

Tektronix 4000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프
사용 설명서

www.tektronix.com
071-2130-00

Tektronix

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 사용 계약한 소프트웨어 제품은 Tektronix나 그 계열사 또는 공급업체가 소유하며 대한민국 저작권법과 국제 조약에 의해 보호됩니다.

Tektronix 제품은 출원되었거나 출원 중인 미국 및 외국 특허에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 있는 정보는 이전에 출판된 모든 자료를 대체합니다. 본사는 사양과 가격을 변경할 권리를 보유합니다.

TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

e*Scope, iView, OpenChoice, TekSecure 및 TekVPI는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

MagniVu 및 Wave Inspector는 Tektronix, Inc.의 상표입니다.

Tektronix는 CompactFlash® 상표의 허가된 정식 사용자입니다.

Tektronix 연락처

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive or P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077 USA

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

- 북미 지역에서는 1-800-833-9200번으로 전화하시면 됩니다.
- 기타 지역에서는 www.tektronix.com에서 각 지역 담당자를 찾으실 수 있습니다.

보증 16

Tektronix는 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없음을 공인 Tektronix 유통업자로부터 제품을 구입한 날부터 3년의 기간 동안 보증합니다. 이 보증 기간 동안 제품에 결함이 있는 것으로 증명되면, Tektronix는 옵션에 따라 부품이나 공인을 청구하지 않고 결함 제품을 수리하거나, 결함 부품에 대해 교체품을 제공합니다. 이 보증에서 배터리는 제외됩니다. 보증 업무를 위해 Tektronix에서 사용하는 부품, 모듈 및 교체 제품은 신품 또는 신품의 성능에 가깝게 수리된 것일 수 있습니다. 모든 교체 부품, 모듈 및 제품은 Tektronix의 재산이 됩니다.

본 보증에 의거하여 서비스를 받으려면, 보증 기간이 만료되기 전에 Tektronix에 결함을 통지하고 서비스 실시에 필요한 적절한 준비를 해야 합니다. 고객은 결함 제품을 포장하여 Tektronix에서 지정하는 서비스 센터로 발송해야 합니다. 이때 운송 요금은 선불로 지불해야 하며 고객 구입 증명서 복사본을 동봉해야 합니다. 반송 주소지가 서비스 센터 소재 지역 내에 있는 경우 Tektronix에서는 고객에게 제품을 반송하는 운송 요금을 부담합니다. 기타 지역으로 제품을 반송하는 경우에는 고객이 모든 운송 요금, 관세, 세금 및 기타 비용을 부담합니다.

본 보증은 잘못된 사용 또는 잘못되거나 적절치 못한 유지 보수 및 수리로 인하여 발생한 모든 결함, 고장 또는 손상에 대해서는 적용되지 않습니다. Tektronix는 본 보증에 의해 가) Tektronix 공인 기술자가 아닌 사람에 의한 제품의 설치, 수리 또는 서비스로 인하여 발생한 손상의 수리, 나) 잘못된 사용 또는 호환되지 않는 장비와의 연결로 인하여 발생한 손상의 수리, 다) 타사 소모품의 사용으로 인하여 발생한 손상 또는 고장의 수리 또는 라) 개조나 통합 때문에 제품의 서비스 시간이 길어지거나 어려워진 경우에 서비스를 제공할 책임이 없습니다.

이 보증은 명시적이거나 암시적인 다른 모든 보증을 대신해 이 제품과 관련하여 Tektronix에 의해 제공됩니다. Tektronix와 판매업체는 시장성 또는 특정 목적의 적합성에 대한 어떠한 묵시적 보증도 거부합니다. 결함 제품에 대한 Tektronix의 수리 또는 교체 책임이 본 보증의 위반에 대해 고객에게 제공되는 유일한 보상입니다. Tektronix와 판매업체는 어떤 간접적이거나 특수하거나 부수적이거나 결과적인 손해에 대해 책임을 지지 않으며, 이는 Tektronix와 판매업체가 그와 같은 손해의 가능성을 사전에 통지했든 통지하지 않았든 마찬가지입니다.

목차

일반 안전 사항 요약	v
환경 고려 사항	viii
머리말	x
주요 기능	x
추가 정보를 찾을 수 있는 위치	xii
이 설명서에서 사용하는 규약	xiii
설치	1
설치 이전	1
작동 고려 사항	7
프로브 연결	12
오실로스코프 보안	14
오실로스코프 전원 켜기	15
오실로스코프 끄기	17
기능 검사	18
패시브 전압 프로브 보정	21
애플리케이션 모듈 무료 평가판	24
애플리케이션 모듈 설치	24
사용자 인터페이스 언어 변경	25
날짜 및 시간 변경	28
신호 경로 보정	31

펌웨어 업그레이드	34
오실로스코프를 컴퓨터에 연결	41
오실로스코프에 USB 키보드 연결	49
장비에 익숙해지기	51
전면 패널 메뉴 및 컨트롤	51
전면 패널 커넥터	75
측면 패널 커넥터	76
후면 패널 커넥터	77
신호 획득	79
아날로그 채널 설정	79
Default Setup 사용	86
자동 설정 사용	87
획득 개념	89
아날로그 획득 모드 작동 원리	92
획득 모드 및 레코드 길이 변경	94
롤 모드 사용	96
직렬 또는 병렬 버스 설정	97
디지털 채널 설정	110
MagniVu를 켜야 하는 시점과 이유	115
MagniVu 사용	116
트리거 설정	117
트리거링 개념	117
트리거 유형 선택	124

트리거 선택	126
버스 트리거	133
트리거 설정 확인	142
시퀀스 트리거 사용(A(주) 및 B(지연))	143
획득 시작 및 정지	147
파형 데이터 표시	148
파형 추가 및 제거	148
화면 형태 및 지속 기능 설정	149
파형 밝기 설정	155
파형 스케일 및 위치 조절	157
입력 매개변수 설정	159
버스 신호 위치 조정 및 레이블 지정	165
디지털 채널 위치 조정, 스케일 및 그룹화	167
디지털 채널 보기	171
파형 데이터 분석	172
자동 측정	172
자동 측정 기능 선택	175
자동 측정 기능 사용자 정의	181
커서로 수동 측정	189
연산 파형 사용	195
FFT 사용	197
고급 연산 사용	201

기준 파형 사용.....	203
긴 레코드 길이 파형 관리	206
정보 저장 및 호출	217
화면 waveform 이미지 저장	221
파형 데이터 저장 및 호출	223
설정 및 호출 저장	227
한 번 버튼 누르기로 저장	230
하드 카피 인쇄.....	232
오실로스코프 메모리 지우기	241
애플리케이션 모듈 사용	245
애플리케이션 예제	247
간단한 측정 수행	247
신호 세부 사항 분석.....	263
비디오 신호에서 트리거링	272
싱글-샷 신호 캡처	277
TLA5000 로직 분석기와 데이터 상호 연계	282
버스 이상 추적.....	286
병렬 버스를 사용하여 회로 문제 해결	290
RS-232 버스 문제 해결.....	295
부록: 보장 사양, 안전 승인 및 전자파 적응	300
색인	

일반 안전 사항 요약

다음 안전 예방책을 확인하여 부상을 방지하고 본 제품이나 관련 제품의 손상을 예방합니다.

잠재적인 부상 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 대로만 사용합니다.

전문 직원만이 서비스 절차를 실시해야 합니다.

화재 또는 부상을 방지하려면

적절한 전원 코드를 사용합니다. 본 제품용으로 지정되고 사용하는 국가에 승인된 전원 코드만 사용합니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전압 소스에 연결되어 있는 상태에서 프로브 또는 테스트 리드를 연결하거나 분리하지 않습니다.

적절하게 연결하고 분리합니다. 전류 프로브를 연결하거나 분리하기 전에 테스트 중인 회로의 전원을 끊습니다.

제품을 접지합니다. 본 제품은 전원 코드의 접지 도체를 통해 접지됩니다. 감전을 예방하려면 접지 도체를 접지에 연결해야 합니다. 제품의 입력이나 출력 단자에 연결하기 전에 제품이 적절히 접지되었는지 확인합니다.

모든 단자 정격을 준수합니다. 화재나 충격 위험을 피하기 위해 모든 정격과 제품의 표시를 준수합니다. 제품에 연결하기 전에 제품 설명서를 참조하여 추가 정격 정보를 확인하십시오.

메인 또는 범주 II, III, IV 회로에 연결하는 경우에는 입력이 작동하지 않습니다.

프로브 기준 리드선은 접지에만 연결합니다.

공통 단자를 비롯하여 해당 단자의 최대 정격을 초과하는 단자에는 전위를 적용하지 마십시오.

전원을 끄습니다. 전원 스위치를 사용하여 제품의 전원을 끄습니다. 위치는 지침을 참조하십시오. 사용자가 항상 전원 스위치에 액세스할 수 있도록 전원 스위치를 차단하지 마십시오.

덮개 없이 작동하지 않습니다. 덮개나 패널을 제거한 상태로 본 제품을 작동하지 않습니다.

고장이 의심되는 제품은 작동하지 마십시오. 제품이 손상된 것으로 여겨지는 경우에는 전문요원의 검사를 받습니다.

노출된 회로를 만지지 않습니다. 전원이 공급 중일 때는 노출된 연결부와 구성품을 만지지 않습니다.

촉촉하고 습기가 많은 환경에서 사용하지 않습니다.

폭발 위험이 있는 장소에서 사용하지 않습니다.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지합니다.

적절히 환기합니다. 적절히 환기되도록 제품을 설치하는 자세한 내용은 설명서의 설치 지침을 참조하십시오.

이 설명서의 용어

다음 용어가 본 설명서에 나올 수 있습니다.



경고. 경고문은 부상이나 사망을 초래할 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.



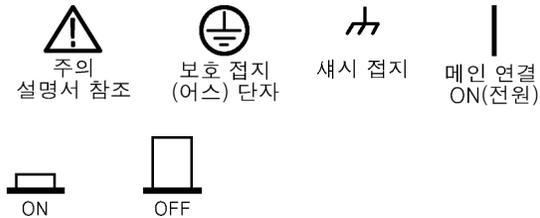
주의. 주의문은 본 제품 또는 기타 재산상에 피해를 줄 수 있는 조건이나 상황을 명시합니다.

제품에 있는 기호 및 용어

다음 용어가 제품에 나올 수 있습니다.

- 위험은 표지를 읽는 즉시 영향을 받을 수 있는 부상 위험을 나타냅니다.
- 경고는 표지를 읽는 즉시 영향을 받지 않는 부상 위험을 나타냅니다.
- 주의는 제품을 포함한 재산상의 위험을 나타냅니다.

다음 기호가 제품에 나올 수 있습니다.



환경 고려 사항

이 절에서는 제품이 환경에 미치는 영향에 대한 정보를 제공합니다.

제품 폐기 처리

장비나 구성 요소를 재활용할 때 다음 지침을 준수하십시오.

장비 재활용이 장비를 생산하기 위해 천연 자원을 추출하여 사용했습니다. 제품을 잘못 폐기하면 장비에 들어 있는 물질이 환경이나 인간의 건강에 해를 끼칠 수 있습니다. 이러한 물질이 환경에 침투하는 것을 막고 천연 자원의 사용량을 줄이기 위해서는 대부분의 재료가 올바르게 재사용 또는 재활용되도록 적절한 시스템에서 이 제품을 재활용하는 것이 좋습니다.

아래에 있는 기호는 이 제품이 WEEE(폐전기전자 지침)에 대한 Directive 2002/96/EC에 의거하여 유럽 연합의 요구 사항을 준수함을 나타냅니다. 재활용 옵션에 대한 자세한 내용은 Tektronix 웹 사이트 (www.tektronix.com)의 지원/서비스 절을 확인하십시오.



수은에 대한 알림이 제품은 수은이 포함된 LCD 백라이트 램프를 사용합니다. 이 제품의 폐기는 환경 고려 사항에 의해 통제됩니다. 폐기 또는 재활용 정보는 해당 지역의 관할 기관이나 미국의 경우 Electronics Industries Alliances(www.eiae.org)에 문의하십시오.

유해 물질에 대한 제한

이 제품은 모니터링 및 제어 장비로 분류되며 2002/95/EC RoHS Directive의 범위에 포함되지 않습니다. 이 제품에는 납, 카드뮴, 수은 및 6가 크롬이 들어 있는 것으로 알려져 있습니다.

머리말

이 설명서에서는 다음 오실로스코프의 설치 및 작동에 대해 설명합니다.

DPO4104	DPO4054	DPO4034	DPO4032
MSO4104	MSO4054	MSO4034	MSO4032

주요 기능

DPO4000 및 MSO4000 시리즈 장비를 사용하면 전자 장비의 설계를 쉽게 확인하고 디버그하고 특성화할 수 있습니다. 이 장비의 주요 기능은 다음과 같습니다.

- 1GHz, 500MHz 및 350MHz 대역폭
- 2 및 4 채널 모델
- 모든 아날로그 채널에서 최대 5GS/s의 샘플 속도
- 모든 채널에서 10M 포인트의 레코드 길이
- 35,000 파형/초 표시 속도
- I²C, SPI, CAN 및 RS-232 버스 트리거링 및 분석(애플리케이션 모듈 필요)
- 줌 및 팬, 재생 및 일시 중지, 검색 및 표시 기능이 있는 긴 레코드 길이 관리를 위한 Wave Inspector 컨트롤
- 10.4인치(264mm) XGA 컬러 디스플레이
- 높이 5.5인치(140mm) 및 11파운드(5kg)로 작고 가벼움

- 빠르고 쉽게 저장할 수 있는 USB 및 CompactFlash
 - 내장 이더넷 포트
 - USBTMC 프로토콜을 사용하여 오실로스코프를 PC에서 직접 제어할 수 있는 USB 2.0 장치 포트
 - OpenChoice 설명서 및 분석 소프트웨어
 - NI SignalExpress™ Tektronix Edition 생산성 및 분석 소프트웨어
 - e*Scope를 사용한 원격 보기 및 제어
 - VISA 연결을 사용한 원격 제어
 - 자동 스케일 및 단위를 위한 활성화, 차등 및 전류 프로브를 지원하는 TekVPI 다기능 프로브 인터페이스
- MSO4000 혼합 신호 오실로스코프는 또한 다음을 제공합니다.
- MagniVu 60.6 ps 해상도
 - 병렬 버스 트리거링 및 분석
 - 채널당 한계값 설정

추가 정보를 찾을 수 있는 위치

오실로스코프에 대한 다음과 같은 정보를 사용할 수 있습니다.

읽을 내용

사용할 문서

설치 및 작동

Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서

영어: 071-2121-XX

프랑스어: 071-2122-XX

이탈리아어: 071-2123-XX

독일어: 071-2124-XX

스페인어: 071-2125-XX

일본어: 071-2126-XX

포르투갈어: 071-2127-XX

중국어 간체: 071-2128-XX

중국어 번체: 071-2129-XX

한국어: 071-2130-XX

러시아어: 071-2131-XX

사양 및 성능 확인

Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 기술 참조 (Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Technical Reference)(071-2132-XX)(PDF 전용)

프로그래머 명령

Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 프로그래머 설명서 (Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Programmer Manual)(071-2133-XX)(PDF 전용)

읽을 내용	사용할 문서
분석 및 연결 도구	옵션 <i>OpenChoice</i> 솔루션 시작 설명서 (<i>Getting Started with OpenChoice Solutions Manual</i>)(020-2513-XX)(CD 포함)
서비스 및 교정	옵션 <i>DPO4000</i> 시리즈 오실로스코프 서비스 설명서 (<i>DPO4000 Series Oscilloscopes Service Manual</i>)(071-1844-XX) 옵션 <i>MSO4000</i> 시리즈 오실로스코프 서비스 설명서 (<i>MSO4000 Series Oscilloscopes Service Manual</i>)(071-2137-XX)
애플리케이션 모듈 설치 및 테스트	<i>Tektronix 4000</i> 시리즈 오실로스코프 애플리케이션 모듈 설치 설명서 (<i>Tektronix 4000 Series Oscilloscopes Application Module Installation Instructions</i>)(071-2136-XX)(11개 언어)

이 설명서에서 사용하는 규약

다음 아이콘은 이 설명서 전체에서 사용됩니다.

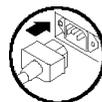
순서 단계



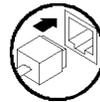
전면 패널 전원



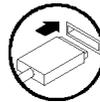
전원 연결



네트워크



USB



설치

설치 이전

오실로스코프의 포장을 풀고 기본 액세서리 목록에 있는 모든 항목을 받았는지 확인합니다. 다음 페이지에는 권장 액세서리 및 프로브, 장비 옵션 및 업그레이드가 나와 있습니다. 최신 정보는 Tektronix 웹 사이트 (www.tektronix.com)에서 확인하십시오.

기본 액세서리

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
<i>Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 사용 설명서</i>	영어(옵션 L0)	071-2121-XX
	프랑스어(옵션 L1)	071-2122-XX
	이탈리아어(옵션 L2)	071-2123-XX
	독일어(옵션 L3)	071-2124-XX
	스페인어(옵션 L4)	071-2125-XX
	일본어(옵션 L5)	071-2126-XX
	포르투갈어(옵션 L6)	071-2127-XX
	중국어 간체(옵션 L7)	071-2128-XX
	중국어 번체(옵션 L8)	071-2129-XX
	한국어(옵션 L9)	071-2130-XX
러시아어(옵션 L10)	071-2131-XX	

기본 액세서리 (계속)

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
<i>Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 설명서 브라우저 CD</i>	프로그래머 설명서 및 기술 참조 문서를 포함하는 DPO4000 문서의 전자 버전	063-4022-XX
<i>NI SignalExpress Tektronix Edition 및 OpenChoice 데스크톱 CD</i>	생산성, 분석 및 설명서 소프트웨어	063-3967-XX
NMI(National Metrology Institute)에 대한 추적성 및 ISO9001 품질 시스템 등록을 문서화하는 교정 인증서		—
DPO4000 및 MSO4000 시리즈용: 프로브	채널당 하나의 500MHz, 10X 패시브 프로브	P6139A
전면 덮개	장비를 보호하는 데 도움이 되는 단단한 플라스틱 덮개	200-4908-00
CompactFlash 메모리 카드	추가 저장 장치	156-9413-00

기본 액세스리 (계속)

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
전원 코드	북미(옵션 A0)	161-0104-00
	전 유럽(옵션 A1)	161-0104-06
	영국(옵션 A2)	161-0104-07
	오스트레일리아(옵션 A3)	161-0104-05
	스위스(옵션 A5)	161-0167-00
	일본(옵션 A6)	161-A005-00
	중국(옵션 A10)	161-0306-00
	인도(옵션 A11)	161-0400-00
	전원 코드 또는 AC 어댑터 없음(옵션 A99)	—
	MSO4000 시리즈용: 로직 프로브	하나의 16채널 로직 프로브

옵션 액세서리

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
DPO4EMBD	이 내장 직렬 트리거링 및 분석 모듈을 사용하면 I ² C 및 SPI 직렬 버스의 패킷 레벨 정보에 대한 트리거링이 가능하며 디지털 신호 보기, 버스 보기, 버스 디코딩, 검색 도구 및 시간소인 정보가 있는 패킷 디코드 표를 사용할 수 있습니다.	DPO4EMBD
DPO4AUTO	이 자동 직렬 트리거링 및 분석 모듈을 사용하면 CAN 직렬 버스의 패킷 레벨 정보에 대한 트리거링이 가능하며 디지털 신호 보기, 버스 보기, 버스 디코딩, 검색 도구 및 시간소인 정보가 있는 패킷 디코드 표를 사용할 수 있습니다.	DPO4AUTO
DPO4COMP	이 컴퓨터 트리거링 및 분석 모듈을 사용하면 RS-232 직렬 버스에 대한 트리거링이 가능하며, 검색 도구, 버스 보기, 16진수, 2진수 및 ASCII 버스 디코딩 및 시간소인 정보가 있는 디코드 표를 사용할 수 있습니다.	DPO4COMP
NEX-HD2HEADER	채널을 Mictor 커넥터에서 0.1인치 헤더 핀으로 라우팅하는 어댑터	NEX-HD2HEADER
TPA-BNC	TekVPI에서 TekProbe II BNC로 연결하는 어댑터	TPA-BNC

옵션 액세서리 (계속)

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
TEK-USB-488 어댑터	GPIB에서 USB로 연결하는 어댑터	TEK-USB-488
CD가 포함된 Getting Started with OpenChoice Solutions Manual (OpenChoice 솔루션으로 시작 설명서)	오실로스코프와 함께 사용할 수 있는 호스트 컴퓨터 소프트웨어 애플리케이션을 개발하는 방법에 대해 설명합니다.	020-2513-XX
랙마운트 키트	랙마운트 브래킷을 추가합니다.	RM4000
소프트 운송 케이스	장비 운반을 위한 케이스	AC4000
하드 운송 케이스	소프트 운송 케이스와 함께 사용하는 이 동용 케이스(AC4000)	HCTEK4321
USB 연결 CompactFlash 메모리 카드 판독기	카드 판독기	119-6827-00
USB 플래시 드라이브	추가 저장 장치	119-7276-00
Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 프로그래머 설명서	오실로스코프의 원격 제어 명령에 대해 설명합니다. 설명서 브라우저 CD에 있는 파일을 사용하거나 www.tektronix.com/manuals 에서 다운로드할 수 있습니다.	071-2133-XX

옵션 액세서리 (계속)

액세서리	설명	Tektronix 부품 번호
Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 기술 참조 설명서	오실로스코프 사양 및 성능 확인 절차에 대해 설명합니다. 설명서 브라우저 CD에 있는 파일을 사용하거나 www.tektronix.com/manuals 에서 다운로드할 수 있습니다.	071-2132-XX
DPO4000 시리즈 오실로스코프 서비스 설명서	서비스 정보	071-1844-XX
MSO4000 시리즈 오실로스코프 서비스 설명서	서비스 정보	071-2137-XX
Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 모듈 설치 설명서	설명서	071-2136-XX

DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프에서는 다양한 옵션 프로브를 사용할 수 있습니다. (12페이지의 *프로브 연결* 참조) 최신 정보는 Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com)에서 확인하십시오.

작동 고려 사항

DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프

입력 전압: 100V ~ 240V \pm 10%

입력 전원 주파수:

47Hz ~ 66Hz(100V ~ 240V)

400Hz(100V ~ 132V)

전력 소모: 최대 250W

무게: 5kg(11lbs), 독립 실행형 장비

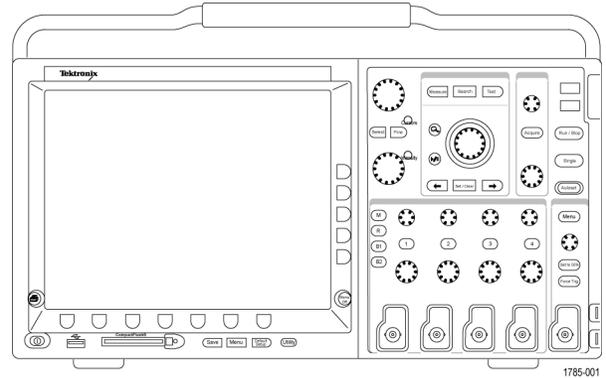
높이(다리 포함, 핸들 제외):
229mm(9.0인치)

핸들 허브 간 폭: 439mm(17.3인치)

다리에서 손잡이까지의 깊이: 137mm(5.4인치)

다리에서 전면 덮개까지의 깊이: 145mm(5.7인치)

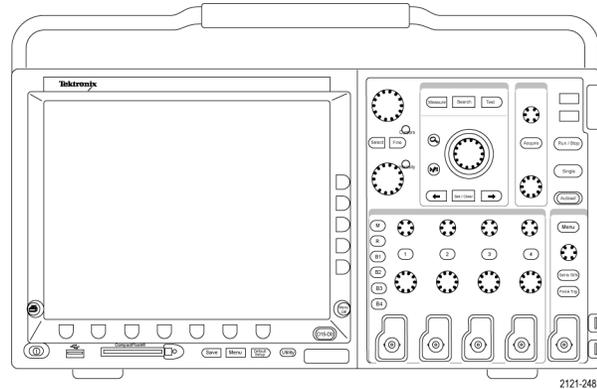
공간: 51mm(2인치)



DPO4000 시리즈

온도:
작동: +0°C ~ +50°C
비작동: -20°C ~ +60°C

습도:
작동: 고: 40°C~50°C, 10%~60% RH
작동: 저: 0°C~40°C, 10~90% RH
비작동: 고: 40°C~60°C, 5~60% RH
비작동: 저: 0°C~40°C, 5~90% RH



MSO4000 시리즈

고도:
작동: 3,000m(약 10,000ft)
비작동 고도: 12,192m(40,000ft)

무작위 진동:
작동: 0.31G_{RMS}, 5~500Hz, 축당 10분, 축 3개(총 30분)
비작동: 2.46G_{RMS}, 5~500Hz, 축당 10분, 축 3개(총 30분)

오염도: 2, 실내 사용 전용

획득 시스템: 1M Ω

중양 도체 및 절연체 사이에서 BNC의 최대 입력 전압은 500MHz에서 2.6V_{RMS}로 줄인 400V_{pk}(DF \leq 39.2%), 250V_{RMS}~130kHz입니다.

일시적 절연 내압(withstand voltage)의 최대값은 $\pm 800V_{peak}$ 입니다.

안정된 상태의 사인 파형의 경우 200kHz 초과 20dB/decade에서 3MHz 이상의 13V_{pk}로 줄이십시오.

획득 시스템: 50 Ω

중양 도체 및 절연체 사이에서 BNC의 최대 입력 전압은 피크 $\leq \pm 20V$ (DF \leq 6.25%)의 5V_{RMS}입니다.

획득 시스템: 디지털 입력

로직 프로브에 대한 입력의 최대 입력 전압은 $\pm 15V$ 피크입니다.

보조 입력: 1M Ω

중양 도체 및 절연체 사이에서 BNC의 최대 입력 전압은 500MHz에서 5V_{RMS}로 줄인 400V_{peak}(DF \leq 39.2%), 250V_{RMS}~2MHz입니다.

일시적 절연 내압의 최대값은 $\pm 800V_{peak}$ 입니다.

안정된 상태의 사인 파형의 경우 200kHz 초과 20dB/decade에서 3MHz 이상의 13V_{peak}로 줄이십시오.



주의. 적절한 냉각을 위해서는 장비 양쪽 및 후면에 장애물이 없어야 합니다.

P6139A 패시브 프로브

입력 전압:

400V_{RMS} 또는 400V DC; CAT I(2,500V_{peak} 일시적)

300V_{RMS} 또는 300V DC; CAT II(2,500 V_{peak} 일시적)

150V_{RMS} 또는 150V DC; CAT III(2,500V_{peak} 일시적)

안정된 상태의 사인 파형의 경우 2.5MHz 초과 20dB/decade에서 20MHz 이상의 50V_{RMS}로 줄이십시오.

출력 전압(1M Ω 으로 종단됨):

40V_{RMS} 또는 40V DC; CAT I(2,500V_{peak} 임펄스)

30V_{RMS} 또는 30V DC; CAT I(250V_{peak} 임펄스)

15V_{RMS} 또는 15V DC; CAT I(250V_{peak} 임펄스)

온도:

작동: -15°C ~ +65°C(+5°F ~ +149°F)

비작동: -62°C ~ +85°C(-80°F ~ +185°F)

고도: $\leq 2,000\text{m}$

오염도: 2, 실내 사용 전용

습도:

작동: 고: 40°C ~ 50°C, 10%~60% RH

작동: 저: 0°C ~ 40°C, 10~90% RH

P6516 디지털 프로브

한계값 정확도: \pm (한계값의 100mV + 3%)

최대 신호 범위: 한계값 전압을 중심으로 6.0V 피크-피크

입력 저항: 20K Ω

입력 커패시턴스: 3.0 pF 편의 사양

온도:

작동: 0°C ~ +50°C(+32°F ~ +122°F)

비작동: -55°C ~ +75°C(-67°F ~ +167°F)

고도:

작동: 4.5km(15,000ft) 최대

비작동: 15km(50,000ft) 최대

오염 지수: 2, 실내 사용 전용

습도:

10% - 95% 상대 습도

청소

작동 조건에 필요할 경우 자주 장비와 프로브를 검사합니다. 외부 표면을 청소하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 보풀 없는 천을 사용하여 장비와 프로브 외부에 묻은 먼지를 제거합니다. 투명 유리 디스플레이 필터가 긁히지 않도록 주의합니다.
2. 물에 적신 부드러운 천을 사용하여 장비를 청소합니다. 효율적인 청소를 위해 75% 이소프로필 알코올의 수성 용제를 사용합니다.



주의. 장비나 프로브 표면의 손상을 방지하기 위해 마모제나 화학 세척제는 사용하지 않습니다.

프로브 연결

오실로스코프는 다음과 같은 방법으로 프로브 연결을 지원합니다.

1. Tektronix 다기능 프로브 인터페이스 (TekVPI)

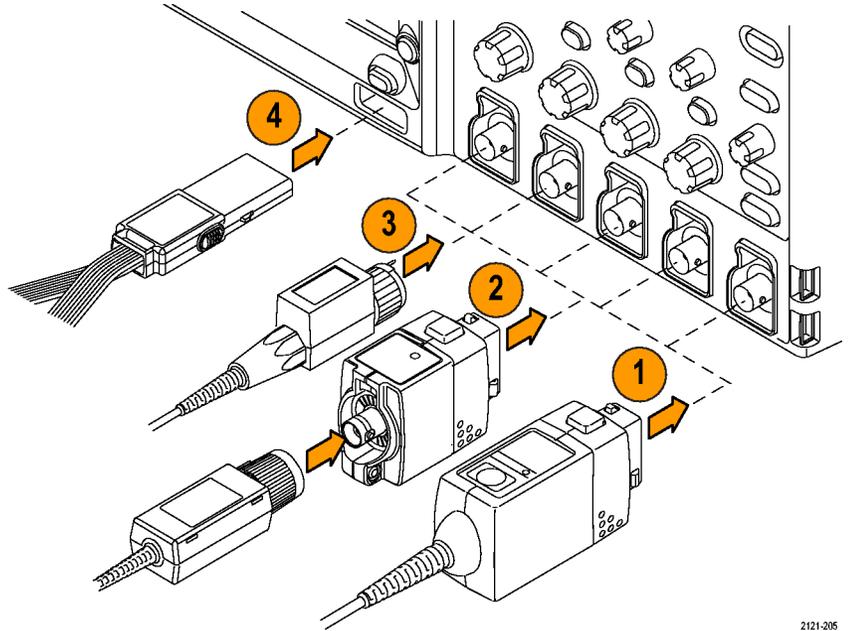
이 프로브는 화면상에 나타나는 메뉴 및 프로그래밍 가능한 지원을 통해 원격으로 오실로스코프와의 양방향 통신을 지원합니다. 원격 제어는 시스템에서 프로브 매개변수가 사전 설정되어야 하는 ATE 같은 애플리케이션에서 유용합니다.

2. TPA-BNC 어댑터

TPA-BNC 어댑터를 사용하면 TEKPROBE II 프로브 기능을 사용할 수 있습니다. 여기에는 프로브 전원을 제공하고 스케일 및 단위 정보를 오실로스코프로 전달하는 기능이 있습니다.

3. 일반 BNC 인터페이스

일부는 TEKPROBE 기능을 사용하여 파형 신호와 스케일을 오실로스코프로 전달하고 일부는 신호만 전달하므로 다른 통신은 이루어지지 않습니다.



2121-205

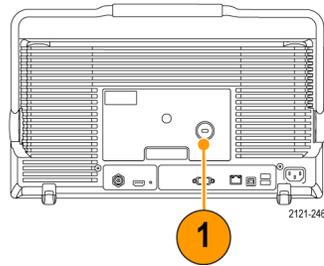
4. 디지털 프로브 인터페이스
(MSO4000 시리즈만 해당)

P6516 프로브는 16개 채널의 디지털(on 또는 off 상태) 정보를 제공합니다.

DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프와 함께 사용할 수 있는 다양한 프로브에 대한 자세한 내용은 www.tektronix.com 을 참조하십시오.

오실로스코프 보안

1. 표준 랩톱 컴퓨터 보안 잠금을 사용하여 오실로스코프를 안전한 위치에서 보호합니다.



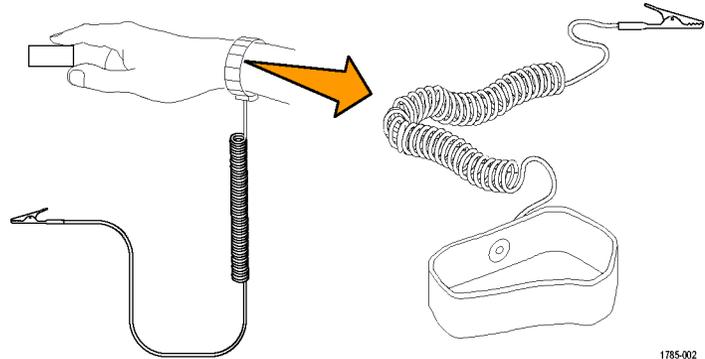
오실로스코프 전원 켜기

오실로스코프와 사용자 접지

전원 스위치를 누르기 전에 오실로스코프를 접지와 같이 전자적으로 중성인 기준 포인트에 연결하십시오. 이렇게 하려면 세 갈래로 된 전원 코드를 접지에 연결된 콘센트에 꽂으면 됩니다.

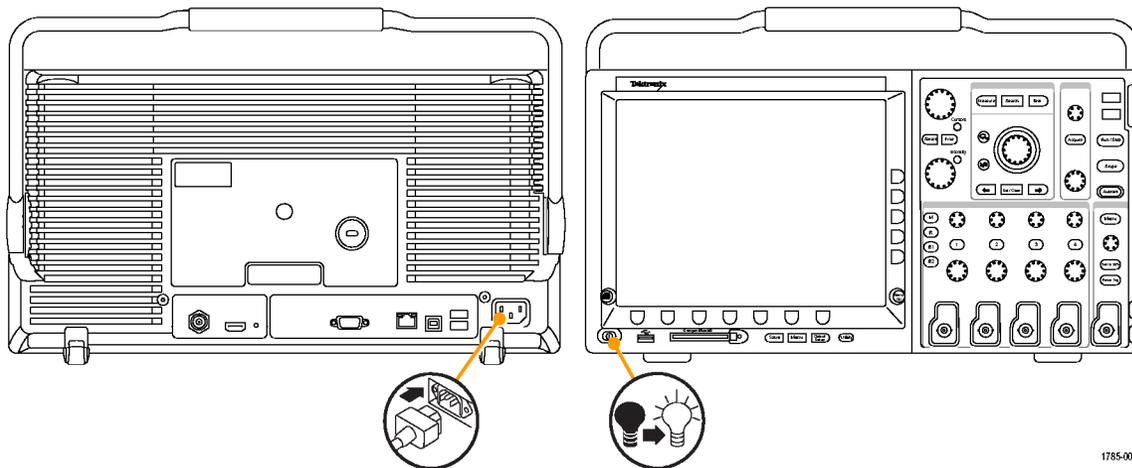
안전 및 정확한 측정을 위해서는 오실로스코프를 접지해야 합니다. 오실로스코프는 테스트 중인 회로와 같은 접지를 공유해야 합니다.

정전기에 민감한 부품으로 작업하는 경우 사용자 자신을 접지하십시오. 신체에 생기는 정전기는 정전기에 민감한 부품을 손상시킬 수 있습니다. 접지띠를 착용하면 신체의 정전기가 접지로 안전하게 방전됩니다.



1785-002

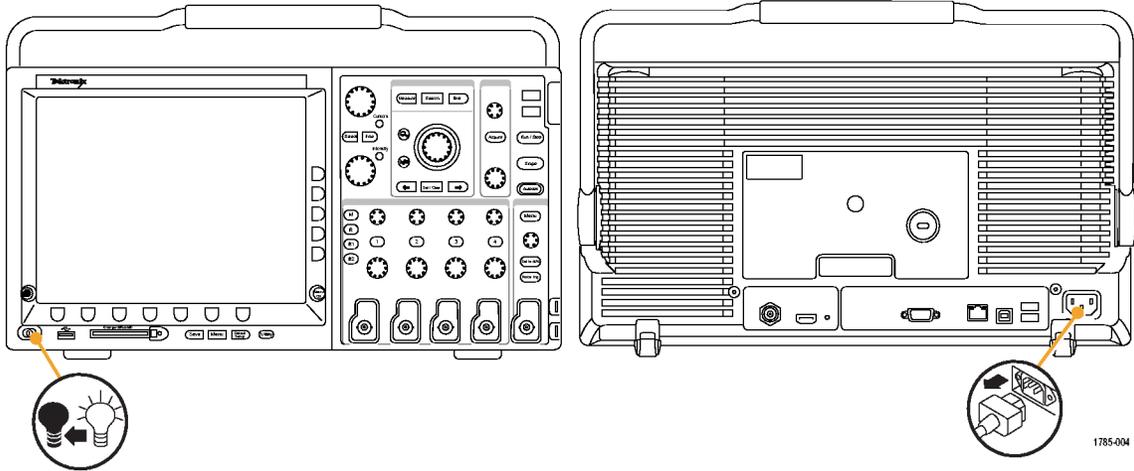
전원 코드를 오실로스코프의 전원에 연결하려면



1785-003

오실로스코프 끄기

오실로스코프의 전원을 끄고 전원 코드를 제거하려면

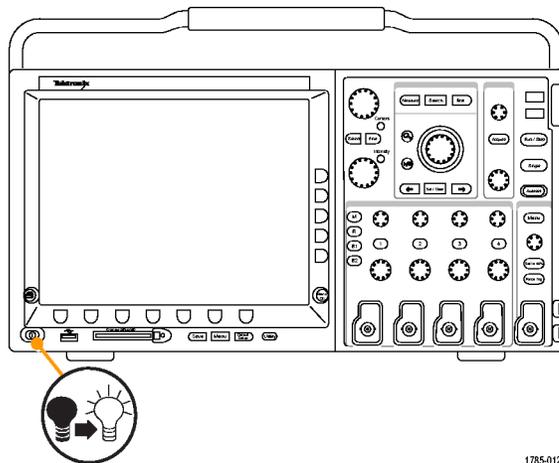


1785-004

기능 검사

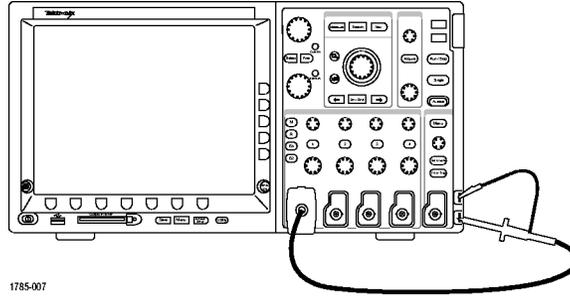
다음과 같은 간단한 기능 검사를 수행하여 오실로스코프가 제대로 작동하는지 확인하십시오.

1. *오실로스코프 전원 켜기*에서 설명한 대로 오실로스코프 전원 케이블을 연결합니다. (15페이지의 참조)
2. 오실로스코프의 전원을 켭니다.

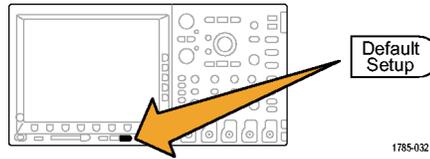


1785-012

3. P6139A 프로브 팁과 기준 리드선을
오실로스코프의 PROBE COMP
커넥터에 연결합니다.



4. Default Setup을 누릅니다.

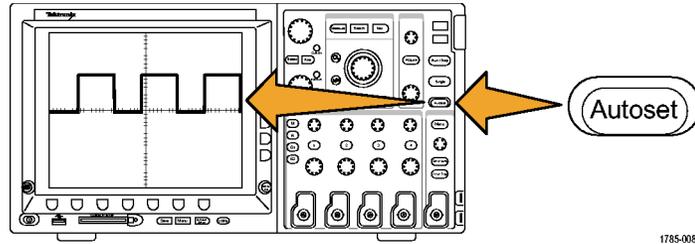


5. 자동 설정을 누릅니다. 화면에 1kHz에서 2.5V 정도인 구형파가 나타납니다.

주석노트. 최적의 성능을 위해 수직 스케일을 500mV로 설정하는 것이 좋습니다.

신호가 나타나기는 하지만 모양이 잘못된 경우 프로브 보정을 위한 절차를 수행하십시오. (21페이지의 패시브 전압 프로브 보정 참조)

신호가 나타나지 않으면 절차를 다시 수행하십시오. 그래도 문제가 해결되지 않으면 전문 서비스 직원에게 장비 수리를 요청하십시오.



패시브 전압 프로브 보정

입력 채널에 패시브 전압 프로브를 처음 연결할 경우에는 항상 프로브가 해당 오실로스코프 입력 채널과 일치하도록 보정하십시오.

패시브 프로브를 올바르게 보정하려면

1. 기능 검사를 위한 단계를 따릅니다. (18페이지의 *기능 검사* 참조)
2. 표시된 파형의 모양을 확인하여 프로브가 올바르게 보정되었는지 확인합니다.



올바로 보정됨

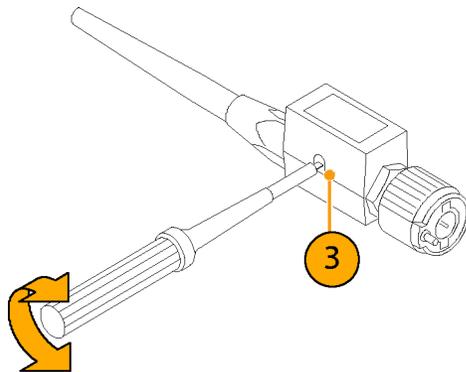


보정 부족



보정 과다

3. 필요하면 프로브를 조정합니다. 필요에 따라 이 과정을 반복하십시오.



1785-140

빠른 팁

측정된 신호에서 프로브 유발 링 및 왜곡을 최소화하려면 최대한 짧은 접지 리드선 및 신호 경로를 사용하십시오.



짧은 접지 리드선을 사용한 신호



긴 접지 리드선을 사용한 신호

애플리케이션 모듈 무료 평가판

오실로스코프에 설치되지 않은 모든 애플리케이션 모듈에 대해 30일 무료 평가판을 사용할 수 있습니다. 오실로스코프의 전원을 처음 켜면 평가판 기간이 시작됩니다.

