 고속 및 / 또는 고전압 신호에 연결하는 경우 , 기생 용량에 대해 알고 있어야 합니다 . 그림 38, 그림 40, 그림 41 및 그림 42 을 (를) 참조하십시오 .

참고

입력 채널은 USB 포트 및 전원 어댑터 입력으로부터 전기적으로 절연되어 있습니다.

그림 38. 프로브, 장비 및 환경 사이의 기생 용량



참고

기생 용량은 신호 링잉을 일으킬 수 있습니다. 링잉 현상은 프로브 케이블 주변에 페라이트 비드를 추가해 제한이 가능합니다.

⚠ 경고

감전을 방지하기 위해, 프로브 참조(접지) 리드를 사용할 때 항상 절연 슬리브 또는 후크 클립을 사용하십시오. 기준 리드에 인가된 전압은 프로브 팁 근처의 접지 링에도 존재합니다(그림 39 참조). 절연 슬리브는 접지 리드가 연결되었을 때 여러프로브의 참조 접점이 실수로 연결되는 위험도 방지하고 베어 그라운드 링을 통한 회로 단락도 방지합니다.

그림 39. 프로브 팁

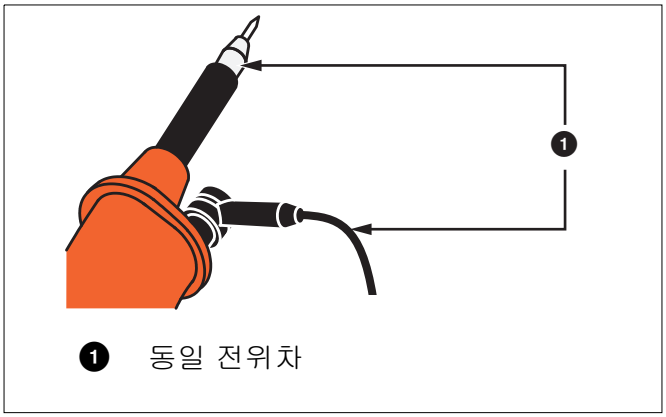
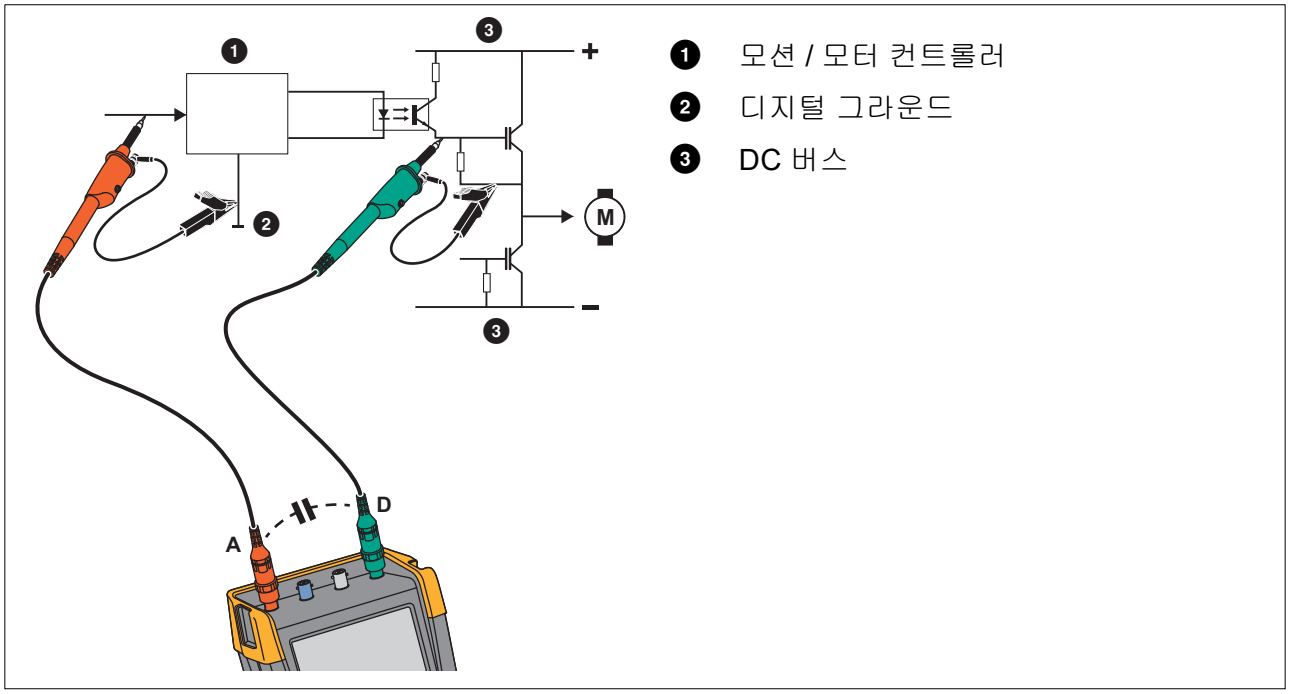
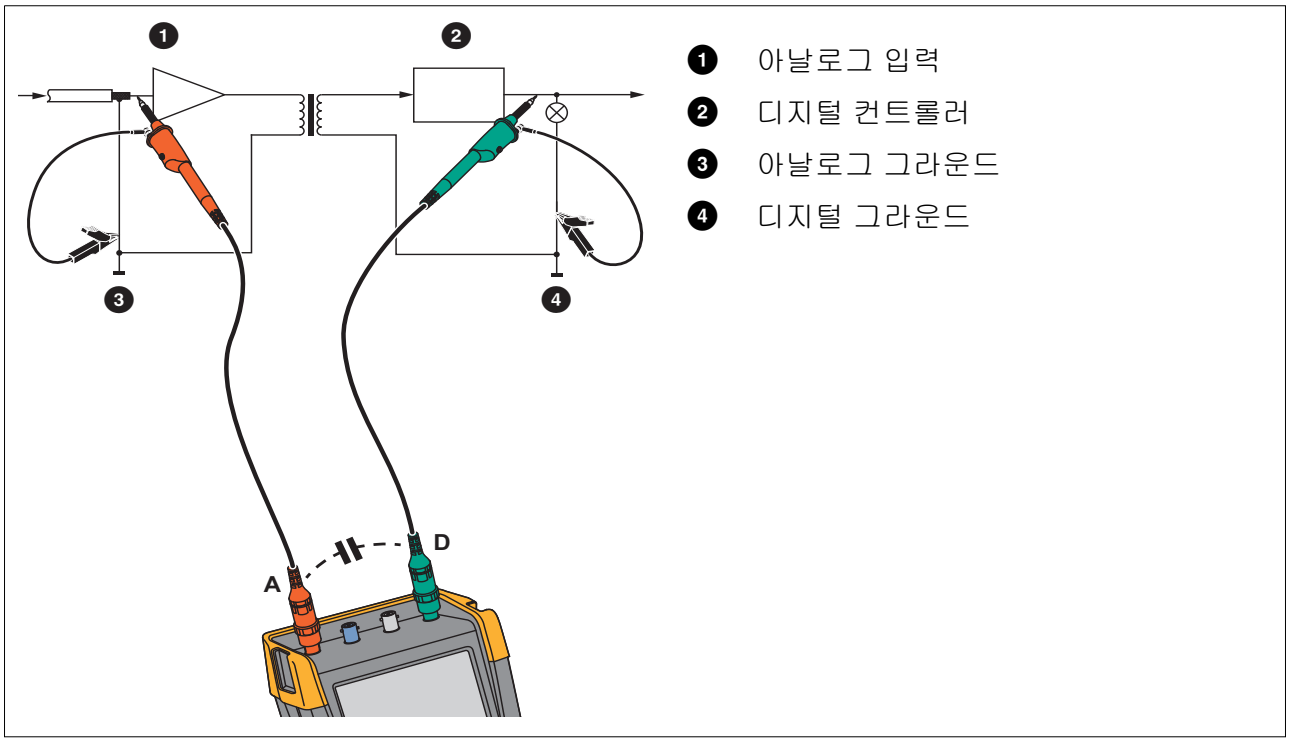