30일 후에 애플리케이션을 계속 사용하려면 모듈을 구입해야 합니다. 무료 평가판 기간이 만료되는 날짜를 보려면 전면 패널 Utility 버튼을 누르고 하단 베젤 유틸리티 페이지 버튼을 누른 다음 범용 노브 a를 사용하여 구성을 선택하고 하단 베젤 버전 버튼을 누릅니다.

애플리케이션 모듈 설치



주의. 오실로스코프 또는 애플리케이션 모듈의 손상을 막기 위해서는 ESD(정전기 방전) 예방책을 준수하십시오. (15페이지의 *오실로스코프 전원 켜기* 참조)

애플리케이션 모듈을 제거하거나 추가하는 동안에는 오실로스코프의 전원을 끄십시오.

(17페이지의 *오실로스코프 끄기* 참조)

옵션 애플리케이션 모듈 패키지는 오실로스코프의 기능을 확장합니다. 한 번에 애플리케이션 모듈을 최대 4개까지 설치할 수 있습니다. 애플리케이션 모듈은 전면 패널의 오른쪽 상단 모서리에 있는 창으로 된 두 슬롯에 넣으십시오. 2개의 추가 슬롯은 표시되는 슬롯 2개 바로 뒤에 있습니다. 이 슬롯을 사용하려면 레이블이 보이지 않게 하여 모듈을 설치하십시오.

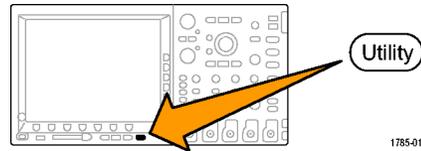
애플리케이션 모듈 설치와 테스트에 관한 지시 사항은 애플리케이션 모듈에 있는 *Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 애플리케이션 모듈 설치 설명서*를 참조하십시오.

주석노트. 애플리케이션 모듈을 제거하면 해당 애플리케이션 모듈에서 제공하는 기능을 사용할 수 없게 됩니다. 기능을 복원하려면 오실로스코프 전원을 끄고 모듈을 다시 설치한 다음 오실로스코프 전원을 켜십시오.

사용자 인터페이스 언어 변경

오버레이 사용을 통해 오실로스코프 사용자 인터페이스의 언어를 변경하고 전면 패널 버튼 레이블을 변경하려면

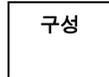
1. Utility를 누릅니다.



2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.



3. 범용 노브 a를 돌려 구성을 선택합니다.



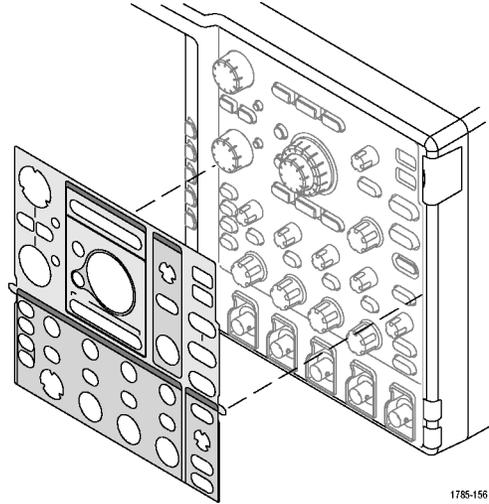
4. 이때 나타나는 베젤 메뉴에서 언어를 누릅니다.



5. 범용 노브 a를 돌려 원하는 언어를 선택합니다. 영어, 프랑스어, 독일어, 이탈리아어, 스페인어, 브라질 포르투갈어, 러시아어, 일본어, 한국어, 중국어 간체 및 중국어 번체 중에서 선택할 수 있습니다.

6. 영어를 사용하도록 선택한 경우 플라스틱 전면 패널 오버레이를 제거해야 합니다.

영어 이외의 언어를 선택한 경우 해당 언어로 레이블을 표시하려면 전면 패널 위에 원하는 언어에 대한 플라스틱 오버레이를 놓으십시오.

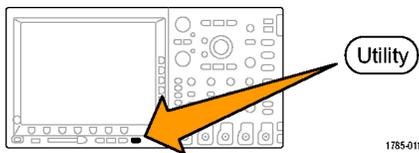


1785-156

날짜 및 시간 변경

현재 날짜 및 시간으로 내부 시계를 설정하려면

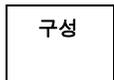
1. Utility를 누릅니다.



2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.



3. 범용 노브 a를 돌려 구성을 선택합니다.



4. 날짜 및 시간 설정을 누릅니다.

시스템 구성	언어 한국어	날짜 및 시간 설정	Tek Secure 메모리 삭 제	버전		
-----------	-----------	---------------	-----------------------------	----	--	--



5. 사이드 베젤 버튼을 누르고 양쪽 범용 노브(a 및 b)를 돌려 시간 및 날짜 값을 설정합니다.

날짜 시간 설정
날짜 & 시 간 표시 On Off
시: 4 4 분: 1 1
월 5월 일 3
연도 2007
확인 날짜/ 시간 입 력



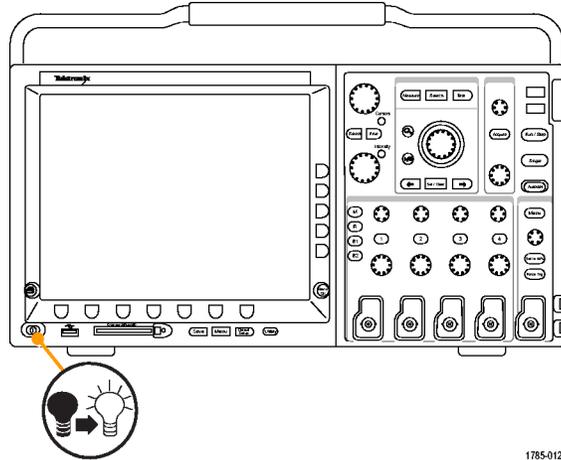
6. 확인 날짜/시간 입력을 누릅니다.

신호 경로 보정

신호 경로 보정(SPC)은 온도 변동 및/또는 장기간의 드리프트로 인한 DC 부정확성을 보정합니다. 5mV/division 이하의 수직 설정을 사용하는 경우 주변 온도가 10°C를 초과해 변경될 때 또는 일주일에 한 번 정도 보정을 실행하십시오. 이렇게 하지 않으면 장비가 해당 volts/div 설정에서 보장된 성능 레벨을 만족하지 않을 수 있습니다.

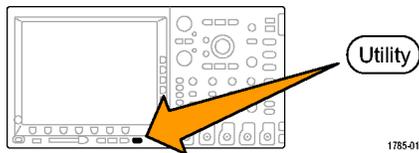
신호 경로를 보정하려면

1. 오실로스코프 전원을 켜고 최소 20분 동안 기다립니다. 채널 입력에서 모든 입력 신호(프로브 및 케이블)를 제거합니다. AC 구성 요소가 있는 입력 신호는 SPC에 부정적인 영향을 줍니다.



1785-012

2. Utility를 누릅니다.



3. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



4. 범용 노브 a를 돌려 교정을 선택합니다.

교정

5. 하위 베젤 메뉴에서 신호 경로를 누릅니다.

유틸리티 페이지 교정	신호 경로 통과	공장 통과				
--------------------------	--------------------	-----------------	--	--	--	--



6. 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 신호 경로 보정 확인을 누릅니다.



교정을 완료하는 데는 약 10분 정도 걸립니다.

7. 교정 후에 하위 베젤 메뉴의 상태 표시기에 통과라고 표시되는지 확인합니다.

유틸리티 페이지 교정	신호 경로 통과	공장 통과				
-------------------	-------------	----------	--	--	--	--

그렇지 않으면 장비를 다시 교정하거나 전문 서비스 직원에게 장비 수리를 요청하십시오.



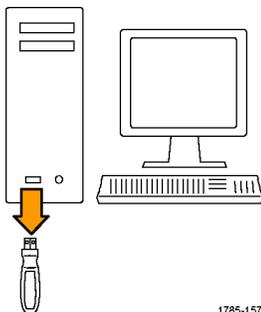
8. 서비스 직원은 초기 상태 교정 기능을 사용하여 외부 소스를 사용하는 오실로스코프의 내부 전압 기준을 교정합니다. 초기 상태 교정에 대해 도움이 필요하면 Tektronix 사무소나 대리점에 문의하십시오.

주석노트. 신호 경로 보정에는 프로브 팁에 대한 보정은 포함되지 않습니다. (21페이지의 *패시브 전압 프로브 보정 참조*)

펌웨어 업그레이드

오실로스코프의 펌웨어를 업그레이드하려면

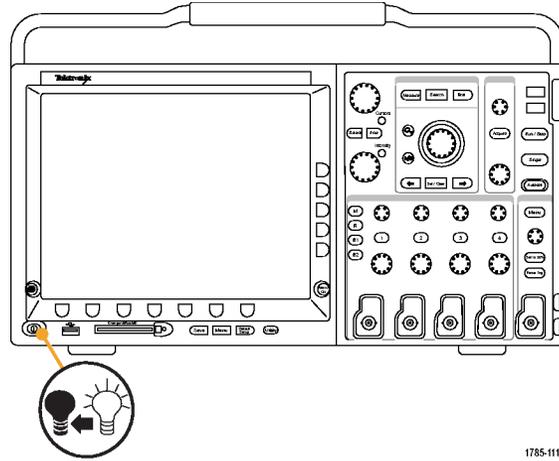
1. 웹 브라우저를 열고 www.tektronix.com/software로 이동합니다. 소프트웨어 찾기를 진행합니다. 오실로스코프용 최신 펌웨어를 PC에 다운로드합니다.



1785-157

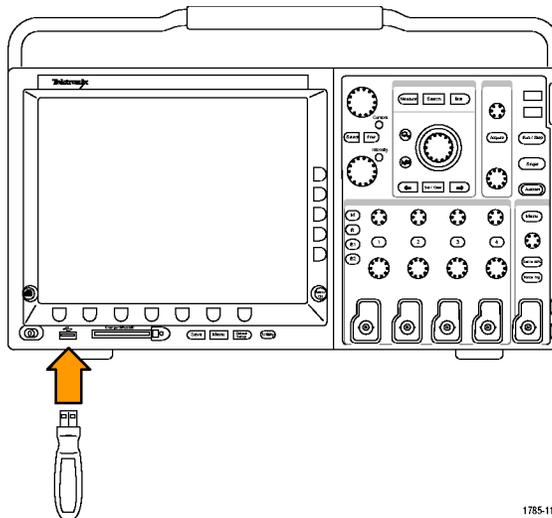
파일의 압축을 풀고 `firmware.img` 파일을 USB 플래시 드라이브의 루트 폴더에 복사합니다.

2. 오실로스코프의 전원을 끕니다.



1785-111

3. 오실로스코프의 전면 패널 USB 포트에 USB 플래시 드라이브를 삽입합니다.

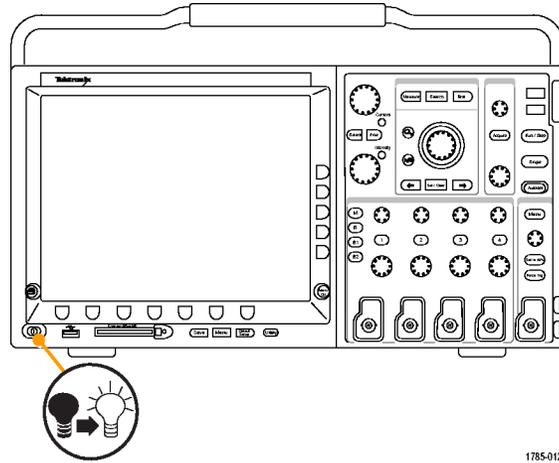


1785-113

4. 오실로스코프의 전원을 켭니다. 장비가 자동으로 교체 펌웨어를 인식하고 설치합니다.

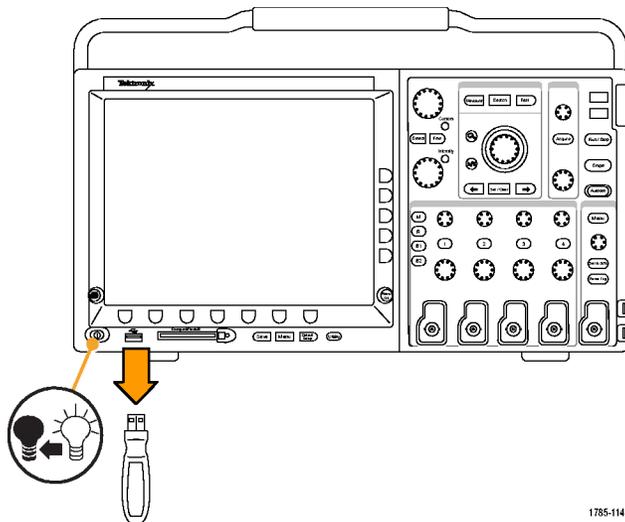
장비에 펌웨어가 설치되지 않으면 절차를 다시 수행하십시오. 문제가 계속되면 전문 서비스 직원에게 문의하십시오.

주석노트. 오실로스코프에서 펌웨어 설치가 완료될 때까지 오실로스코프의 전원을 끄거나 USB 플래시 드라이브를 제거하지 마십시오.



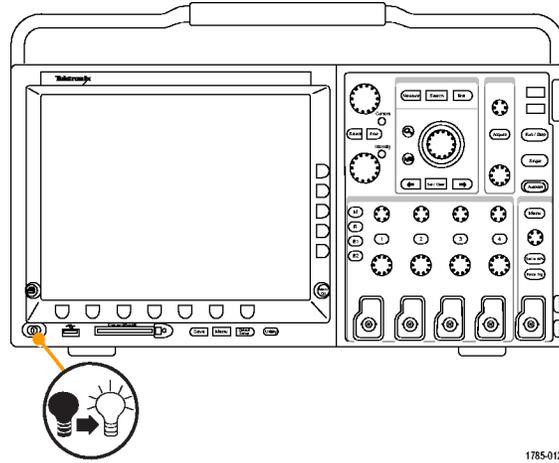
1785-012

5. 오실로스코프의 전원을 끄고 USB 플래시 드라이브를 제거합니다.



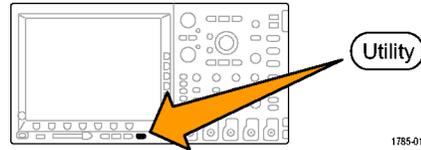
1785-114

6. 오실로스코프의 전원을 켭니다.



1785-012

7. Utility를 누릅니다.



1785-011

8. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



9. 범용 노브 a를 돌려 구성을 선택합니다.

구성

10. 버전을 누릅니다. 오실로스코프에 펌웨어 버전 번호가 표시됩니다.

유틸리티 페이지 구성	언어 한국어	날짜 및 시간 설정	Tek Secure 메모리 삭 제	버전		
-------------------	-----------	---------------	-----------------------------	----	--	--



11. 버전 번호가 새 펌웨어 버전 번호와 일치하는지 확인합니다.

오실로스코프를 컴퓨터에 연결

나중에 참조할 수 있도록 작업한 내용을 문서화할 수 있습니다. 화면 이미지 및 파형 데이터를 CompactFlash 저장 장치나 USB 플래시 드라이브에 저장한 다음 보고서를 생성하는 대신 원격 PC로 직접 보내 분석할 수 있습니다. 또한 컴퓨터에서 떨어진 원격 위치에서 오실로스코프를 제어할 수도 있습니다. (221페이지의 *화면 Wn 이미지 Wn 저장 참조*) (223페이지의 *파형 데이터 저장 및 호출 참조*)

오실로스코프를 컴퓨터에 연결하는 두 가지 방법으로 VISA 드라이버 및 e*Scope 웹 기반 도구가 있습니다. 소프트웨어 애플리케이션을 통해 컴퓨터에서 오실로스코프와 통신하려면 VISA를 사용합니다. 웹 브라우저를 통해 오실로스코프와 통신하려면 e*Scope를 사용합니다.

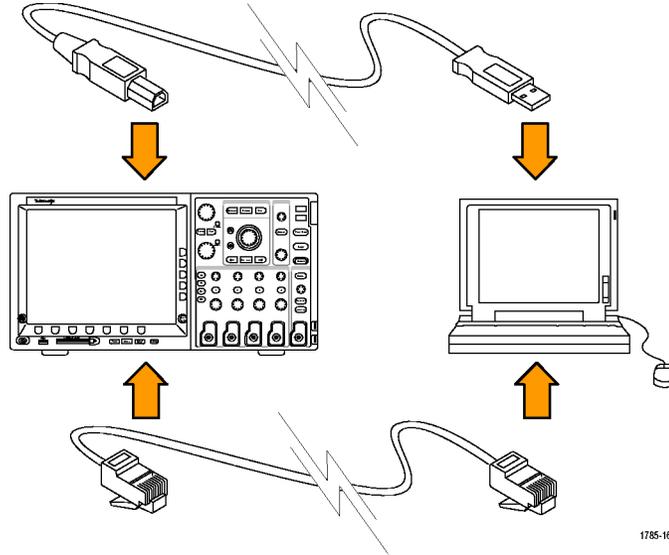
VISA 사용

VISA에서는 MS-Windows 컴퓨터를 사용하여 오실로스코프에서 데이터를 획득한 뒤 PC에서 실행되는 Microsoft Excel, National Instruments LabVIEW 또는 사용자가 만든 프로그램 같은 분석 패키지에서 이 데이터를 사용할 수 있습니다. USB, 이더넷 또는 GPIB 같은 일반적인 통신 연결을 사용하여 오실로스코프에 컴퓨터를 연결할 수 있습니다.

오실로스코프와 컴퓨터 사이의 VISA 통신을 설정하려면

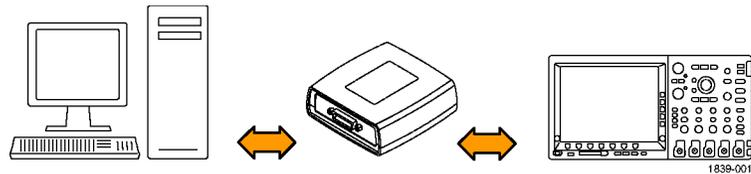
1. 컴퓨터에 VISA 드라이버를 로드합니다.
 - 오실로스코프와 함께 제공된 해당 CD 나 Tektronix 소프트웨어 찾기 웹 페이지(www.tektronix.com)에서 드라이버를 찾을 수 있습니다.

- 올바른 USB 또는 이더넷 케이블을 사용하여 오실로스코프를 컴퓨터에 연결합니다.



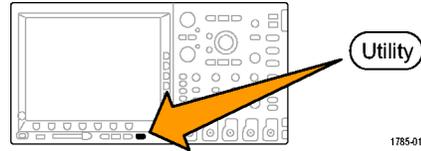
1785-167

오실로스코프와 GPIB 시스템 사이에서 통신하려면 USB 케이블을 사용하여 오실로스코프를 TEK-USB-488 GPIB-to-USB 어댑터에 연결합니다. 그런 다음 GPIB 케이블을 사용하여 어댑터를 GPIB 시스템에 연결합니다.



1839-001

3. Utility를 누릅니다.



1785-011

4. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지

4

5. 범용 노브 a를 돌려 I/O를 선택합니다.

I/O

6. USB를 사용하는 경우에는 USB가 활성화되어 있으면 자동으로 설정됩니다.

유틸리티 페이지 I/O	USB 활성화	이더넷 네트워크 설정	GPIB I			
--------------------	------------	-------------------	-----------	--	--	--

5

6

7

하단 베젤 메뉴에서 USB를 확인하여 USB가 활성화되어 있는지 확인하십시오. 활성화되어 있지 않으면 USB를 누르십시오. 그런 다음 사이드 베젤 메뉴에서 활성화를 누르십시오.

7. 이더넷을 사용하려면 이더넷 네트워크 설정을 누릅니다.

사이드 베젤 메뉴에서 DHCP 이더넷 네트워크가 표시되며 통과 케이블을 사용하는 경우 DHCP를 ON으로 설정하십시오. 크로스오버 케이블을 사용하는 경우에는 DHCP를 OFF로 설정하고 하드코딩된 TCP/IP 주소를 설정하십시오.

장비 설정 변경
DHCP/BOOTP
<input checked="" type="checkbox"/> On <input type="checkbox"/> Off
테스트 연결

8. GPIB를 사용하는 경우 GPIB를 누릅니다. 범용 노브 a를 사용하여 사이드 베젤 메뉴에 GPIB 어드레스를 입력합니다.

이렇게 하면 연결된 TEK-USB-488 어댑터에서 GPIB 주소가 설정됩니다.

9. 컴퓨터에서 애플리케이션 소프트웨어를 실행합니다.

Talk/Listen 주소
1



빠른 팁

- 오실로스코프와 함께 제공된 CD에는 오실로스코프와 컴퓨터 사이의 효율적인 연결을 보장하기 위한 다양한 Windows 기반 소프트웨어 도구가 포함되어 있습니다. 여기에는 Microsoft Excel 및 Word와의 빠른 연결을 위한 도구 모음이 포함됩니다. 또한 OpenChoice Desktop이라는 독립 실행형 획득 프로그램도 제공됩니다.
- 후면 패널 USB 2.0 장치 포트는 컴퓨터 연결을 위한 올바른 USB 포트입니다. 오실로스코프를 USB 플래시 드라이브 및 프린터에 연결하려면 후면 및 전면 패널 USB 2.0 호스트 포트를 사용하십시오.

USB 호스트 포트



USB 장치 포트



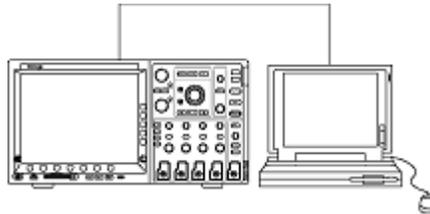
e*Scope 사용

e*Scope를 사용하면 워크스테이션, PC 또는 랩톱 컴퓨터에서 브라우저를 통해 인터넷에 연결된 DPO4000 또는 MSO4000 시리즈 오실로스코프에 액세스할 수 있습니다. 사용자가 어디에 있건 관계없이 브라우저만 있으면 오실로스코프를 사용할 수 있습니다.

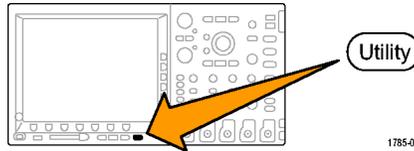
오실로스코프와 원격 컴퓨터에서 실행되는 웹 브라우저 사이의 e*Scope 통신을 설정하려면

1. 올바른 이더넷 케이블을 사용하여 오실로스코프를 컴퓨터 네트워크에 연결합니다.

컴퓨터에 직접 연결하는 경우 크로스오버 이더넷 케이블이 필요합니다. 네트워크 나 허브에 연결하는 경우 직통 이더넷 케이블이 필요합니다.



2. Utility를 누릅니다.



3. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지

3

4. 범용 노브 a를 돌려 I/O를 선택합니다.

I/O

5. 이더넷 네트워크 설정을 누릅니다.

유틸리티 페이지 I/O	USB 설정	이더넷 네 트워크 설 정	GPIO I			
--------------------	-----------	---------------------	-----------	--	--	--

4

5

6. 사이드 베젤 메뉴에서 DHCP 이더넷 네트워크가 표시되며 동적 주소 지정을 사용하는 경우 DHCP를 On으로 설정합니다. 정적 주소 지정을 사용하는 경우에는 DHCP를 Off로 설정합니다.

장비 설정 변경을 누릅니다. DHCP를 사용하는 경우 이더넷 주소와 장비 이름을 기록합니다. 정적 주소 지정을 사용하는 경우 사용 중인 이더넷 주소를 입력합니다.

장비 설정 변경
DHCP/ BOOTP <input checked="" type="radio"/> On <input type="radio"/> Off
테스트 연 결



주석노트. 4000 시리즈 오실로스코프가 연결되는 네트워크의 유형 및 속도에 따라 DHCP/BOOTP 버튼을 누른 후에 DHCP/BOOTP 필드 업데이트가 즉시 나타나지 않을 수 있습니다. 업데이트하는데 몇 초가 걸릴 수 있습니다.

7. 원격 컴퓨터에서 브라우저를 시작합니다. 브라우저 주소 표시줄에 IP 주소를 입력하거나 오실로스코프에서 DHCP가 ON으로 설정된 경우 장비 이름을 입력합니다.
8. 웹 브라우저에 e*Scope 화면이 나타나고 오실로스코프 디스플레이가 표시되어야 합니다.
e*Scope가 작동하지 않으면 절차를 다시 실행하십시오. 그래도 작동하지 않으면 전문 서비스 직원에게 문의하십시오.

오실로스코프에 USB 키보드 연결

오실로스코프의 후면 또는 전면 패널에 있는 USB 호스트 포트에 USB 키보드를 연결할 수 있습니다. 오실로스코프의 전원이 켜진 상태에서 연결될 경우에도 오실로스코프는 키보드를 감지합니다.

키보드를 사용하여 이름이나 레이블을 신속하게 만들 수 있습니다. 채널 또는 버스 메뉴의 하단 베젤 레이블 버튼을 통해 레이블 메뉴를 불러올 수 있습니다. 키보드의 화살표 키를 사용하여 삽입 지점을 이동한 다음 이름이나 레이블을 입력합니다. 채널과 버스에 레이블을 지정하면 화면의 정보를 더 쉽게 식별할 수 있습니다.

장비에 익숙해지기

전면 패널 메뉴 및 컨트롤

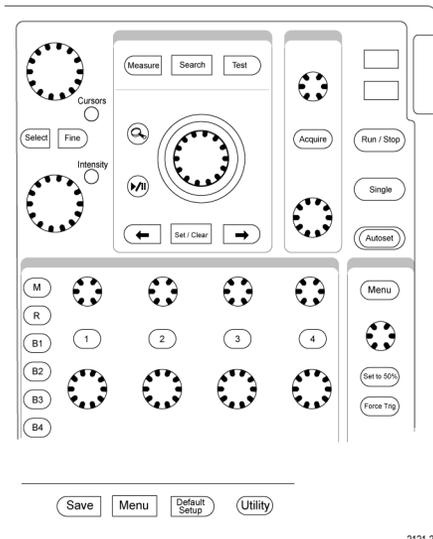
전면 패널에는 가장 많이 사용하는 기능에 대한 버튼과 컨트롤이 있습니다. 메뉴 버튼을 사용하면 특정 용도에 맞는 기능에 액세스할 수 있습니다.

메뉴 시스템 사용

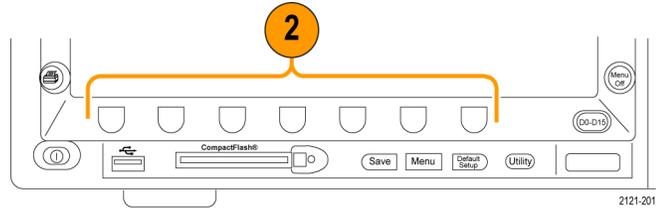
메뉴 시스템을 사용하려면

1. 전면 패널 메뉴 버튼을 눌러 사용하려는 메뉴를 표시합니다.

MSO4000 시리즈 오실로스코프에서 B1부터 B4까지의 버튼을 사용하여 최대 네 개의 다른 직렬 또는 병렬 버스를 지원할 수 있습니다.



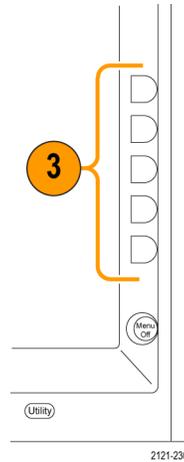
- 하단 베젤 버튼을 눌러 메뉴 항목을 선택합니다. 팝업 메뉴가 나타나면 범용 노브 a를 돌려 원하는 항목을 선택합니다.



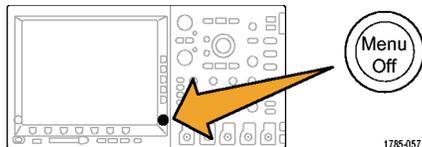
- 사이드 베젤 버튼을 눌러 사이드 베젤 메뉴 항목을 선택합니다.

메뉴 항목에 선택할 수 있는 항목이 두 개 이상 있으면 사이드 베젤 버튼을 반복해서 눌러 선택 사항을 전환할 수 있습니다.

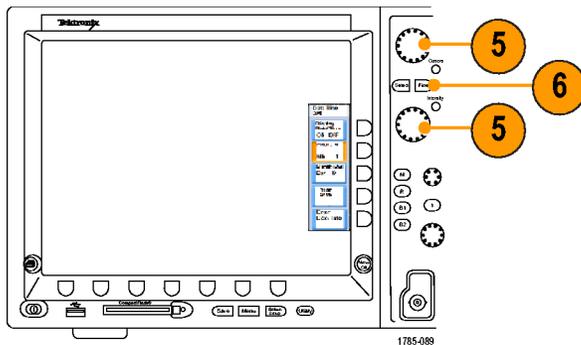
팝업 메뉴가 나타나면 범용 노브 a를 돌려 원하는 항목을 선택합니다.



4. 사이드 베젤 메뉴를 제거하려면 하단 베젤 메뉴를 다시 누르거나 Menu Off를 누릅니다.



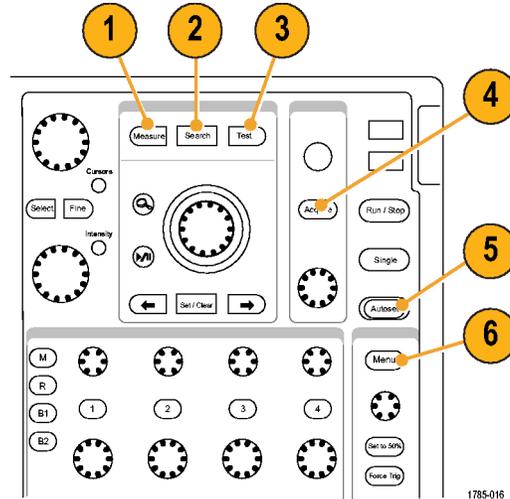
5. 특정 메뉴 항목에서는 숫자 값을 설정해야 합니다. 상단 및 하단의 범용 노브 a 및 b를 사용하여 값을 조정합니다.
6. 미세한 부분을 조정하는 기능을 켜거나 끄려면 미세 조정을 누릅니다.



메뉴 버튼 사용

메뉴 버튼을 사용하여 오실로스코프에서 여러 가지 기능을 수행하십시오.

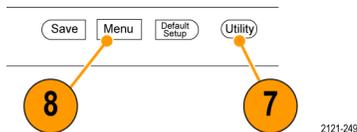
1. 측정. 자동화된 파형 측정을 수행하거나 커서를 구성하려면 이 버튼을 누릅니다.
2. 검색. 사용자 정의된 이벤트/기준에 대한 획득을 검색하려면 이 버튼을 누릅니다.
3. 테스트. 고급 또는 애플리케이션별 테스트 기능을 활성화하려면 이 버튼을 누릅니다.
4. 획득. 획득 모드를 설정하고 레코드 길이를 조정하려면 이 버튼을 누릅니다.
5. 자동 설정. 오실로스코프 설정의 자동 설정을 수행하려면 이 버튼을 누릅니다.



1785-016

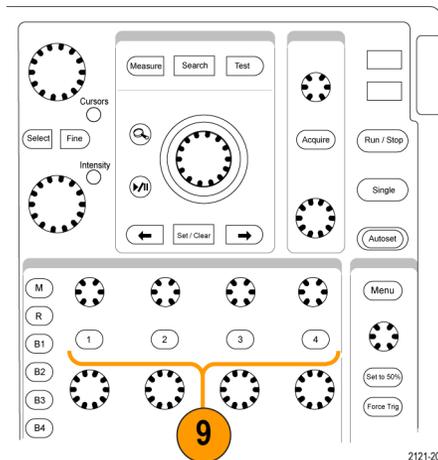
6. 트리거 메뉴. 트리거 설정을 지정하려면 이 버튼을 누릅니다.

7. Utility. 언어 선택 또는 날짜/시간 설정과 같은 시스템 유틸리티 기능을 활성화하려면 이 버튼을 누릅니다.



8. Save/Recall 메뉴. 내부 메모리, CompactFlash 카드 또는 USB 플래시 드라이브를 사용하여 설정, 파형 및 화면 이미지를 저장하거나 호출하려면 이 버튼을 누릅니다.

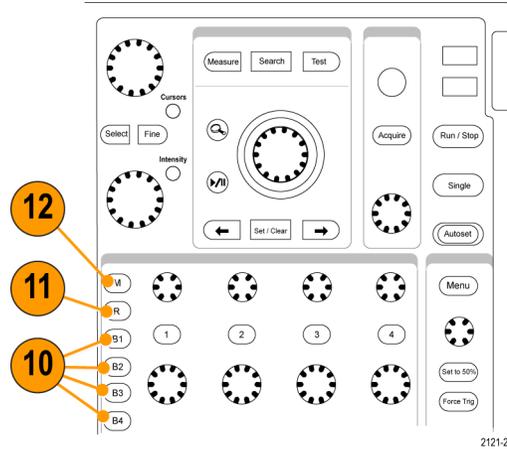
9. 채널 1,2,3 또는 4 메뉴. 입력 파형에 대한 수직 매개변수를 설정하고 디스플레이에 해당 파형을 표시하거나 제거하려면 이 버튼을 누릅니다.



10. B1 또는 B2. 올바른 모듈 애플리케이션 키가 있는 경우 버스를 정의하고 표시하려면 이 버튼을 누릅니다. DPO4AUTO 모듈은 CAN을 지원합니다. DPO4EMBD 모듈은 I²C 및 SPI를 지원합니다. DPO4COMP 모듈은 RS-232를 지원합니다.

또한 B1 또는 B2 버튼을 눌러 디스플레이에 해당 버스를 표시하거나 제거할 수 있습니다.

MSO4000 시리즈에서는 B3 및 B4 버튼을 사용하여 최대 4개의 다른 직렬 버스 및 병렬 버스를 지원할 수 있습니다.



2121-202

11. R. 디스플레이에서 각 기준 파형을 표시하거나 제거하는 등 기준 파형을 관리하려면 이 버튼을 누릅니다.

12. M. 디스플레이에서 연산 파형을 표시하거나 제거하는 등 연산 파형을 관리하려면 이 버튼을 누릅니다.

기타 컨트롤 사용

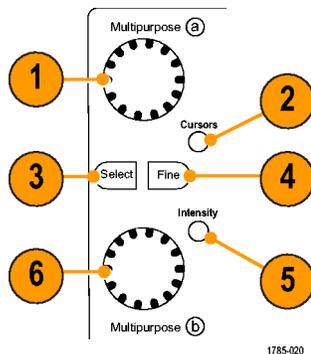
이 버튼 및 노브는 파형, 커서 및 기타 데이터 입력을 제어합니다.

1. 상단 범용 노브 a가 활성화되면 이 노브를 돌려 커서를 이동하거나 메뉴 항목에 대한 숫자 매개변수 값을 설정하거나 선택 팝업 목록에서 선택합니다. 보통 조정과 미세 조정 사이를 전환하려면 미세 조정 버튼을 누르십시오.

a 또는 b의 활성 상태는 화면 아이콘에 나타납니다.

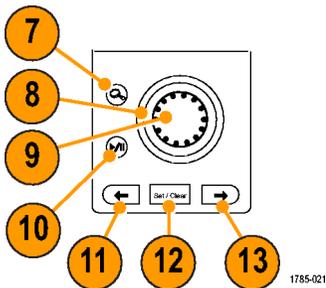
2. 커서, 수직 커서 두 개를 활성화하려면 이 버튼을 한 번 누릅니다. 수직 및 수평 커서 각각 두 개를 켜려면 이 버튼을 다시 누릅니다. 커서를 모두 끄려면 이 버튼을 다시 누르십시오.

커서가 켜져 있으면 범용 노브를 돌려 해당 위치를 제어할 수 있습니다.

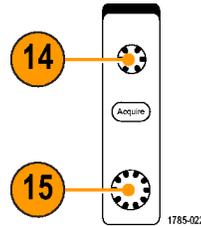


3. 선택. 특수 기능을 활성화하려면 이 버튼을 누릅니다.
예를 들어, 수직 커서 두 개를 사용할 경우(수평 커서는 표시되지 않음) 이 버튼을 눌러 커서를 연결하거나 연결 해제할 수 있습니다. 수직 및 수평 커서 각각 두 개가 모두 표시되면 이 버튼을 눌러 수직 커서나 수평 커서 중 한쪽을 활성화 상태로 만들 수 있습니다.
4. 미세 조정. 수직 및 수평 위치 노브, 트리거 레벨 노브와 범용 노브 a 및 b의 다양한 조작에서 보통 조정 및 미세 조정 사이를 전환하려면 이 버튼을 누릅니다.
5. 파형 밝기. 범용 노브 a를 활성화하여 파형 표시 밝기를 제어하고, 노브 b를 활성화하여 계수선 밝기를 제어하려면 이 버튼을 누릅니다.

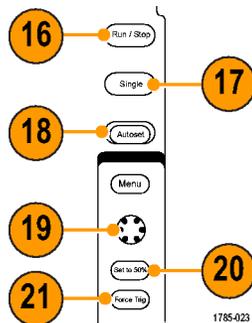
6. 하단 범용 노브 b가 활성화되면 이 노브를 돌려 커서를 이동하거나 메뉴 항목에 대한 숫자 매개변수 값을 설정합니다. 좀 더 느리게 조정 작업을 하려면 미세 조정을 누릅니다.
7. 줌 버튼. 줌 모드를 활성화하려면 이 버튼을 누릅니다.
8. 팬 (외부 노브). 획득한 파형을 통해 줌 창을 스크롤하려면 이 노브를 돌립니다.
9. 줌 (내부 노브). 줌 계수를 제어하려면 이 노브를 돌립니다. 시계 방향으로 돌리면 확대되고 시계 반대 방향으로 돌리면 축소됩니다.
10. 재생-일시 중지 버튼. 파형의 자동 팬을 시작하거나 중지하려면 이 버튼을 누릅니다. 팬 노브를 사용하여 속도 및 방향을 제어합니다.



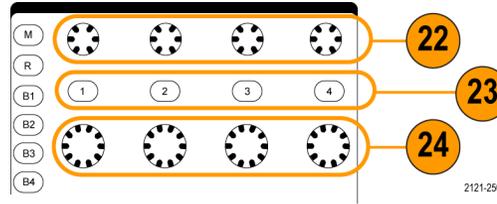
11. ← 이전. 이전 파형 표시로 이동하려면 이 버튼을 누릅니다.
12. 표시 설정/지우기. 파형 표시를 설정하거나 삭제하려면 이 버튼을 누릅니다.
13. → 다음. 다음 파형 표시로 이동하려면 이 버튼을 누릅니다.
14. 수평 위치. 획득한 파형에 상대적인 트리거 포인트 위치를 조정하려면 이 노브를 돌립니다. 미세한 부분을 조정하려면 미세 조정을 누르십시오.
15. 수평 스케일. 수평 스케일 (time/division)을 조정하려면 이 노브를 돌립니다.



- 16. 실행/정지. 획득을 시작하거나 중지하려면 이 버튼을 누릅니다.
- 17. 싱글. 단일 획득을 만들려면 이 버튼을 누릅니다.
- 18. 자동 설정. 사용 가능하며 안정적인 표시를 위해 수직, 수평 및 트리거 컨트롤을 자동으로 설정하려면 자동 설정을 누릅니다.
- 19. 트리거 레벨. 트리거 레벨을 조정하려면 이 노브를 돌립니다.
- 20. 50%로 설정. 파형의 중간 지점으로 트리거 레벨을 설정하려면 이 버튼을 누릅니다.
- 21. 강제 트리거. 즉각적인 트리거 이벤트를 강제로 실행하려면 이 버튼을 누릅니다.



22. 수직 위치. 해당 파형의 수직 위치를 조정하려면 이 노브를 돌립니다. 미세한 부분을 조정하려면 미세 조정을 누르십시오.

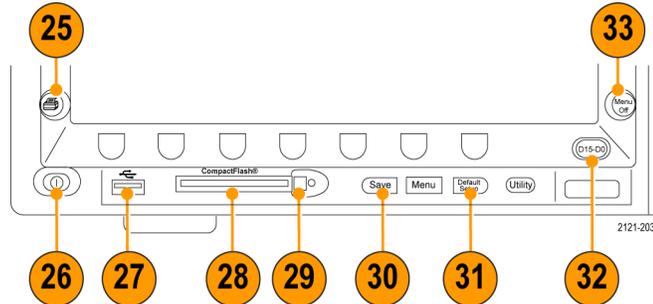


23. 1, 2, 3, 4. 디스플레이에 해당 파형을 표시하거나 제거하고 수직 메뉴에 액세스하려면 이 버튼을 누릅니다.

24. 수직 스케일. 해당 파형의 수직 스케일 계수(volts/division)를 조정하려면 이 노브를 돌립니다.

25. 인쇄. Utility 메뉴에서 선택한 프린터를 사용하여 화면 이미지를 인쇄하려면 이 버튼을 누릅니다.

26. 전원 스위치. 장비의 전원을 켜거나 끄려면 이 버튼을 누릅니다.



27.USB 2.0 호스트 포트. 여기에 USB 케이블을 삽입하여 키보드, 프린터 또는 플래시 드라이브와 같은 주변 장치를 오실로스코프에 연결합니다. 후면 패널에 추가로 두 개의 USB 2.0 호스트 포트가 있습니다.

28.CompactFlash 드라이브.
CompactFlash 카드를 여기에 삽입합니다.

29.CompactFlash 꺼냄.
CompactFlash 카드를
CompactFlash 드라이브에서 꺼냅니다.

30.Save. 즉각적인 저장 작업을 수행하려면 이 버튼을 누릅니다. 저장 작업에는 Save / Recall 메뉴에서 정의한 현재 저장 매개변수가 사용됩니다.

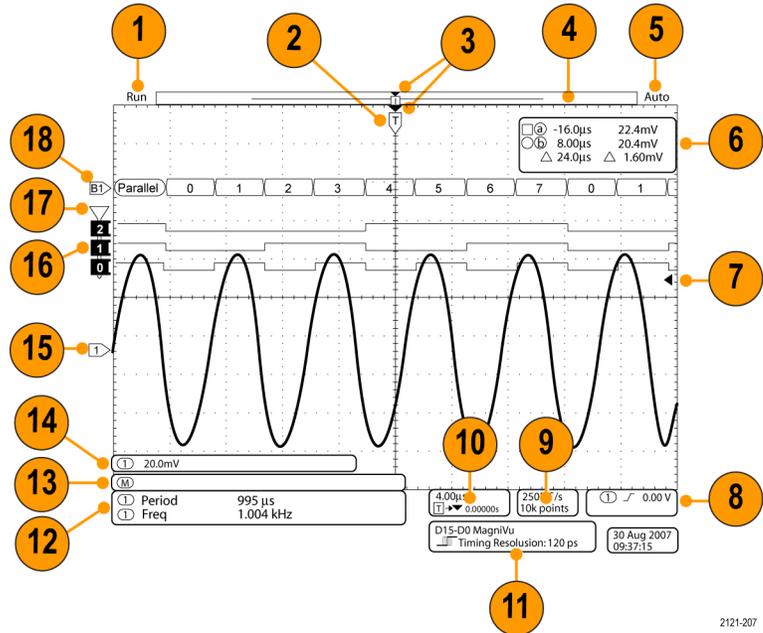
31.Default Setup. 오실로스코프를 기본 설정으로 즉시 복원하려면 이 버튼을 누릅니다.

32.D15 - D0. 디스플레이에서 디지털 채널을 표시하거나 제거하고 디지털 채널 설정 메뉴에 액세스하려면 이 버튼을 누릅니다(MSO4000 시리즈만 해당).

33.Menu Off. 화면에서 표시된 메뉴를 지우려면 이 버튼을 누릅니다.

디스플레이의 항목 식별

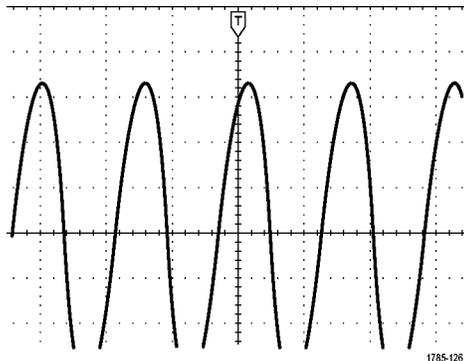
오른쪽에 표시된 항목이 디스플레이에 나타날 수 있습니다. 이 모든 항목이 아무 때나 표시되는 것은 아닙니다. 메뉴를 끄면 일부 판독값이 계수선 외부로 사라집니다.



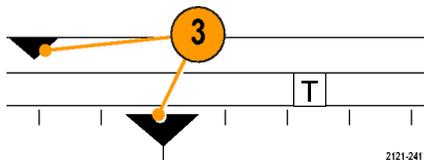
2121-207

1. 획득 판독값은 획득이 실행 중이거나 정지되었거나 획득 미리 보기 상태일 때 표시됩니다. 아이콘은 다음과 같습니다.
 - 실행: 획득이 활성화됨
 - 정지: 획득이 활성화되지 않음
 - 롤: 롤 모드 상태(40ms/div 이하)
 - PreVu: 이 상태에서는 오실로스코프가 정지되거나 트리거 중입니다. 다음 획득의 모양이 대략 어떠한지 보기 위해 수평 또는 수직 위치 및 스케일을 변경할 수 있습니다.

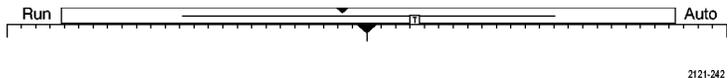
2. 트리거 위치 아이콘은 획득의 트리거 위치를 표시합니다.



3. 확장 포인트 아이콘(주황색 삼각형)은 수평 스케일이 확대되거나 축소되는 포인트를 표시합니다.



4. 파형 레코드 보기는 파형 레코드에 상대적인 트리거 위치를 표시합니다. 선 색상은 선택한 파형 색상에 해당됩니다.



5. 트리거 상태 판독값에는 트리거 상태가 표시됩니다. 상태는 다음과 같습니다.

- 트리거: 트리거됨
- 자동: 트리거되지 않은 데이터 획득
- PrTrig: 사전 트리거 데이터 획득
- Trig?: 트리거 대기

6. 커서 판독값에는 각 커서에 대한 시간, 진폭 및 델타(Δ) 값이 표시됩니다.

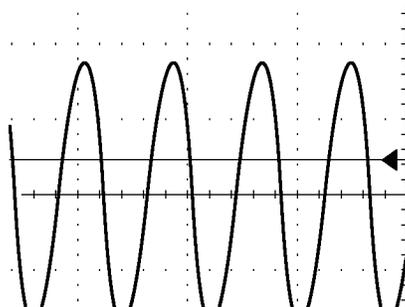
FFT 측정의 경우 주파수 및 크기가 표시됩니다.

직렬 버스의 경우 판독값은 디코딩된 값을 표시합니다.

□	(a)	-16.0 μ s	22.4mV
○	(b)	8.00 μ s	20.4mV
		△ 24.0 μ s	△ 1.60mV

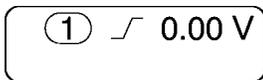
1785-134

7. 트리거 레벨 아이콘은 파형의 트리거 레벨을 표시합니다. 아이콘 색상은 소스 채널 색상에 해당됩니다.



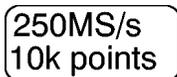
1785-143

8. 트리거 판독값은 트리거 소스, 기울기 및 레벨을 표시합니다. 다른 트리거 유형에 대한 트리거 판독값에는 기타 매개변수가 표시됩니다.



1785-135

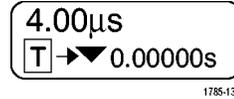
9. 레코드 길이/샘플링 속도 판독값의 맨 윗줄에는 샘플링 속도가 표시됩니다(수평 스케일 노브로 조정). 맨 아랫줄에는 레코드 길이가 표시됩니다(획득 메뉴로 조정).



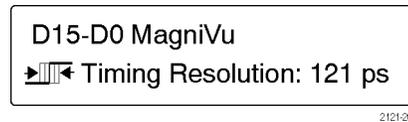
1785-137

10. 수평 위치/스케일 판독값은 맨 윗줄의 수평 스케일(수평 스케일 노브로 조정) 및 T 기호에서 확장 포인트 아이콘으로 연결되는 맨 아랫줄의 시간(수평 위치 노브로 조정)에 표시됩니다.

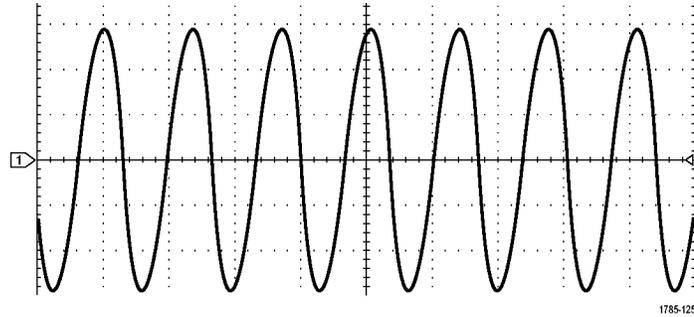
수평 위치를 사용하여 트리거가 발생했을 때와 실제로 데이터를 캡처했을 때 중간에 추가된 지연을 삽입합니다. 네거티브 시간을 삽입하여 더 많은 사전 트리거 정보를 캡처하십시오.



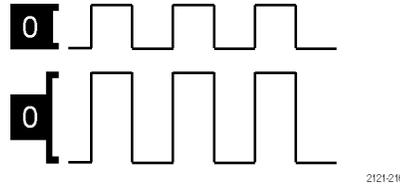
11. 타이밍 정밀도 판독값은 디지털 채널의 타이밍 정밀도를 표시합니다. 타이밍 정밀도는 샘플 간의 시간이며 디지털 샘플 속도의 역수입니다. MagniVu 컨트롤이 켜져 있는 경우 “MagniVu”가 판독값에 나타납니다.



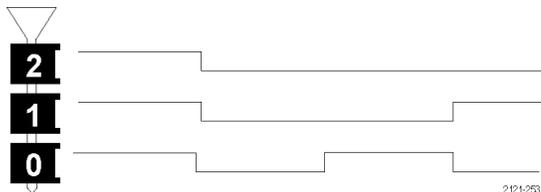
15. 아날로그 채널의 경우 파형 베이스라인 표시기에는 0V 레벨의 파형이 표시됩니다(오프셋 효과 무시). 아이콘 색상은 파형 색상에 해당됩니다.



16. 디지털 채널(MSO4000 시리즈만 해당)의 경우 베이스라인 표시기는 높은 레벨과 낮은 레벨을 나타냅니다. 표시기 색상은 레지스터에 사용되는 색상 코드를 따릅니다. D0 표시기는 검정색, D1 표시기는 갈색, D2 표시기는 빨간색과 같은 식입니다.



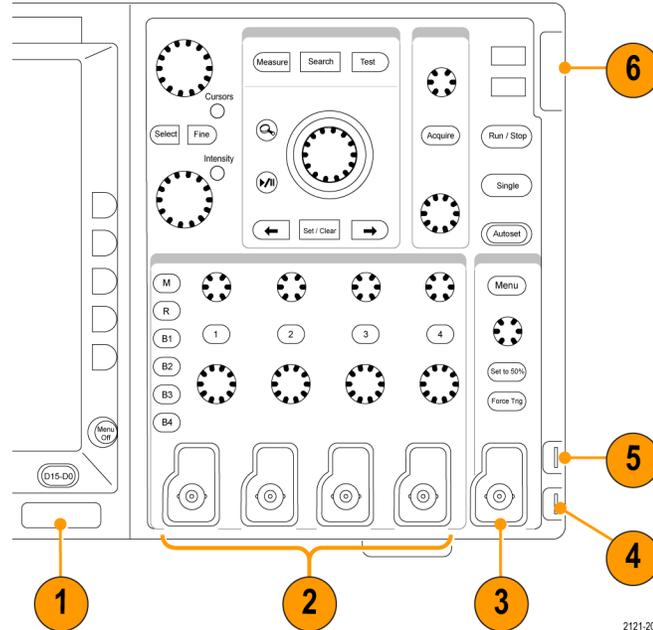
17. 그룹 아이콘은 디지털 채널이 그룹화되는 때를 나타냅니다(MSO4000 시리즈만 해당).



18. 버스 디스플레이는 직렬 버스 또는 병렬 버스에 대한 디코드된 패킷 레벨 정보를 보여 줍니다(MSO4000 시리즈만 해당). 버스 표시기는 버스 번호와 버스 유형을 표시합니다.

전면 패널 커넥터

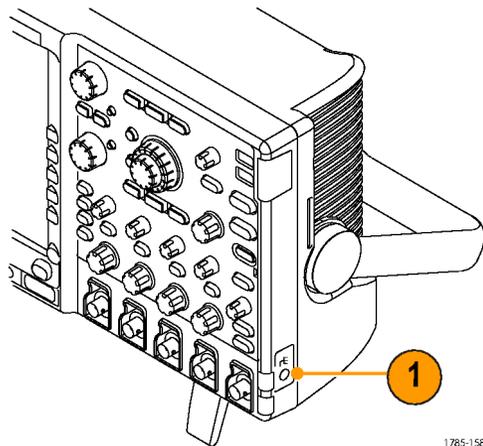
1. 로직 프로브 커넥터
2. 채널 1, 2, (3, 4). TekVPI 다기능 프로브 인터페이스가 있는 채널 입력입니다.
3. 보조 입력. 트리거 레벨 범위는 +8V ~ -8V에서 조정할 수 있습니다. 최대 입력 전압은 400V peak, 250V RMS입니다. 입력 저항은 13pF ±2pF와 병렬로 1MΩ ± 1%입니다.
4. 프로브 보정. 프로브를 보정하기 위한 구형파 신호 소스입니다. 출력 전압: 0 ~ 2.5V, 진폭 1k Ω ±2% 뒤에서 ± 1%. 주파수: 1kHz.
5. 접지.
6. 애플리케이션 모듈 슬롯.



2121-204

측면 패널 커넥터

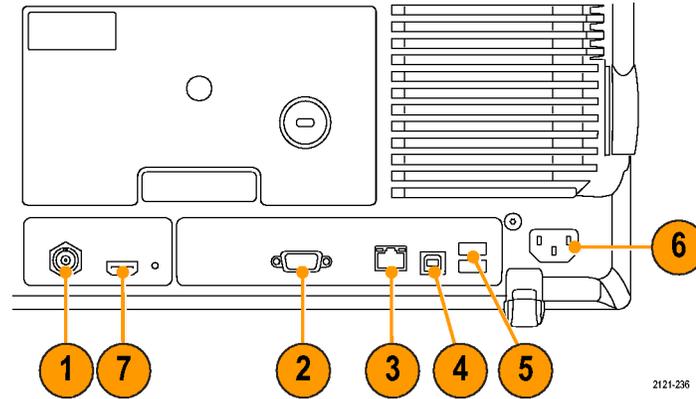
1. 접지띠 커넥터. 접지띠를 꽂는 위치입니다.



1785-158

후면 패널 커넥터

1. 트리거 아웃. 트리거 신호 출력을 사용하여 다른 테스트 장비를 오실로스코프와 동기화합니다. LOW에서 HIGH로 변하면 트리거가 발생했다는 뜻입니다. Vout(HI)의 로직 레벨은 $\geq 2.5V$ 개방형 회로이며 접지에 대한 50Ω 로드에서 $\geq 1.0V$ 입니다. Vout(LO)의 로직 레벨은 $\leq 4mA$ 로드에서 $\leq 0.7V$ 이며 접지에 대한 50Ω 로드에서 $\leq 0.25V$ 입니다.
2. XGA 출력. 비디오 포트(DB-15 암 커넥터)를 사용하여 외부 모니터나 프로젝터에 오실로스코프 디스플레이를 표시합니다.
3. LAN. LAN(이더넷) 포트(RJ-45 커넥터)를 사용하여 오실로스코프를 10/100 Base-T LAN에 연결합니다.



2121-236

4. 장치. TEK-USB-488 어댑터를 사용하여 USBTMC 또는 GPIB를 통해 오실로스코프를 제어하려면 USB 2.0 고속 장치 포트를 사용합니다. USBTMC 프로토콜을 사용하면 IEEE488 형식의 메시지를 사용하여 USB 장치에서 통신할 수 있습니다. 이렇게 하면 USB 하드웨어에서 GPIB 소프트웨어 애플리케이션을 실행할 수 있습니다.
5. 호스트. USB 2.0 최대 속도 호스트 포트(세 개)를 사용하여 USB 플래시 드라이브 및 프린터를 활용합니다.
6. 전원 입력. 통합된 안전 접지를 사용하여 AC 전원선에 연결합니다.
(7페이지의 작동 고려 사항 참조)
7. 이후 사용을 위한 커넥터.

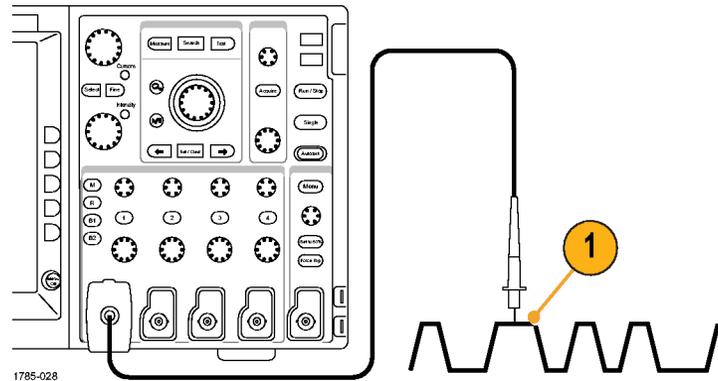
신호 획득

이 절에서는 사용자가 원하는 대로 신호를 획득하기 위해 오실로스코프를 설정하는 개념과 절차를 설명합니다.

아날로그 채널 설정

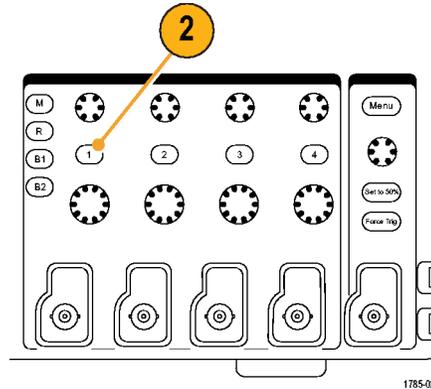
전면 패널 버튼과 노브를 사용하여 아날로그 채널을 통해 신호를 획득하도록 장비를 설정합니다.

1. P6139A 또는 VPI 프로브를 입력 신호 소스에 연결합니다.

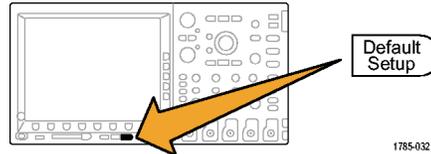


2. 전면 패널 버튼을 눌러 입력 채널을 선택합니다.

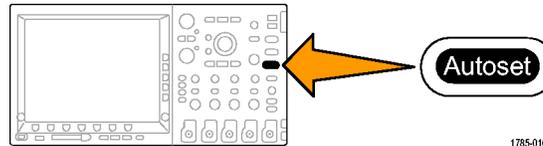
주석노트. 프로브 인코딩을 제공하지 않는 프로브를 사용하는 경우에는 채널이 프로브와 일치하도록 오실로스코프 수직 메뉴에서 감쇠(프로브 계수)를 설정하십시오.



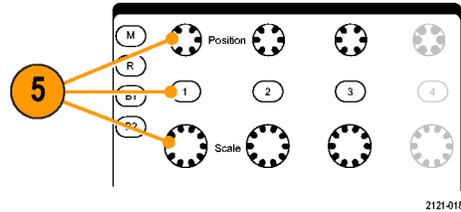
3. Default Setup을 누릅니다.



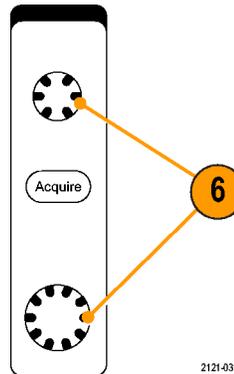
4. 자동 설정을 누릅니다.



5. 원하는 채널 버튼을 누릅니다. 그런 다음 수직 위치 및 스케일을 조정합니다.



6. 수평 위치 및 스케일을 조정합니다. 수평 위치는 사전 트리거 및 사후 트리거 샘플의 개수를 결정합니다. 수평 스케일은 파형에 상대적인 획득 창의 크기를 결정합니다. 파형 에지, 사이클 한 개, 여러 개 또는 수천 개를 포함하도록 창의 크기를 조절할 수 있습니다.



빠른 팁

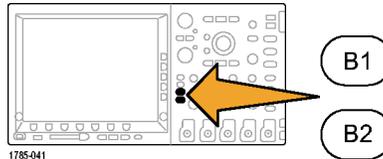
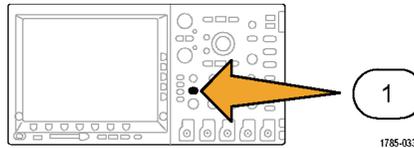
- 디스플레이의 상단에서 여러 개의 신호 사이클을 표시하고 하단에서 한 개의 사이클을 표시하려면 줌 기능을 사용하십시오. (206페이지의 긴 레코드 길이 파형 관리 참조)

채널 및 버스 레이블 지정

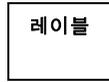
쉽게 식별하기 위해 디스플레이에 표시되는 채널 및 버스에 레이블을 추가할 수 있습니다. 레이블은 화면 왼쪽의 파형 베이스라인 표시기에 배치됩니다. 레이블은 최대 32자까지 가능합니다.

채널에 레이블을 지정하려면 아날로그 채널에 대한 채널 입력 버튼을 눌러 채널에 레이블을 지정합니다.

1. 입력 채널 또는 버스에 대한 전면 패널 버튼을 누릅니다.



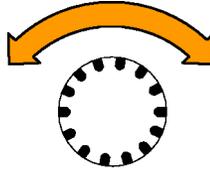
2. 하단 베젤 버튼을 눌러 B1 또는 채널 1 용과 같은 레이블을 만듭니다.



3. 사전 설정 레이블 선택 (Select Preset Label)을 눌러 레이블 목록을 표시합니다.



4. 범용 노브 b를 돌려 목록을 스크롤하여 적합한 레이블을 찾습니다. 필요한 경우 레이블을 삽입한 후 편집할 수 있습니다.

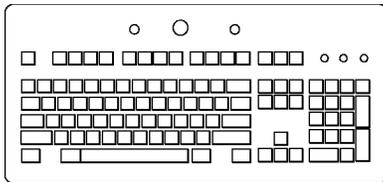


Multipurpose [®]
1785-160

5. 사전 설정 레이블 삽입 (Insert Preset Label)을 눌러 레이블을 추가합니다.

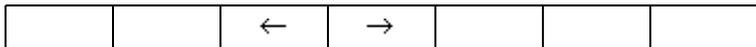
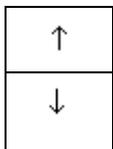


USB 키보드를 사용하는 경우 화살표 키를 사용하여 삽입 지점을 배치하고 삽입된 레이블을 편집하거나 새 레이블을 입력합니다. (49페이지의 오실로스코프에 USB 키보드 연결 참조)

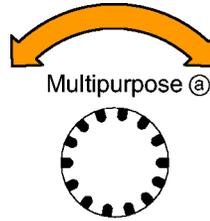


2121-220

6. 연결된 USB 키보드가 없을 경우 사이드 및 하단 베젤 화살표 키를 눌러 삽입 지점을 배치합니다.



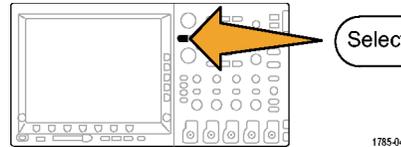
7. 입력하려는 이름의 문자를 찾으려면 범용 노브 a를 돌려 글자, 숫자 및 기타 문자 목록을 스크롤합니다.



1785-039

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 0123456789_+~!@#\$%^&*()[]{}<>/~”W|:.,?

8. 사용하기에 적합한 문자를 선택했음을 오실로스코프가 인식하도록 하려면 선택 또는 문자 입력을 누릅니다.



1785-049

하단 베젤 버튼을 사용하여 필요에 따라 레이블을 편집할 수 있습니다.

문자 입력		←	→	백스페이스	삭제	취소
-------	--	---	---	-------	----	----

- 원하는 문자를 모두 입력할 때까지 계속 스크롤하고 선택을 누릅니다.
또 다른 레이블에 대해서는 사이드 및 하단 베젤 화살표 키를 눌러 삽입 지점을 다시 배치합니다.

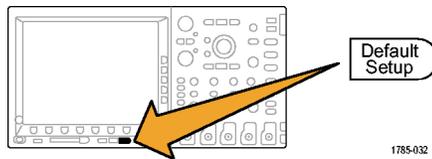
- 레이블 표시를 누르고 On을 선택하여 레이블을 표시합니다.



Default Setup 사용

오실로스코프를 기본 설정으로 되돌리려면

- Default Setup을 누릅니다.



1785-032

2. 생각이 바뀐 경우 기본 셋업 실행 취소 버튼을 눌러 마지막 기본값 설정을 취소합니다.

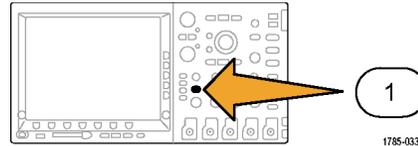


자동 설정 사용

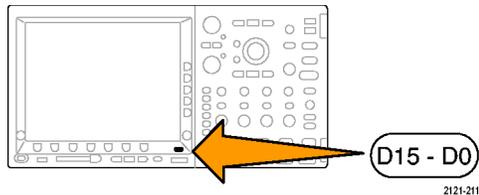
자동 설정은 중간 레벨 부근에 트리거가 있는 아날로그 채널에 대한 4-5개의 파형 사이클과 디지털 채널에 대한 10개의 사이클이 표시되도록 장비(획득, 수평, 트리거 및 수직 컨트롤)를 조정합니다.

자동 설정은 아날로그 및 디지털 채널에서 모두 작동합니다.

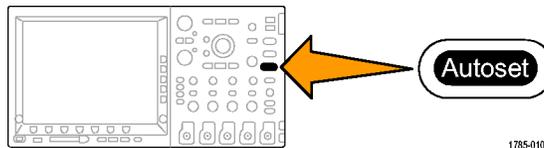
1. 아날로그 프로브를 연결한 다음 입력 채널을 선택합니다. (79페이지의 *아날로그 채널 설정 참조*)



디지털 프로브를 연결한 다음 입력 채널을 선택합니다. (110페이지의 *디지털 채널 설정 참조*)



2. 자동 설정을 눌러 자동 설정을 실행합니다.



3. 원하는 경우 실행 취소 자동 설정을 눌러 마지막 자동 설정을 취소합니다.



빠른 팁

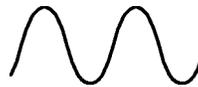
- 파형을 올바른 위치에 놓기 위해 자동 설정이 수직 위치를 변경할 수도 있습니다. 자동 설정은 수직 오프셋을 항상 0V로 설정합니다.
- 채널이 표시되지 않은 상태에서 자동 설정을 사용하면 장비의 채널 1(1)이 켜지고 해당 채널의 크기가 조절됩니다.

획득 개념

신호는 크기가 조절되고 디지털화되는 입력 채널을 먼저 통과해야만 표시할 수 있습니다. 각 채널에는 전용 입력 증폭기 및 디지털라이저가 있습니다. 각 채널은 장비가 파형 레코드를 추출하는 디지털 데이터의 스트림을 생성합니다.

샘플링 프로세스

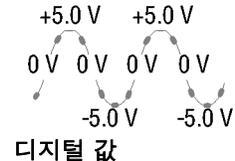
획득은 아날로그 신호를 샘플링하여 디지털 데이터로 변환하고 파형 레코드로 조합하는 과정을 말합니다. 이러한 데이터는 이후에 획득 메모리에 저장됩니다.



입력 신호



샘플링된 포인트

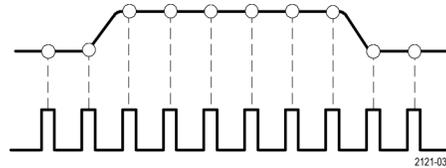


디지털 값

실시간 샘플링

DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프에서는 실시간 샘플링을 사용합니다. 실시간 샘플링에서는 장비가 단일 트리거 이벤트를 사용하여 획득하는 모든 포인트를 디지털화합니다.

레코드 포인트

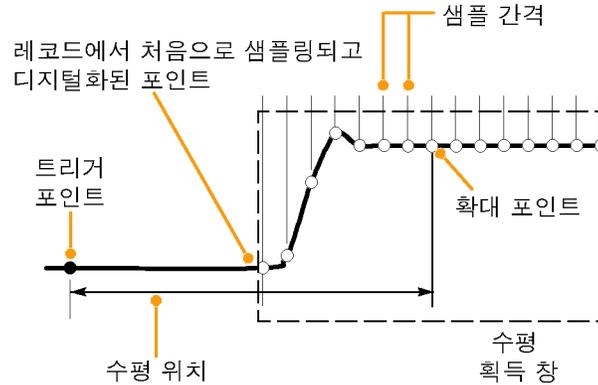


샘플링 속도

파형 레코드

장비는 다음 매개변수를 사용하여 파형 레코드를 만듭니다.

- **샘플 간격:** 샘플 포인트를 기록하는 시간 간격입니다. 수평 스케일 노브를 돌리거나 베젤 버튼으로 레코드 길이를 변경하여 조정하십시오.
- **레코드 길이:** 파형 레코드를 채우는 데 필요한 샘플 수입니다. 획득 버튼을 누르고 그 결과 나타나는 하단 및 사이드 베젤 메뉴를 사용하여 설정하십시오.
- **트리거 포인트:** 파형 레코드의 0시간 기준입니다. 화면상에는 주황색 T로 나타납니다.

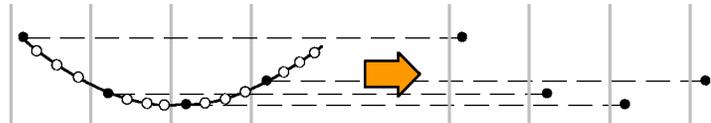


1785-109

- 수평 위치: 트리거 포인트에서 확장 포인트 커서까지의 시간입니다. 수평 위치 노브를 돌려 조정하십시오. 트리거 포인트 이후의 레코드를 획득하려면 포지티브 시간을 사용하십시오. 트리거 포인트 이전의 레코드를 획득하려면 네거티브 시간을 사용하십시오.
- 확장 포인트: 수평 스케일이 주변에서 확대 및 축소되는 포인트입니다. 주황색 삼각형으로 표시됩니다.

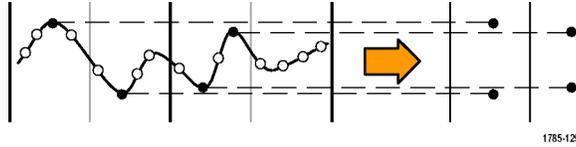
아날로그 획득 모드 작동 원리

샘플 모드는 각 획득 간격에서 첫 번째 샘플링된 포인트를 유지합니다. 샘플은 기본 모드입니다.



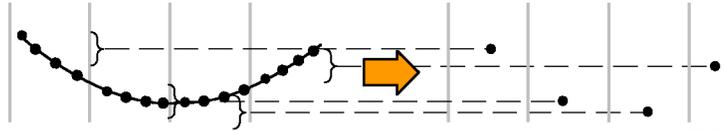
1785-128

피크 검출 모드는 두 개의 연속적인 획득 간격에 포함된 모든 샘플 중에서 최대값과 최소값을 사용합니다. 이 모드는 보간되지 않는 실시간 샘플링에서만 작동하며 높은 주파수 글리치를 찾는 데 유용합니다.



1785-129

Hi Res 모드는 각 획득 간격의 모든 샘플의 평균을 계산합니다. 이 모드는 보간되지 않는 실시간 샘플링에서만 작동합니다. Hi-Res는 고해상도, 저대역폭 파형을 제공합니다.



1785-130

엔벨로프 모드는 모든 획득 중에서 가장 높고 가장 낮은 레코드 포인트를 찾습니다. 엔벨로프는 각 개별 획득을 위해 피크 검출을 사용합니다.



1785-131

평균 모드는 사용자 지정된 획득 수에 대한 각 레코드 포인트의 평균값을 계산합니다. 평균은 각 개별 획득에 대해 샘플 모드를 사용합니다. 랜덤 노이즈를 줄이려면 평균 모드를 사용하십시오.

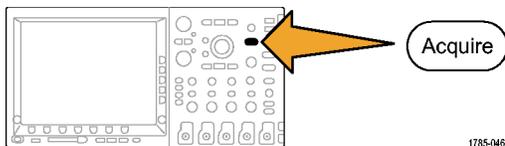


1785-132

획득 모드 및 레코드 길이 변경

획득 모드를 변경하려면 이 절차를 사용하십시오.

1. 획득을 누릅니다.



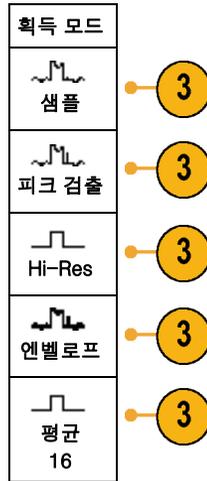
2. 모드를 누릅니다.

모드	레코드 길이	리셋 수평 위치	파형 화면			
샘플	10k					

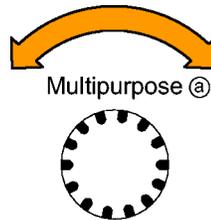
○
2
○
5

3. 그런 다음 사이드 베젤 메뉴에서 획득 모드를 선택합니다. 샘플, 피크 검출, Hi Res, 엔벨로프 또는 평균 중에서 선택할 수 있습니다.

주석노트. 피크 검출 및 Hi Res 모드는 오실로스코프가 낮은 스윕 속도에서 무시한 샘플 포인트를 활용합니다. 따라서 이러한 모드는 현재 샘플 속도가 가능한 최대 샘플 속도보다 낮을 경우에만 작동합니다. 오실로스코프가 최대 샘플 속도에서 획득을 시작하자마자 피크 검출, Hi Res 및 샘플 모드는 모두 함께 표시됩니다. 수평 스케일과 레코드 길이를 설정하여 샘플 속도를 제어할 수 있습니다.



4. 평균을 선택할 경우 범용 노브 a를 돌려 파형 수를 평균 이상으로 설정합니다.



1785-039

5. 레코드 길이를 누릅니다.

6. 사이드 베젤 메뉴에서 레코드 길이 버튼을 누릅니다.



1000, 10k, 100k, 1M 및 10M 포인트 중에서 선택하십시오.

롤 모드 사용

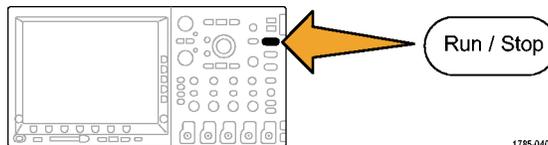
롤 모드는 저주파수 신호를 위한 스트립 차트 레코더와 비슷한 디스플레이를 제공합니다. 롤 모드에서는 전체 파형 레코드가 획득될 때까지 기다리지 않고도 획득한 데이터 포인트를 볼 수 있습니다.

롤 모드는 트리거 모드가 자동이고 수평 스케일이 40ms/div 이하로 설정되어 있는 경우에 활성화됩니다.

빠른 팁

- 엔벨로프 또는 평균 획득 모드로 전환하거나 디지털 채널을 사용하거나 연산 파형을 사용하거나 버스를 켜거나 보통 트리거로 전환하면 롤 모드가 비활성화됩니다.
- 롤 모드는 수평 스케일을 20ms/div 이상으로 설정할 경우 비활성화됩니다.

- 룰 모드를 중지하려면 실행/정지를 누릅니다.



1785-040

직렬 또는 병렬 버스 설정

오실로스코프는 다음에서 디코드 및 트리거할 수 있습니다.

- DPO4EMBD 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 경우 I²C 및 SPI 직렬 버스
- DPO4AUTO 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 경우 CAN 직렬 버스
- DPO4COMP 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 경우 RS-232 직렬 버스
- MSO4000 시리즈 오실로스코프를 사용하는 경우 병렬 버스

(24페이지의 *애플리케이션 모듈 무료 평가판 참조*)

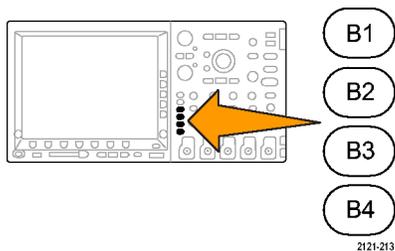
2단계 버스 사용

직렬 버스 트리거링을 신속하게 사용하려면

1. B1 또는 B2를 눌러 트리거할 버스의 매개변수를 입력합니다.

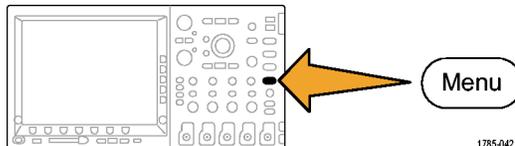
B1 및 B2를 따로 사용하여 서로 다른 두 개의 버스를 볼 수 있습니다.

주석노트. MSO4000 시리즈에서는 또한 B3 및 B4 버튼을 사용할 수 있고 최대 네 개의 다른 버스를 볼 수 있습니다.



2. 트리거 메뉴를 누르고 트리거 매개변수를 입력합니다. (124페이지의 *트리거 유형 선택 참조*)

버스 신호를 트리거하지 않고도 버스 정보를 표시할 수 있습니다.



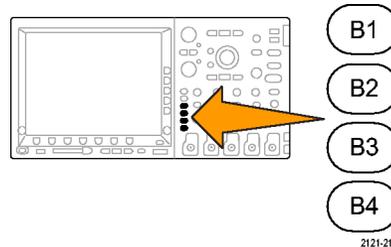
버스 매개변수 설정

주석노트. 모든 직렬 버스 소스에 대해 채널 1에서 채널 4까지, 또는 D15에서 D0까지 사용합니다.

버스 매개변수를 설정하려면

1. B1 또는 B2를 눌러 하단 베젤 버스 메뉴를 불러옵니다.

주석노트. MSO4000 시리즈에서는 B3 또는 B4를 누를 수도 있습니다.



2. 버스를 누릅니다. 범용 노브 a를 돌려 원하는 버스(병렬(MSO4000 시리즈만 해당), I²C, SPI, CAN 또는 RS-232)를 선택할 때까지 버스 유형 사이드 메뉴를 스크롤합니다.

병렬
I ² C
SPI
CAN
RS-232

3. 입력 설정을 누릅니다.

B1 병렬	입력 설정	한계값		B1 레이 블 병렬	버스 표시	이벤트 표
----------	-------	-----	--	---------------	-------	-------



4. 병렬을 선택한 경우 입력 설정 및 원하는 사이드 베젤 메뉴 항목을 누릅니다.

사이드 베젤 버튼을 사용하여 아날로그 또는 디지털 채널에 대한 특정 신호와 같은 입력에 대한 매개변수를 정의합니다.

범용 노브 a를 돌려 병렬 버스의 데이터 비트 수를 선택합니다.

입력 설정
클릭 데이터 예 0 10
클릭 예지 / \ / \
데이터 비트 수 10

범용 노브 a를 돌려 정의하려는 원하는 비트를 선택합니다.

범용 노브 b를 돌려 원하는 아날로그 또는 디지털 채널을 비트 소스로 선택합니다.

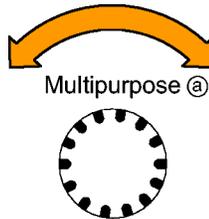
비트 정의
 (a) 비트
 15
 (b) D15

5. 한계값을 누릅니다.

버스 명칭	입력 설정	한계값		B1 레이 블 병렬	버스 표시	이벤트 표
----------	-------	-----	--	---------------	-------	-------

5

병렬 또는 직렬 버스를 구성하는 각 신호에 대해 올바른 사이드 베젤 메뉴 버튼을 누르십시오. 그런 다음 해당 범용 노브를 돌려 오실로스코프에서 신호를 높게 처리하는 전압 레벨 및 낮게 처리하는 전압 레벨을 정의하십시오.



1785-039

6. I2C 이상을 선택한 경우 입력 설정 및 원하는 사이드 베젤 메뉴 항목을 누릅니다.

사전 정의된 SCLK 입력 또는 SDA 입력을 아무 채널에나 할당할 수 있습니다.

B1 I2C	입력 설정	한계값	주소에 R/W 포함 아니오	B1 레이블 I2C	버스 표시	이벤트 표
-----------	-------	-----	-------------------	------------	-------	-------



7. I2C의 경우 주소에 R/W 포함을 누른 다음 예 또는 아니오에 대한 원하는 사이드 베젤 버튼을 누릅니다.

이 컨트롤은 오실로스코프가 버스 디코드 추적, 커서 판독값, 이벤트 표 목록 및 트리거 설정에서 I2C 어드레스를 표시하는 방법을 결정합니다.

예를 선택하는 경우 7비트 어드레스가 8개 비트로 표시되며 여기서 8번째 비트(LSB)는 R/~W 비트입니다.

10비트 어드레스는 11개 비트로 표시됩니다. 처음 두 개의 비트는 어드레스의 두 MSB입니다. 다음 비트는 R/~W 비트입니다. 마지막 8개 비트는 어드레스의 8개 LSB입니다. I²C 프로토콜의 물리층에는 10비트 I²C 어드레스 앞에 5개 비트 코드인 11110이 있습니다. 오실로스코프는 이러한 5개 비트를 어드레스 판독값에 포함하지 않습니다.

아니오를 선택하는 경우 7비트 어드레스는 7개 비트로 표시되고 10비트 어드레스는 10개 비트로 표시됩니다.

8. SPI 이상을 선택한 경우 극성 및 원하는 사이드 베젤 메뉴 항목을 선택합니다.

버스 SPI	입력 설정	한계값	극성	B1 레이블 SPI	버스 표시	이벤트 표
-----------	-------	-----	----	---------------	-------	-------

SCLK, SS, MOSI 또는 MISO 신호의 극성을 설정할 수 있습니다.

활성(높음)은 신호가 한계값보다 클 경우 활성 상태로 간주된다는 뜻입니다.
 활성(낮음)은 신호가 한계값보다 작을 경우 활성 상태로 간주된다는 뜻입니다.



9. CAN 이상을 선택한 경우 비트 속도를 누르고 범용 노브 a를 돌려 원하는 비트 속도를 선택합니다.

버스 CAN	입력 설정	한계값	비트 속도 500Kbps	B1 레이블 CAN	버스 표시	이벤트 표
-----------	-------	-----	------------------	---------------	-------	-------



10. RS-232 이상을 선택한 경우 구성을 누릅니다.

사이드 베젤 메뉴를 사용하여 RS-232 버스를 구성합니다.

버스 RS-232	입력 설정	한계값	구성 9600-8-N	B1 레이블 RS-232	버스 표시	이벤트 표
--------------	-------	-----	----------------	------------------	-------	-------



비트 속도를 누르고 범용 노브 a를 돌려 해당 비트 속도를 선택합니다.

비트 속도 9600bps
데이터 비트 7 8
패리티 없음 홀수 짝수
패킷 On Off
EoP 0A(출발) 범)

RS-232 디코딩은 바이트 스트림을 표시합니다. 패킷 끝 문자를 사용하여 스트림을 패킷으로 구성할 수 있습니다.

범용 노브 a를 돌려 패킷 끝 문자를 선택합니다.

11. 버스 표시를 누르고 사이드 베젤 메뉴를 사용하여 병렬 또는 직렬 버스를 표시하는 방법을 정의합니다.

- 버스를 눌러 로직 분석기에 표시되는 것과 매우 흡사하게 손쉬운 시각적 검사를 위한 패킷 레벨 정보를 표시합니다.
- 버스 및 파형을 눌러 신호의 두 가지 보기를 표시합니다.

원하는 사이드 베젤 메뉴 항목을 눌러 16진수, 2진수 또는 ASCII(RS-232만 해당) 형식으로 버스 데이터를 표시합니다.

 버스
 버스 및 파형
16진수
2진수
ASCII

12. 이벤트 표를 누르고 On을 선택하여 시간소인과 함께 I²C, SPI 또는 CAN 버스 패킷의 목록을 표시합니다.