그림 **40.** 아날로그 및 디지털 참조 사이의 기생 용량



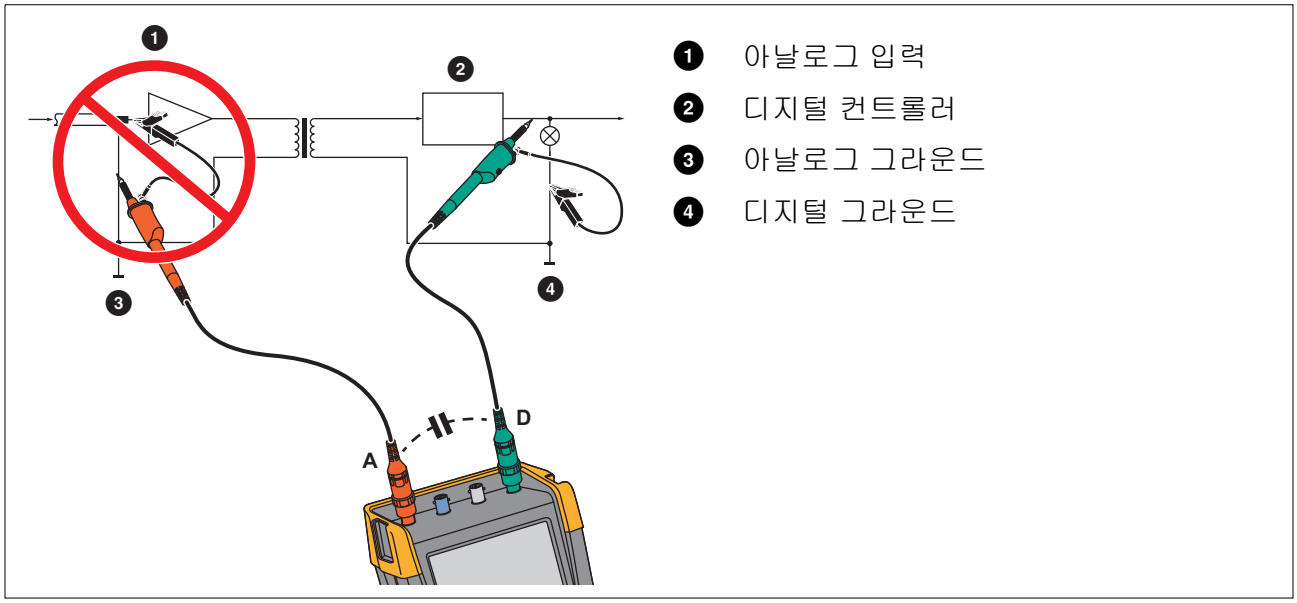
❶ 모션 / 모터 컨트롤러
❷ 디지털 그라운드
❸ DC 버스

그림 **41.** 기준 리드의 올바른 연결



❶ 아날로그 입력
❷ 디지털 컨트롤러
❸ 아날로그 그라운드
❹ 디지털 그라운드

그림 42. 기준 리드의 잘못된 연결

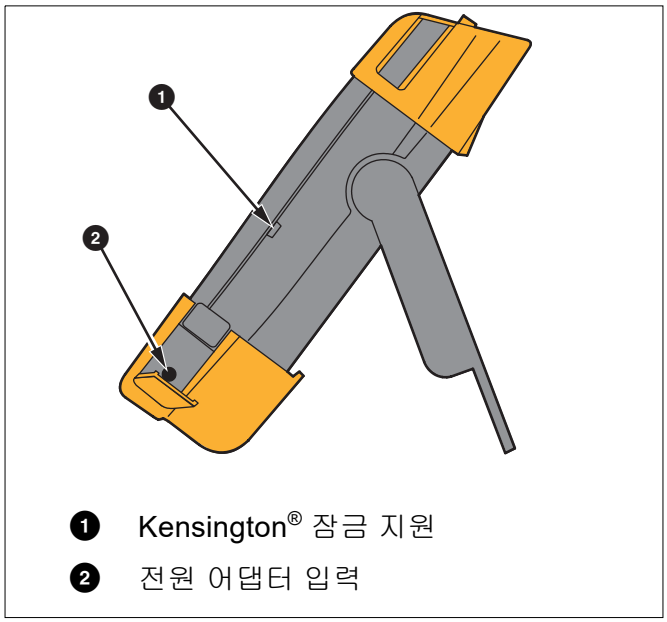


기준 리드 D 에 유입되는 노이즈는 기생 용량에 의해 아날로그 입력 앰프로 전달될 수 있습니다 .

틸트 스탠드

테스트 툴에는 테이블 위에 놓았을 때 화면을 기울여서 볼 수 있는 틸 트 스탠드가 장착되어 있습니다 . 그림 43 을 (를) 참조하십시오 .

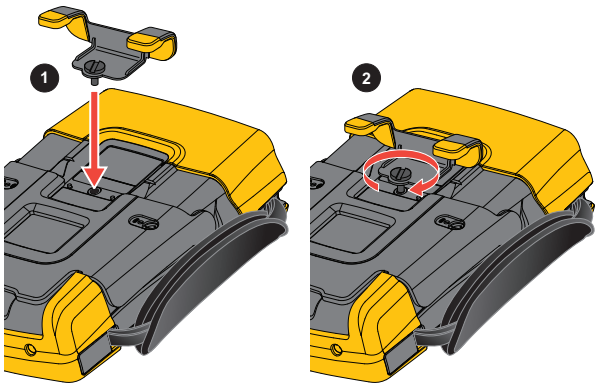
그림 43. 틸트 스탠드



참고

선택 품목인 걸이용 고리(부품 번호 Hh290)를 테스트 툴 뒷면에 부착할 수 있습니다. 이 고리는 캐비닛 도어나 분리 벽 등 테스트 툴을 편리하게 볼 수 있는 위치에 걸어둘 때 사용합니다. 그림 44을(를) 참조하십시오.

그림 44. 걸이용 고리



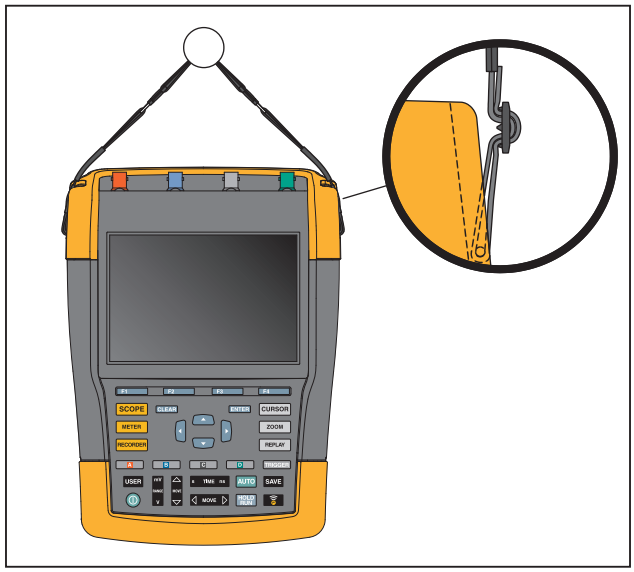
Kensington® 잠금 장치