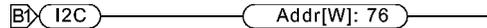
클럭 병렬 버스의 경우 각 클럭 에지의 버스 값이 표에 나열됩니다. 클럭되지 않은 병렬 버스의 경우 해당 비트가 변경될 때마다 버스 값이 표에 나열됩니다.

RS-232 버스의 경우 디코드된 바이트 또는 패킷이 표에 나열됩니다.

- 이벤트 표 저장을 눌러 이벤트 테이블 데이터를 현재 선택한 저장 장치에 .csv(스프레드시트) 형식 파일로 저장합니다.

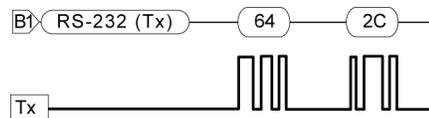
이벤트 표 On Off
이벤트 표 저장

버스 정보 예제:



2121-235

버스 및 파형 예제:



2121-231

저장된 이벤트 표 예제:

I²C, SPI 및 CAN 이벤트 표에서는 각 패킷에 대해 한 줄씩 표시됩니다.

RS-232 이벤트 표에서는 패킷이 Off로 설정된 경우 각 7 또는 8비트 바이트에 대해 한 줄씩 표시됩니다. RS-232 이벤트 표에서는 패킷이 On으로 설정된 경우 각 패킷에 대해 한 줄씩 표시됩니다.

Tektronix MSO4104, version v1.2f

Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	,	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

13.B1 또는 B2를 누르고 범용 노브 a를 돌려 버스 표시를 화면 위아래로 이동합니다.

MSO4000 시리즈에서는 B3 또는 B4를 누를 수도 있습니다.

직렬 또는 병렬 버스 조건에서 트리거하려면 버스 트리거를 참조하십시오. (133페이지의 *버스 트리거* 참조)

주석노트. 아날로그 및 디지털 채널을 모두 사용하도록 버스를 정의할 경우 버스 디코드 및 버스 파형 표시는 아날로그 채널을 디지털 채널과 동일한 속도와 동일한 레코드 길이로 샘플링합니다. 일부 설정에서 이 속도와 레코드 길이는 아날로그 채널 속도 및 레코드 길이와 다릅니다. 또한 버스에 사용되는 아날로그 채널이 보통 채널과 동시에 표시될 경우 해당 표시에서는 전체 아날로그 샘플 속도를 사용합니다.

물리층 버스 작동

오실로스코프 파형은 채널 1에서 4까지, 채널 D15에서 D0까지 추적하고 사용자가 버스를 버스 및 파형으로 표시하도록 선택할 경우 표시되는 추적은 항상 물리층 버스 작동을 표시합니다. 물리층 표시에서 이전에 전송된 비트는 왼쪽에 있고 이후에 전송된 비트는 오른쪽에 있습니다.

- I2C 및 CAN 버스는 MSB(Most Significant Bit)를 먼저 전송합니다.
- SPI 버스는 비트 순서를 지정하지 않습니다.
- RS-232 버스는 LSB(Least Significant Bit)를 먼저 전송합니다.

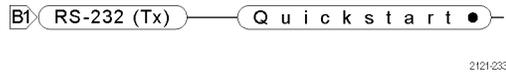
주석노트. 오실로스코프는 왼쪽에 MSB가 있고 오른쪽에 LSB가 있는 모든 버스에 대한 디코드 추적 및 이벤트 표를 표시합니다.

예를 들어, RS-232 신호(시작 비트 다음)는 높음, 높음, 높음, 낮음, 높음, 낮음, 낮음 및 높음일 수 있습니다. RS-232 프로토콜이 0에 높음을 사용하고 1에 낮음을 사용하므로 이 값은 0001 0110입니다.

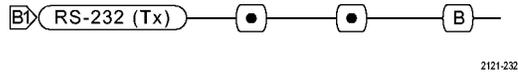
디코드에서 MSB를 먼저 표시하므로 오실로스코프는 비트 순서를 반전시키고 0110 1000을 표시합니다. 버스 표시가 16진수로 설정된 경우 값은 68로 표시됩니다. 버스 표시가 ASCII로 설정된 경우에는 값이 h로 표시됩니다.

RS-232

패킷 끝 문자를 RS-232 디코딩에 사용하도록 정의한 경우 바이트 스트림은 패킷으로 표시됩니다.



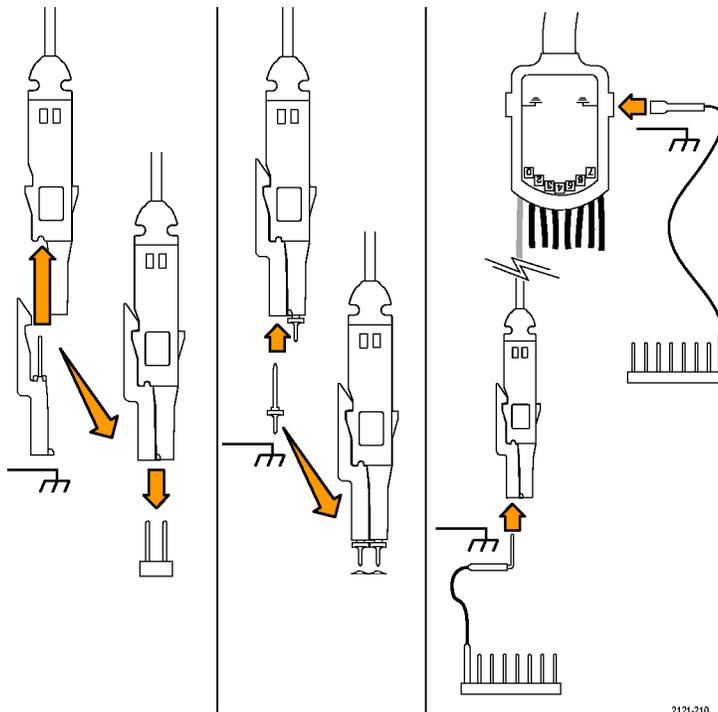
RS-232 버스를 ASCII 모드에서 디코딩할 경우 큰 점은 인쇄할 수 있는 ASCII 범위를 벗어나는 문자를 값이 나타낸다는 것을 표시합니다.



디지털 채널 설정

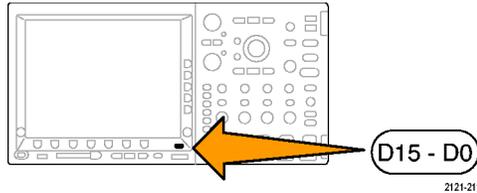
전면 패널 버튼과 노브를 사용하여 디지털 채널을 통해 신호를 획득하도록 장비를 설정합니다.

1. P6516 16채널 로직 프로브를 입력 신호 소스에 연결합니다.



2121-210

2. 접지 리드선을 회로 접지에 연결합니다.
 각 채널에 대한 별개의 리드선이나 8개 선의 각 그룹에 대한 등상 접지 리드선을 연결할 수 있습니다.
3. 필요한 경우 각 프로브에 대한 해당 그레버를 프로브 팁에 연결합니다.
4. 각 프로브를 원하는 회로 테스트 포인트에 연결합니다.
5. D15 - D0 전면 패널 버튼을 눌러 메뉴를 표시합니다.



6. 하단 베젤 D15 - D0 버튼을 눌러 D15 - D0 On 또는 Off 메뉴에 액세스합니다.

D15 - D0 On/Off	한계값	레이블 편집			MagniVu On Off	높이 S M L
--------------------	-----	-----------	--	--	---------------------	-----------------



7. 범용 노브 a를 돌려 디지털 채널 목록을 스크롤합니다. 범용 노브 b를 돌려 선택한 채널을 배치합니다.
디스플레이에서 채널을 서로 가깝게 배치하면 오실로스코프는 채널을 그룹화하고 그룹을 팝업 목록에 추가합니다. 목록에서 그룹을 선택하여 개별 채널 대신에 그룹의 모든 채널을 이동할 수 있습니다.
8. 하단 베젤 한계값 버튼을 누릅니다. 각 채널에 다른 한계값을 할당할 수 있습니다.
9. 하단 베젤 레이블 편집 버튼을 누르고 레이블을 만듭니다. 전면 패널을 통해서나 옵션 USB 키보드를 사용하여 레이블을 만들 수 있습니다. (82페이지의 *채널 및 버스 레이블 지정 참조*)
10. 하단 베젤 MagniVu 버튼을 눌러 타이밍 정밀도를 늘립니다. (115페이지의 *MagniVu를 켜야 하는 시점과 이유 참조*)

11. 하단 베젤 높이 버튼을 반복해서 눌러 신호 높이를 설정합니다. 모든 디지털 채널에 대한 높이를 설정하기 위해 이 작업을 한 번만 수행하면 됩니다.

빠른 팁

- 디스플레이의 상단에서 여러 개의 신호 사이클을 표시하고 하단에서 한 개의 사이클을 표시하려면 줌 기능을 사용하십시오. (206페이지의 *긴 레코드 길이 파형 관리* 참조)
- 로직 프로브를 설정할 경우 로직 프로브에 있는 처음 8개 리드선 집합(핀 7에서 0까지)은 리드선 상자에서 그룹 1로 표시됩니다. 두 번째 집합(핀 15에서 8까지)은 그룹 2로 표시됩니다.
- 테스트 시에 로직 프로브를 장치에 연결할 때 쉽게 식별할 수 있도록 각 그룹의 첫 번째 채널에 대한 리드선은 파란색으로 표시됩니다. 다른 리드선은 회색입니다.
- 디지털 채널은 각 샘플에 대한 높음 또는 낮음 상태를 저장합니다. 높음과 낮음을 구분하는 한계값을 각 채널에 대해 별도로 설정할 수 있습니다.

MagniVu를 켜야 하는 시점과 이유

MSO4000 시리즈의 경우에만 MagniVu를 사용하여 에지 위치를 정확하게 확인하기 위해 더 높은 해상도를 가질 수 있습니다. 이렇게 하면 디지털 에지에 대한 정확한 타이밍 측정을 수행하는 데 도움이 됩니다. 일반 디지털 채널 샘플링보다 최대 32배 더 자세하게 볼 수 있습니다.

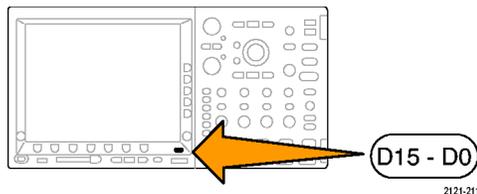
MagniVu 레코드는 주 디지털 획득과 병행하여 획득되며 실행 중이거나 중지되었거나 상관없이 언제든지 사용할 수 있습니다. MagniVu는 트리거를 중심으로 10,000 포인트에 대한 60.6ps의 최대 해상도에서 샘플링 되는 데이터의 초 고해상도 보기를 제공합니다.

주석노트. MagniVu는 트리거 포인트를 중심으로 합니다. 큰 레코드 길이를 사용하면서 MagniVu를 켜거나 트리거 포인트가 아닌 다른 위치를 보고 있는 경우에는 디지털 신호가 화면에 표시되지 않을 수 있습니다. 이러한 경우에는 대부분 상단 개요 및 패닝에서 디지털 신호를 적절하게 찾아서 디지털 레코드를 볼 수 있습니다.

주석노트. 에지 위치의 불확실성을 나타내기 위해 연한 회색 음영이 표시될 경우 MagniVu를 켜야 합니다. 음영이 표시되지 않을 경우 MagniVu를 사용할 필요가 없습니다. (171페이지의 *디지털 채널 보기 참조*)

MagniVu 사용

1. D15 - D0을 누릅니다.



2. MagniVu를 누르고 On을 선택합니다.

D15 - D0 On/Off	한계값	레이블			MagniVu On Off	높이 S M L
--------------------	-----	-----	--	--	---------------------	-----------------

빠른 팁

- 추가 타이밍 해상도가 필요하다고 생각될 경우 MagniVu를 켜서 해상도를 늘립니다.
- MagniVu는 항상 항상 획득됩니다. 오실로스코프가 중지된 상태인 경우 MagniVu를 켜고 다른 획득을 가져올 필요 없이 해상도를 가져올 수 있습니다.
- 직렬 버스 기능은 MagniVu 모드에서 획득한 데이터를 사용하지 않습니다.

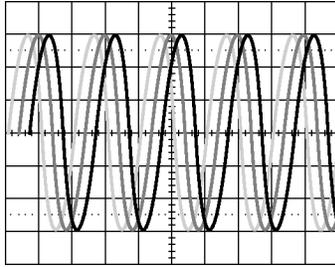
트리거 설정

이 절에는 신호에서 트리거할 오실로스코프를 설정하는 개념과 절차가 설명되어 있습니다.

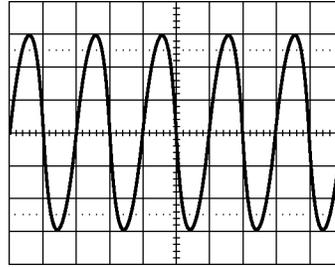
트리거링 개념

트리거 이벤트

트리거 이벤트는 파형 레코드의 시간 기준 포인트를 설정합니다. 모든 파형 레코드 데이터는 해당 포인트와 관련된 시간 내에 위치합니다. 장비는 계속해서 파형 레코드의 사전 트리거 부분을 채우기에 충분한 샘플 포인트를 획득 및 유지합니다. 이 트리거 부분은 화면상의 트리거링 이벤트 앞 또는 왼쪽에 표시되었던 파형의 일부입니다. 트리거 이벤트가 발생하면 장비가 파형 레코드의 사전 트리거 부분을 만들기 위해 샘플을 획득합니다. 이 트리거 부분은 트리거 이벤트 뒤 또는 오른쪽에 표시됩니다. 트리거가 인식되면 획득이 완료되고 홀드오프 시간이 만료될 때까지 장비에서 다른 트리거를 받아들이지 않습니다.



트리거되지 않은 표시



트리거된 표시

트리거 모드

트리거 모드는 트리거 이벤트 부재 시 장비가 동작하는 방법을 결정합니다.

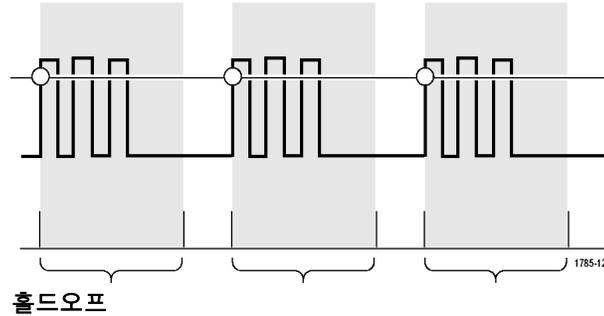
- 보통 트리거 모드에서는 트리거된 경우에만 장비가 파형을 획득할 수 있습니다. 트리거가 발생하지 않으면 마지막으로 획득한 파형 레코드가 디스플레이에 유지됩니다. 마지막 파형이 없으면 파형이 표시되지 않습니다.
- 자동 트리거 모드에서는 트리거가 발생하지 않아도 장비가 파형을 획득할 수 있습니다. 자동 모드는 획득이 시작되는 동시에 시작되는 타이머를 사용하며 이때 사전 트리거 정보를 얻게 됩니다. 타이머 시간이 초과되기 전에 검출된 트리거 이벤트가 없으면 장비가 강제로 트리거됩니다. 트리거 이벤트를 대기하는 시간은 시간 기반 설정에 따라 다릅니다.

자동 모드는 유효한 트리거링 이벤트 부재 시 강제 트리거할 경우 디스플레이의 파형과 동기화되지 않습니다. 파형은 화면을 가로질러 표시됩니다. 유효한 트리거가 발생하면 안정적으로 표시됩니다.

또한 전면 패널 강제 트리거 버튼을 눌러 정비를 강제로 트리거할 수도 있습니다.

트리거 홀드오프

장비가 원치 않는 트리거 이벤트에서 트리거될 경우 홀드오프를 조정하여 안정적인 트리거링을 얻을 수 있습니다. 오실로스코프가 홀드오프 시간 동안에 새 트리거를 인식하지 못하므로 트리거 홀드오프는 트리거링을 안정화시키는데 도움이 될 수 있습니다. 장비에서 트리거 이벤트를 인식하면 획득이 완료될 때까지 트리거가 비활성화됩니다. 또한 트리거 시스템은 각 획득 뒤에 이어지는 홀드오프 기간 동안 비활성화된 상태로 남아 있습니다.

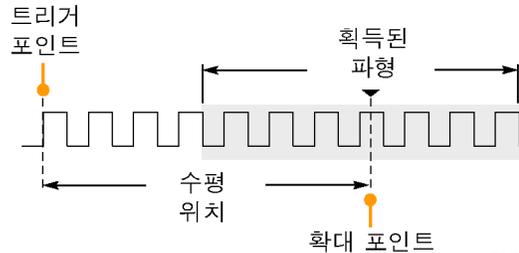


트리거 커플링

트리거 커플링은 신호의 어떤 부분을 트리거 회로로 전달할지 결정합니다. 에지 트리거링에서는 제공되는 모든 커플링 유형을 사용할 수 있습니다. 여기에는 DC, 저주파수 제거, 고주파수 제거 및 노이즈 제거 등이 있습니다. 다른 모든 트리거 유형은 DC 커플링만 사용합니다.

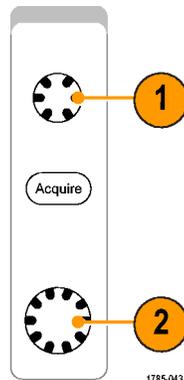
수평 위치

트리거 위치로부터 상당한 시간을 두고 분리되어 있는 지역에 있는 파형의 세부 사항을 획득하려면 수평 위치를 사용합니다.



1785-159

1. 수평 위치 노브를 돌려 위치(지연) 시간을 조정합니다.
2. 수평 스케일을 돌려 위치(지연) 확장 포인트에 대해 필요한 세부 사항을 획득합니다.



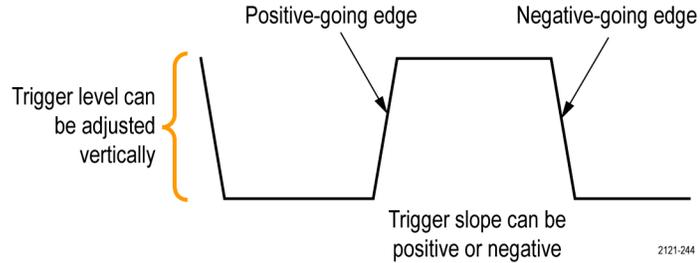
1785-043

트리거 이전에 발생하는 레코드의 일부를 사전 트리거 부분이라고 합니다. 이 부분은 트리거가 사후 트리거 부분이 되기 전에 발생합니다. 사전 트리거 데이터는 문제 해결에 도움을 줄 수 있습니다. 예를 들어, 테스트 회로에서 원치 않는 글리치의 원인을 찾으려는 경우 글리치에서 트리거하고 글리치 전에 데이터를 포착할 수 있을 만큼 사전 트리거 주기를 크게 할 수 있습니다. 글리치 전에 어떤 상황이 발생하는지 분석하면 글리치의 원인을 찾아내는 데 도움이 되는 정보를 얻을 수 있습니다. 또는 트리거 이벤트로 인해 시스템에서 일어나는 상황을 확인하기 위해 사후 트리거 기간을 트리거 이후의 데이터를 캡처할 수 있을 만큼 길게 설정하십시오.

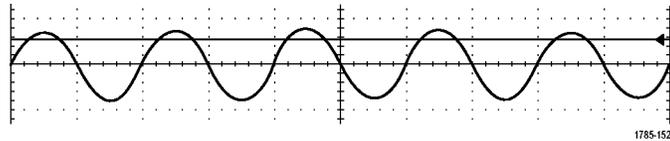
기울기 및 레벨

기울기 컨트롤은 장비가 신호의 상승 또는 하강 에지 중 어디에서 트리거 포인트를 찾는지 결정합니다.

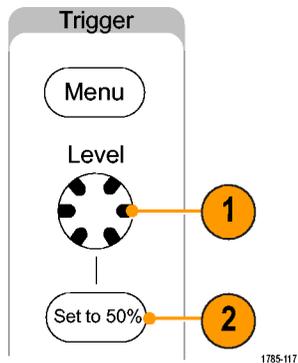
레벨 컨트롤은 해당 에지에서 트리거 포인트가 발생하는 위치를 결정합니다.



오실로스코프는 계수선을 가로지르는 긴 수평 막대를 제공하여 일시적으로 트리거 레벨을 표시합니다.



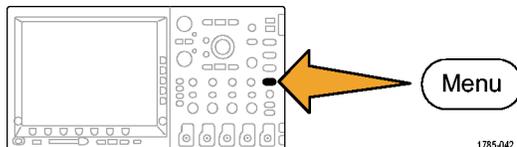
1. 메뉴로 이동하지 않고 트리거 레벨을 조정하려면 전면 패널 트리거 레벨 노브를 돌립니다.
2. 트리거 레벨을 신속하게 파형의 중간 지점으로 설정하려면 전면 패널에서 50%로 설정 버튼을 누릅니다.



트리거 유형 선택

트리거를 선택하려면

1. 트리거 메뉴를 누릅니다.



1785-042

2. 유형을 눌러 트리거 유형 사이드 베젤 메뉴를 불러옵니다.

주석노트. MSO4000 시리즈의 버스 트리거는 애플리케이션 모듈 없이도 병렬 버스에서 작동합니다. 다른 버스에서 버스 트리거를 사용하려면 DPO4EMBD, DPO4AUTO 또는 DPO4COMP 애플리케이션 모듈을 사용해야 합니다.

트리거 유형
시퀀스(B 트리거)
펄스
런트
로직
셋업/홀트
상승 시간
비디오
버스

3. 범용 노브 a를 돌려 원하는 트리거 유형을 선택합니다.

4. 트리거 유형에 대해 표시되는 하단 베젤 메뉴 컨트롤을 사용하여 트리거 설정을 완료합니다. 트리거 설정을 위한 컨트롤은 트리거 유형에 따라 다릅니다.

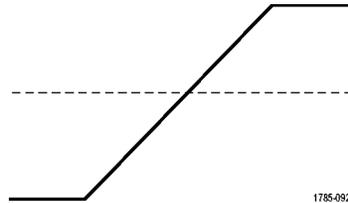
유형 에지	소스 i	커플링 DC	기울기 	레벨 100mV		모드 자동 & 홀드오프
-----------------	----------------	------------------	---------	--------------------	--	----------------------------



트리거 선택

트리거 유형

에지



1785-092

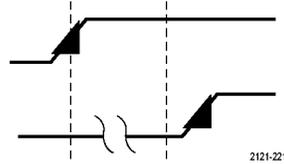
트리거 상태

기울기 컨트롤로 정의된 상승 에지 또는 하강 에지에서 트리거됩니다. 커플링 선택 사항으로 DC, LF 제거, HF 제거 및 노이즈 제거가 있습니다.

에지 트리거는 가장 간단하고 자주 사용되는 트리거 유형으로 아날로그 및 디지털 신호를 모두 포함하고 있습니다. 에지 트리거 이벤트는 트리거 소스가 지정된 방향으로 지정된 전압 레벨을 통과할 때 발생합니다.

트리거 유형

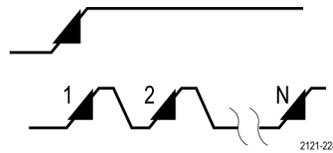
시퀀스(B 트리거)



트리거 상태

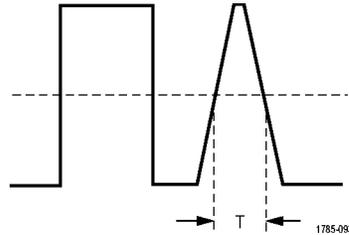
보다 복잡한 신호를 캡처하려면 에지 A 이벤트 (주) 트리거를 B 이벤트(지연) 트리거와 결합하십시오. (143페이지의 시퀀스 트리거 사용(A(주) 및 B(지연)) 참조)

시간. A 이벤트가 발생하면 파형을 트리거 및 표시하기 전에 트리거 시스템이 지정된 시간을 기다린 다음 B 이벤트를 검색합니다.



이벤트. A 이벤트가 발생하면 파형을 트리거 및 표시하기 전에 트리거 시스템이 지정된 수의 B 이벤트를 검색합니다.

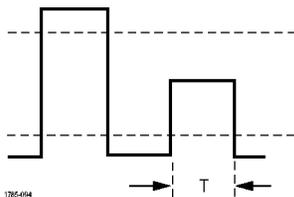
펄스 폭



지정된 시간보다 작거나 크거나 같거나 같지 않은 펄스에서 트리거됩니다. 포지티브나 네거티브 펄스에서 트리거할 수 있습니다. 펄스 폭 트리거는 기본적으로 디지털 신호에 사용됩니다.

트리거 유형

런트

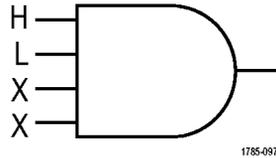


트리거 상태

하나의 한계값은 교차하지만 첫 번째 한계값을 다시 교차하기 전에 두 번째 한계값을 교차하지 못하는 펄스 진폭에서 트리거됩니다. 포지티브 또는 네거티브 런트를 검출하거나 지정된 폭보다 넓거나 작거나 크거나 같거나 같지 않은 런트만 검출할 수 있습니다. 런트 트리거는 기본적으로 디지털 신호에 사용됩니다.

트리거 유형

로직



트리거 상태

선택한 채널 집합이 선택한 상태로 변이되면 트리거됩니다. 클릭 컨트롤 사이드 베젤 버튼을 사용하여 클릭되지 않은(패턴) 트리거링을 선택하거나 클릭 채널(상태 트리거링)을 선택합니다.

선택 컨트롤 및 상태 컨트롤 사이드 베젤 버튼을 사용하여 각 채널을 높음, 낮음 또는 무정의(X)로 설정합니다.

클릭 트리거링을 선택한 경우 클릭 에지를 상승 또는 하강으로 설정할 수 있습니다.

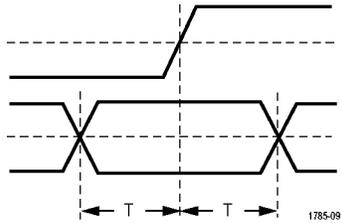
클릭되지 않은 트리거링의 경우 기본적으로 선택한 조건이 참이면 트리거링이 발생합니다. 또한 조건이 거짓이거나 시간 검정 트리거링인 경우 트리거링을 선택할 수 있습니다.

MSO4000 시리즈 오실로스코프에서 로직 트리거에 대해 최대 20개의 채널(4개 아날로그 및 16개 디지털)을 사용할 수 있습니다.

주석노트. 아날로그 채널만 사용하거나 디지털 채널만 사용하면 최적의 로직 트리거 성능을 얻을 수 있습니다.

트리거 유형

셋업 앤 홀드



트리거 상태

로직 데이터 입력이 셋업 내부 또는 클럭 에지에 상대적인 홀드 타임에서 상태를 변경할 경우 트리거됩니다.

셋업은 데이터가 클럭 에지가 발생하기 전까지 변경되지 않고 안정 상태에 있어야 하는 시간을 나타냅니다. 홀드는 클럭 에지가 발생한 후에 변경되지 않고 안정 상태에 있어야 하는 시간을 나타냅니다.

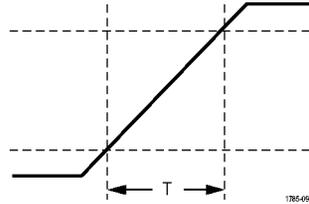
MSO4000 시리즈 오실로스코프는 여러 채널 셋업 앤 홀드 트리거링이 가능하며 전체 버스 상태에서 셋업 앤 홀드 위반을 모니터링할 수 있습니다. MSO4000 시리즈 오실로스코프에서 셋업 앤 홀드 트리거에 대해 최대 20개의 채널(4개 아날로그 및 16개 디지털)을 사용할 수 있습니다.

클럭 컨트롤 사이드 베젤 버튼을 사용하여 클럭 채널을 선택합니다. 선택 컨트롤 및 기능 컨트롤 (MSO4000 시리즈만 해당) 사이드 베젤 버튼을 사용하여 셋업 앤 홀드 위반을 모니터링할 하나 이상의 채널을 선택합니다.

주석노트. 아날로그 채널만 사용하거나 디지털 채널만 사용하면 최적의 셋업 앤 홀드 트리거 성능을 얻을 수 있습니다.

트리거 유형

상승/하강 시간

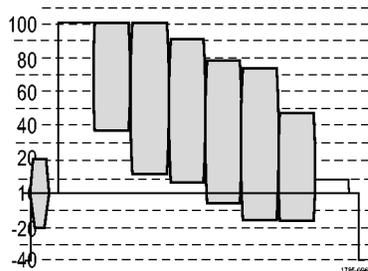


트리거 상태

상승 및 하강 시간에 트리거됩니다. 지정된 시간보다 빠르거나 느린 속도로 두 한계값 사이를 횡단하는 펄스 에지에서 트리거됩니다. 펄스 에지를 포지티브 또는 네거티브 중 하나로 지정하십시오.

트리거 유형

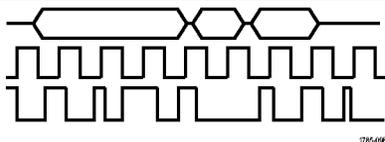
비디오



트리거 상태

복합 비디오 신호의 지정된 필드 또는 라인에서 트리거됩니다. 복합 신호 형식만 지원됩니다. NTSC, PAL 또는 SECAM에서 트리거됩니다. Macrovision 신호로 작동합니다.

버스



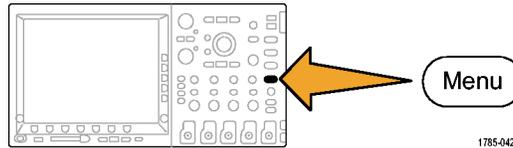
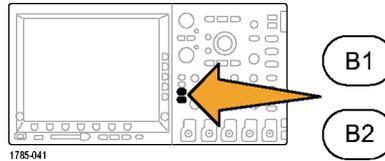
다양한 버스 조건에서 트리거됩니다.
I²C에는 DPO4EMBD 모듈이 필요합니다.
SPI에는 DPO4EMBD 모듈이 필요합니다.
CAN에는 DPO4AUTO 모듈이 필요합니다.
RS-232에는 DPO4COMP 모듈이 필요합니다.
병렬에는 MSO4000 시리즈 오실로스코프가 필요합니다.
(24페이지의 *애플리케이션 모듈 무료 평가판 참조*)

버스 트리거

DPO4AUTO, DPO4EMBD 또는 DPO4COMP 애플리케이션 모듈이 설치되어 있는 경우 오실로스코프를 사용하여 CAN, I²C, SPI 및 RS-232 버스에서 트리거할 수 있습니다. MSO4000 시리즈는 애플리케이션 모듈 없이 병렬 버스에서 트리거할 수 있습니다. 오실로스코프는 물리층을 아날로그 파형으로 표시하고 프로토콜 레벨 정보를 디지털 및 상징적 파형으로 표시할 수 있습니다.

버스 트리거를 설정하려면

1. 전면 패널 B1 및 B2 버튼(MSO4000 시리즈의 경우 B3 및 B4 포함)을 사용하여 버스를 아직 정의하지 않은 경우 지금 정의합니다. (97페이지의 직렬 또는 병렬 버스 설정 참조)
2. 트리거 메뉴를 누릅니다.



3. 유형을 누릅니다.

유형 버스	소스 버스 B1(I2C)	트리거 On 어드레스	어드레스 07F		방향 쓰기	자동 모드 & 홀드오 프
----------	------------------	-------------------	-------------	--	----------	------------------------

4. 범용 노브 a를 돌려 버스를 선택할 때까지 트리거 유형 사이드 메뉴를 스크롤합니다.



5. 소스 버스를 누르고 범용 노브 a를 돌려 트리거할 버스를 선택할 때까지 소스 버스 사이드 메뉴를 스크롤합니다.

B1(I2C)
B2(병렬)

6. 트리거 On을 누르고 범용 노브 a를 돌려 원하는 트리거 On 기능을 선택할 때까지 사이드 베젤 메뉴를 스크롤합니다.

병렬 버스 트리거를 사용하는 경우 2진수 또는 16진수 데이터 값을 트리거할 수 있습니다. 하단 베젤 데이터 버튼을 누르고 범용 노브 a 및 b를 사용하여 원하는 매개변수를 입력합니다.

I2C 버스 트리거를 사용하는 경우 시작, 반복되는 시작, 정지, 승인 누락, 어드레스, 데이터 또는 Addr/데이터에서 트리거할 수 있습니다.

SPI 버스 트리거를 사용하는 경우 SS 활성화, MOSI, MISO 또는 MOSI/MISO에서 트리거할 수 있습니다.

CAN 버스 트리거를 사용하는 경우 프레임 시작, 프레임 유형, 식별자, 데이터, ID & 데이터, 프레임 끝 및 승인 누락에서 트리거할 수 있습니다.

RS-232 버스 트리거를 사용하는 경우 Tx 시작 비트, Rx 시작 비트, Tx EoP, Rx EoP, Tx 데이터 또는 Rx 데이터에서 트리거할 수 있습니다.

7. I²C 트리거를 설정하는 경우 어드레스 또는 Addr/데이터에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 메뉴 어드레스 버튼을 눌러 I²C 어드레스 사이드 베젤 메뉴에 액세스합니다.

사이드 베젤 어드레싱 모드 버튼을 누르고 7비트 또는 10비트를 선택합니다. 사이드 베젤 어드레스 버튼을 누릅니다. 범용 노브 a 및 b를 사용하여 원하는 어드레스 매개변수를 입력하십시오.

그런 다음 하단 베젤 메뉴 방향 버튼을 누르고 원하는 방향을 선택합니다: 읽기, 쓰기 또는 읽기 또는 쓰기

데이터 또는 Addr/데이터에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 데이터 버튼을 눌러 I²C 데이터 사이드 베젤 메뉴에 액세스합니다.

바이트 수 버튼을 누르고 범용 노브 a를 사용하여 바이트 수를 입력합니다.

사이드 베젤 어드레싱 모드 버튼을 누르고 7비트 또는 10비트를 선택합니다. 사이드 베젤 데이터 버튼을 누릅니다. 범용 노브 a 및 b를 사용하여 원하는 데이터 매개변수를 입력합니다.

I²C 어드레스 형식에 대한 자세한 내용은 *버스 매개변수 설정* 아래의 항목 7을 참조하십시오.

8. SPI 트리거를 설정하는 경우 MOSI 또는 MISO에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 데이터 버튼을 누르고 사이드 베젤 MOSI(또는 MISO) 버튼을 누른 다음 범용 노브 a 및 b를 사용하여 원하는 데이터 매개변수를 입력합니다.

그런 다음 바이트 수 버튼을 누르고 범용 노브 a를 사용하여 바이트 수를 입력합니다.

MOSI & MISO를 선택한 경우 하단 베젤 데이터 버튼을 누르고 사이드 베젤 메뉴에서 원하는 매개변수를 입력합니다.

9. CAN 트리거를 설정하는 경우 프레임 유형에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 프레임 유형 버튼을 누르고 데이터 프레임, 원격 프레임, 오류 프레임 또는 오버로드 프레임을 선택합니다.

식별자에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 식별자 버튼을 누르고 형식을 선택합니다. 그런 다음 식별자 사이드 베젤 버튼을 누르고 범용 노브 a 및 b를 사용하여 2진수 또는 16진수 값을 입력합니다.

하단 베젤 메뉴 방향 버튼을 누르고 원하는 방향을 선택합니다: 읽기, 쓰기 또는 읽기 또는 쓰기를 선택합니다.

데이터에서 트리거 On을 선택했으면 하단 베젤 데이터 버튼을 누르고 범용 노브 a 및 b를 사용하여 원하는 매개변수를 입력합니다.

10. RS-232 트리거를 설정하는 경우 Tx 데이터 또는 Rx 데이터에서 트리거 On 을 선택했으면 하단 베젤 데이터 버튼을 누릅니다.

바이트 수 버튼을 누르고 범용 노브 a 를 사용하여 바이트 수를 입력합니다.

사이드 베젤 데이터 버튼을 누르고 범용 노브 a 및 b 를 사용하여 원하는 매개변수를 입력합니다.

I²C, SPI 및 CAN 버스 트리거 데이터 일치

I²C 및 SPI에 대한 롤 창 바이트 일치를 창을 사용하여 데이터를 트리거하려면 일치시킬 바이트 수를 정의합니다. 그러면 오실로스코프가 롤 창을 사용하여 패킷 내에서 일치하는 항목을 찾습니다. 이때 창은 한 번에 한 바이트씩 롤됩니다.

예를 들어, 바이트 수가 1이면 오실로스코프가 패킷 내에서 첫 번째, 두 번째, 세 번째 바이트 등의 순으로 검색합니다.

바이트 수가 2이면 오실로스코프가 연속되는 두 바이트를 검색하려 시도합니다(예: 1과 2, 2와 3, 3과 4 등). 오실로스코프에서 일치하는 항목을 찾으면 트리거를 실시합니다.

I²C, SPI 및 CAN에 대한 특정 바이트 일치(패킷의 특정 위치에 대한 비롤 창 일치) I²C, SPI 및 CAN에 대한 특정 바이트에서 여러 방법으로 트리거할 수 있습니다.

- I²C 및 SPI의 경우 신호의 바이트 수와 일치하는 바이트 수를 입력합니다. 그런 다음 무정의(X)를 사용하여 원하는 바이트를 마스크합니다.

- I²C의 경우 하단 베젤 트리거 On을 눌러 Addr/데이터를 트리거합니다. 어드레스를 누릅니다. 사이드 베젤 메뉴에서 어드레스를 누르고 필요에 맞게 범용 노브 a 및 b를 회전합니다. 어드레스를 마스크하려면 어드레스를 무정의(X)로 설정하십시오. 데이터가 를 창을 사용하지 않고 첫 번째 바이트부터 일치하게 됩니다.
- CAN의 경우 트리거링은 사용자가 선택한 데이터 입력이 첫 번째 바이트에서 시작하는 신호의 데이터 및 검정기와 일치할 때 발생합니다. 바이트 수를 원하는 바이트 수와 일치하게 설정하십시오. 데이터 검정기를 사용하여 =, !=, <, >, >= 및 <= 연산을 수행하십시오. 식별자와 데이터의 트리거링은 항상 사용자가 선택한 식별자와 데이터와 일치합니다. 이때 데이터는 첫 번째 바이트에서 시작합니다. 를 창은 사용되지 않습니다.

RS-232 버스 트리거 데이터 일치

RS-232 바이트에 대한 특정 데이터 값을 트리거할 수 있습니다. 패킷 끝 문자를 RS-232 버스 디코딩에 사용하도록 정의한 경우 동일한 패킷 끝 문자를 트리거 데이터 일치를 위한 데이터 값으로 사용할 수 있습니다. 이렇게 하려면 Tx EoP 또는 Rx EoP 문자를 트리거 On 선택 항목으로 선택합니다.

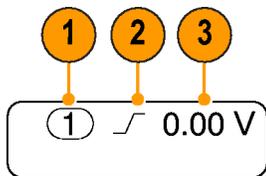
병렬 버스 트리거 데이터 일치

아날로그 채널만 사용하거나 디지털 채널만 사용하면 최적의 병렬 버스 트리거 성능을 얻을 수 있습니다(MSO4000 시리즈만 해당).

트리거 설정 확인

일부 주요 트리거 매개변수를 신속하게 결정하려면 디스플레이 하단의 트리거 판독값을 확인하십시오. 판독값은 에지 및 고급 트리거에서 각각 다릅니다.

1. 트리거 소스 = 채널 1.
2. 트리거 기울기 = 상승.
3. 트리거 레벨 = 0.00V.



1785-118

에지 트리거 판독값

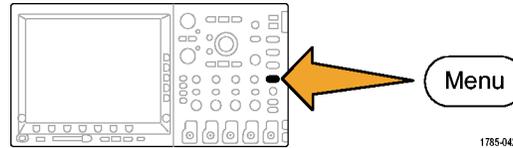
시퀀스 트리거 사용(A(주) 및 B(지연))

보다 복잡한 신호를 캡처하려면 에지 A 이벤트(주) 트리거를 B 이벤트(지연) 트리거와 결합하십시오. A 이벤트가 발생하면 파형을 트리거 및 표시하기 전에 트리거 시스템이 B 이벤트를 검색합니다.

A 및 B 트리거는 일반적으로 별도의 소스를 갖고 있습니다.

에지 트리거 메뉴를 사용하여 A 트리거를 먼저 설정합니다. 그런 다음 B 트리거를 사용하려면 다음을 수행합니다.

1. 트리거 메뉴를 누릅니다.



1785-042

2. 유형을 누릅니다.
3. 범용 노브 a를 돌려 시퀀스(B 트리거) 트리거 유형을 선택합니다.
이렇게 하면 시퀀스(B 트리거) 메뉴가 나타납니다.

4. A 다음에 B 트리거를 누릅니다.

유형 시퀀스(B 트리거)	소스 1	커플링 DC	기울기 	레벨 0.00V	A 다음에 B 트리거 시간	자동 모드 & 홀드오 프
---------------------	---------	-----------	--	-------------	----------------------	------------------------



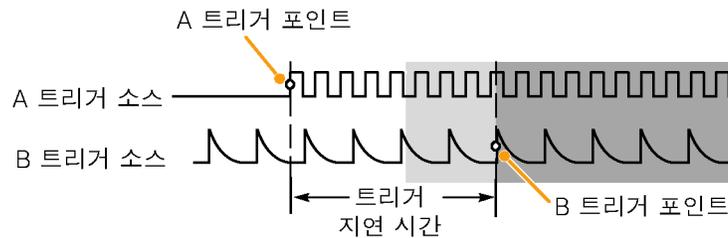
사이드 베젤 버튼을 눌러 A 다음에 B 트리거 시퀀스를 시간 또는 이벤트로 선택합니다.

시간 (a) 8ns
B 이벤트 1
최소값으 로 설정

5. 관련 사이드 및 하단 베젤 메뉴에서 다른 시퀀스 트리거 매개변수를 설정합니다.