테스트 툴에는 Kensington® 잠금 장치와 호환되는 보안 슬롯이 있습니다 . 그림 43 을 (를) 참조하십시오 . 잠금 케이블과 함께 Kensington 보안 스롯은 도난으로부터 물리적 보호를 제공합니다 . 잠금 케이블은 랩탑 컴퓨터 액세서리 판매점 등에서 구입할 수 있습니다 .

걸이용 끈

테스트 툴에는 걸이용 끈이 함께 제공됩니다 . 그림 45 을 (를) 참조하십시오 .

그림 45. 걸이용 끈



테스트 툴 재설정

메모리를 지우지 않고 테스트 툴을 출고 시 설정으로 재설정하려면 다음을 수행하십시오.

1. ⏻ 키를 눌러 테스트 툴을 끕니다.
2. USER 키를 길게 누릅니다.
3. ⏻ 키를 눌렀다 놓습니다.

   테스트 툴이 켜지고 경고음이 두 번 울리면 재설정이 완료된 것입니다.
4. USER 키를 놓습니다.

테스트 툴을 출고 시 설정으로 재설정하고 모든 메모리를 지우려면 다음을 수행하십시오.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서를 사용하여 **factory Default**를 강조 표시합니다.
4. ENTER 키를 누릅니다.

언어 설정

테스트 툴을 사용하는 동안 화면 하단에 메시지가 표시될 수 있습니다 . 이러한 메시지가 표시되는 언어를 선택할 수 있습니다 . 이 예에서는 영어 또는 프랑스어를 선택할 수 있습니다 .