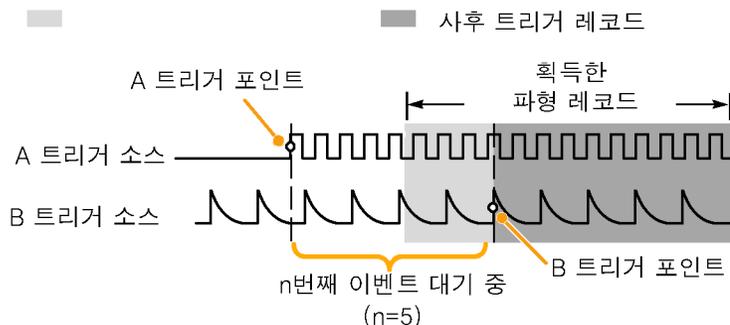
지연 시간 이후의 B 트리거

A 트리거는 장비를 준비합니다. 사후 트리거 획득은 트리거 지연 시간이 지난 후 첫 번째 B 에지에서 시작됩니다.



B 이벤트 트리거

A 트리거는 장비를 준비합니다. n번째 B 이벤트에서 획득을 시작합니다.



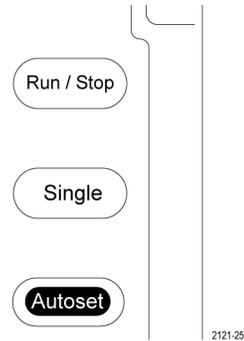
빠른 팁

- B 트리거 지연 시간과 수평 위치는 독립적인 기능입니다. A 트리거만 사용하거나 A 트리거와 B 트리거를 함께 사용하여 트리거 조건을 수립했을 때 수평 위치 컨트롤을 사용해 추가적으로 획득을 지연시킬 수 있습니다.
- B 트리거를 사용하면 A 및 B 트리거 유형만 예지가 될 수 있습니다.

획득 시작 및 정지

획득 및 트리거 매개변수를 정의한 후에 실행/정지 또는 싱글을 사용하여 획득을 시작하십시오.

- 획득을 시작하려면 실행/정지를 누릅니다. 이 버튼을 다시 눌러 획득을 정지할 때까지 오실로스코프는 획득을 반복해서 수행합니다.
- 단일 획득을 얻으려면 싱글을 누릅니다.
싱글은 단일 획득에 대해 트리거 모드를 보통으로 설정합니다.

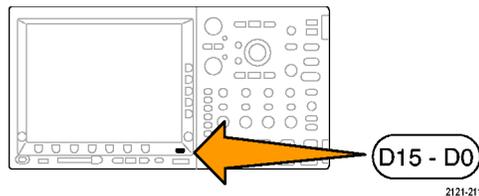
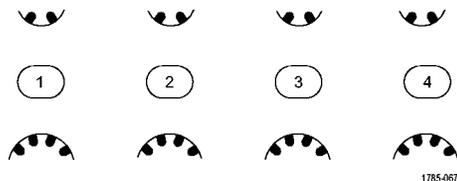


파형 데이터 표시

이 절에는 획득한 파형을 표시하는 개념과 절차에 대해 설명되어 있습니다.

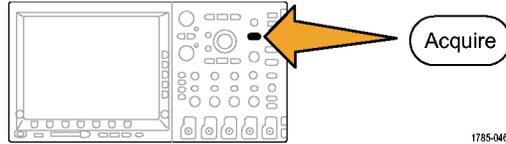
파형 추가 및 제거

1. 디스플레이에 파형을 추가하거나 제거하려면 해당 전면 패널 채널 버튼 또는 D15-D0 버튼을 누릅니다. 채널이 표시되는지 여부에 관계없이 트리거 소스로 사용할 수 있습니다.



화면 형태 및 지속 기능 설정

1. 화면 형태를 설정하려면 획득을 누릅니다.



1785-046

2. 파형 화면을 누릅니다.

모드 실행	레코드 길이 10k	리셋 수평 위치	파형 화면			
----------	---------------	-------------	-------	--	--	--



3. 사이드 베젤 메뉴에서 도트 모드 전용 ON OFF를 누릅니다. 도트 ON에는 파형 레코드 포인트가 화면상의 도트로 표시됩니다. 도트 OFF는 도트를 벡터와 연결합니다.
4. 지속 시간을 누르고 범용 노브 a를 돌려 사용자가 지정한 시간 동안 화면에 파형 데이터가 나타나도록 합니다.
5. 오실로스코프에서 사용자를 대신해 지속 기능을 자동으로 결정하도록 하려면 자동으로 설정을 누릅니다.
6. 지속 정보를 재설정하려면 지속 기능 Off를 누릅니다.

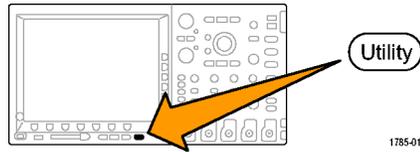


빠른 팁

- 변수 지속 기능은 지정된 시간 간격 동안 레코드 포인트를 누적합니다. 각 레코드 포인트는 시간 간격에 따라 독립적으로 소멸됩니다. 변수 지속 기능을 사용하여 글리치와 같이 자주 나타나지 않는 비정상적인 신호를 표시하십시오.
- 무한대 지속 기능은 사용자가 획득 표시 설정 중 하나를 변경할 때까지 계속해서 레코드 포인트를 누적합니다. 무한대 지속 기능을 사용하여 글리치와 같이 고유한 비정상적인 신호를 표시하십시오.

계수선 유형 설정

1. 계수선 형태를 설정하려면 Utility를 누릅니다.



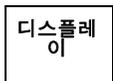
1785-011

2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



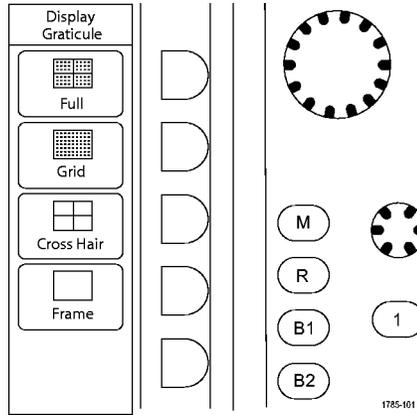
3. 범용 노브 a를 돌려 디스플레이를 선택합니다.



4. 하단 베젤 메뉴에서 계수선을 누릅니다.

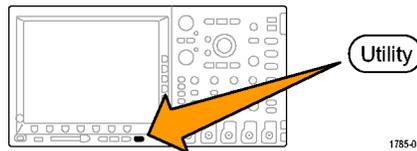


5. 이때 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 원하는 형태를 선택합니다.
 파형 매개변수를 신속하게 예측하려면 전체를 사용하십시오.
 십자선이 필요하지 않은 경우 커서 및 자동 판독값과 함께 전체 화면 측정 기능을 보려면 눈금을 사용하십시오.
 자동 판독값 및 기타 데이터를 위한 추가 공간을 남겨두는 동시에 파형을 신속하게 예측하려면 십자선 모드 계수선을 사용하십시오.
 표시 기능이 필요하지 않은 경우에는 자동 판독값 및 기타 화면 텍스트가 있는 프레임 계수선을 사용하십시오.



LCD 백라이트 설정

1. Utility를 누릅니다.



2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



3. 범용 노브 a를 돌려 디스플레이를 선택합니다.

디스플레이

4. 백라이트 강도를 누릅니다.

유틸리티 페이지 디스플레이	백라이트 강도 ON	계수선 일반 모드				
----------------------	------------------	--------------	--	--	--	--



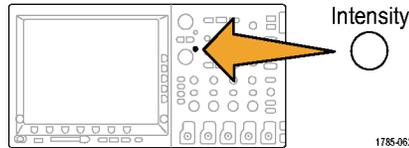
5. 이때 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 밝기 레벨을 선택합니다. 선택할 수 있는 항목으로는 높음, 중간 및 낮음이 있습니다.

백라이트 강도

중
저

파형 밝기 설정

1. 전면 패널 밝기 버튼을 누릅니다.

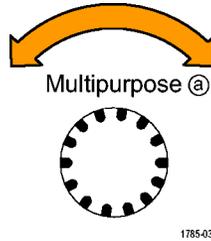


이렇게 하면 디스플레이에 밝기 판독 값이 나타납니다.

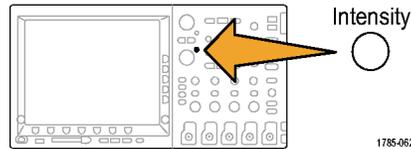
- Ⓐ Waveform Intensity: 35%
- Ⓑ Graticule Intensity: 75%

2121-245

2. 범용 노브 a를 돌려 원하는 파형 밝기를 선택합니다.

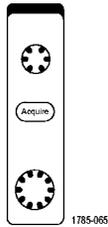


3. 범용 노브 b를 돌려 계수선 및 텍스트에 대해 원하는 밝기를 선택합니다.
4. 밝기를 다시 눌러 디스플레이에서 밝기 판독값을 지웁니다.

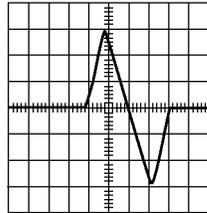


파형 스케일 및 위치 조절

수평 컨트롤을 사용하여 시간 기반을 조정하고 트리거 포인트를 조정하고 파형 세부 사항을 보다 자세히 살펴 보십시오. 또한 Wave Inspector 팬 및 줌 컨트롤을 사용하여 파형의 디스플레이를 조정할 수 있습니다. (206페이지의 긴 레코드 길이 파형 관리 참조)

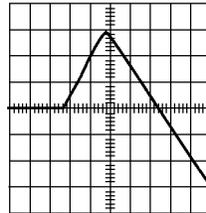


1785-065



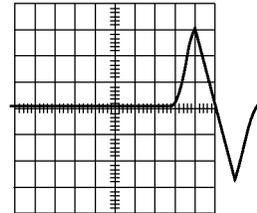
1785-120

원래 파형



1785-123

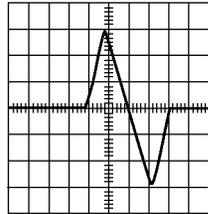
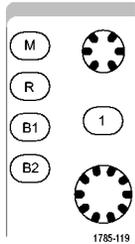
수평으로 스케일 조절됨



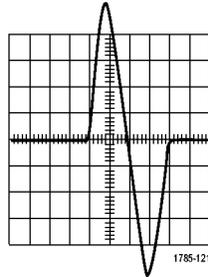
1785-124

수평으로 위치 조절됨

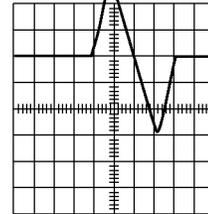
수직 컨트롤을 사용하여 파형을 선택하고 파형 수직 위치 및 스케일을 조정하고 입력 매개변수를 설정하십시오. 채널 메뉴 버튼(1, 2, 3 또는 4) 및 관련 메뉴 항목을 필요한 만큼 여러 번 눌러 파형을 선택, 추가 또는 제거하십시오.



원래 파형



수직으로 스케일 조절됨



수직으로 위치 조절됨

빠른 팁

- 미리 보기. 획득이 정지되거나 다음 트리거를 기다리고 있을 때 위치 또는 스케일 컨트롤을 변경하면 오실로스코프가 새 컨트롤 설정에 대응하여 관련 파형의 스케일과 위치를 다시 조절합니다. 여기서는 실행 버튼을 누를 경우 표시되는 내용을 시뮬레이션합니다. 오실로스코프는 다음 획득 시 새 설정을 사용합니다.

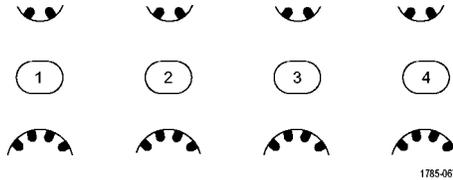
원래 획득이 화면을 벗어난 경우 잘려진 파형이 표시됩니다.

미리 보기를 사용할 경우 연산 파형, 커서 및 자동 측정 기능이 활성화 및 유효한 상태로 유지됩니다.

입력 매개변수 설정

수직 컨트롤을 사용하여 파형을 선택하고 파형 수직 위치 및 스케일을 조정하고 입력 매개변수를 설정하십시오.

- 채널 메뉴 버튼 1, 2, 3 또는 4를 눌러 지정된 파형에 대한 수직 메뉴를 불러옵니다. 수직 메뉴는 선택한 파형에만 영향을 줍니다.



채널 버튼을 눌러도 해당 파형이 선택되거나 취소됩니다.

- 커플링을 반복해서 눌러 사용할 커플링을 선택합니다.
AC 및 DC 구성 요소를 모두 통과시키려면 DC 커플링을 사용합니다.

DC 구성 요소는 차단하고 AC 신호만 표시하려면 AC 커플링을 사용합니다.
기준 전위를 표시하려면 접지를 사용합니다.



3. 임피던스를 반복해서 눌러 사용할 입력 임피던스를 선택합니다.

DC 또는 Gnd 커플링을 사용하는 경우 입력 임피던스(종단)를 50Ω 또는 $1M\Omega$ 으로 설정합니다. 입력 임피던스는 AC 커플링을 사용할 경우 자동으로 $1M\Omega$ 으로 설정됩니다.

입력 임피던스에 대한 자세한 내용은 빠른 팁을 참조하십시오. (164페이지의 *빠른 팁* 참조)

4. 신호를 반전하려면 반전을 누릅니다.
정상적으로 작동 시에는 반전 OFF를 선택하고 사전 진폭기에서 신호의 극성을 반전하려면 반전 ON을 선택합니다.

5. 대역폭을 누르고 그 결과 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 원하는 대역폭을 선택합니다.
선택할 수 있는 항목으로 전체, 250MHz 및 20MHz가 있습니다. 사용하는 프로브에 따라 추가 선택 항목이 나타날 수도 있습니다.
대역폭을 전체 오실로스코프 대역폭으로 설정하려면 전체를 선택합니다.
대역폭을 250MHz로 설정하려면 250MHz를 선택합니다.
대역폭을 20MHz로 설정하려면 20MHz를 선택합니다.
6. 레이블을 눌러 채널에 대한 레이블을 만듭니다. (82페이지의 *채널 및 버스 레이블 지정* 참조)
7. 자세히를 눌러 추가 사이드 베젤 메뉴에 액세스합니다.

8. 범용 노브 a를 사용하여 미세 수직 스케일을 조정하려면 미세 스케일을 선택합니다.



9. 범용 노브 a를 사용하여 수직 오프셋을 조정하려면 오프셋을 선택합니다.
수직 오프셋을 0V로 설정하려면 사이드 베젤 메뉴에서 0V로 설정을 누릅니다.
오프셋에 대한 자세한 내용은 빠른 팁을 참조하십시오. (164페이지의 빠른 팁 참조)

10. 프로브 설정을 선택하여 프로브 매개 변수를 정의합니다.
이때 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 다음을 수행하십시오.
 - 프로브 유형을 TekProbe II 또는 TekVPI 인터페이스가 없는 프로브 용으로 설정하려면 전압 또는 전류를 선택합니다.
 - 범용 노브 a를 사용하여 프로브와 일치시킬 감쇠를 설정합니다.
11. 지연시간 보정을 선택하여 채널에 대한 지연시간 보정을 설정합니다. 범용 노브 a를 돌려 지연시간 보정을 선택한 채널에 부착된 프로브에 맞게 조정합니다. 이렇게 조정하면 트리거 시간에 상대적으로 파형의 획득 및 표시가 좌우로 이동됩니다. 이를 이용해 케이블 길이 또는 프로브 유형의 차이를 보정하십시오.

빠른 팁

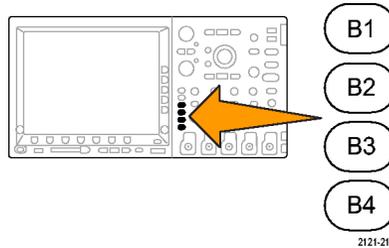
- TekProbe II 및 TekVPI 인터페이스와 함께 프로브 사용. TekProbe II 및 TekVPI 인터페이스에 프로브를 부착하면 오실로스코프가 프로브 요구 사항에 맞게 채널 감도, 커플링 및 종단 저항을 자동으로 설정합니다. Tek Probe II 프로브에서는 TPA-BNC 어댑터를 사용해야 합니다.
- 수직 위치 및 오프셋 간의 차이. 수직 위치는 표시 기능입니다. 파형을 표시하려는 위치에 놓으려면 수직 위치를 조정하십시오. 파형 베이스라인 위치는 위치에서 조정된 사항을 추적합니다.

수직 오프셋을 조정해도 비슷한 효과가 나타나지만 실제로는 매우 다릅니다. 수직 오프셋은 오실로스코프 사전 진폭기 전에 적용되며 입력의 유효 동적 범위를 늘리는 데 사용할 수 있습니다. 예를 들어, 수직 오프셋을 사용하여 크기가 큰 DC 전압에서 작은 편차를 볼 수 있습니다. 수직 오프셋을 공칭 DC 전압과 일치하게 설정하면 신호가 화면 중앙에 나타납니다.
- 50Ω 보호. 50Ω 종단을 선택한 경우 최대 수직 스케일 계수가 1V/div로 제한됩니다(10X 프로브에서 스케일 계수가 10V인 경우 제외). 초과 입력 전압을 적용하면 내부 50Ω 종단을 보호하기 위해 오실로스코프가 10Ω 종단으로 자동 전환됩니다. 자세한 내용은 *Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 기술 참조*의 사양을 참조하십시오.

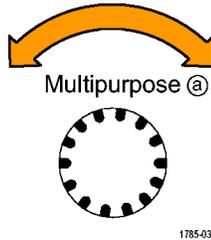
버스 신호 위치 조정 및 레이블 지정

버스 신호 위치 조정해당 전면 패널 버스 버튼을 누르고 범용 노브 a를 돌려 선택한 버스의 수직 위치를 조정합니다. (97페이지의 직렬 또는 병렬 버스 설정 참조)

1. 해당 전면 패널 버스 버튼을 눌러 해당 버스를 선택합니다.

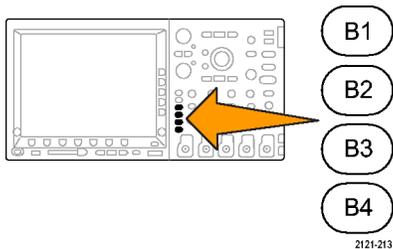


2. 범용 노브 a를 돌려 선택한 버스의 수직 위치를 조정합니다.



버스 신호 레이블 지정버스에 레이블을 지정하려면 다음 단계를 수행합니다.

1. 해당 전면 패널 버스 버튼을 누릅니다.



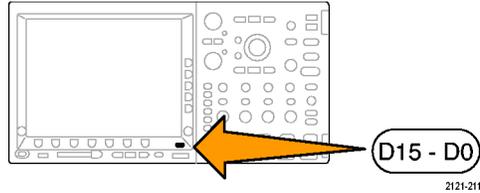
2. 레이블을 누릅니다.
(82페이지의 채널 및 버스 레이블 지정 참조)

버스 (B1) 병렬	입력 설정	한계값		(B1) 레이블 병렬	버스 표시	이벤트 표
---------------	-------	-----	--	----------------	-------	-------



디지털 채널 위치 조정, 스케일 및 그룹화

1. 전면 패널 D15-D0 버튼을 누릅니다.



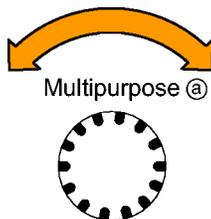
2. 하단 베젤 D15-D0 메뉴 항목을 누릅니다.

D15 - D0 On/Off	한계값	레이블 편집 □			MagniVu On Off	높이 S M L
2						6

3. 사이드 베젤 선택 버튼을 누릅니다.



4. 범용 노브 a를 돌려 이동할 채널을 선택합니다.



1785-039

5. 범용 노브 b를 돌려 선택한 채널을 이동합니다.

주석노트. 채널 또는 그룹의 표시는 노브 회전을 중지한 후에만 이동합니다.



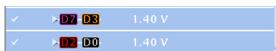
6. 디지털 채널의 스케일(높이)을 변경하려면 하단 메뉴 높이 버튼을 누릅니다.

주석노트. S(Small) 선택 항목은 0.2 구간 길이에서 각 파형을 표시합니다. M(Medium) 선택 항목은 0.5 구간 길이에서 각 파형을 표시합니다. L(Large) 선택 항목은 1 구간 길이에서 각 파형을 표시합니다. L은 파형을 표시할 충분한 공간이 디스플레이에 있는 경우에만 작동합니다. 한 번에 최대 10개의 L 파형을 표시할 수 있습니다.

7. 더 쉽게 식별하기 위해 개별 디지털 채널에 레이블을 지정할 수 있습니다.
(82페이지의 채널 및 버스 레이블 지정 참조)

8. 일부 또는 모든 디지털 채널을 그룹화하려면 채널을 서로 옆으로 이동합니다. 서로 옆에 있는 모든 채널은 자동으로 그룹을 형성합니다.

사이드 베젤 선택 항목을 누르고 범용 노브 a를 돌려 그룹을 볼 수 있습니다. 그룹이 선택되면 범용 노브 b를 돌려 전체 그룹을 이동합니다.



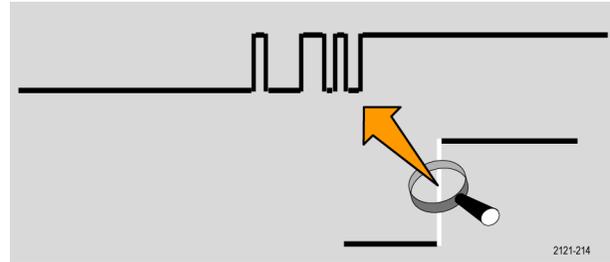
디지털 채널 보기

디지털 채널에서 데이터를 표시하는 다양한 방법은 신호를 분석하는 데 도움이 됩니다. 디지털 채널은 각 샘플에 대한 높음 또는 낮음 상태를 저장합니다.

높은 로직 레벨은 녹색으로 표시됩니다. 낮은 로직 레벨은 파란색으로 표시됩니다. 하나의 픽셀 열이 나타내는 시간 동안 단일 변이가 발생할 경우 해당 변이(에지)는 회색으로 표시됩니다.

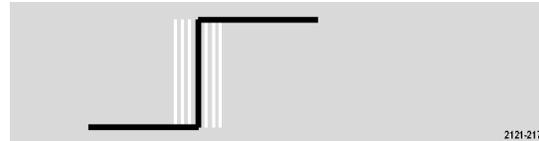
하나의 픽셀 열이 나타내는 시간 동안 여러 변이가 발생할 경우 해당 변이(에지)는 흰색으로 표시됩니다.

여러 변이를 나타내는 흰색 에지가 디스플레이에 표시될 경우 확대하여 개별 에지를 볼 수 있습니다.



샘플당 둘 이상의 픽셀 열이 있도록 크게 확대한 경우 에지 위치의 불확실성이 인한 회색 음영으로 표시됩니다.

주석노트. 연한 회색 음영이 표시될 경우 MagniVu를 사용하십시오.



파형 데이터 분석

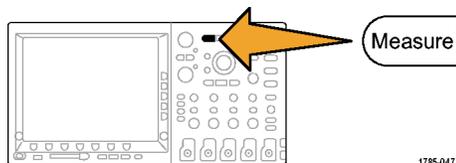
원하는 파형의 획득, 트리거링 및 표시를 제대로 설정한 후에는 결과를 분석할 수 있습니다. 커서, 자동 측정, 통계, 연산 및 FFT 같은 기능 중에서 선택하십시오.

주석노트. 디지털 채널에는 자동 측정을 사용할 수 없습니다.

자동 측정

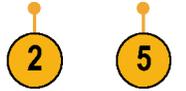
자동 측정을 수행하려면

1. 측정을 누릅니다.

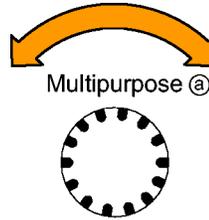


2. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정기능 선택 1	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------	------------	-----------	----------	-------	-----	-------



3. 범용 노브 a를 돌려 측정하려는 채널을 선택합니다. 이 단계는 두 개 이상의 채널에서 데이터를 획득하는 경우에만 필요합니다.



1785-039

4. 사이드 베젤 메뉴에서 특정 측정 기능을 선택합니다.

5. 측정 기능을 제거하려면 측정 기능 제거를 누르고 이때 나타나는 사이드 베젤 메뉴에서 특정 측정 기능을 누릅니다.

빠른 팁

- 모든 측정 기능을 제거하려면 모두 제거를 선택하십시오.
- 수직 클리핑 현상이 있을 경우 예정된 측정 수치 대신  기호가 나타납니다. 파형의 일부는 화면 위 또는 아래에 있습니다. 적절한 측정 수치를 얻으려면 수직 스케일과 위치 노브를 돌려 파형 전체가 화면에 표시되도록 하십시오.

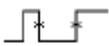
자동 측정 기능 선택

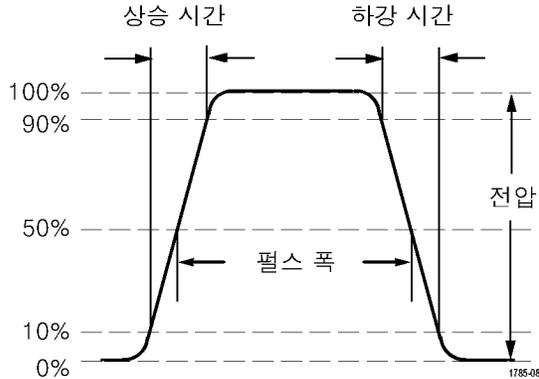
다음 표에는 범주(시간 또는 진폭)별로 각 자동 측정이 나와 있습니다. (172페이지의 *자동 측정 참조*)

시간 측정 기능

측정 기능	설명
주기	 <p>파형이나 게이트된 영역의 첫 번째 사이클을 완료하는 데 걸리는 시간입니다. 주기는 주파수의 역수로, 초 단위로 측정됩니다.</p>
주파수	 <p>파형 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클입니다. 주파수는 주기의 역수로, 헤르츠(Hz) 단위로 측정되며 1Hz는 초당 한 개의 사이클을 나타냅니다.</p>
지연	 <p>서로 다른 두 파형의 중간 기준(기본값 50%) 진폭 포인트 사이의 시간입니다. <i>위상</i>을 참조하십시오.</p>
상승 시간	 <p>파형 또는 게이트된 영역의 파형에서 첫 번째 펄스의 상승 에지가 최종값의 낮은 기준값(기본값=10%)에서 높은 기준값(기본값=90%)으로 상승하는 데 걸리는 시간입니다.</p>
하강 시간	 <p>파형 또는 게이트된 영역의 파형에서 첫 번째 펄스의 하강 에지가 최종값의 높은 기준값(기본값=90%)에서 낮은 기준값(기본값=10%)으로 하강하는 데 걸리는 시간입니다.</p>
포지티브 듀티 사이클	 <p>퍼센트로 표현된 신호 주기에 대한 포지티브 펄스 폭의 비율입니다. 듀티 사이클은 파형 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클에서 측정됩니다.</p>

시간 측정 기능 (계속)

측정 기능	설명
네거티브 듀티 사이클	 <p>퍼센트로 표현된 신호 주기에 대한 네거티브 펄스 폭의 비율입니다. 듀티 사이클은 파형 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클에서 측정됩니다.</p>
포지티브 펄스 폭	 <p>포지티브 펄스의 중간 기준(기본값 50%) 진폭 포인트 사이의 거리(시간)입니다. 파형 또는 게이트된 영역의 첫 번째 펄스에서 측정됩니다.</p>
네거티브 펄스 폭	 <p>네거티브 펄스의 중간 기준(기본값 50%) 진폭 포인트 사이의 거리(시간)입니다. 파형 또는 게이트된 영역의 첫 번째 펄스에서 측정됩니다.</p>
버스트 폭	 <p>버스트(일련의 일시적 이벤트)의 기간으로, 전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정됩니다.</p>
위상	 <p>하나의 파형이 다른 파형보다 빠르거나 느린 시간으로, 도 단위로 표시됩니다. 360°가 하나의 파형 사이클을 구성합니다. <i>지연</i>을 참조하십시오.</p>

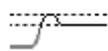


진폭 측정 기능

측정 기능

설명

포지티브 오버슈트



전체 파형이나 게이트된 영역에 대해 측정되며 다음과 같이 표현됩니다.
 포지티브 오버슈트 = (최대값 - 높은 값) / 진폭 x 100%.

네거티브 오버슈트



전체 파형이나 게이트된 영역에 대해 측정되며 다음과 같이 표현됩니다.
 네거티브 오버슈트 = (낮은 값 - 최소값) / 진폭 x 100%.

진폭 측정 기능 (계속)

측정 기능	설명
<p>피크-피크</p> 	<p>전체 파형 또는 게이트된 영역에서 최대 진폭 및 최소 진폭 사이의 절대적 차이입니다.</p>
<p>진폭</p> 	<p>전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정된 높은 값과 낮은 값의 차이입니다.</p>
<p>높음</p> 	<p>이 값은 하강 시간이나 상승 시간 측정에서와 같이 높은 기준값, 중간 기준값 또는 낮은 기준값이 필요할 때마다 100%로 사용됩니다. 최소/최대 또는 막대 그래프를 사용하여 계산하십시오. 최소/최대 방법에서는 발견된 최대값을 사용합니다. 막대 그래프는 중간 지점 위에서 발견된 가장 일반적인 값을 사용합니다. 이 값은 전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정됩니다.</p>
<p>낮음</p> 	<p>이 값은 하강 시간이나 상승 시간 측정에서와 같이 높은 기준값, 중간 기준값 또는 낮은 기준값이 필요할 때마다 0%로 사용됩니다. 최소/최대 또는 막대 그래프를 사용하여 계산하십시오. 최소/최대 방법에서는 발견된 최소값을 사용합니다. 막대 그래프는 중간 지점 아래에서 발견된 가장 일반적인 값을 사용합니다. 이 값은 전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정됩니다.</p>
<p>최대</p> 	<p>가장 포지티브한 피크 전압입니다. 최대는 전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정됩니다.</p>
<p>최소</p> 	<p>가장 네거티브한 피크 전압입니다. 최소는 전체 파형 또는 게이트된 영역에 대해 측정됩니다.</p>

진폭 측정 기능 (계속)

측정 기능

설명

평균



전체 파형 또는 게이트된 영역에 대한 산술 평균입니다.

사이클 평균



파형의 첫 번째 사이클 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클에 대한 산술 평균입니다.

RMS

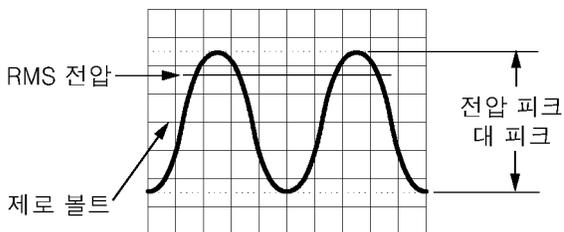


전체 파형 또는 게이트된 영역에 대한 참 자승 평균 평방근 전압입니다.

사이클 RMS



파형의 첫 번째 사이클 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클에 대한 참 자승 평균 평방근 전압입니다.



1785-083

기타 측정 기능

측정 기능

설명

구역



구역 측정은 시간 측정에 대한 전압으로, 전체 파형 또는 게이트된 파형에 대한 구역을 볼트-초 단위로 반환합니다. 접지 위에서 측정된 구역은 포지티브이고 접지 아래에서 측정된 구역은 네거티브입니다.

사이클 구역



시간에 따른 전압 측정입니다. 파형의 첫 번째 사이클에 대한 구역 또는 게이트된 영역의 첫 번째 사이클에 대한 구역을 볼트-초 단위로 측정합니다. 일반 기준 포인트 위에 있는 구역은 포지티브이고 일반 기준 포인트 아래에 있는 영역은 네거티브입니다.

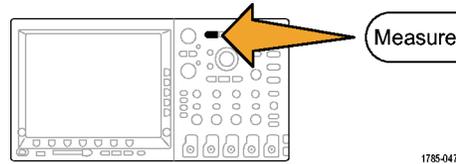
자동 측정 기능 사용자 정의

게이팅, 측정 통계 수정, 측정 기준 레벨 조정 또는 스냅샷 찍기 등을 통해 자동 측정 기능을 사용자 정의할 수 있습니다.

게이팅

게이팅은 파형의 특정 부분으로 측정을 한정합니다. 사용하려면

1. 측정을 누릅니다.



1785-047

2. 게이팅을 누릅니다.

측정기능 선택 i	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------	------------	-----------	----------	-------	-----	-------

2

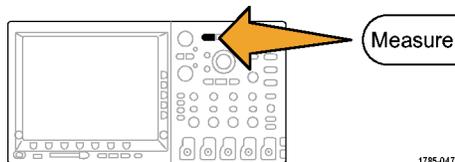
3. 사이드 베젤 메뉴 옵션에서 게이트의 위치를 정합니다.

 측정기능 게이팅
 Off (전체 레 코드)
 화면
 커서 사이
화면상으 로 커서 가져오기

통계

통계는 특정 기능의 안정성을 특성화합니다. 통계를 조정하려면

1. 측정을 누릅니다.



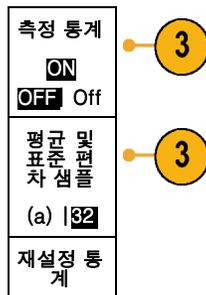
1785-047

2. 통계를 누릅니다.

측정기능 선택 1	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
------------------------	------------	-----------	-----------------	-------	-----	-------



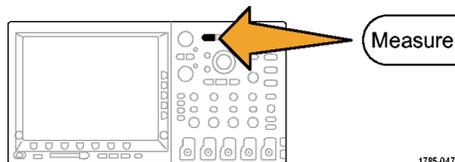
3. 사이드 베젤 메뉴 옵션을 누릅니다. 여기에는 통계를 켜거나 끄지 여부가 나와 있으며 평균 및 표준 편차 계산을 위해 사용할 샘플 수가 포함되어 있습니다.



스냅샷

단일 소스 측정 기능을 모두 한 번에 보려면

1. 측정을 누릅니다.



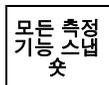
1785-047

2. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정 기능 선택 I	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
------------------	------------	-----------	----------	-------	-----	-------



3. 모든 측정 기능 스냅shots을 누릅니다.



4. 결과를 봅니다.

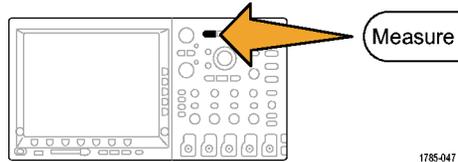
1의 스냅샷

주기	: 312.2 μ s	주파수	: 3.203kHz
+폭	: 103.7 μ s	-폭	: 208.5 μ s
버스트 폭	: 936.5 μ s		
상승	: 1.452 μ s	하강	: 1.144 μ s
+Duty	: 33.23%	-Duty	: 66.77 %
+오버슈트	: 7.143%	-오버슈트	: 7.143 %
높음	: 9.200V	낮음	: -7.600V
최대	: 10.40V	최소	: -8.800V
진폭	: 16.80V	피크-피크	: 19.20V
평균	: -5.396V	사이클 평균	: -5.396V
RMS	: 7.769V	사이클 RMS	: 8.206V
구역	:	사이클 구역	: -654.6 μ Vs
	-21.58mVs		

기준 레벨

기준 레벨은 시간 관련 측정을 수행하는 방법을 결정합니다. 예를 들어, 상승 및 하강 시간을 계산하는 데 사용됩니다.

1. 측정을 누릅니다.



1785-047

2. 기준 레벨을 누릅니다.

측정기능 선택 1	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
------------------------	------------	------------------	-----------------	-------	-----	-------



3. 사이드 베젤 메뉴에서 레벨을 설정합니다.

상승 및 하강 시간을 계산하려면 높은 기준 및 낮은 기준을 사용합니다.

펄스 폭 같은 에지 사이의 측정을 위해서는 중간 기준을 사용합니다.

기준 레벨
레벨 설정은 % 단위
고 기준 a 90.0%
중간 기준 50.0 % 50.0 %
저 기준 10.0 %
-계속- 1 / 2

커서로 수동 측정

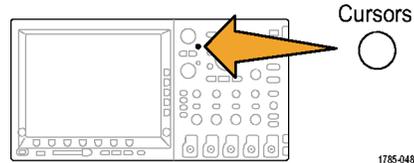
커서는 획득한 데이터에서 수동 측정을 수행하기 위해 파형 표시에 배치하는 화면상의 마커로, 수평선 및/또는 수직선으로 표시됩니다. 아날로그 또는 디지털 채널에서 커서를 사용하려면 다음을 수행합니다.

1. 커서를 누릅니다.

이렇게 하면 커서 상태가 변경됩니다. 다음 세 가지 상태가 있습니다.

- 화면에 커서가 나타나지 않습니다.
- 2개의 수직 파형 커서가 나타납니다. 이 커서는 선택한 아날로그 파형이나 디지털 파형에 부착됩니다.
- 4개의 화면 커서가 나타납니다. 이 중 2개는 수직 커서이고 나머지 2개는 수평 커서입니다. 이 커서는 더 이상 파형에만 부착되지 않습니다.

예를 들어, 커서를 처음 누를 때 상태가 OFF가 될 수 있습니다.



2. 커서를 다시 한 번 누릅니다.

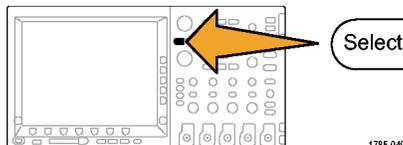
이 예에서는 선택한 화면 파형에 2개의 수직 커서가 나타납니다. 범용 노브 a를 돌리면 커서가 오른쪽에서 왼쪽으로 이동합니다. 범용 노브 b를 돌리면 다른 커서가 이동합니다. 전면 패널 1, 2, 3, 4, M, R 또는 D15-D0 버튼을 눌러 선택한 파형을 변경하면 두 커서가 모두 선택한 새 파형으로 이동합니다.



1785-146

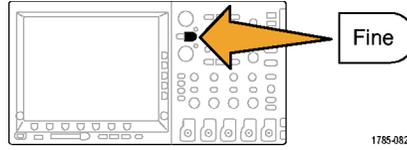
3. 선택을 누릅니다.

이렇게 하면 커서 연결이 켜지고 꺼집니다. 연결이 켜져 있는 경우 범용 노브 a를 돌리면 커서 2개가 함께 이동합니다. 범용 노브 b를 돌리면 커서 사이의 시간이 조정됩니다.

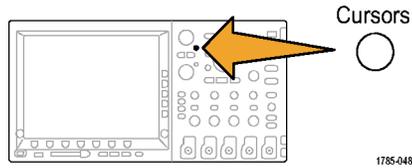


1785-048

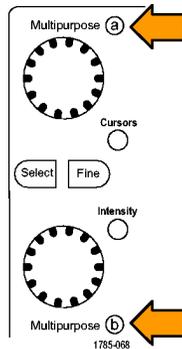
4. 범용 노브 a 및 b에 대한 보통 조정 또는 미세 조정 사이를 전환하려면 미세 조정을 누릅니다.
미세 조정을 누르면 다른 노브의 감도도 변경됩니다.



5. 커서를 다시 한 번 누릅니다.
이렇게 하면 커서가 화면 모드로 들어갑니다. 2개의 수평 막대 및 수직 막대가 계수선으로 확장됩니다.



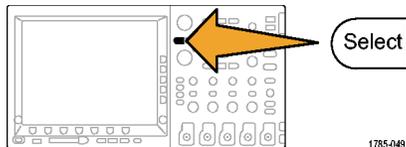
6. 범용 노브 a 및 b를 돌려 수평 커서 쌍을 이동합니다.



7. 선택을 누릅니다.

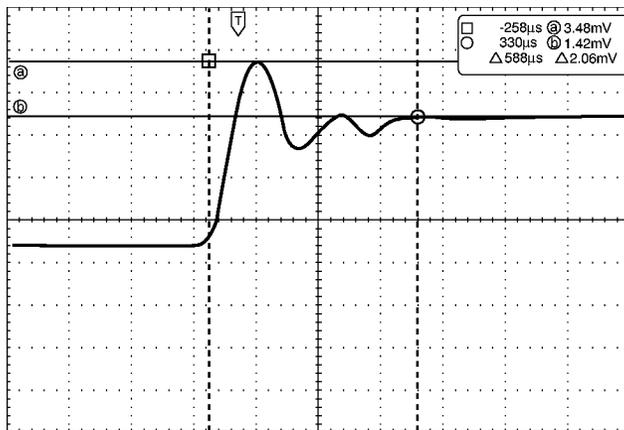
이렇게 하면 수직 커서가 활성 상태가 되고 수평 커서는 비활성 상태가 됩니다. 이제 범용 노브를 돌리면 수직 커서가 이동합니다.

선택을 다시 한 번 눌러 수평 커서를 다시 활성 상태로 만드십시오.

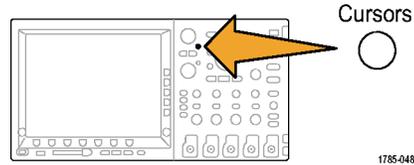


8. 커서 및 커서 판독값을 봅니다.

디지털 채널에서 커서를 사용하여 타이밍 측정을 수행할 수 있지만 진폭 측정은 수행할 수 없습니다.



9. 커서를 다시 한 번 누릅니다. 이렇게 하면 커서 모드가 꺼집니다. 화면에 더 이상 커서 및 커서 판독값이 표시되지 않습니다.



커서 판독값 사용

커서 판독값은 현재 커서 위치에 대한 텍스트 및 숫자 정보를 제공합니다. 커서가 켜져 있으면 오실로스코프에 항상 판독값이 표시됩니다.

판독값은 계수선의 오른쪽 맨 위에 나타납니다. 줌이 켜져 있으면 판독값이 줌 창의 오른쪽 상단 모서리에 나타납니다.

버스가 선택된 경우 판독값은 사용자가 선택한 형식인 16진수, 2진수 또는 ASCII(RS-232만 해당)로 디코딩된 버스 데이터를 표시합니다. 디지털 채널이 선택된 경우 커서는 모든 표시된 디지털 채널의 값을 표시합니다.

주석노트. 직렬 버스가 선택된 경우 해당 포인트의 데이터 값이 커서 판독값에 표시됩니다. 병렬 버스가 선택된 경우 판독값이 표시되지 않습니다.