언어를 영어에서 프랑스어로 변경하려면 다음을 수행하십시오.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F2 를 눌러 LANGUAGE SELECT 메뉴를 엽니다.
3. 커서를 사용하여 **FRENCH**를 강조 표시합니다.
4. ENTER 키를 눌러 사용 언어로 French를 적용합니다.

참고

테스트 툴에서 사용할 수 있는 언어는 이 예와 다를 수 있습니다.

밝기

백라이트 밝기를 조정하려면 다음을 수행하십시오.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F4 를 눌러 수동 백라이트 조정을 선택합니다.
3. ◀ ▶ 키를 사용하여 백라이트를 조정합니다.

참고

다음 번 조정을 수행할 때까지 새 밝기 값이 저장됩니다.

배터리 전원을 절약하기 위해 테스트 툴은 배터리로 구동될 때 경제적 밝기 모드로 작동합니다 . 전원 어댑터를 연결하면 밝기 강도가 증가합니다 .

참고

어두운 밝기를 사용하면 배터리 구동 시간이 증가합니다.

날짜 및 시간

테스트 툴에는 날짜 및 시간 클럭이 있습니다 .

날짜를 변경하려면 다음을 수행하십시오.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 USER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 DATE ADJUST 메뉴를 선택합니다.

4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 연도를 선택한 다음 Month로 이동합니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 달을 선택한 다음 Day로 이동합니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 일을 선택한 다음 Format으로 이동합니다.
7. 커서와 ENTER를 사용하여 DD/MM/YY를 선택하고 새 날짜를 적용합니다.

동일한 프로세스를 사용하여 TIME ADJUST 메뉴를 열고 설정을 변경합니다 .

배터리 수명

배터리로 구동되는 경우 테스트 툴은 자체적으로 전원을 차단하여 전원을 절약합니다 . 30 분 이상 키를 누르지 않으면 테스트 툴이 자동으로 꺼집니다 .

TrendPlot 또는 스코프 기록이 켜져 있을 때는 자동 전원 차단이 작동하지 않지만 백라이트가 어두워집니다 . 배터리가 부족하더라도 기록은 계속되며 메모리가 문제 없이 보존됩니다 .

자동 전원 차단 없이 배터리 수명을 절약하려면 디스플레이 자동 끄기 옵션을 사용할 수 있습니다 . 선택한 시간 (30 초 또는 5 분) 이 경과한 후 디스플레이가 꺼집니다 .

참고

전원 어댑터가 연결되어 있으면 자동 전원 차단이 작동하지 않고 디스플레이 자동 끄기 기능이 해제됩니다.

전원 끄기 타이머

전원 차단 시간의 초기 설정은 30 분입니다 .

전원 차단 시간을 다음과 같이 5분으로 설정할 수 있습니다.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 USER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 BATTERY SAVE OPTIONS 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 Instrument Auto-OFF와 5 Minutes를 선택합니다.

디스플레이 자동 끄기 타이머

처음에는 디스플레이 자동 끄기 타이머가 설정되어 있지 않습니다 (자동 디스플레이 끄기가 작동하지 않음).

디스플레이 자동 끄기 타이머를 30초 또는 5분으로 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 USER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 BATTERY SAVE OPTIONS 메뉴를 엽니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 Display Auto-OFF 30 Seconds 또는 5 Minutes을 선택합니다.

선택한 시간이 경과한 후 디스플레이가 꺼집니다 .

디스플레이를 다시 켜려면 다음을 수행하십시오 .

- 아무 키나 누릅니다. 디스플레이가 다시 표시되고 디스플레이 자동 끄기 타이머가 다시 시작됩니다. 지정된 시간이 경과하면 디스플레이가 다시 꺼집니다.
- 전원 어댑터를 연결하면 자동 끄기 타이머가 작동하지 않습니다.

자동 설정 옵션

다음 절차에 따라 AUTO-MANUAL(자동 설정) 키를 눌렀을 때 자동 설정의 작동 방식을 선택할 수 있습니다.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F1 을 눌러 USER OPTIONS 메뉴를 엽니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 AUTO SET ADJUST 메뉴를 엽니다.

   주파수 범위가 >15 Hz로 설정되어 있으면 Connect-and-View 기능의 응답 속도가 더 빨라집니다. 응답 속도가 더 빨라지는 이유는 테스트 툴에서 저주파 신호 성분을 분석하지 않도록 지정되었기 때문입니다. 그러나 15Hz보다 낮은 주파수를 측정할 때에는 자동 트리거링을 위해 저주파 성분을 분석하도록 지정해야 합니다.
4. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **1 Hz and up**을 선택한 다음 **Input Coupling**으로 이동합니다.

   AUTO-MANUAL(자동 설정) 키를 눌렀을 때 입력 커플링은 dc로 설정되거나 그대로 유지될 수 있습니다.
5. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Unchanged**을 선택합니다.

   AUTO-MANUAL(자동 설정) 키를 눌렀을 때 글리치 포착은 On으로 설정되거나 그대로 유지될 수 있습니다.
6. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Unchanged**을 선택합니다.

참고

신호 주파수에 대한 자동 설정 옵션은 신호 주파수에 대한 자동 트리거 옵션과 유사합니다. 자동 트리거 옵션을(를) 참조하십시오. 그러나 자동 설정 옵션은 자동 설정 기능의 동작을 결정하고 자동 설정 키를 누를 때만 효과를 나타냅니다.

유지보수

본 장에서는 사용자가 수행할 수 있는 기본적 유지보수 절차에 대해 설명합니다 . 전체 서비스 , 분해 , 수리 및 캘리브레이션 정보를 보려면 www.fluke.com 에서 *190 III 캘리브레이션 설명서*를 참조하십시오 .