△ 판독값:

△ 판독값은 커서 위치 간의 차이를 나타냅니다.

a 판독값:

값이 범용 노브 a에 의해 제어됨을 나타냅니다.

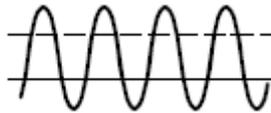
b 판독값:

값이 범용 노브 b에 의해 제어됨을 나타냅니다.

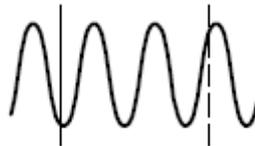
디스플레이의 수평 커서선은 수직 매개 변수(일반적으로 전압)를 측정합니다.

□	a	-16.0 μ s	22.4mV
○	b	8.00 μ s	20.4mV
△		24.0 μ s	△1.60mV

1785-134



디스플레이의 수직 커서선은 수평 매개 변수(일반적으로 시간)를 측정합니다.



수직 및 수평 커서가 모두 있을 경우 판독값의 사각형 및 원 모양은 범용 노브에 매핑됩니다.

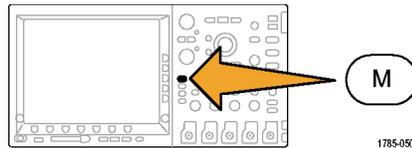
연산 파형 사용

채널 및 기준 파형의 분석을 지원하려면 연산 파형을 만드십시오. 소스 파형 및 기타 데이터를 결합하고 연산 파형으로 전송하면 애플리케이션에서 요구하는 데이터 보기를 파생시킬 수 있습니다.

주석노트. 연산 파형을 직렬 버스와 함께 사용할 수 없습니다.

다음 절차를 사용하여 두 개의 파형에서 단순(+, -, *, ÷) 연산 작업을 실행하십시오.

1. 연산을 누릅니다.

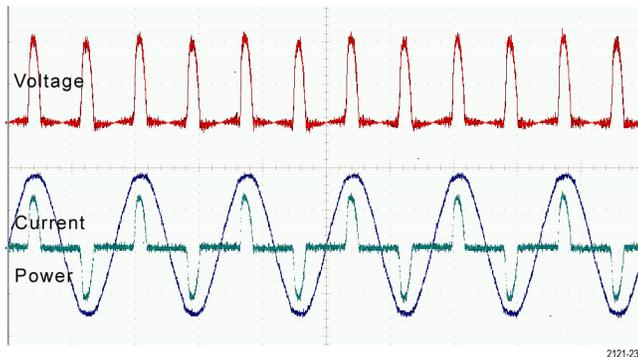


2. 이중 파형 연산을 누릅니다.

이중 파형 연산	FFT	고급 Math		(M) 레이 블	
-------------	-----	------------	--	-------------	--



3. 사이드 베젤 메뉴에서 소스를 채널 1, 2, 3, 4 또는 기준 파형 R1, 2, 3 또는 4로 설정합니다. +, -, x 또는 ÷ 연산자를 선택합니다.
4. 예를 들어, 전압 파형과 전류 파형을 곱해 전력을 계산할 수 있습니다.



빠른 팁

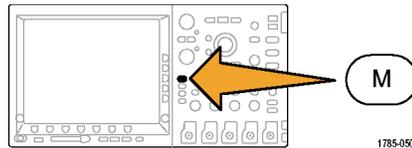
- 연산 파형은 채널 또는 기준 파형 중 하나 또는 둘의 결합을 통해 만들 수 있습니다.
- 연산 파형에 대한 측정기는 채널 파형과 똑같은 방법으로 수행할 수 있습니다.

- 연산 파형은 연산 수식의 소스에서 해당 수평 스케일을 파생시킵니다. 소스 파형에 대한 이 컨트롤을 조정하면 연산 파형도 조정됩니다.
- 팬-줌 컨트롤의 내부 노브를 사용하여 연산 파형을 줌 확대할 수 있습니다. 외부 노브를 사용하면 줌된 구역이 배치됩니다. (206페이지의 *긴 레코드 길이 파형 관리* 참조)

FFT 사용

FFT는 신호를 구성 요소 주파수로 분리합니다. 오실로스코프는 이 주파수를 사용하여 오실로스코프의 표준 시간 도메인 그래프가 아닌 신호의 주파수 도메인 그래프를 표시합니다. 이 주파수를 시스템 클릭, 발전기 또는 전원 공급품 같이 잘 알려진 시스템 주파수와 일치시킬 수 있습니다.

1. 연산을 누릅니다.



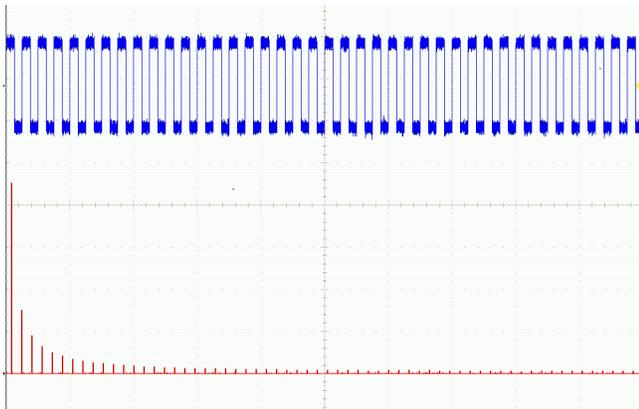
2. FFT를 누릅니다.



3. 사이드 베젤 메뉴 FFT 소스 버튼을 반복해서 눌러 사용할 소스를 선택합니다. 선택할 수 있는 항목으로는 채널 1, 2, 3, 4, 기준 파형 1, 2, 3 및 4가 있습니다.
4. 사이드 베젤 수직 스케일 버튼을 반복해서 눌러 선행 RMS 또는 dBV RMS를 선택합니다.
5. 사이드 베젤 창 버튼을 반복해서 눌러 원하는 창을 선택합니다.
선택할 수 있는 창에는 직사각형, 해밍, 해닝 및 블랙맨-해리스가 있습니다.
6. FFT 디스플레이를 팬 및 줌하려면 사이드 베젤 수평 버튼을 눌러 범용 노브 a 및 b를 활성화합니다.



7. FFT가 디스플레이에 나타납니다.



빠른 팁

- 장비 응답 시간을 단축하려면 짧은 레코드 길이를 사용합니다.
- 신호에 상대적인 노이즈를 줄이고 주파수 해상도를 높이려면 긴 레코드 길이를 사용합니다.

- 원하는 경우 수평 위치 및 스케일 컨트롤과 함께 줌 기능을 사용하여 FFT 파형을 확대하고 배치합니다.
- 진폭이 다른 여러 주파수를 자세히 보려면 기본 dBV RMS 스케일을 사용합니다. 모든 주파수가 서로 비교하여 어떠한지 전체적으로 보려면 선형 RMS 스케일을 사용합니다.
- FFT 기능은 4개 창을 제공합니다. 각 창은 주파수 해상도와 진폭 정확도 사이에서 장단점을 가지고 있습니다. 측정할 내용과 소스 신호 특성은 어떤 창을 사용할지 결정하는 데 도움을 줍니다. 다음 지침에 따라 가장 적합한 창을 선택하십시오.

설명

창

직사각형

동일한 값과 매우 가까운 주파수를 확인하는 경우 가장 적합한 종류의 창이지만 이러한 주파수의 진폭을 정확히 측정하려는 경우에는 가장 부적합합니다. 반복되지 않는 신호의 주파수 스펙트럼 및 DC 근처의 주파수 구성 요소를 측정하는 경우 가장 적합합니다.

직사각형 창을 사용하여 이벤트 전후 신호 레벨이 거의 같은 위치의 일시적 이벤트 또는 버스트를 측정하십시오. 또한 매우 가까운 주파수를 가진 진폭이 동일한 사인과 스펙트럼이 비교적 느린 광대역 랜덤 노이즈에서도 이 창을 사용하십시오.



해밍

동일한 값과 매우 가까운 주파수를 확인하는 경우에 매우 적합한 창입니다. 직사각형 창보다 진폭 정확도가 높습니다. 해밍에 비해 주파수 해상도가 약간 높습니다.

해밍을 사용하여 사인, 주기적 및 좁은 대역의 랜덤 노이즈를 측정하십시오. 이 창은 이벤트 전후 신호 레벨이 현저히 상이한 위치에 있는 일시적 이벤트 또는 버스트에서 사용됩니다.



설명

해닝

진폭 정확도를 측정하는 데는 매우 적합하지만 주파수를 확인하는 데는 적합하지 않습니다.

해닝을 사용하여 사인, 주기적 및 좁은 대역의 랜덤 노이즈를 측정하십시오. 이 창은 이벤트 전후 신호 레벨이 현저히 상이한 위치에 있는 일시적 이벤트 또는 버스트에서 사용됩니다.

창



블랙맨-해리스:

주파수의 진폭을 측정하는 경우 가장 적합한 창이지만 주파수를 확인하는 경우에는 가장 부적합합니다.

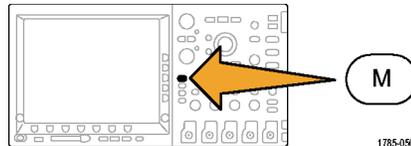
더 높은 고조파를 찾기 위해 단일 주파수 파형을 주로 측정하는 경우에 블랙맨-해리스 창을 사용하십시오.



고급 연산 사용

고급 연산 기능을 사용하면 활성 및 기준 파형, 측정 및 수치 상수를 통합할 수 있는 사용자 정의 연산 파형 수식을 만들 수 있습니다. 이 기능을 사용하려면

1. 연산을 누릅니다.



2. 고급 Math를 누릅니다.

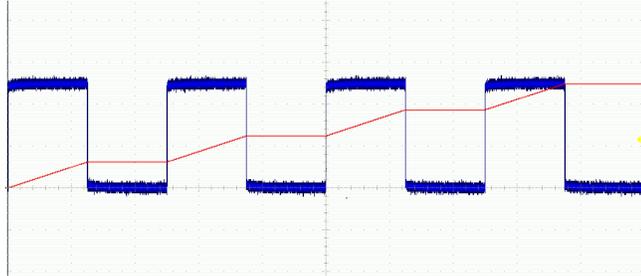
이중 파형 연산	FFT	고급 Math				
-------------	-----	------------	--	--	--	--



3. 사이드 베젤 메뉴 버튼을 사용하여 사용자 정의 수식을 만듭니다.
4. 수식 편집을 누르고 범용 노브 및 그 결과 나타나는 하단 베젤 버튼을 사용하여 수식을 만듭니다. 완료되면 사이드 베젤 메뉴 승인 확인 버튼을 누릅니다.

예를 들어, 수식 편집을 사용하여 구형파의 정수를 가져오려면

1. 하단 베젤 지우기 버튼을 누릅니다.
2. 범용 노브 a를 돌려 적분(를 선택합니다.
3. 선택 입력을 누릅니다.
4. 범용 노브 a를 돌려 채널 1을 선택합니다.
5. 선택 입력을 누릅니다.
6. 범용 노브 a를 돌려)를 선택합니다.
7. 승인 확인을 누릅니다.

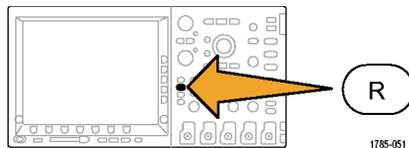


기준 파형 사용

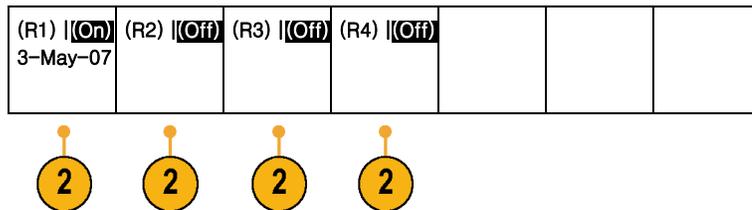
기준 파형을 만들어 파형을 저장하십시오. 예를 들어, 이와 같이 하여 다른 파형의 비교 대상으로 사용될 표준을 설정할 수 있습니다. 기준 파형을 만들려면

주석노트. 10M 기준 파형은 휘발성으로, 오실로스코프 전원을 끌 경우 저장되지 않습니다. 이 파형을 보관하려면 외부 저장 장치에 저장하십시오.

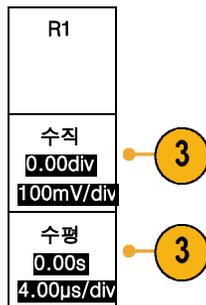
1. 기준 R을 누릅니다. 이렇게 하면 하단 베젤 기준 메뉴가 나타납니다.



2. 이때 나타나는 하단 베젤 메뉴 선택 사항을 사용해 기준 파형을 표시하거나 선택합니다.



3. 사이드 베젤 메뉴 및 범용 노브를 사용하여 기준 파형의 수직 및 수평 설정을 조정합니다.



빠른 팁

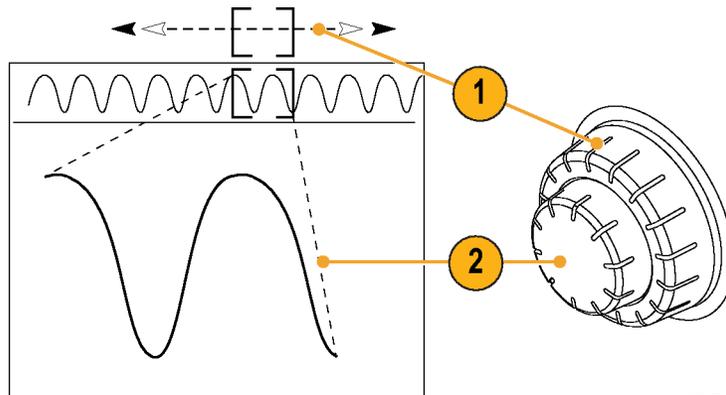
- 기준 파형 선택 및 표시. 모든 기준 파형을 동시에 표시할 수 있습니다. 특정 기준 파형을 선택하려면 해당 화면 버튼을 누르십시오.
- 디스플레이에서 기준 파형 제거. 디스플레이에서 기준 파형을 제거하려면 전면 패널 R 버튼을 눌러 하단 베젤 메뉴에 액세스하십시오. 그런 다음 하단 베젤 메뉴에서 관련 버튼을 눌러 끄십시오.
- 기준 파형 스케일 및 위치 조절. 기준 파형의 위치 및 스케일을 표시된 다른 모든 파형과 독립적으로 조절할 수 있습니다. 기준 파형을 선택한 다음 범용 노브로 조정하십시오. 획득의 실행 여부와 상관없이 이와 같이 할 수 있습니다.
 기준 파형이 선택되어 있는 경우 기준 파형의 스케일 및 위치 조절은 숨겨져 있는지 여부에 관계없이 똑같이 진행됩니다.
- 10M 기준 파형 저장. 10M 기준 파형은 휘발성으로, 오실로스코프 전원을 끌 경우 저장되지 않습니다. 이 파형을 보관하려면 외부 저장 장치에 저장하십시오.

긴 레코드 길이 파형 관리

줌/팬, 재생/일시 중지, 표시, 검색 기능이 있는 Wave Inspector 컨트롤을 통해 긴 레코드 길이 파형 작업을 효율적으로 수행할 수 있습니다. 파형을 수평으로 확대하려면 줌 노브를 돌리고 확대된 파형을 스크롤하려면 팬 노브를 돌리십시오.

팬-줌 컨트롤은 다음으로 구성되어 있습니다.

1. 외부 팬 노브
2. 내부 줌 노브

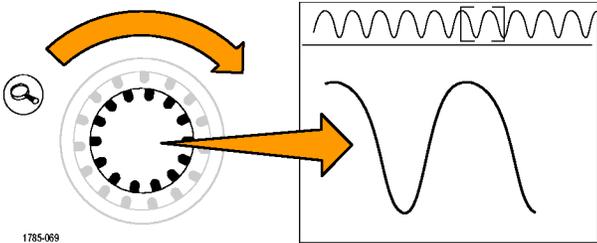


1785-053

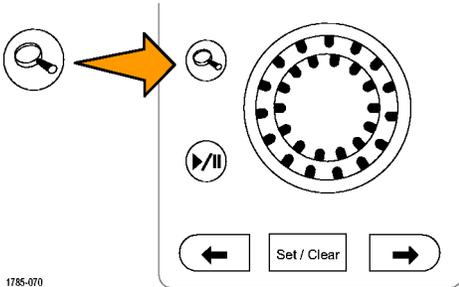
파형 줌

줌을 사용하려면

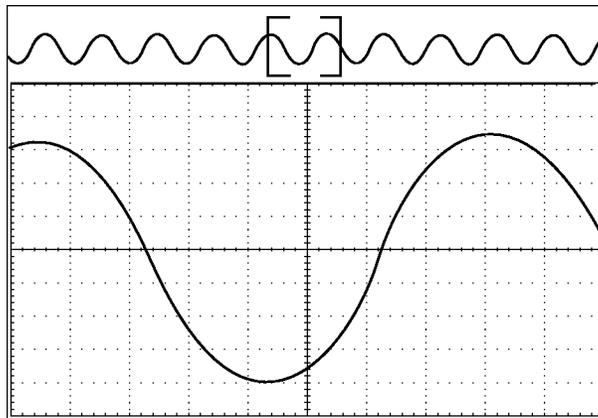
- 1. 파형의 선택한 부분을 줌 확대하려면 팬-줌 컨트롤의 내부 노브를 시계 방향으로 돌리고, 다시 줌 축소하려면 노브를 시계 반대 방향으로 돌립니다.



- 2. 또는 줌 버튼을 눌러 줌 모드를 활성화하거나 비활성화합니다.



3. 파형의 줌된 보기가 디스플레이의 확대된 하단 부분에 나타나는지 살펴 봅니다. 디스플레이의 상단 부분에는 전체 레코드 컨텍스트 내에 파형의 줌된 부분의 위치 및 크기가 표시됩니다.

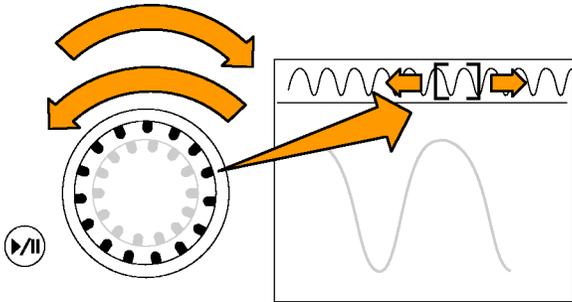


1785-154

파형 팬

줌 기능이 켜져 있는 동안 팬 기능을 사용하여 신속하게 파형을 스크롤할 수 있습니다. 팬을 사용하려면

- 1. 팬-줌 컨트롤의 팬(외부) 노브를 돌려 파형을 팬합니다.
앞으로 팬하려면 노브를 시계 방향으로 돌립니다. 반대로 팬하려면 시계 반대 방향으로 돌립니다. 노브를 많이 돌리면 돌릴수록 줌 창이 더 빠르게 팬됩니다.

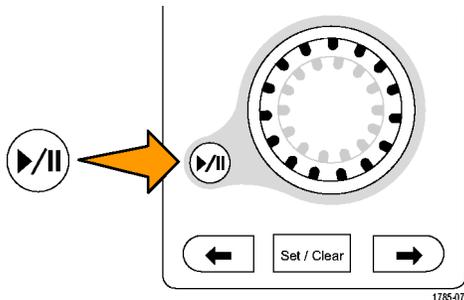


1785-073

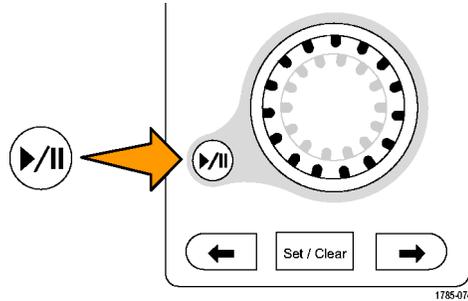
파형 재생 및 일시 중지

재생-일시 중지 기능을 사용하여 파형 레코드를 자동으로 팬하십시오. 이 기능을 사용하려면

1. 재생-일시 중지 버튼을 눌러 재생-일시 중지 모드를 활성화합니다.
2. 팬 (외부) 노브를 더 많이 돌려 재생 속도를 조정합니다. 더 많이 돌릴수록 속도가 빨라집니다.



3. 팬 노브를 돌리는 방향을 반대로 하여 재생 방향을 변경합니다.
4. 재생 중에 한 지점까지 링을 여러 번 돌릴수록 파형이 빠르게 가속 화됩니다. 링을 최대한 빨리 돌리면 재생 속도는 달라지지 않지만 줌 상자가 해당 방향으로 빠르게 이동합니다. 방금 본 파형의 부분을 다시 보려는 경우 이 최대 회전 기능을 사용하여 파형을 재생하십시오.
5. 재생-일시 중지 버튼을 다시 한번 눌러 재생-일시 중지 기능을 일시 중지합니다.



파형 검색 및 표시

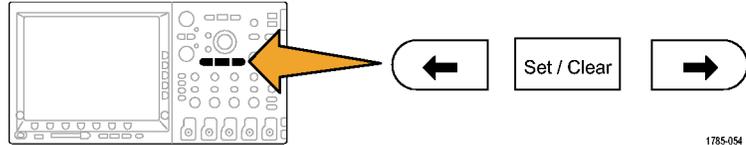
획득한 파형에 원하는 위치를 표시할 수 있습니다. 이 표시는 분석을 파형의 특정 영역으로 제한하는 데 도움이 됩니다. 파형의 영역이 일부 특수 기준을 만족하는 경우 이 영역을 자동으로 표시하거나 원하는 각 항목을 수동으로 표시할 수 있습니다. 화살표 키를 사용하여 표시 사이(원하는 구역 사이)를 이동할 수 있습니다. 트리거할 수 있는 같은 매개변수 여러 개를 자동으로 검색하고 표시할 수 있습니다.

검색 표시는 기준에 대한 파형 영역을 표시하는 방법을 제공합니다. 검색 기준으로 표시를 자동으로 설정할 수 있습니다. 특정 에지, 펄스 폭, 런트, 로직 상태, 상승/하강 시간, 셋업 앤 홀드 및 버스 검색 유형을 사용하여 영역을 검색하고 표시할 수 있습니다.

표시를 수동으로 설정하고 지우려면(삭제)

1. 팬(외부) 노브를 돌려 검색 표시를 설정하거나 지우려는 파형의 구역으로 줌 상자를 이동합니다.

다음(→) 또는 이전(←) 화살표 버튼을 눌러 기존 표시로 이동합니다.



1785-054

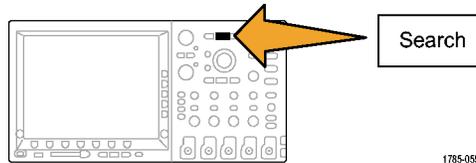
2. 설정/지우기를 누릅니다.

화면 중앙에 검색 표시가 없으면 오실로스코프가 하나를 추가합니다.

3. 검색 표시 사이를 이동하면서 파형을 조사합니다. 다음(→) 또는 이전(←) 화살표 버튼을 사용하여 다른 컨트롤은 조정하지 않으면서 표시된 위치 사이를 이동합니다.
4. 표시를 삭제합니다. 다음(→) 또는 이전(←) 화살표 버튼을 눌러 지울 표시로 이동합니다. 중앙에 있는 현재 표시를 제거하려면 설정/지우기를 누릅니다. 이 사항은 자동 및 수동으로 만들어진 표시에 모두 적용됩니다.

검색 표시를 자동으로 설정하고 지우려면(삭제)

1. 검색을 누릅니다.



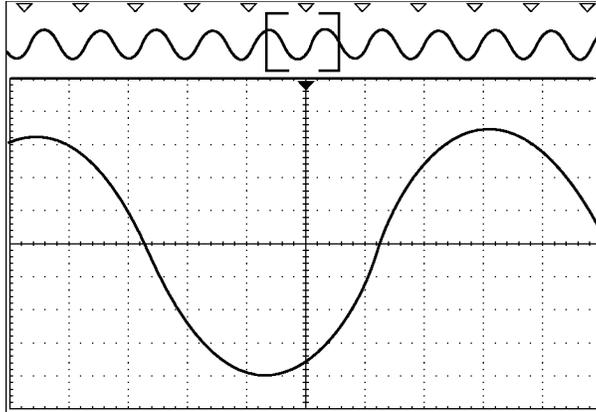
1785-055

- 하단 베젤 메뉴에서 원하는 검색 유형을 선택합니다.

검색 메뉴는 트리거 메뉴와 비슷합니다.



- 사이드 베젤 메뉴에서 검색을 켭니다.
- 화면에서 빈 삼각형은 자동 표시의 위치를 보여 주고 채워진 삼각형은 사용자 정의 위치를 보여 줍니다. 이 삼각형은 보통 및 줌된 파형 보기에 모두 나타납니다.
- 다음(→) 및 이전(←) 화살표 버튼을 사용하여 검색 표시 사이를 이동하면서 파형을 신속하게 조사할 수 있습니다. 다른 조정은 필요하지 않습니다.



2121-240

빠른 팁

- 트리거 설정을 복사하여 트리거 조건을 만족하는 획득한 파형의 다른 위치를 검색할 수 있습니다.
- 검색 설정을 트리거로 복사할 수도 있습니다.
- 사용자 정의 표시는 파형을 저장하고 설정을 저장할 때 파형과 함께 저장됩니다.
- 자동 검색 표시는 파형을 저장할 때 파형과 함께 저장되지 않습니다. 그러나 검색 기능을 다시 사용하여 쉽게 다시 캡처할 수 있습니다.
- 검색 기준은 저장된 설정에 저장됩니다.

Wave Inspector에는 다음과 같은 검색 기능이 있습니다.

검색	설명
에지	사용자가 지정한 임계 레벨을 사용하여 상승 또는 하강 에지를 검색합니다.
펄스 폭	사용자 지정 펄스 폭과 >, <, =, ≠ 등의 관계가 성립되는 포지티브 또는 네거티브 펄스를 검색합니다.
런트	하나의 진폭 임계를 통과하지만 첫 번째 임계를 다시 통과하기 전에 두 번째 임계를 통과하지 못하는 포지티브 또는 네거티브 펄스를 검색합니다. 모든 런트 펄스 또는 지속 기간이 사용자가 지정한 시간과 >, <, =, ≠ 등의 관계가 성립되는 펄스만 검색합니다.
로직	각 입력이 높음, 낮음 또는 무정의로 설정된 여러 파형 전체의 로직 패턴(AND, OR, NAND, NOR)을 검색합니다. 이벤트가 지정한 시간에 대한 >, <, =, ≠ 등의 관계가 참이 되거나, 거짓이 되거나, 유효한 상태로 유지되는 경우를 검색합니다. 또한 입력 중 하나를 동기(상태) 검색에 대한 시계로 정의할 수 있습니다.

검색	설명
셋업/홀드	사용자가 지정한 셋업/홀드 시간에 대한 위반을 검색합니다.
상승/하강 시간	사용자가 지정한 시간과 >, <, =, ≠ 관계가 성립되는 상승 및/또는 하강 에지를 검색합니다.
버스	<p>병렬: 2진수 또는 16진수 값을 검색합니다(MSO4000 시리즈만 해당).</p> <p>I²C: 시작, 반복된 시작, 정지, 누락된 승인, 주소, 데이터 또는 주소/데이터를 검색합니다.</p> <p>SPI: SS Active, MOSI, MISO 또는 MOSI & MISO를 검색합니다.</p> <p>CAN: 프레임 시작, 프레임 유형(데이터, 원격, 오류, 오버로드), 식별자(표준 또는 확장), 데이터, 식별자/데이터, 프레임 끝 또는 누락된 승인을 검색합니다.</p> <p>RS-232: Tx 시작 비트, Rx 시작 비트, Tx EoP, Rx EoP, Tx 데이터 또는 Rx 데이터를 검색합니다.</p>

정보 저장 및 호출

오실로스코프는 설정, 파형 및 화면 이미지를 위한 영구적인 저장 장치를 제공합니다. 오실로스코프의 내부 저장 장치를 사용하여 설정 파일 및 기준 파형 데이터를 저장하십시오.

CompactFlash 미디어 및 USB 플래시 드라이브 같은 외부 저장 장치를 사용하여 설정, 파형 및 화면 이미지를 저장하십시오. 추가 분석 및 보관을 위해 원격 컴퓨터로 데이터를 전달하려면 외부 저장 장치를 사용하십시오.

외부 파일 구조외부 저장 장치에 정보를 저장하는 경우 해당 메뉴(예: 설정 및 파형을 저장하기 위한 파일 사이드 베젤 메뉴)를 선택하고 범용 노브 a를 돌려 외부 파일 구조를 스크롤합니다.

- D:는 CompactFlash 카드입니다.
- E:는 오실로스코프 전면에 있는 USB 포트에 꽂혀 있는 USB 플래시 드라이브입니다.
- F: 및 G:는 오실로스코프 후면에 있는 USB 포트에 꽂혀 있는 USB 플래시 드라이브입니다.

범용 노브 a를 사용하여 파일 목록을 스크롤합니다. 선택 전면 패널 버튼을 사용하여 폴더를 열고 닫습니다.

파일 이름 지정오실로스코프는 작성되는 모든 파일에 다음 형식의 기본 이름을 제공합니다.

- 설정 파일의 경우 tekXXXXX.set(여기서 XXXXX는 0000에서 9999 사이의 정수)
- 이미지 파일의 경우 tekXXXXX.png, tekXXXXX.bmp 또는 tekXXXXX.tif
- 스프레드시트 파일의 경우 tekXXXXYYY.csv 또는 내부 형식 파일의 경우 tekXXXXYYY.isf

파형의 경우 XXXX는 0000에서 9999 사이의 정수입니다. YYY는 파형의 채널이며 다음 중 하나가 될 수 있습니다.

- 아날로그 채널의 경우 CH1, CH2, CH3 또는 CH4

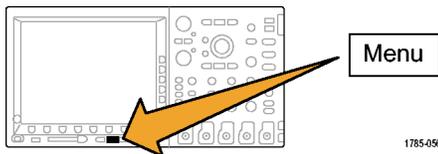
- 디지털 채널의 경우 D00, D01, D02, D03 등과 같은 방식으로 D15까지
- 연산 파형의 경우 MTH
- 기준 메모리 파형의 경우 RF1, RF2, RF3 또는 RF4
- 모든 파형 저장 선택 시에 여러 채널을 포함하는 단일 스프레드시트 파일의 경우 ALL

주석노트. 아날로그 채널 및 아날로그 채널에서 파생된 파형(예: 연산 및 기준)만 ISF 파일에 저장할 수 있습니다. 모든 채널을 ISF 형식으로 저장할 경우 파일 그룹이 저장됩니다. 각각에 대한 XXXX의 값은 동일하지만 YYY 값은 모든 파형 저장을 수행할 때 켜져 있었던 서로 다른 채널로 설정됩니다.

예를 들어, 파일을 처음 저장할 때 파일 이름은 tek00000이 됩니다. 다음에 동일한 형식의 파일을 저장할 경우 파일 이름은 tek00001이 됩니다.

파일, 디렉토리, 기준 파형 또는 장비 설정 이름 편집나중에 알아 볼 수 있는 설명이 포함된 파일 이름을 제공하십시오. 파일 이름, 디렉토리 이름, 기준 파형 및 장비 설정 레이블을 편집하려면

1. Save / Recall 메뉴를 누릅니다.



2. 화면 이미지 저장, 파형 저장 또는 설정 저장을 누릅니다.

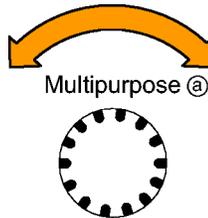
화면 이미지 저장	파형 저장	설정 저장	파형 호출	저장된 설정 호출	설정 이 저장 할당	파일 유틸리티
-----------	-------	-------	-------	-----------	------------------	---------



3. 파형 및 설정 파일의 경우 사이드 베젤 메뉴 파일 항목을 눌러 파일 관리자를 입력합니다.

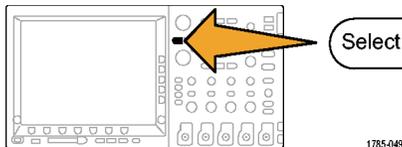


4. 범용 노브 a를 돌려 파일 구조를 스크롤합니다. (217페이지의 외부 파일 구조 참조)



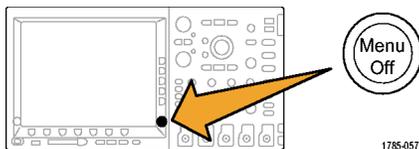
1785-038

- 5. 파일 폴더를 열거나 닫으려면 선택을 누릅니다.



- 6. 파일 이름 편집을 누릅니다.
채널의 레이블을 편집하는 방법과 동일하게 파일 이름을 편집합니다. (82 페이지의 채널 및 버스 레이블 지정 참조)

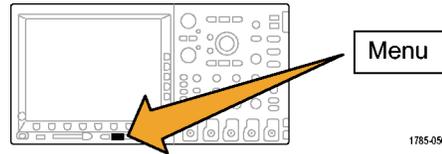
- 7. Menu Off 버튼을 눌러 저장 작업을 취소하거나 사이드 베젤 메뉴 저장 확인 항목을 눌러 작업을 완료합니다.



화면 이미지 저장

화면 이미지는 오실로스코프 화면의 그래픽 이미지로 구성됩니다. 이 이미지는 파형의 각 포인트에 대한 숫자 값으로 구성된 파형 데이터와 다릅니다. 화면 이미지를 저장하려면

1. Save / Recall Menu를 누릅니다.
아직 Save 버튼은 누르지 마십시오.



2. 하단 베젤 메뉴에서 화면 이미지 저장 버튼을 누릅니다.

화면 이미지 저장	파형 저장	설정 저장	파형 호출	저장된 설정 호출	설정 에 대상 할당	파일 유틸리티
-----------	-------	-------	-------	-----------	------------------	---------



3. 사이드 베젤 메뉴에서 파일 형식을 반복해서 눌러 .tif, .bmp 및 .png 형식 중에서 선택합니다.



4. 방향을 눌러 이미지를 가로 방향(수평)으로 저장할지 아니면 세로 방향(수직)으로 저장할지 선택합니다.
5. 잉크 절약을 눌러 잉크 절약 모드를 켜거나 끕니다. 켜져 있는 경우 이 모드는 흰색 배경을 표시합니다.
6. 파일 이름 편집을 눌러 화면 이미지 파일의 사용자 정의 이름을 만듭니다. 기본 이름을 사용하려면 이 단계를 건너뛰십시오.
7. 화면 이미지 저장 확인을 눌러 선택한 미디어에 이미지를 씁니다.

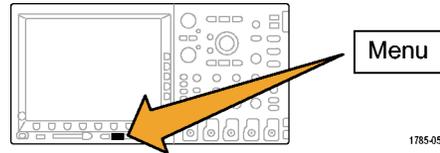


파형의 화면 이미지 인쇄에 대한 자세한 내용을 보려면 *하드 카피 인쇄*로 이동하십시오. (232페이지의 *하드 카피 인쇄 참조*)

파형 데이터 저장 및 호출

파형 데이터는 파형의 각 포인트에 대한 숫자 값으로 구성되며 화면의 그래픽 이미지가 아닌 데이터를 복사합니다. 현재 파형 데이터를 저장하거나 이전에 저장한 파형 데이터를 호출하려면

1. Save / Recall Menu를 누릅니다.



2. 하단 베젤 메뉴에서 파형 저장 또는 파형 호출을 누릅니다.

주석노트. 오실로스코프는 디지털 파형을 기본 메모리가 아니라 .csv 파일에 저장할 수 있습니다. 오실로스코프는 디지털 파형을 호출할 수 없습니다.

3. 파형을 하나 또는 모두 선택합니다.

화면 이미지 저장	파형 저장	설정 저장	파형 호출	저장된 설정 호출	파형 에 저장 할당	파일 유틸리티
-----------	-------	-------	-------	-----------	------------------	---------



- 이때 표시되는 사이드 베젤 메뉴에서 파형 데이터를 저장하거나 호출할 위치를 선택합니다.

CompactFlash 카드나 USB 플래시 드라이브의 파일에 외부적으로 정보를 저장하십시오. 또는 오실로스코프의 두 가지 기준 메모리 파일 중 하나 또는 4채널 모델의 네 가지 기준 파일 중 하나에 내부적으로 정보를 저장하십시오.

- CompactFlash 카드나 USB 플래시 드라이브에 저장하려면 파일을 누릅니다.



이렇게 하면 파일 관리자 화면이 나타납니다. 이 화면을 사용하여 사용자 정의 파일 이름을 정의하십시오. 기본 이름 및 위치를 사용하려면 이 단계를 건너뛰십시오.

파일에 파형 저장파일 사이드 베젤 메뉴 버튼을 누르면 오실로스코프의 사이드 베젤 메뉴 내용이 변경됩니다. 다음 표는 데이터를 일괄 저장 파일로 저장하는 이 사이드 베젤 메뉴 항목을 설명합니다.

사이드 베젤 메뉴 버튼	설명
--------------	----

내부 파일 형식(.ISF)	아날로그 채널의 파형 데이터 및 아날로그 채널에서 파생된 연산 및 기준 파형을 내부 파형 저장 파일(.isf) 형식으로 저장하도록 오실로스코프를 설정합니다. 이 형식은 쓰기 속도가 가장 빠르며 최소 크기의 파일을 만듭니다. 파형을 기준 메모리로 호출하여 보거나 측정하려는 경우 이 형식을 사용하십시오. 오실로스코프는 디지털 파형을 .isf 파일 형식으로 저장할 수 없습니다.
스프레드시트 파일 형식(.CSV)	파형 데이터를 일반적인 스프레드시트 프로그램과 호환되는 쉼표 구분 데이터 파일로 저장하도록 오실로스코프를 설정합니다. 이 파일은 기준 메모리로 호출할 수 없습니다.

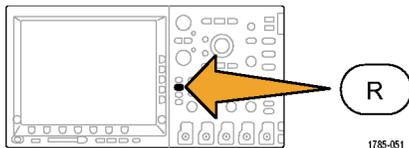
기준 메모리에 아날로그 파형 저장. 아날로그 파형을 오실로스코프 내부의 비휘발성 메모리에 저장하려면 저장하려는 파형을 선택하고 파형 저장 화면 버튼을 누른 다음 기준 파형 위치 중 하나를 선택합니다. 4 채널 모델에는 4개의 기준 위치가 있습니다. 2 채널 모델에는 2개의 기준 위치가 있습니다.

저장된 파형에는 최신 획득만 포함되어 있습니다. 그레이스케일 정보가 있는 경우 이 정보는 저장되지 않습니다.

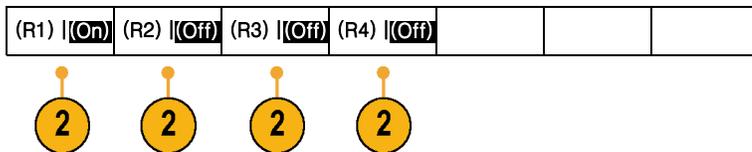
주석 노트. 10M 기준 파형은 휘발성으로, 오실로스코프 전원을 끌 경우 저장되지 않습니다. 이 파형을 보관하려면 외부 저장 장치에 저장하십시오.

기준 파형 표시비휘발성 메모리에 저장된 파형을 표시하려면

1. 기준 R을 누릅니다.

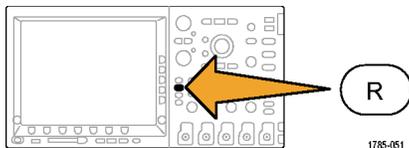


2. R1, R2, R3 또는 R4를 누릅니다.



디스플레이에서 기준 파형 제거디스플레이에서 기준 파형을 제거하려면

1. 기준 R을 누릅니다.



2. R1, R2, R3 또는 R4 하단 베젤 버튼을 눌러 디스플레이에서 기준 파형을 제거합니다.

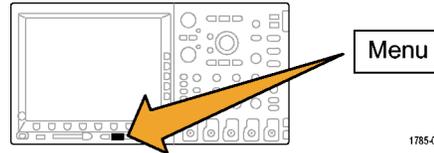
참조 파형은 여전히 비휘발성 메모리에 있으며 다시 표시할 수 있습니다.

(R1) (On)	(R2) (Off)	(R3) (Off)	(R4) (Off)			
-------------	--------------	--------------	--------------	--	--	--

설정 및 호출 저장

설정 정보에는 수직, 수평, 트리거, 커서 및 측정 정보 같은 획득 정보가 들어 있습니다. GPIB 주소 같은 통신 정보는 포함되어 있지 않습니다. 설정 정보를 저장하려면

1. Save / Recall 메뉴를 누릅니다.



1785-056

2. 하단 베젤 메뉴에서 설정 저장 또는 설정 호출을 누릅니다.

화면 이미지 저장	파형 저장	설정 저장	파형 호출	저장된 설정 호출	설정 에 저장 할당	파일 유틸 리터
-----------	-------	-------	-------	-----------	------------------	-------------



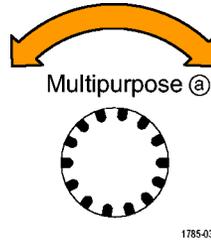
3. 이때 표시되는 사이드 베젤 메뉴에서 설정을 저장하거나 호출할 위치를 선택합니다.

오실로스코프의 10개 내부 설정 메모리 중 하나에 설정 정보를 저장하려면 해당 사이드 베젤 버튼을 누릅니다.

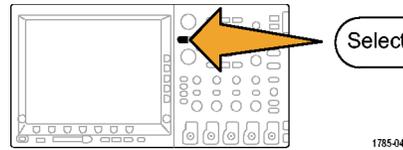
CompactFlash 또는 USB 파일에 설정 정보를 저장하려면 파일 버튼을 누르십시오.

설정 저장	
파일	3
설정 1	3
설정 2	
설정 3	
-기타-	

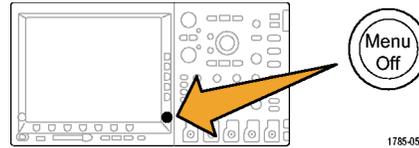
4. CompactFlash 카드 또는 USB 플래시 드라이브에 정보를 저장하는 경우 범용 노브 a를 돌려 파일 구조를 스크롤합니다. (217페이지의 외부 파일 구조 참조)



파일 폴더를 열거나 닫으려면 선택을 누릅니다.



Menu Off 버튼을 눌러 저장 작업을 취소하거나 사이드 베젤 메뉴 선택한 파일에 저장 항목을 눌러 작업을 완료합니다.



5. 파일을 저장합니다.

선택한 파일에 저장

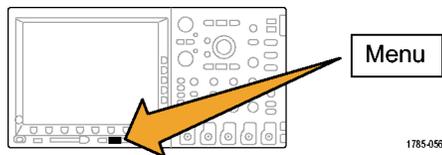
빠른 팁

- Default Setup 호출. Default Setup 버튼을 눌러 오실로스코프를 기존 설정으로 초기화하십시오. (86 페이지의 *Default Setup 사용 참조*)

한 번 버튼 누르기로 저장

Save/Recall 메뉴 버튼 및 메뉴를 사용하여 save/recall 매개변수를 정의한 후에 Save 버튼을 한 번 눌러 파일을 저장할 수 있습니다. 예를 들어, USB 드라이브에 파형 데이터를 저장하도록 저장 작업을 정의한 경우 매번 Save 버튼을 누르면 현재 파형 데이터가 정의된 USB 드라이브에 저장됩니다.

1. Save 버튼 동작을 정의하려면 Save/Recall 메뉴를 누릅니다.



2. 저장 할당 버튼을 누릅니다.

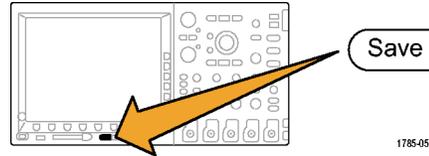
화면 이미지 저장	파형 저장	설정 저장	파형 호출	저장된 설정 호출	설정 에 저장 할당	파일 유틸리티
-----------	-------	-------	-------	-----------	------------------	---------



3. Save 버튼에 할당할 작업을 누릅니다.

저장 할당
화면 이미지
파형
설정

4. 지금부터는 Save를 누르면 매번 메뉴를 탐색할 필요 없이 방금 지정한 작업을 오실로스코프에서 수행합니다.



1785-058

하드 카피 인쇄

오실로스코프 화면에 나타나는 이미지를 인쇄하려면 다음 절차를 따르십시오.

오실로스코프에 프린터 연결

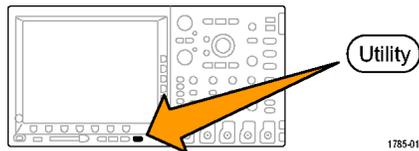
오실로스코프의 후면 또는 전면 패널의 USB 포트에 프린터를 연결하십시오.

A또는 이더넷 포트를 통해 네트워크 프린터로 인쇄할 수 있습니다.

인쇄 매개변수 설정

하드 카피를 인쇄하도록 오실로스코프를 설정하려면

1. Utility를 누릅니다.



2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



3. 범용 노브 a를 돌려 인쇄 설정을 선택합니다.

인쇄 설정

4. 기본 프린터를 변경하는 경우 선택 프린터를 누릅니다.

유틸리티 페이지 인쇄 설정	선택 프린터 ???	방향 가로방향	잉크 절약 On			
----------------------	---------------	------------	-------------	--	--	--

범용 노브 a를 돌려 사용 가능한 프린터 목록을 스크롤합니다.

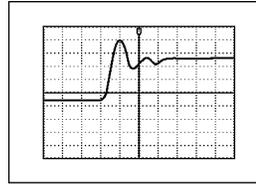
선택을 눌러 원하는 프린터를 선택합니다.

목록에 USB 프린터를 추가하려면 USB 포트에 프린터를 꽂으십시오. 오실로스코프는 대부분의 프린터를 자동으로 인식합니다.

목록에 이더넷 프린터를 추가하려면 다음 항목을 참조하십시오. (236페이지의 *이더넷에서 인쇄* 참조)



5. 이미지 방향(세로 또는 가로 방향)을 선택합니다.



2121-237

가로 방향



1785-116b

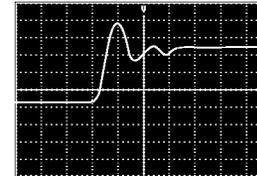
세로 방향

6. 잉크 절약 ON 또는 OFF를 선택합니다.
ON을 선택하면 흰색 배경에 사본이 인쇄됩니다.



1785-145a

잉크 절약 ON



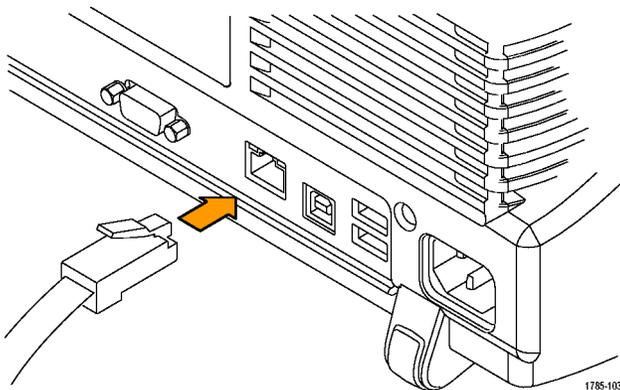
1785-145b

잉크 절약 OFF

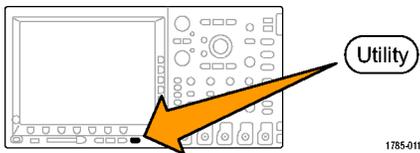
이더넷에서 인쇄

이더넷에서 인쇄하도록 오실로스코프를 설정하려면

1. 후면 패널 이더넷 포트에 이더넷 케이블을 연결합니다.



2. Utility를 누릅니다.



3. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



4. 범용 노브 a를 돌려 인쇄 설정을 선택합니다.

인쇄 설정

5. 선택 프린터를 누릅니다.

유틸리티 페이지 인쇄 설정	선택 프린터 ???	방향 기타방향	잉크 절약 Off			
----------------------	---------------	------------	--------------	--	--	--

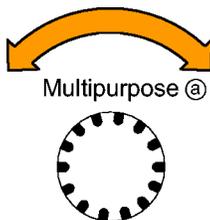


6. 추가 네트워크 프린터를 누릅니다.



7. 입력하려는 프린터 이름의 첫 번째 문자를 찾으려면 범용 노브 a를 돌려 글자, 숫자 및 기타 문자를 스크롤합니다.

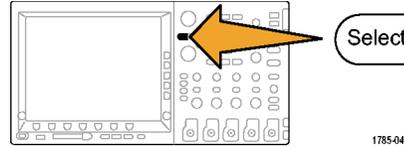
USB 키보드를 사용하는 경우 화살표 키를 사용하여 삽입 지점을 배치하고 프린터 이름을 입력합니다. (49페이지의 오실로스코프에 USB 키보드 연결 참조)



1785-038

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
 0123456789_+~!@#\$%^&*()[\]{<>/~"’W|:;.,?`

8. 사용하기에 적합한 문자를 선택했음을 오실로스코프가 인식하도록 하려면 선택 또는 문자 입력을 누릅니다.



하단 베젤 버튼을 사용하여 필요에 따라 이름을 편집할 수 있습니다.

Char 입력		←	→	백 스페이스	삭제	취소
---------	--	---	---	--------	----	----

9. 원하는 문자를 모두 입력할 때까지 계속 스크롤하고 선택을 누릅니다.

10. 문자 커서를 서버 이름 필드 바로 아래 행으로 이동하려면 아래쪽 화살표 키를 누릅니다.

프린터 추가
↑
↓

11. 이름을 입력하는 데 필요한 만큼 여러 번 범용 노브 a를 돌리고 선택 또는 문자 입력을 누릅니다.

12. 원하는 경우 아래쪽 화살표 키를 눌러 문자 커서를 서버 IP 주소: 필드 바로 아래 행으로 이동합니다.

확인 승인

13. 이름을 입력하는 데 필요한 만큼 여러 번 범용 노브 a를 돌리고 선택 또는 문자 입력을 누릅니다.

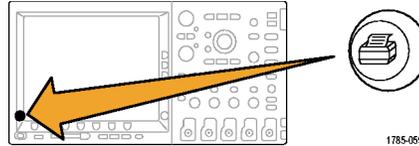
14. 완료했으면 승인 확인을 누릅니다.

주석노트. 오실로스코프에 동시에 여러 대의 프린터가 연결되어 있는 경우 Utility > 시스템 > 인쇄 설정 > 프린터 선택 메뉴 항목에 나와 있는 프린터로 인쇄됩니다.

한 번 버튼 누르기로 인쇄

오실로스코프에 프린터를 연결하고 인쇄 매개변수를 설정했으면 버튼을 한 번만 눌러 현재 화면 이미지를 인쇄할 수 있습니다.

전면 패널의 왼쪽 맨 아래에 있는 프린터 아이콘 버튼을 누릅니다.



1785-059

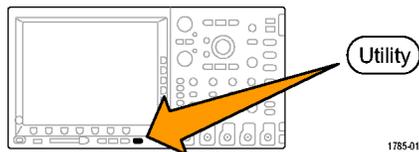
오실로스코프 메모리 지우기

TekSecure 기능을 사용하면 비휘발성 메모리에 저장된 모든 설정 및 파형 정보를 지울 수 있습니다. 오실로스코프에서 기밀 데이터를 획득한 경우 오실로스코프를 다시 일반적인 용도로 사용하기 전에 TekSecure 기능을 실행해야 합니다. TekSecure 기능은 다음과 같습니다.

- 모든 기준 메모리에 있는 모든 파형을 널 값으로 바꿉니다.
- 현재 전면 패널 설정 및 저장된 모든 설정을 기본 설정으로 바꿉니다.
- 확인의 성공 여부에 따라 확인 또는 경고 메시지를 표시합니다.

TekSecure를 사용하려면

1. Utility를 누릅니다.



1785-011

2. 유틸리티 페이지를 누릅니다.

유틸리티
페이지



3. 범용 노브 a를 돌려 구성을 선택합니다.

구성

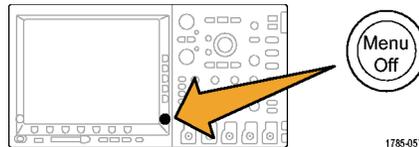
4. TekSecure를 누릅니다.



5. 사이드 베젤 메뉴에서 확인 설정 및 Ref 메모리 삭제를 누릅니다.

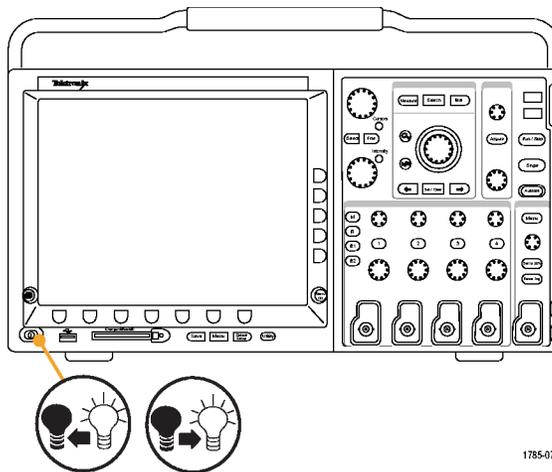


절차를 취소하려면 Menu Off를 누르십시오.



1785-057

6. 오실로스코프 전원을 끈 다음 다시 켜서 과정을 완료합니다.



애플리케이션 모듈 사용

옵션 애플리케이션 모듈 패키지는 오실로스코프의 기능을 확장합니다. (24페이지의 *애플리케이션 모듈 무료 평가판 참조*) 한 번에 애플리케이션 모듈을 최대 4개까지 설치할 수 있습니다. (24페이지의 *애플리케이션 모듈 설치 참조*)

애플리케이션 모듈 설치와 테스트에 관한 지시 사항은 애플리케이션 모듈에 있는 *Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프 애플리케이션 모듈 설치 설명서*를 참조하십시오. 일부 모듈에 대해서는 다음 목록에 설명되어 있습니다. 추가 모듈을 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 Tektronix 대리점에 문의하거나 www.tektronix.com의 자사 웹 사이트를 방문하십시오. 또한 설명서 앞부분에 있는 *Tektronix에 문의*를 참조하십시오.

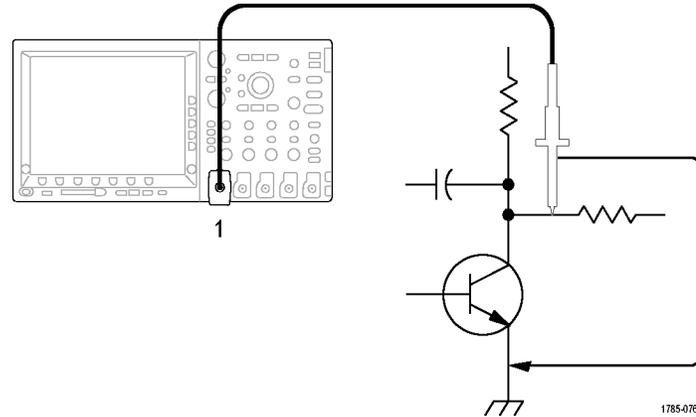
- DPO4EMBD 직렬 트리거링 및 분석 모듈은 내장 디자인(I²C 및 SPI)에 사용되는 직렬 버스의 패킷 레벨 정보에 트리거링은 물론 직렬 버스를 효율적으로 분석하는 데 도움이 되는 분석 도구를 추가합니다.
- DPO4AUTO 직렬 트리거링 및 분석 모듈은 자동 디자인(CAN)에 사용되는 직렬 버스의 패킷 레벨 정보에 트리거링은 물론 직렬 버스를 효율적으로 분석하는 데 도움이 되는 분석 도구를 추가합니다.
- DPO4COMP 컴퓨터 트리거링 및 분석 모듈은 RS-232 버스의 바이트 또는 패킷 레벨 정보에 대한 트리거링뿐만 아니라 직렬 버스를 효율적으로 분석하는 데 도움이 되는 분석 도구를 추가합니다. 디지털 신호 보기, 버스 보기, 버스 디코딩, 검색 도구 및 시간소인 정보가 있는 이벤트 표 등이 이러한 도구에 포함됩니다.

애플리케이션 예제

이 절에는 일반 및 고급 문제 해결 작업에서 장비를 사용하는 방법이 설명되어 있습니다.

간단한 측정 수행

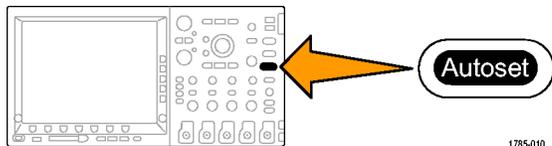
회로에서 신호를 보려고 하나 신호 진폭이나 주파수를 모를 경우 오실로스코프의 채널 1에서 신호로 프로브를 연결하십시오. 그런 다음 신호를 표시하고 해당 주파수 및 피크 대 피크 진폭을 측정하십시오.



자동 설정 사용

신속하게 신호를 표시하려면

1. 자동 설정을 누릅니다.



1785-010

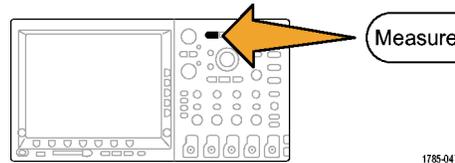
오실로스코프는 수직, 수평 및 트리거 컨트롤을 자동으로 설정합니다. 파형의 표시를 최적화해야 하는 경우 수동으로 이 컨트롤을 조정할 수 있습니다.

두 개 이상의 채널을 사용하는 경우 자동 설정 기능은 각 채널에 대한 수직 컨트롤을 설정하고 가장 작은 번호로 된 활성 채널을 사용하여 수평 및 트리거 컨트롤을 설정합니다.

자동 측정 기능 선택

오실로스코프는 표시된 신호 대부분을 자동으로 측정할 수 있습니다. 신호 주파수 및 피크 대 피크 진폭을 측정하려면

1. 측정을 누릅니다.

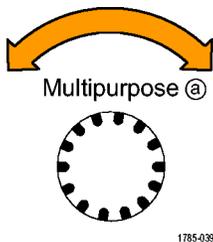


2. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정기능 선택 a1	측정기능 제거	게이팅 확면	통계 On	기준 레 벨	표시기	커서 구성
-------------------------	------------	------------------	-----------------	-----------	-----	-------



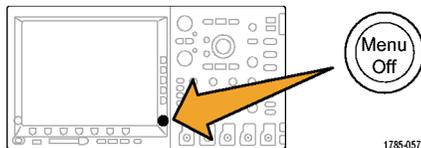
3. 범용 노브 a를 돌려 측정하려는 채널을 선택합니다. 예를 들어, 채널 1을 선택하십시오. 이 단계는 두 개 이상의 채널에서 데이터를 획득하는 경우에만 수행하면 됩니다.



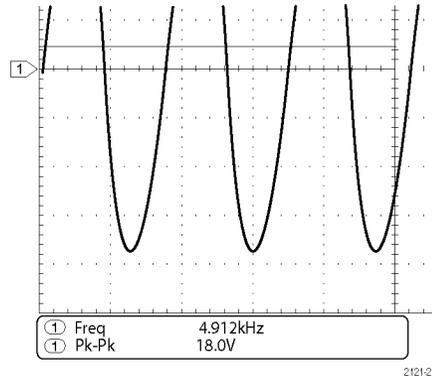
4. 사이드 베젤 메뉴에서 주파수를 선택합니다.
5. Pk-Pk 측정을 선택할 수 있을 때까지 -기타-를 누릅니다.



6. Menu Off를 누릅니다.

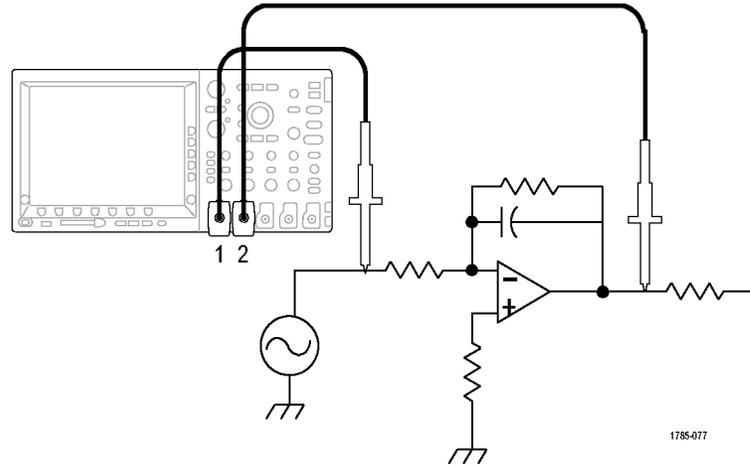


7. 화면에 나타나는 측정값을 살펴 보고 신호가 변경되면 이 값을 업데이트합니다.



두 신호 측정

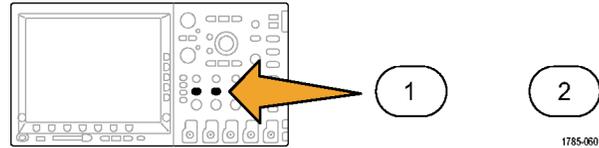
이 예에서는 장비를 테스트하는 중이며 장비의 오디오 증폭기 게인을 측정하려고 합니다. 증폭기 입력에서 테스트 신호를 보낼 수 있는 오디오 생성기를 갖추고 있습니다. 그림에서와 같이 두 개의 오실로스코프 채널을 증폭기 입력 및 출력에 연결하십시오. 양쪽 신호 레벨을 측정하고 이 측정값을 사용하여 게인을 계산하십시오.



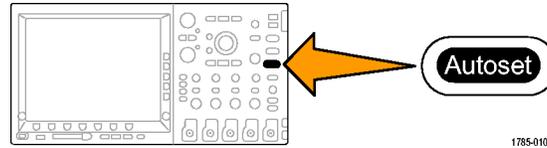
1785-077

채널 1 및 2에 연결된 신호를 표시하려면

1. 채널 1 및 채널 2를 눌러 두 채널을 모두 활성화합니다.

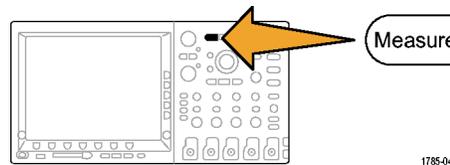


2. 자동 설정을 누릅니다.



두 채널에 대한 측정 기능을 선택하려면

1. 측정 메뉴를 보려면 측정을 누릅니다.



2. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정 기능 선택 (a) 1	측정 기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------------------	-------------	------------------	-----------------	-------	-----	-------



3. 범용 노브 a를 돌려 채널 1을 선택합니다.



Multipurpose @

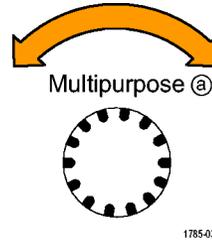


1785-039

4. 진폭을 찾을 때까지 측정 메뉴를 살펴봅니다. 진폭을 선택합니다.



5. 범용 노브 a를 돌려 채널 2를 선택합니다.



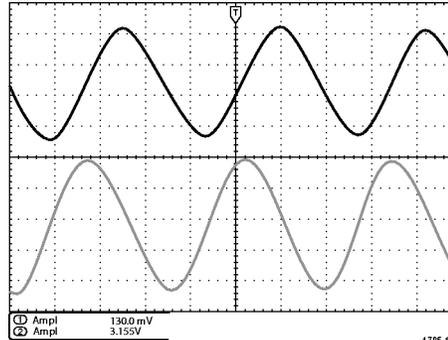
6. 진폭을 선택합니다.



7. 다음 공식을 사용하여 증폭기 게인을 계산합니다.

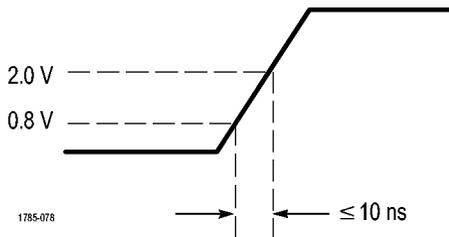
$$\text{게인} = (\text{출력 진폭} \div \text{입력 진폭}) = (3.155V \div 130.0mV) = 24.27$$

$$\text{게인 (dB)} = 20 \times \text{로그}(24.27) = 27.7\text{dB}$$



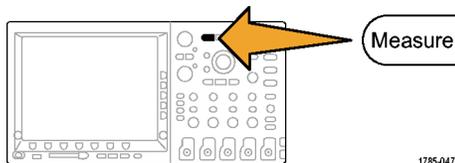
측정 기능 사용자 정의

이 예에서는 디지털 장비에 대한 입력 신호가 사양을 만족하는지 확인해야 합니다. 특히 낮은 로직 레벨(0.8V)에서 높은 로직 레벨(2.0V) 사이의 변이 시간은 10ns 이하여야 합니다.



상승 시간 측정 기능을 선택하려면

1. 측정을 누릅니다.



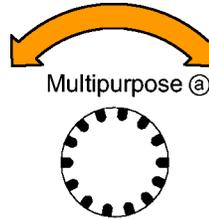
2. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정기능 선택 a 1	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-------------------	------------	-----------	----------	-------	-----	-------

2

5

3. 범용 노브 a를 돌려 채널 1을 선택합니다. 이 단계는 채널 1만이 아닌 여러 채널에서 데이터를 획득하는 경우에만 수행하면 됩니다.



1785-039

4. 사이드 베젤 메뉴에서 상승 시간 측정 기능을 선택합니다.



5. 기준 레벨을 누릅니다.
6. 레벨 설정 단위를 눌러 단위를 선택합니다.
7. 고 기준을 누르고 범용 노브 a를 돌려 2.00V를 입력합니다. 필요한 경우 미세 조정을 눌러 범용 노브의 감도를 변경하십시오.
8. 저 기준을 누르고 범용 노브 a를 돌려 800mV를 입력합니다. 필요한 경우 미세 조정을 눌러 범용 노브의 감도를 변경하십시오.

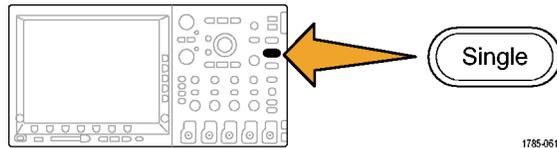
기준 레벨
레벨 설정 단위 % 단위
고 기준 (a) 2.00V
중간 기준
저 기준 (a) 800mV

상승 시간은 일반적으로 신호의 10%~90% 진폭 레벨 사이에서 측정됩니다. 이 레벨은 오실로스코프에서 상승 시간 측정을 위해 사용하는 기본 기준 레벨입니다. 그러나 이 예에서는 신호가 0.8V~2.0V 레벨 사이를 통과하는 데 걸리는 시간을 측정해야 합니다.

두 개의 기준 레벨 사이의 신호 변이를 측정하도록 상승 시간 측정을 사용자 정의할 수 있습니다. 이 기준 레벨 각각을 신호 진폭의 특정 퍼센트 또는 수직 단위(예: 볼트 또는 암페어)의 특정 레벨로 설정할 수 있습니다.

특정 이벤트 측정 다음으로 수신 디지털 신호에서 펄스를 확인해야 하지만 펄스 폭이 다르기 때문에 안정적인 트리거를 설정하기가 어렵습니다. 디지털 신호의 스냅샷을 보려면 다음 단계를 수행하십시오.

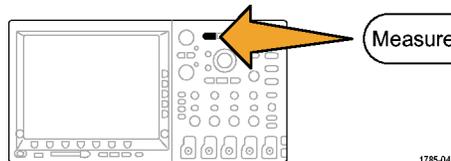
1. 단일 획득을 캡처하려면 싱글을 누릅니다. 여기서 오실로스코프는 현재 설정으로 트리거한다고 가정합니다.



1785-061

이제 표시된 각 펄스의 폭을 측정해야 합니다. 측정 게이팅을 사용하여 측정할 특정 펄스를 선택할 수 있습니다. 두 번째 펄스를 측정하려면

2. 측정을 누릅니다.



1785-047

3. 측정 기능 선택을 누릅니다.

측정 기능 선택 (a) 1	측정 기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------------------	-------------	------------------	-----------------	-------	-----	-------



4. 범용 노브 a를 돌려 채널 1을 선택합니다.

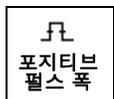


Multipurpose (a)



1785-039

5. 포지티브 펄스 폭 측정을 선택합니다.



6. 게이팅을 누릅니다.

측정기능 선택 I	측정기능 제거	게이팅 화면	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------	------------	-----------	----------	-------	-----	-------

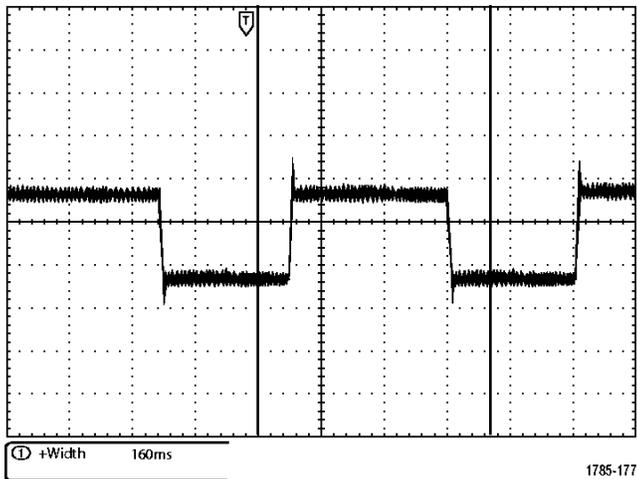


7. 커서를 사용하여 특정 게이팅을 선택하려면 사이드 베젤 메뉴에서 커서 사이를 선택합니다.



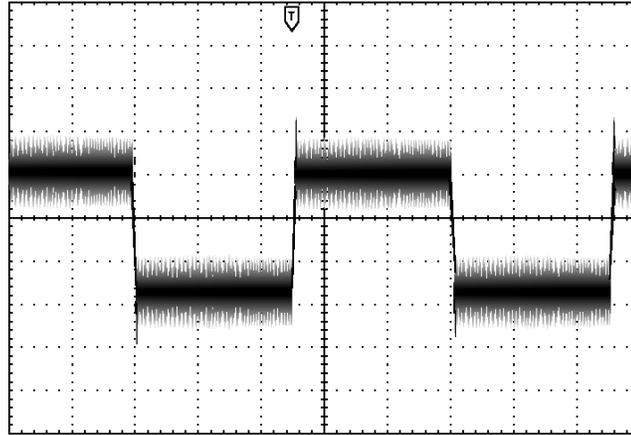
8. 커서 하나는 두 번째 펄스의 왼쪽에, 다른 하나는 오른쪽에 놓습니다.

9. 두 번째 펄스의 결과 폭 측정값 (160ms)를 봅니다.



신호 세부 사항 분석

이 예에서는 오실로스코프에 노이즈 신호가 표시되며 이 신호에 대해 자세히 알아보려 합니다. 디스플레이에 현재 표시되는 것보다 훨씬 많은 세부사항이 신호에 포함되어 있는 것으로 보입니다.

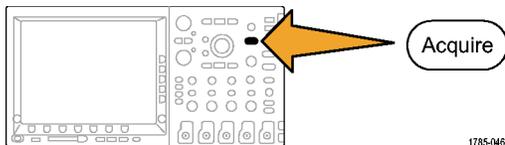


1785-175

노이즈 신호 보기

신호가 노이즈 신호인 것으로 나타납니다. 노이즈 때문에 회로에 문제가 발생한 것 같습니다. 노이즈를 보다 효과적으로 분석하려면

1. 획득을 누릅니다.



1785-046

2. 하단 베젤 메뉴에서 모드를 누릅니다.

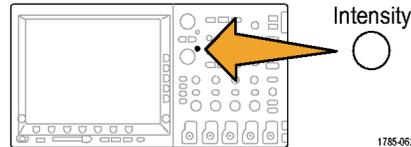
모드 샘플	레코드 길 이 10k	리셋 수평 위치	파형 화면			
----------	-------------------	-------------	-------	--	--	--



3. 사이드 베젤 메뉴에서 피크 탐지를 누릅니다

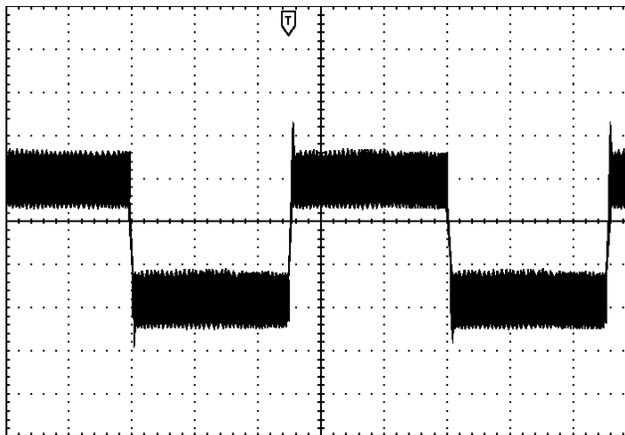


4. 밝기를 누르고 노이즈를 보다 쉽게 확인하려면 범용 노브 a를 돌립니다.



1785-062

5. 디스플레이에서 결과를 확인합니다. 피크 검출은 시간 기반이 느린 설정으로 설정되어 있는 경우에도 신호에서 최소 1ns의 노이즈 스파이크 및 글리치를 강조합니다.



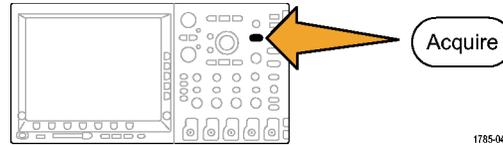
1785-174

피크 검출 및 기타 획득 모드는 이 설명서의 앞부분에 설명되어 있습니다. (89페이지의 *획득 개념* 참조)

노이즈에서 신호 분리

이제 신호 모양을 분석하고 노이즈를 무시해야 합니다. 오실로스코프 디스플레이에서 랜덤 노이즈를 줄이려면

1. 획득을 누릅니다.



1785-046

2. 모드를 누릅니다.

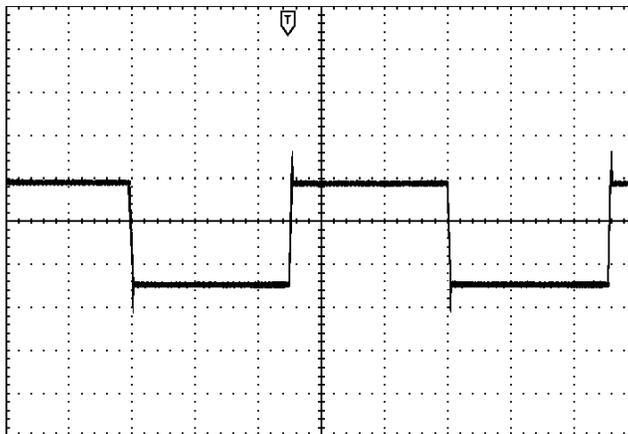
모드 샘플	레코드 길이 10K	리셋 수평 위치	파형 화면			
----------	---------------	-------------	-------	--	--	--



3. 사이드 베젤 메뉴에서 평균을 누릅니다.



평균화는 랜덤 노이즈를 줄이고 신호의 세부 사항을 쉽게 볼 수 있도록 합니다. 오른쪽 예에서 링은 노이즈를 제거할 때 신호의 상승 에지와 하강 에지를 보여 줍니다.

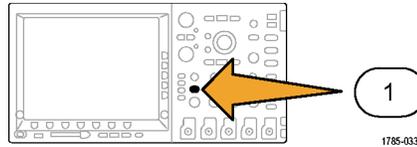


1785-176

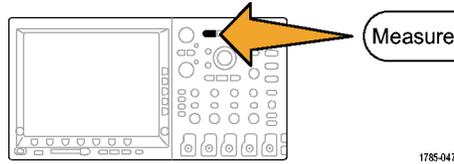
커서 측정

커서를 사용하여 파형을 신속하게 측정할 수 있습니다. 신호의 상승 에지에서 링 주파수를 측정하려면

1. 채널 1을 선택하여 채널 1 신호를 선택합니다.



2. 측정을 누릅니다.

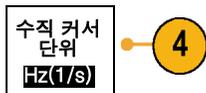


3. 커서 구성을 누릅니다.

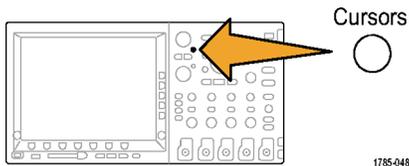
측정기능 선택 I	측정기능 제거	게이팅 OFF	통계 On	기준 레벨	표시기	커서 구성
-----------------	------------	------------	----------	-------	-----	-------

3

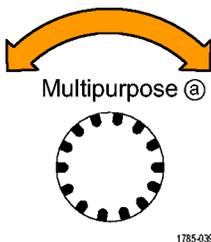
- 수직 커서 단위를 반복해서 눌러 Hz(1/s)를 선택합니다.



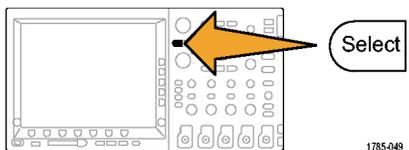
- 두 개의 수직 막대 커서가 선택한 파형에 나타날 때까지 커서를 반복해서 누릅니다.



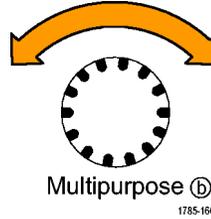
- 범용 노브 a를 사용하여 링의 첫 번째 피크에 커서 하나를 놓습니다.



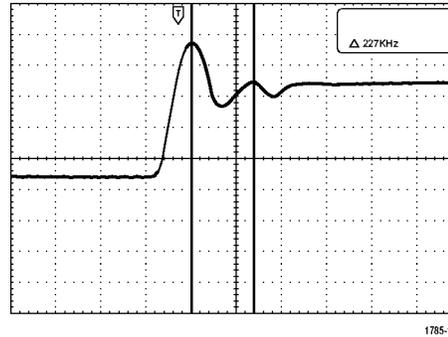
- 커서 판독값에 커서가 연결되어 있다고 표시되면 선택을 눌러 연결을 해제합니다.



8. 범용 노브 b를 사용하여 링의 다음 피크에 다른 커서를 놓습니다.



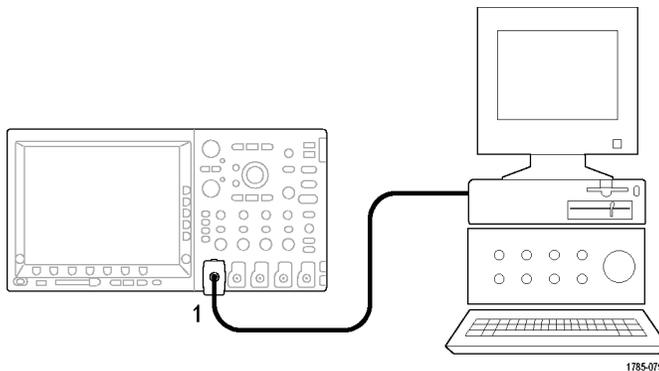
9. 커서 Δ 판독값에 측정된 링 주파수가 227kHz라고 표시됩니다.



비디오 신호에서 트리거링

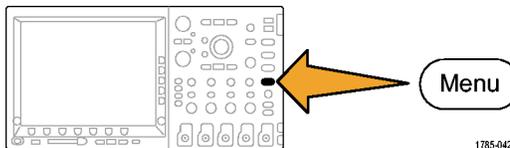
오실로스코프는 NTSC, SECAM 및 PAL 신호에 대한 트리거링을 지원합니다.

이 예에서는 의료 장비의 비디오 회로를 테스트하는 중이며 비디오 출력 신호를 표시해야 합니다. 비디오 출력은 NTSC 표준 신호입니다. 비디오 신호를 사용하여 안정된 디스플레이를 얻습니다.



비디오 필드를 트리거하려면

1. 트리거 Menu를 누릅니다.



2. 유형을 누릅니다.

유형



3. 범용 노브 a를 돌려 비디오를 선택할 때까지 트리거 유형 사이드 메뉴를 스크롤합니다.

비디오

4. 비디오 표준을 누르고 범용 노브 a를 돌려 525/NTSC를 선택할 때까지 표준을 스크롤합니다.

유형 비디오	비디오 표준 525/NTSC	소스 1	트리거 On 모든 라인			자동 모드 & 홀드오 프
------------------	---------------------------	----------------	---------------------------	--	--	-------------------------------

5. 트리거 ON을 누릅니다.

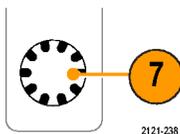


6. 홀수 필드를 선택합니다.

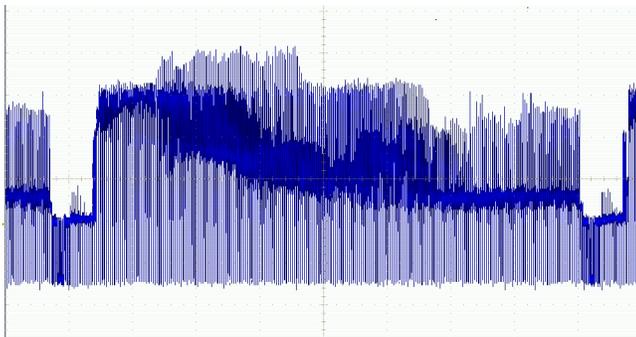


신호가 인터레이스되지 않은 경우 모든 필드를 트리거하도록 선택할 수 있습니다.

7. 수평 스케일 노브를 돌려 화면에서 전체 필드를 봅니다.



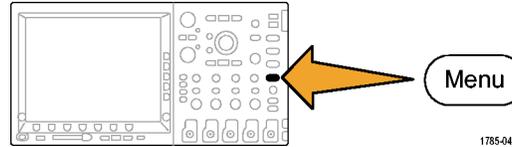
8. 결과를 봅니다.



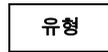
라인 트리거링

라인 트리거링. 필드에서 비디오 라인을 보려면

1. 트리거 Menu를 누릅니다.



2. 유형을 누릅니다.



3. 범용 노브 a를 돌려 비디오를 선택할 때까지 트리거 유형 사이드 메뉴를 스크롤합니다.

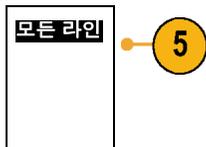


유형 비디오	비디오 표준 525/NTSC	소스 1	트리거 On 모든 라인			자동 모드 & 홀드오 프
------------------	---------------------------	----------------	------------------------	--	--	-------------------------------

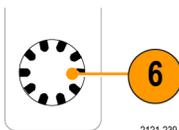
4. 트리거 ON을 누릅니다.



5. 모든 라인을 선택합니다.
특정 라인에서 트리거하려면 라인 번호를 선택하고 범용 노브 a를 사용하여 라인 번호를 선택합니다.

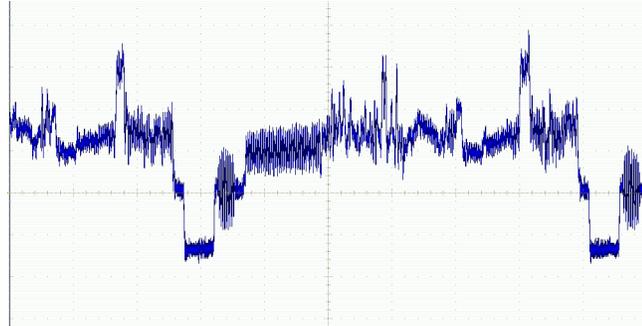


6. 수평 스케일을 조정하여 화면에서 전체 비디오 라인을 봅니다.



2121-239

7. 결과를 살펴 봅니다.



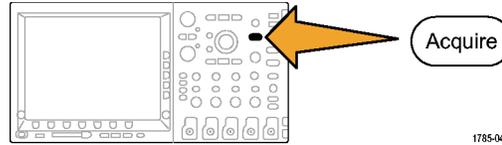
싱글-샷 신호 캡처

이 예에서는 장비에서 리드 릴레이(reed relay)의 안정성이 떨어져 문제를 조사할 필요가 있습니다. 릴레이가 열릴 때 릴레이 접점에서 충격 신호가 있는 것으로 의심됩니다. 릴레이를 가장 빠르게 열고 닫는 것은 분당 한 번 정도이므로 싱글-샷 획득으로 릴레이를 통한 전압을 캡처해야 합니다.

싱글-샷 획득을 설정하려면

1. 보려는 신호에 맞는 범위로 수직 스케일 및 수평 스케일을 조정합니다.

2. 획득을 누릅니다.