⚠⚠ 경고

감전, 화재 및 상해를 방지하려면:

- **인증된 기술자에게만 제품 수리를 의뢰하십시오.**
- **지정된 교체 부품만 사용하십시오.**
- **유지보수 작업을 수행하기 전에 본 설명서의 처음에 나와 있는 안전 정보를 주의 깊게 읽으십시오.**
- **테스트 툴을 청소하기 전에 입력 신호를 차단하십시오.**

젖은 천에 중성 세제를 묻혀 테스트 툴을 닦으십시오 . 연마제 , 용제 , 알코올을 사용하지 마십시오 . 테스트 툴 표면에 적힌 글자가 손상될 수 있습니다 .

보관

테스트 툴을 장기간 보관할 때는 보관 전에 리튬 이온 배터리를 충전하십시오 .

Li-ion Battery Pack

배터리 팩 안전 보관 권장사항 :

- 사용에 필요할 때까지는 배터리 팩을 원래 패키지에서 분리하지 마십시오.
- 배터리 팩을 사용하지 않을 때는 가능하면 장비에서 분리하십시오.
- 배터리 팩을 장기간 보관하기 전에 완전히 충전하여 결함을 방지하십시오.
- 장시간 보관 후 최대한의 성능을 발휘하려면 배터리 팩을 몇 차례 충전 및 방전해야 할 수도 있습니다.
- 배터리는 어린이와 동물의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.

배터리 팩의 안전한 사용을 위한 권장사항 :

- 배터리 팩은 사용하기 전에 충전해야 합니다. 배터리 팩을 충전하는 데는 Fluke에서 승인한 전원 어댑터만 사용하십시오. 사용 설명서에서 올바른 충전 지침을 참조하십시오.
- 사용하지 않을 때는 장기간 충전되도록 배터리를 놓아두지 마십시오.
- 배터리 팩에 기계적 충격과 같은 강한 충격을 가하지 마십시오.
- 배터리 팩을 깨끗하고 건조한 상태로 유지하십시오. 커넥터가 더러워지면 깨끗하고 마른 천으로 닦으십시오.

- 제품 또는 외부 배터리 충전기에 배터리를 장착할 때는 제대로 끼워지도록 주의하십시오.
- 손상이 육안으로 보이는 배터리 팩 또는 충전기는 절대로 사용하지 마십시오.
- 배터리 팩 개조: 오작동하는 것으로 보이거나 물리적으로 손상된 배터리 팩의 열기, 수정, 교정 또는 수리를 시도하면 안 됩니다.
- 향후 참조할 수 있도록 원래의 제품 정보를 보관해 두십시오.

배터리 팩 안전 운반 권장사항 :

- 운반 중 단락 또는 손상이 발생하지 않도록 배터리 팩을 적절히 보호해야 합니다.
- 항상 리튬-이온 배터리의 안전한 항공 운송 방법이 설명된 IATA 지침을 참조하십시오.

배터리를 최적의 상태로 유지하려면

- 적당히 사용한 경우 5년, 많이 사용한 경우 2년 후에 충전용 배터리를 교체하십시오.
- 적당한 사용은 일주일에 2회 충전을 의미합니다.
- 많은 사용은 매일 방전 후 재충전을 의미합니다.

배터리 충전

배송 당시 리튬 이온 배터리는 충전되어 있지 않으며 , 완전히 충전하려면 (테스트 툴을 끈 채로) 5 시간 동안 충전해야 합니다 . 배터리를 켜면 화면 상단에 있는 배터리 표시등이 배터리의 상태를 알려줍니다 .

배터리 기호는  입니다 .

 기호는 작동 시간이 5 분 남았음을 나타냅니다 .

배터리를 충전하고 장비를 계속 사용하려면 전원 어댑터를 연결합니다 . 그림 46 을 (를) 참조하십시오 . 배터리를 더 빠르게 충전하려면 테스트 툴을 끄십시오 .

⚠ 주의

충전 중 배터리가 과열되지 않게 하려면 사양에 명시된 허용 주변 온도를 초과하지 마십시오.

참고

배터리를 장시간(예: 주말) 충전기에 연결해 두어도 제품이 손상되지 않습니다. 이때 장비는 절전 모드로 자동 전환됩니다.

그림 46. 배터리 충전



또한 배터리 (Fluke 액세서리 BP290 또는 BP291) 를 완전 충전된 것으로 교환할 수도 있고 외부 배터리 충전기 EBC290(옵션 품목인 Fluke 액세서리) 을 사용할 수도 있습니다 .

배터리 팩 교체

⚠⚠ 경고

감전, 화재 또는 신체적 상해를 방지하려면 Fluke BP290(190-xx4에는 권장하지 않음), BP291 또는 Fluke에서 권장하는 교체 용품만 사용하십시오.

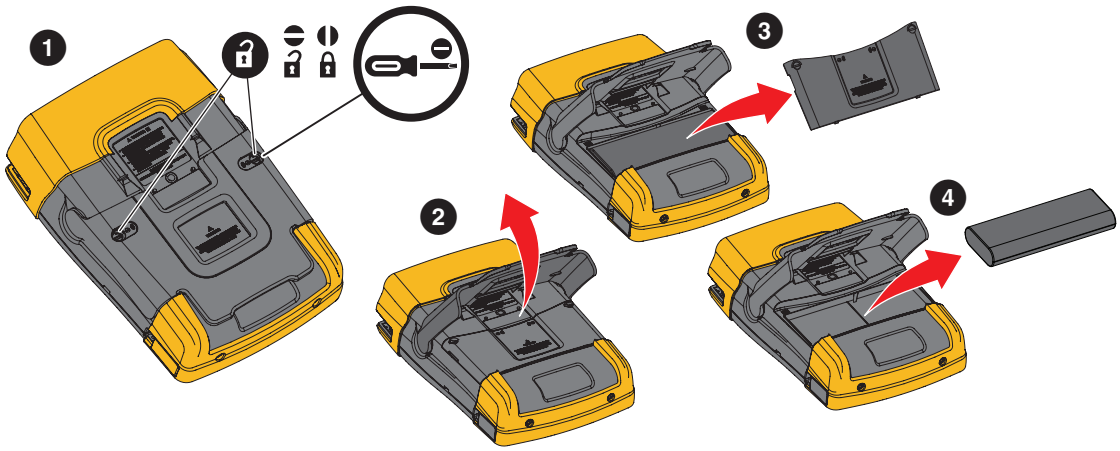
어댑터 전원을 연결하지 않더라도 배터리를 30 초 이내에 교체하면 테스트 툴 메모리에 아직 저장되지 않은 데이터가 지워지지 않습니다 . 데이터 손실을 방지하려면 배터리를 분리하기 전에 다음 중 한 가지를 수행하십시오 .

- 테스트 툴(내부, 비휘발성 플래시 메모리), 컴퓨터 또는 USB 플래시 드라이브에 데이터를 저장합니다.
- 전원 어댑터를 연결합니다.

배터리 팩을 설치 또는 교체하려면 다음을 수행하십시오.

1. 모든 프로브 및/또는 테스트 리드를 분리합니다.
2. 스탠드업을 제거하거나 테스트 툴 안쪽으로 접습니다.
3. 배터리 덮개의 잠금을 해제합니다. 그림 47 ❶를 참조하십시오.
4. 틸트 스탠드를 들어 올립니다. ❷를 참조하십시오.
5. 배터리 덮개를 들어 올려 분리합니다. ❸를 참조하십시오.
6. 교체하려면 배터리 한쪽을 들어 올려 분리합니다. ❹를 참조하십시오.
7. 배터리를 설치하고 배터리 덮개를 닫습니다.

그림 47. 배터리 팩 교체



전압 프로브 캘리브레이션

사용자 사양을 완전히 충족하려면 전압 프로브를 조정하여 최적의 응답을 얻어야 합니다 . 캘리브레이션은 10:1 프로브와 100:1 프로브에 대한 고주파 조정 및 dc 캘리브레이션으로 구성됩니다 . 프로브 캘리브레이션을 통해 프로브를 입력 채널에 매칭시킵니다 .

10:1 전압 프로브를 캘리브레이션 하려면 다음을 수행하십시오.

1. A 키를 눌러 입력 A 키 라벨을 표시합니다.
2. F3 을 눌러 PROBE ON A 메뉴를 엽니다.

   올바른 프로브 유형이 이미 선택되었으면(노란색 음영) 5단계에서 계속 진행할 수 있습니다.
3. 커서와 ENTER 키를 사용하여 **Probe Type: Voltage** 및 **Attenuation: 10:1**을 선택합니다.
4. F3 을 눌러 PROBE ON A 메뉴를 다시 엽니다.
5. F1 을 눌러 **PROBE CAL..**을 선택합니다.

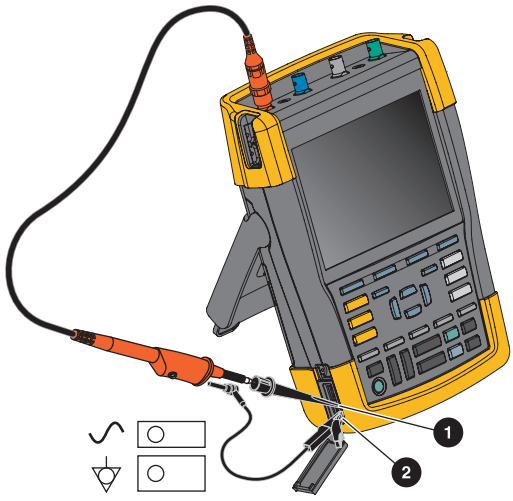
   참고

   후크 클립과 제로 참조 접점 모두를 연결해야 합니다.

   10:1 프로브 캘리브레이션을 시작할 것인지 여부를 묻는 메시지가 나타납니다.
6. F4 를 눌러 프로브 캘리브레이션을 시작합니다.

   프로브 연결 방법을 알려주는 메시지가 나타납니다. 빨간색 10:1 전압 프로브를 입력 A와 프로브 캘리브레이션 참조 신호에 연결합니다. 그림 48을(를) 참조하십시오.

그림 48. 전압 프로브 조정



1 프로브 캘리브레이션

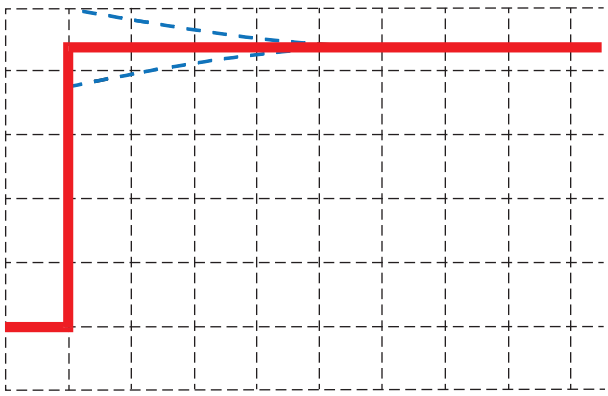
2 프로브 캘리브레이션 참조

참고

VPS421은 조정이 필요하지 않습니다.

7. 순수한 사각파가 표시될 때까지 프로브 하우징에 있는 트리머 나사를 조정합니다.

   프로브 하우징의 트리머 나사에 접근하기 위한 방법에 대해서는 프로브 설명 시트를 참조하십시오.



8. **F4** 를 눌러 DC 캘리브레이션을 계속 합니다. 자동 DC 캘리브레이션은 10:1 전압 프로브에만 가능합니다.

   테스트 툴이 프로브에 맞게 자체적으로 자동 캘리브레이션을 수행합니다. 캘리브레이션 중에는 프로브를 만지지 않아야 합니다. DC 캘리브레이션이 성공적으로 완료되면 메시지가 표시됩니다.

9. **F4** 를 눌러 종료합니다.

입력 B 에서 파란색 10:1 전압 프로브 , 입력 C 에서 회색 10:1 전압 프로브 및 입력 D 에서 녹색 10:1 전압 프로브에 대해 이 절차를 반복합니다

참고

100:1 전압 프로브를 사용할 경우 100:1 감쇄를 선택하여 조정을 수행하십시오. 100:1 전압 프로브는 DC 캘리브레이션이 필요합니다. 트리머 조정을 사용할 수 없습니다.

버전 및 캘리브레이션 정보

버전 번호와 캘리브레이션 날짜를 표시할 수 있습니다.

1. **USER** 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. **F3** 을 눌러 VERSION & CALIBRATION 화면을 엽니다.
3. **F4** 를 눌러 화면을 닫습니다.

화면에 소프트웨어 버전 , 일련번호 , 최근 캘리브레이션 번호 및 설치된 (소프트웨어) 옵션에 관한 정보가 표시됩니다 . LICENSE INFO 키는 오픈 소스 소프트웨어 라이선스에 관한 정보가 있는 화면을 엽니다 . 1 년의 캘리브레이션 사이클을 기준으로 한 테스트 툴 사양입니다 . 재캘리브레이션은 자격 있는 기술자만이 수행해야 합니다 . 재캘리브레이션에 관해서는 현지의 Fluke 지사로 문의하십시오 .

배터리 정보

배터리 정보 화면에는 배터리 상태에 관한 정보와 일련번호가 표시됩니다 .

배터리 정보를 표시하려면 다음을 수행하십시오.

1. USER 키를 눌러 USER 키 라벨을 표시합니다.
2. F3 을 눌러 VERSION & CALIBRATION 화면을 엽니다.
3. F1 을 눌러 BATTERY INFORMATION 메뉴를 엽니다.
4. F4 를 눌러 이전 화면으로 돌아갑니다.

Level 은 사용 가능한 배터리 용량을 최대 배터리 용량의 백분율로 나타냅니다 . **Time to empty** 는 남은 사용 시간에 대한 추정 계산값을 표시합니다 .

교체 부품

표 표 5 은 (는) 사용자가 교체할 수 있는 부품 목록입니다 . 교체 부품을 주문하려면 Fluke 담당자에게 문의하십시오 .

표 5. 교체 부품

설명	부품 번호
Universal Mains-Power Adapter	BC190/830
테스트 리드 , 테스트 핀 (빨간색 1 개 , 검은색 1 개) 포함	TL175
전압 프로브 세트 (빨간색 , 파란색 , 회색 또는 녹색). 세트에 다음 품목이 포함됩니다 (별도로 구입할 수 없음). • 10:1 전압 프로브, 500 MHz • 프로브 팁용 후크 클립 • 미니 앨리게이터 클립이 있는 접지 리드 • 프로브 팁용 접지 스프링 • 절연 슬리브	VPS410-II-R (빨간색) VPS410-II-B (파란색) VPS410-II-G (회색) VPS410-II-V (녹색)
전압 프로브 세트 (빨간색 , 파란색 , 회색 또는 녹색). 세트에 다음 품목이 포함됩니다 (별도로 구입할 수 없음). • 4mm 프로브 팁이 있는 100:1 전압 프로브, 150MHz • 4mm 프로브 팁용 후크 클립(검은색) • 4mm 바나나 플러그가 있는 4mm 프로브 팁용 기준 리드 • 4mm 프로브 팁용 앨리게이터 클립(2개) • 4mm 프로브 팁용 프로브 테스트	VPS421-R VPS421-G VPS421-B VPS421-V

표 5. 교체 부품(계속)

설명	부품 번호
전압 프로브 VPS421 용 교체 액세서리	RS421
전압 프로브 VPS410 및 VPS410-II 용 교체 액세서리 세트	RS400
자석 프로브 (4 개)	MP1
BNC 피드스루 50 Ω (1W) 단자 (2 종 세트 , 검은색)	TRM50
리튬 - 이온 배터리 (26 Wh, 190-xx4 에는 권장되지 않음)	BP290
리튬 - 이온 배터리 (54 Wh)	BP291
걸이용 끈	946769

액세서리(옵션)

표 표 6 은 (는) 옵션 액세서리 목록입니다 . 추가 옵션 액세서리는 www.fluke.com 을 참조하십시오 . 옵션 액세서리를 주문하려면 Fluke 담당자에게 문의하십시오 .

표 6. 액세서리(옵션)

설명	부품 번호
Fluke 190-50x 테스트 툴와 함께 사용하도록 설계된 전압 프로브 세트 이 세트에는 다음 품목이 포함되어 있습니다(별도로 구입할 수 없음). • 10:1 전압 프로브, 500 MHz(빨간색, 파란색, 회색 또는 녹색) • 프로브 팁용 후크 클립(검은색) • 미니 앨리게이터 클립 포함 접지 리드(검은색) • 프로브 팁용 접지 스프링(검은색) • 절연 슬리브(검은색) • 프로브 팁 대 BNC 어댑터	VPS510-R(빨간색) VPS510-B(파란색) VPS510-G(회색) VPS510-V(녹색)
전압 프로브 VPS510 용 교체 세트 이 세트에는 다음 품목이 포함되어 있습니다(별도로 구입할 수 없음). • 프로브 팁용 후크 클립 1개(검은색) • 미니 앨리게이터 클립 포함 접지 리드 1개(검은색) • 프로브 팁용 접지 스프링 2개(검은색) • 프로브 팁용 절연 슬리브 2개(검은색) • 프로브 팁 대 BNC 어댑터 2개	RS500
프로브 액세서리 확장 세트 : VPS410, VPS410-II 이 세트에는 다음 품목이 포함되어 있습니다(별도로 구입할 수 없음): • 프로브 팁용 산업용 앨리게이터 1개(검은색) • 프로브 팁용 2-mm 테스트 프로브 1개(검은색) • 프로브 팁용 4-mm 테스트 프로브 1개(검은색) • 4-mm 바나나 잭용 산업용 앨리게이터 1개(검은색) • 4-mm의 바나나 잭 포함 접지 리드 1개(검은색)	AS400

표 6. 액세서리(옵션)(계속)

설명	부품 번호
소프트웨어 및 운반 케이스 키트 세트에는 다음 부품이 포함됩니다. • FlukeView 2 데모 버전을 정품 버전으로 변환하기 위한 FlukeView 2 소프트웨어 정품 인증 키 • WiFi 어댑터(DWA131) • 휴대용 하드 케이스CXT293	SCC293
Windows 용 FlukeView Software 정품 인증 키 (FlukeView 2 데모 상태를 정품 버전 상태로 변환)	FlukeView-2
휴대용 하드 케이스	CXT293
외부 배터리 충전기 , BC190 을 사용하여 외부에서 BP290/BP291 충전	EBC290
걸이용 고리 , 테스트 툴을 캐비닛 도어나 분리 벽문 또는 분리 벽 등에 걸어 둘 수 있음	HH290
50Ohm 동축 케이블 세트 , 케이블 3 개 (빨간색 1 개 , 회색 1 개 , 검은색 1 개), 1.5m 길이 , 안전 설계된 절연 BNC 커넥터 포함 .	PM9091
50Ohm 동축 케이블 세트 , 케이블 3 개 (빨간색 1 개 , 회색 1 개 , 검은색 1 개), 0.5 m 길이 , 안전 설계된 절연 BNC 커넥터 포함 .	PM9092
안전 설계된 BNC T- 부품 , 수 BNC - 이중 암 BNC(완전 절연).	PM9093
BNC 피드스루 50Ohm(1W) 단자 (2 종 세트 , 검은색)	TRM50
10:1 200MHz 전압 프로브 , 2.5m	VPS212-R(빨간색), VPS212-G(회색)
1:1 30 MHz 전압 프로브 , 1.2m	VPS101
이중 바나나 플러그 수 - 암 BNC	PM9081
이중 바나난 잭 암 - 수 BNC	PM9082
자동차 문제 해결 키트	SCC298

문제 해결

잠시 후 테스트 툴이 종료됨

- 배터리 잔량이 없을 수 있습니다. 화면 상단 오른쪽에 있는 배터리 기호를 확인하십시오. 기호는 배터리 잔량이 없으며 충전해야 한다는 것을 나타냅니다. BC190 전원 어댑터를 연결하십시오.
- 테스트 툴이 아직 켜져 있지만 디스플레이 자동 끄기 타이머가 활성 상태입니다. 디스플레이를 켜려면 아무 키나 누르거나(디스플레이 자동 끄기 타이머 재시작) BC190 전원 어댑터를 연결하십시오.
- 전원 끄기 타이머가 활성 상태입니다.
- ON/OFF를 눌러 테스트 툴을 켭니다.
- *전원 끄기 타이머*을(를) 참조하십시오.

화면이 검게 유지됨

- 테스트 툴이 켜져 있는지 확인합니다(키를 누르고 몇 초 동안 기다립니다).
- 디스플레이 자동 끄기 타이머가 활성 상태입니다. 디스플레이를 켜려면 아무 키나 누르거나(디스플레이 자동 끄기 타이머 재시작) BC190 전원 어댑터를 연결하십시오.
- *디스플레이 자동 끄기 타이머*을(를) 참조하십시오.

테스트 툴이 꺼지지 않음

소프트웨어 장애로 인해 테스트 툴이 꺼지지 않으면 ON/OFF 키를 5 초 이상 누르고 있습니다 .

FlukeView 2가 테스트 툴을 인식하지 않음

- 테스트 툴이 켜져 있어야 합니다.
- 테스트 툴과 PC 사이에 인터페이스 케이블이 올바로 연결되어 있어야 합니다. 또는 WiFi 연결이 올바로 설정되어 있어야 합니다. 컴퓨터와의 통신에 테스트 툴의 미니 USB 포트만 사용하십시오.
- USB 스틱과의 SAVE/RECALL/COPY/MOVE 작업이 실행 중인지 확인합니다.
- USB 드라이버가 제대로 설치되어 있는지 확인합니다. *USB 드라이브*.

배터리로 구동되는 Fluke 액세서리가 작동하지 않음

배터리로 구동되는 Fluke 액세서리를 사용할 때는 항상 사전에 Fluke 멀티미터를 사용하여 액세서리의 배터리 상태를 점검하거나 해당 액세서리용으로 지정된 절차를 따르십시오 .