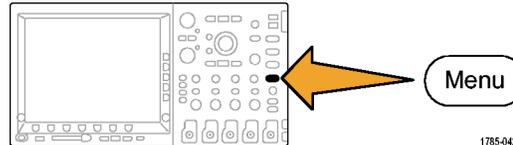


1785-046

3. 모드를 누릅니다.

4. 샘플을 선택합니다.

5. 트리거 Menu를 누릅니다.

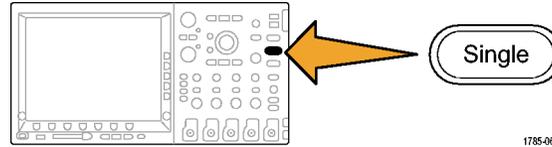


1785-042

6. 기울기를 누릅니다. \swarrow .

7. 트리거 레벨 노브를 돌려 릴레이가 열리고 닫히는 전압의 중간 전압으로 트리거 레벨을 조정합니다.

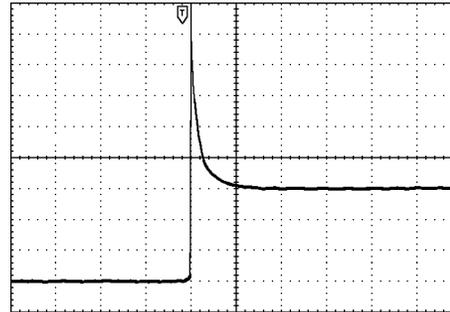
8. 싱글(단일 순서)을 누릅니다.



1785-061

릴레이가 열릴 때 오실로스코프는 이벤트를 트리거 및 캡처합니다.

싱글 순서 버튼은 트리거된 올바른 신호만 획득되도록 자동 트리거링을 비활성화합니다.



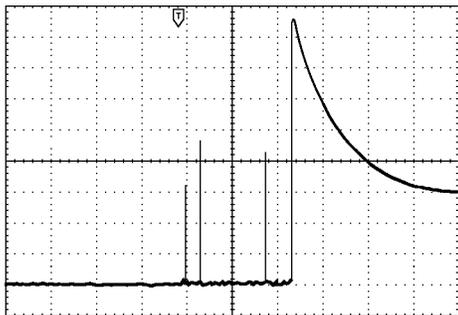
1785-171

획득 최적화

초기 획득은 트리거 포인트에서 열리기 시작하는 릴레이 접점을 보여 줍니다. 그 다음에는 회로에서 접촉 바운스와 인덕턴스를 나타내는 큰 스파이크가 나옵니다. 인덕턴스로 인해 접촉 충격 신호와 이른 릴레이 실패가 발생할 수 있습니다.

다음 획득을 수행하기 전에 수직 및 수평 컨트롤을 조정하여 다음 획득이 어떻게 표시되는지 미리 볼 수 있습니다. 이 컨트롤을 조정하면 현재 획득의 위치가 바뀌거나 확장되거나 축소됩니다. 이 미리 보기는 다음 싱글-샷 이벤트가 캡처되기 전에 설정을 최적화하는데 유용합니다.

새 수직 및 수평 설정으로 다음 획득을 캡처하면 릴레이 접촉 열기에 대한 세부 사항을 볼 수 있습니다. 이제 접촉이 열릴 때 여러 번 바운스되는 것을 볼 수 있습니다.

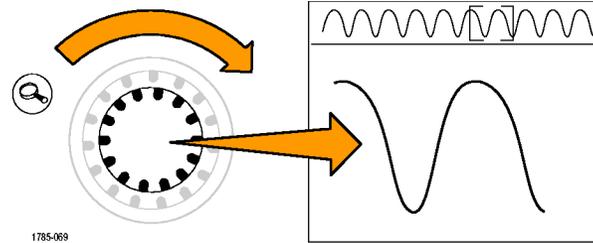


1785-173

수평 줌 기능 사용

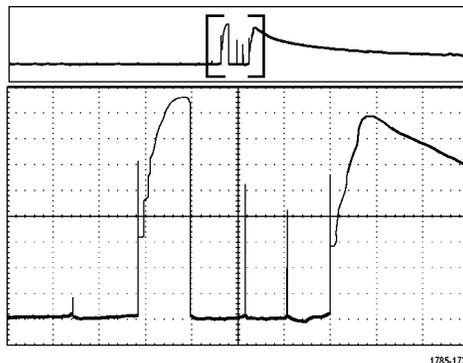
획득한 파형의 특정 포인트를 자세히 보려면 수평 줌 기능을 사용하십시오. 릴레이 접촉이 처음 열리는 위치의 포인트를 자세히 보려면

1. 줌 노브를 돌립니다.



2. 팬 노브를 돌려 릴레이 접촉이 열리기 시작하는 위치에서 가까운 곳에 줌 박스의 중심을 맞춥니다.
3. 줌 노브를 돌려 확장 포인트의 파형을 확대합니다.

회로의 불규칙한 파형 및 유도 로드를 보면 릴레이 접촉이 열려 있는 것처럼 작동한다는 것을 알 수 있습니다.



TLA5000 로직 분석기와 데이터 상호 연계

빠른 클럭 에지 및 데이터 속도로 디자인 문제를 해결하려는 경우 디지털 신호의 아날로그 특성을 회로의 복잡한 디지털 이벤트와 관련해 보면 도움이 됩니다. 이를 위해 오실로스코프에서 로직 분석기 디스플레이로 아날로그 파형을 전송할 수 있도록 하는 iView를 사용하면 됩니다. 그런 다음 시간 상호 연관 아날로그 및 디지털 신호를 나란히 보고 이를 사용해 글리치 및 다른 문제의 근원을 발견해낼 수 있습니다.

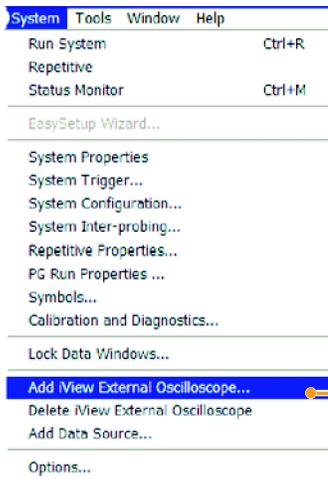
주석노트. 4000 시리즈 오실로스코프의 디지털 파형은 로직 분석기 디스플레이로 전송할 수 없습니다.

iView 외부 오실로스코프 케이블을 사용하면 로직 분석기를 Tektronix 오실로스코프에 연결할 수 있습니다. 이렇게 하면 두 장비 사이에서 통신이 가능해집니다. 4000 시리즈 오실로스코프의 경우 TEK-USB-488 어댑터 또한 필요합니다. TLA 애플리케이션 시스템 메뉴에 제공되는 외부 오실로스코프 추가 마법사는 로직 분석기와 오실로스코프 사이에 iView 케이블을 연결하는 과정을 안내해 줍니다.

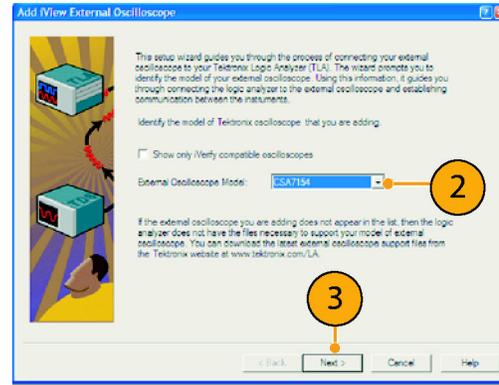
TLA는 또한 오실로스코프 설정을 확인, 변경 및 테스트하는 데 도움이 되는 설정 창을 제공합니다. 파형을 획득 및 표시하기 전에 외부 오실로스코프 추가 마법사를 사용하여 Tektronix 로직 분석기와 오실로스코프 사이의 연결을 설정해야 합니다.

이렇게 하려면

1. 로직 분석기 시스템 메뉴에서 iView 외부 오실로스코프 추가...를 선택합니다.



2. 오실로스코프 모델을 선택합니다.
3. 화면상의 지침을 따른 뒤 다음을 클릭합니다.
4. Tektronix 오실로스코프와 로직 분석기 간의 데이터 상호 연계에 대한 자세한 내용은 Tektronix 로직 분석기 설명서를 참조하십시오.



버스 이상 추적

이 예에서는 새 I²C 회로를 테스트하는 중에 문제가 발생했습니다. 마스터 IC에게 종속 IC로 메시지를 보내도록 지시한 다음 다시 데이터를 받고 LED에 불이 들어올 때까지 기다렸지만 불이 들어오지 않습니다. 전송한 십여 개의 명령 중에서 문제가 발생한 명령은 어떤 것입니까? 문제가 발생한 위치를 발견한 후에는 어떤 문제인지 어떻게 밝혀낼 수 있습니까?

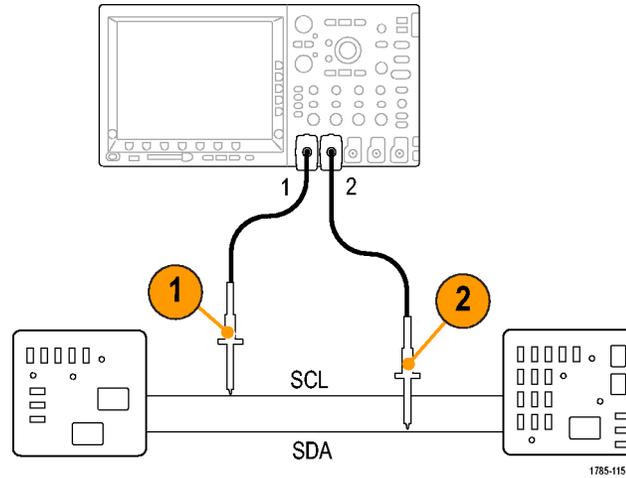
오실로스코프의 직렬 트리거링 및 긴 레코드 길이 관리 기능을 사용하여 버스의 물리층 및 프로토콜 층에서 문제를 추적할 수 있습니다.

기본 전략

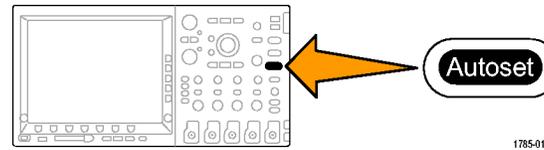
먼저 버스 매개변수 및 트리거를 설정하여 버스 신호를 표시 및 획득합니다. 그런 다음 검색/표시 기능을 사용하여 각 패킷을 검색합니다.

주석노트. I²C, SPI, CAN 및 RS-232 버스 신호를 트리거하려면 DPO4EMBD, DPO4AUTO 또는 DPO4COMP 직렬 트리거링 및 분석 모듈을 사용해야 합니다. 병렬 버스 신호를 트리거하려면 MSO4000 시리즈를 사용해야 합니다.

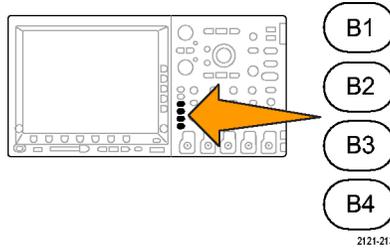
1. 채널 1 프로브를 클럭 라인에 연결합니다.
2. 채널 2 프로브를 데이터 라인에 연결합니다.



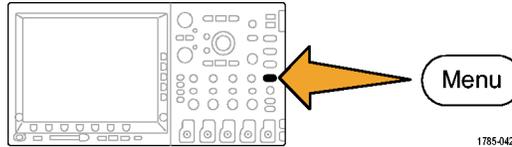
3. 자동 설정을 누릅니다.



4. B1 버튼을 누르고 그 결과 나타나는 화면 메뉴에서 I₂C 버스의 매개변수를 입력합니다.



5. 트리거 메뉴를 누릅니다.

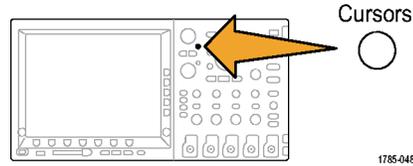


6. 유형을 눌러 버스를 선택합니다. 이때 나타나는 화면 메뉴에 트리거 매개변수를 입력합니다.

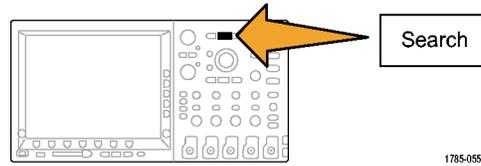
유형 버스	소스 버스 B1(I₂C)	트리거 On 어드레스	어드레스 07F		방향 읽기	자동 모드 & 홀드오 프
-----------------	------------------------------------	--------------------------	--------------------	--	-----------------	-------------------------------

6

7. 물리층을 분석합니다. 예를 들어, 수동 측정을 위해 커서를 사용할 수 있습니다. (189페이지의 *커서로 수동 측정 참조*) 자동화된 측정 기능을 사용할 수도 있습니다. (172페이지의 *자동 측정 참조*)



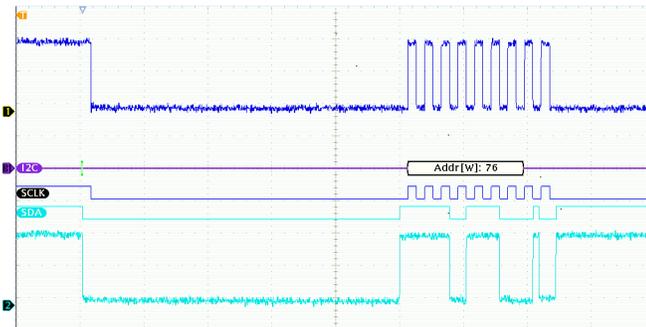
8. 검색을 누릅니다. 검색 표시를 ON으로 설정합니다. 하단 베젤 메뉴 및 관련 사이드 베젤 메뉴에 검색 유형, 소스 및 기타 매개변수를 관련된 것으로 입력합니다. (206페이지의 *긴 레코드 길이 파형 관리 참조*)



9. 오른쪽 화살표 키를 눌러 다음 검색 지점으로 바로 이동합니다. 모든 이벤트가 표시될 때까지 계속해서 다시 누르십시오. 왼쪽 화살표 키를 사용하여 해당 검색 지점으로 다시 돌아가십시오. 필요로 했던 모든 패킷을 얻었습니까? 얻지 못했다면 검색 범위를 마지막 보낸 패킷으로 좁힌 것이 원인일 수 있습니다.



10. 디코드된 패킷을 프로토콜 층에서 분석합니다. 데이터 바이트를 올바른 순서로 보냈습니까? 올바른 주소를 사용했습니까?



병렬 버스를 사용하여 회로 문제 해결

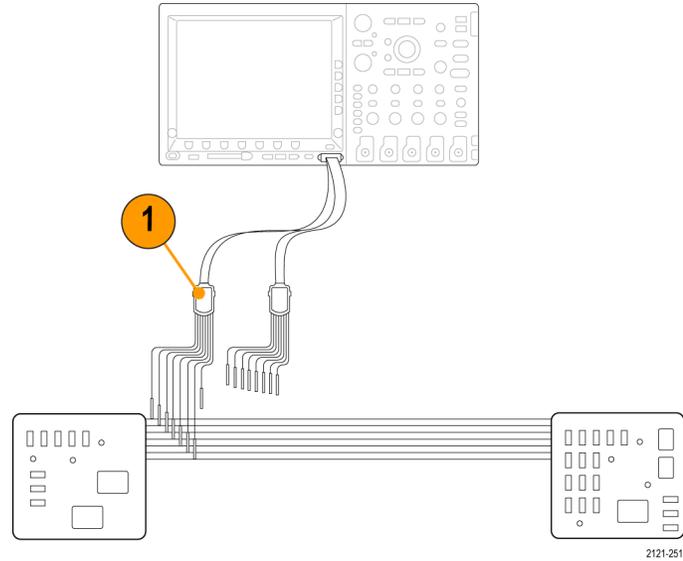
이 예제에서는 오실로스코프를 사용하여 병렬 버스를 모니터링합니다. MSO4000 시리즈 오실로스코프를 해당 16개 디지털 채널과 함께 사용하여 버스를 분석할 수 있습니다. MSO4000 시리즈를 사용하면 신호의 on-off 상태를 볼 수 있을 뿐만 아니라 병렬 버스 신호를 디코드할 수 있습니다.

기본 전략

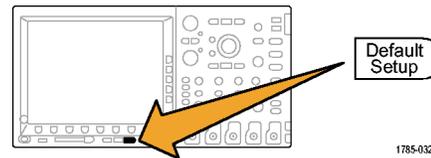
먼저 디지털 신호를 표시 및 획득합니다. 그런 다음 검색/표시 기능을 사용하여 데이터를 검색합니다.

주석노트. MSO4000 시리즈 오실로스코프는 병렬 버스 신호에 대한 트리거링 및 디코딩을 지원합니다.

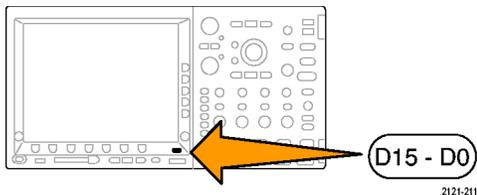
1. 원하는 로직 프로브 팁을 원하는 테스트 포인트에 연결합니다. 간단하게 하기 위해 이 예제에서는 7비트 카운터에 연결합니다.



2. Default Setup을 누릅니다. 그런 다음 채널 1 버튼을 눌러 디스플레이에서 파형을 제거합니다.

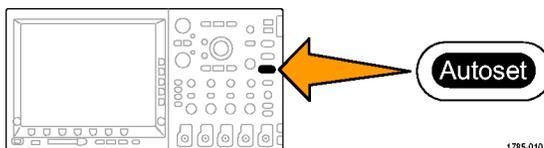


3. D15-D0 버튼을 누릅니다.

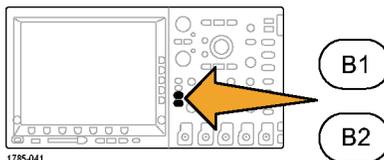


4. D15-D0 On/Off 하단 베젤 버튼을 누른 다음 D7-D0 켜기 사이드 베젤을 눌러 디지털 파형을 표시합니다. 채널을 끄려면 범용 노브 a를 사용하여 채널을 선택하고 디스플레이 사이드 베젤을 눌러 Off를 선택합니다.

5. 자동 설정을 누릅니다.

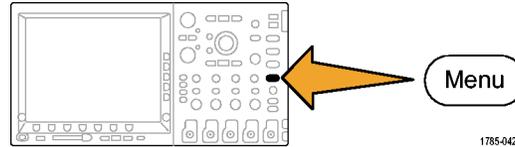


6. B1 버튼을 누르고 버스 유형으로 병렬을 선택합니다. 하단 베젤 입력 설정을 누르고 클럭 데이터, 클럭 에지, 비트 수 및 비트 정의에서 버스에 대한 매개 변수를 입력합니다.

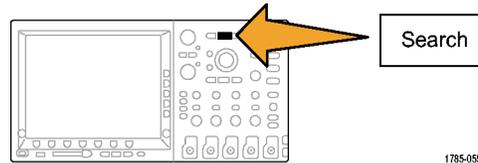


7. 수평 스케일 노브를 돌려 시간 기준을 조정합니다.
구간당 시간을 늘릴 경우 더 많은 데이터가 버스 표시에 나타납니다.

8. 트리거 Menu를 누릅니다. 유형을 누르고 버스를 선택한 다음 소스 버스 및 데이터와 같은 트리거의 매개변수를 입력합니다. 원하는 모드 및 홀드오프를 정의합니다.

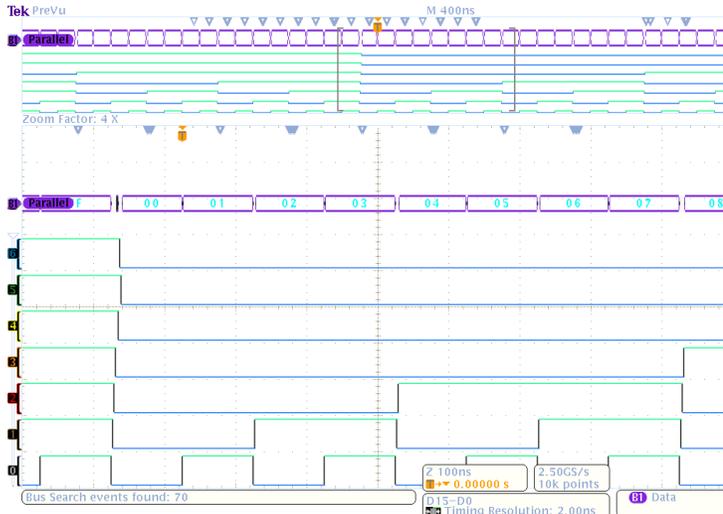


9. 검색을 누르고 검색 하단 베젤 버튼을 누른 다음 사이드 베젤 메뉴에서 On을 선택합니다.



10. 검색 유형을 누릅니다. 범용 노브 a를 사용하여 버스를 선택한 다음 데이터를 누릅니다. 범용 노브 a 및 b를 사용하여 데이터 값을 정의합니다.

- 11. 이전 및 다음 표시 버튼을 눌러 레코드를 탐색합니다.
- 12. 줌 및 팬을 눌러 원하는 구역을 표시하고 결과를 분석합니다.



RS-232 버스 문제 해결

이 예제에서는 디지털 회로에서 디지털 신호의 아날로그 특성을 살펴 봅니다. 신호의 신호 무결성을 분석하기 위해 이 작업을 수행합니다. 예를 들어, RS-232 버스 신호를 테스트하는 중입니다.

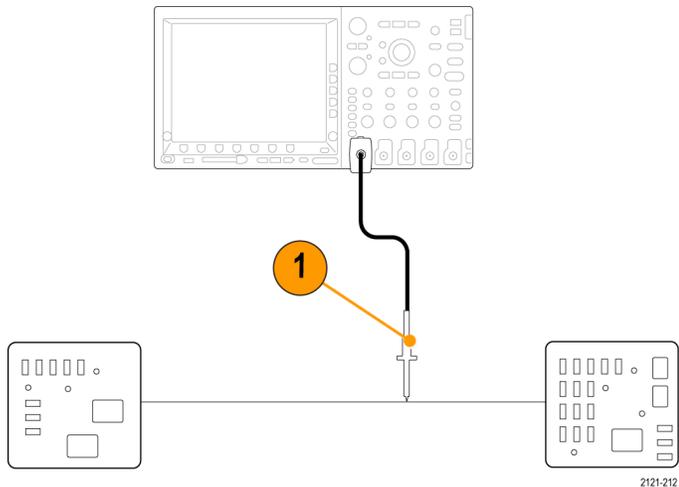
MSO4000 시리즈 오실로스코프를 해당 2 또는 4개 아날로그 채널 및 16개 디지털 채널과 함께 사용하여 문제를 추적할 수 있습니다. 또한 RS-232 신호를 ASCII 문자로 디코드할 수 있습니다.

기본 전략

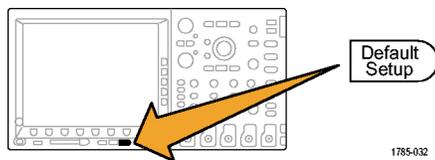
먼저 디지털 신호를 표시 및 획득합니다. 그런 다음 신호의 아날로그 및 디지털 표시를 모두 확인합니다. 마지막으로 검색/표시 기능을 사용하여 각 RS-232 바이트를 검색합니다.

주석노트. RS-232 버스 신호를 트리거하려면 DPO4COMP 직렬 트리거링 및 분석 모듈을 사용해야 합니다. (24페이지의 *애플리케이션 모듈 무료 평가판 참조*)

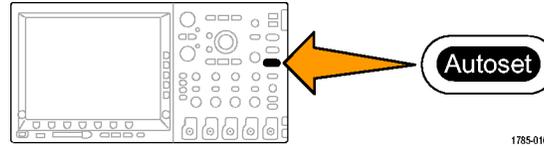
1. 원하는 아날로그 프로브 팁을 원하는 테스트 포인트에 연결합니다.



2. Default Setup을 누릅니다.



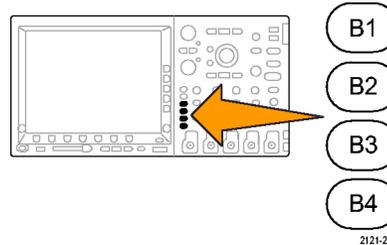
3. 자동 설정을 누릅니다.



1785-010

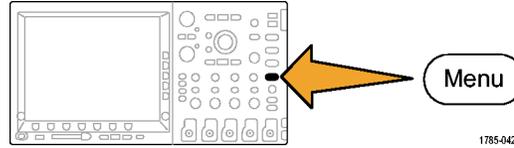
4. B1을 누릅니다.

5. 버스 B1 하단 베젤 버튼을 누르고 범용 노브 a를 사용하여 RS-232를 선택한 다음 결과로 나타나는 화면 메뉴에서 버스의 매개변수를 입력합니다.

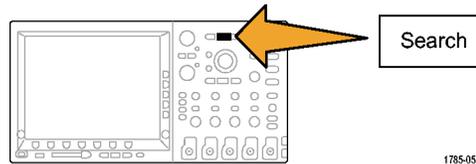


6. 버스 표시 하단 베젤 버튼을 누르고 버스 및 파형 사이드 베젤 버튼을 누른 다음 ASCII 사이드 베젤을 누릅니다.
7. 수평 스케일 노브를 돌려 시간 기준을 조정합니다.
구간당 시간을 늘릴 경우 더 많은 데이터가 버스 표시에 나타납니다.

8. 트리거 Menu를 누릅니다. 버스 트리거 유형을 선택합니다. Tx 시작 비트와 같은 트리거할 조건의 유형을 정의합니다.



9. 검색을 누르고 검색 하단 베젤 버튼을 누른 다음 사이드 베젤 메뉴에서 On을 선택합니다.



10. 검색 유형을 누릅니다. 범용 노브 a를 사용하여 버스를 선택합니다. 검색을 누르고 Tx 시작 비트와 같은 원하는 검색을 선택합니다.

11. 이전 및 다음 표시 버튼을 눌러 레코드를 탐색합니다.
12. 줌 및 팬을 눌러 원하는 구역을 표시하고 결과를 분석합니다.



부록: 보장 사양, 안전 승인 및 전자파 적응

아날로그 대역폭,
50Ω

아래 표시된 한계는 주변 온도가 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 이고 대역폭 선택이 FULL로 설정된 경우에 해당합니다. 30°C 를 초과할 경우 각 $^{\circ}\text{C}$ 마다 1%씩 대역폭 주파수 상한을 줄입니다.

장비	5mV/div – 1V/div	2mV/div – 4.98mV/div	1mV/div – 1.99mV/div
DPO/MSO4104	1GHz에 대한 DC	350MHz에 대한 DC	200MHz에 대한 DC
DPO/MSO4054	500MHz에 대한 DC	350MHz에 대한 DC	200MHz에 대한 DC
장비	2mV/div – 1V/div	1mV/div – 1.99V/div	
DPO/MSO4034	350MHz에 대한 DC	200MHz에 대한 DC	
DPO/MSO4032	350MHz에 대한 DC	200MHz에 대한 DC	

입력 임피던스,
DC 커플됨

13 pF $\pm 2\text{pF}$ 와 병렬로 $1\text{M}\Omega \pm 1\%$
 $50\Omega \pm 1\%$

DPO4101: VSWR $\leq 1.5:1$ DC부터 1GHz까지, 편의 사양

DPO4054: VSWR $\leq 1.5:1$ DC부터 500MHz까지, 편의 사양

DPO4034, DPO4032: VSWR $\leq 1.5:1$ DC부터 350MHz까지, 편의 사양

DC 균형	커플된 입력 DC-50 Ω 및 종단된 50 Ω 이 있는 0.2div 커플된 입력 DC-50 Ω 및 종단된 50 Ω 이 있는 2mV/div의 0.25div 커플된 입력 DC-50 Ω 및 종단된 50 Ω 이 있는 1mV/div의 0.5div 커플된 입력 DC-1M Ω 및 종단된 50 Ω 이 있는 0.2div 커플된 입력 DC-1M Ω 및 종단된 50 Ω 이 있는 1mV/div의 0.3div	
DC 게인 정확도	1M Ω 경로의 경우: $\pm 1.5\%$, 30°C 이상에서 0.100%/°C로 감소 $\pm 3.0\%$ 변수 게인, 30°C 이상에서 0.100%/°C로 감소	50 Ω 경로의 경우: $\pm 1.5\%$, 30°C 이상에서 0.050%/°C로 감소 $\pm 3.0\%$ 변수 게인, 30°C 이상에서 0.050%/°C로 감소
오프셋 정확도	$\pm [0.005 \times \text{오프셋} - \text{위치} + \text{DC 균형}]$ 주석노트. 위치 및 상수 오프셋 항목은 둘 다 해당 volts/div 항목을 곱하여 볼트로 변환해야 합니다.	
장기 샘플 속도 및 지연 시간 정확도	$\geq 1\text{ms}$ 시간 간격으로 $\pm 5\text{ppm}$	
보조 출력	LOW TRUE; LOW에서 HIGH로 변하면 트리거가 발생했다는 뜻입니다. 로직 레벨은 다음 표에 나와 있습니다.	
	특성	제한
	Vout(HI)	$\geq 2.5\text{V}$ 개방형 회로이며 접지에 대한 50 Ω 로드에 대해 $\geq 1.0\text{V}$

	Vout(LO)	≤ 4mA 로드에는 대해 ≤ 0.7V이며 접지에 대한 50Ω 로드에는 대해 ≤ 0.25V
디지털 채널 한계값 정확도, MSO4000 시리즈	± [교정 후 한계값 설정의 100mV + 3%]	
안전 승인	나열된 UL61010-1: 2004, CAN/CSA-C22.2 No. 61010.1: 2004; EN61010-1: 2001 준수, 제품 안전을 위한 저전압 지침 73/23/ECC 준수	
EMC(전자파 적응)		
유럽 연합	93/68/EEC에 의해 개정된 EC Council EMC 지침 89/336/EEC; 다음에 설명되어 있음: 측정, 제어 및 실험실용 EN 61326/A2 전기 장비. 별첨 D1.2 방출: EN 61326, 클래스 A 차단 IEC 61000-4-2 IEC 61000-4-3 ³ IEC 61000-4-4 IEC 61000-4-5 IEC 61000-4-6 ⁴ IEC 61000-4-11 EN 61000-3-2 EN 61000-3-3	

오스트레일리아 방출 표준 AS/NZS 2064(산업, 과학 및 의료 장비)에 대해 설명된 EMC 프레임워크

- 1 이 표준에서 요구하는 레벨을 초과하는 방출이 이 장비가 테스트 대상에 연결되었을 때 발생할 수 있습니다.
 - 2 표준 준수를 유지하기 위해 저 EMI 피복 케이블을 사용합니다.
 - 3 테스트 필드(주파수 범위 80MHz에서 1GHz를 초과하는 3V/m, 1kHz에서 80% 진폭 변조)에 중속되어 있는 동안 추적 노이즈의 증가는 2개의 주요 구간 피크-피크를 초과하지 않습니다. 주변 필드는 트리거 한계값이 접지 기준으로부터 4개 미만의 보조 구간 오프셋일 때 트리거링을 유발할 수 있습니다.
 - 4 보내진 3 V 테스트 신호에 중속되어 있는 동안 추적 노이즈의 증가는 2개의 주요 구간 피크-피크를 초과하지 않습니다. 주변 필드는 트리거 한계값이 접지 기준으로부터 1개 미만의 주요 구간 오프셋일 때 트리거링을 유발할 수 있습니다.
-

색인

기호 및 숫자

50Ω 보호, 164, 165
 스케일, 위치 조정, 그룹화 및
 레이블 지정, 167
 디지털, 167
 디지털 채널, 167
 버스, 165
 위치 조정 및 레이블 지정, 165
 50%로 설정 버튼, 62, 123

ENGLISH TERMS

B 트리거, 146
 B1/B2/B3/B4 버튼, 57, 98,
 99, 133
 BNC 인터페이스, 13, 14
 CAN, 57, 97, 133
 CAN 트리거, 139
 CompactFlash, xi, 2, 56, 64,
 217
 CSV 형식, 225
 스프레드시트 파일 형식
 (.CSV), 225

Default Setup, 86, 230
 메뉴, 64
 버튼, 64, 80, 86
 실행 취소, 87
 높이, DPO4000 및
 MSO4000, 7, 8
 전력 소모, DPO4000 및
 MSO4000, 7
 메모리 보안, 241
 DPO4AUTO, 4, 98
 DPO4COMP, 4
 DPO4EMBD, 4, 98
 e*Scope, 46
 Excel, 41
 FFT
 블랙맨-해리스, 201
 직사각형, 200
 컨트롤, 197
 해닝, 201
 해밍, 200
 해밍 FFT 창, 200, 201
 직사각형 FFT 창, 200
 블랙맨-해리스 FFT 창, 201
 firmware.img 파일, 34

GPIO, 42, 78
 GPIB 주소, 44
 Hi Res 획득 모드, 93
 I2C, 57, 97, 133
 I2C 트리거, 136
 ISF 형식, 225
 LabView, 41
 M 버튼, 57, 195, 197
 MagniVu, xi
 Menu Off 버튼, 65, 250
 NI SignalExpress Tektronix
 Edition 소프트웨어, xi
 OpenChoice, xi, 2, 41
 P6516 프로브, 3, 114
 P6516 프로브 접지 리드
 선, 111
 입력 저항, P6516, 11
 최대 신호 범위, P6516, 11
 입력 커패시턴스, P6516, 11
 P6139A 프로브, 2
 전압, 출력, P6139A, 10
 PC에 연결, 41
 Probe Comp, 19
 PROBE COMP 커넥터, 75

- 기준 R, 226
- RMS 측정, 179
- 사이클 RMS 측정, 179
- RS-232
 - 디코딩, 110
 - 바이트 일치, 142
 - 커서 판독값, 193
 - 트리거, 140
- Save / Recall 메뉴, 56, 64, 221
- Save / Recall 메뉴 버튼, 56
- Save / Recall Save 버튼, 64, 221
- Setup
 - default, 230
- SPC, 31
- SPI, 57, 97, 133
- SPI 트리거, 138
- TekSecure, 241
- TEK-USB-488 어댑터, 5, 42, 44, 78
- TekVPI, 13
- TPA-BNC 어댑터, 4, 13
- USB, xi, 5, 42, 43, 45, 56, 64, 78, 217, 232
- USB 키보드, 49
- USB 키보드 연결, 49
- USBTMC, 78
- Utility 버튼, 25, 26, 28, 32, 56, 63, 151, 153, 232
- Wave Inspector, x, 206

- ┌
- 가로 방향, 222, 235
- 감쇠, 163
- 강제 트리거 버튼, 62, 119
- 검색, 212
- 검색 버튼, 55, 213
- 검색 / 표시, 286, 290
 - 버스 예제, 295
- 게이팅, 181
- 경사, 트리거, 122
- 계수선
 - 눈금, 153
 - 밝기, 155
 - 십자선 모드, 153
 - 전체, 153
 - 프레임, 153
 - 형태, 151
- 디지털 채널, 171, 201
- 고도
 - DPO4000 및 MSO4000, 8
 - P6139A, 10, 11

- 관련 문서, xii
- 교정, 31, 33
- 교정 인증서, 2
- 구역 측정, 180
- 그룹 아이콘, 74
- 기능 검사, 18
- 기밀 데이터, 241
- 기준 레벨, 187
- 기준 메뉴, 57, 204, 205
- 기준 버튼, 57, 204, 226
- 기준 파형, 203
 - 10M 파형 저장, 205
 - 저장, 225
 - 제거, 205, 226
 - 표시, 226
- 기준 파형 제거, 205
- 긴 레코드 길이, 286
- 긴 레코드 길이 관리
 - 관리, 206

- └
- 날짜 및 시간, 변경, 28
- 낮음 측정, 178
- 내부 노브, 60, 197
- 내부 파일 형식(ISF), 225

네거티브 듀티 사이클 측
정, 176

네거티브 오버슈트 측정, 177

네거티브 펄스 폭 측정, 176

네트워크 인쇄, 236

노브

내부, 60, 197

범용, 30, 54, 59, 60, 94,
225, 270, 271

수직 스케일, 63, 81

수직 위치, 63, 81

외부, 60

줌, 60, 197, 207

트리거 레벨, 123

팬, 60, 209, 212

녹색 라인, 171

높음-낮음 표시기, 73

높음 측정, 178

눈금 계수선 형태, 153

ㄷ

다기능 프로브 인터페이스, 13

다음 버튼, 61

단일 순서, 97, 147

대역폭, x, 161

덮개, 전면, 2

드라이버, 41, 44

디스플레이

정보, 66

디지털 채널

그룹 아이콘, 74

베이스라인 표시기, 73

설정, 110

ㄹ

랙마운트, 5

런트 트리거, 정의됨, 128

레벨, 트리거, 122

레코드 길이, x, 91

레코드 길이/샘플링 속도 판독
값, 70

로직 트리거, 정의됨, 129

롤 모드, 96, 97, 116

롤 창 데이터 일치, 140

□

메뉴, 51

Default Setup, 64

Save / Recall, 56, 64,
221

Utility, 26, 28, 56, 63,
151, 233

기준, 57, 204, 205

버스, 57, 99

수직, 56, 159

연산, 57

측정, 55

커서, 189

트리거, 56, 124, 143, 272

메뉴 버튼

버튼, 55

메모리, 지우기, 241

모드, 롤, 96

무게

DPO4000 및 MSO4000, 7

무한대 지속 기능, 151

물리층 버스 작동, 109

미세 조정, 59

미세 조정 버튼, 54, 58, 60,
61, 63

ㄴ

바이트 일치, 140

반전, 160

밝기 버튼, 155

방법

파형 Wn저장, 221, 227

화면 Wn이미지 Wn저장, 221

e*Scope 사용, 46

MagniVu 사용, 116

VISA 통신 설정, 41

Wave Inspector 사용, 206

기능 검사 수행, 18

긴 레코드 길이 파형 관리, 206

디지털 채널 설정, 110

메모리 지우기, 241

버스 매개변수 설정, 99

버스 트리거, 133

순차적 트리거 사용, 143

신호 경로 보정, 31

아날로그 채널 설정, 79

오실로스코프 전원 끄기, 17

오실로스코프 전원 켜기, 15

입력 매개변수 설정, 159

자동 측정 선택, 175

자동 측정 수행, 172

전압 프로브 보정, 21

채널 및 버스 레이블 지정, 82

커서로 수동 측정, 189

컴퓨터에 연결, 41

트리거 선택, 126

파형 검색 및 표시 추가, 212

펌웨어 업그레이드, 34

프로브 및 어댑터 연결, 12

하드 카피 인쇄, 232

백라이트 강도, 154

버스, 98, 133

디스플레이, 74

메뉴, 57, 99

버튼, 98, 99, 133

설정, 99

커서 판독값, 193

표시, 106, 107

버스 및 파형 표시, 106

물리층 버스 작동 표시, 109

시퀀스(B 트리거), 정의됨, 127, 132

버스트 폭 측정, 176

버튼

50%로 설정, 62, 123

B1 / B2, 57, 98, 99, 133

Default Setup, 64, 80, 86

M, 57, 195, 197

D15 - D0, 65, 250

Save / Recall, 56, 64, 221

Utility, 25, 28, 32, 56, 151, 153, 232

강제 트리거, 62, 119

검색, 55, 213

기준, 57, 204, 226

다음, 61

미세 조정, 54, 58, 59, 60, 61, 63

밝기, 155

버스, 98, 99, 133

선택, 59, 270

수직, 56

실행/정지, 62, 97, 147

싱글, 62, 147, 259, 279

연산, 57, 195, 197

이전, 61

자동 설정, 20, 55, 62, 80, 87, 248

재생-일시 중지, 60, 210

줌, 60
 채널, 56
 측정, 55, 172, 183, 184,
 249, 253, 256, 259
 커서, 58, 189, 270
 테스트, 55
 트리거, 56
 트리거 레벨, 62
 트리거 메뉴, 124, 272
 표시 설정/지우기, 61, 212
 프린터 아이콘, 63, 241
 하드 카피, 63, 241
 획득, 55, 94, 116, 149,
 264, 267
 범용 노브, 54, 59, 60, 94,
 225, 270, 271
 베이שראל인 표시기, 73
 변수 지속 기능, 151
 변이 트리거, 정의됨, 131
 병렬 버스, xi
 보기
 파형 레코드, 68
 보안 잠금, 14
 보조 입력 커넥터, 75
 보조 판독값, 72
 보통 트리거 모드, 118
 분석 및 연결, xiii

트리거
 비디오 라인, 275
 트리거, 272
 포트, 77
 필드, 272
 비디오 트리거, 정의됨, 132

人

사양, xii
 작동, 7
 전원 공급, 15
 사용자 표시, 212
 사이클 구역 측정, 180
 사이클 평균 측정, 179
 사전 정의된 연산 수식, 195
 사전 트리거, 117, 122
 사후 트리거, 117, 122
 상승 시간 측정, 175
 상승/하강 시간, 정의됨, 131
 샘플 간격, 91
 샘플링 과정, 정의됨, 89
 샘플링, 실시간, 90, 115
 샘플 속도, x
 샘플 획득 모드, 92
 서비스 정보, xiii
 선택 버튼, 59, 270

설명서, xii
 설정
 기본값, 64, 80, 86
 저장
 설정, 227
 설치, 애플리케이션 모듈, xiii
 설치 이전, 1
 성능 확인, xii
 세로 방향, 222, 235
 셋업 앤 홀드 트리거, 정의
 됨, 130
 소프트웨어 드라이버, 41, 44
 소프트웨어, 옵션, 245
 수직
 메뉴, 56, 159
 버튼, 56
 스케일, 158, 277
 스케일 노브, 63, 81
 오프셋, 162, 164
 위치, 158
 Menu 노브, 63, 81
 위치 및 오프셋, 164
 위치 및 자동 설정, 89
 수평 라인
 녹색 및 파란색, 171

- 수평 스케일, 61, 157, 200, 274, 276, 277, 281
 - 및 연산 파형, 197
 - 정의됨, 81
 - 수평 위치, 61, 92, 120, 121, 157, 200, 281
 - 및 연산 파형, 197
 - 정의됨, 81
 - 타이밍 정밀도 판독값, 71
 - 판독값, 71
 - 수평 지연, 120
 - 순차적 트리거링, 143
 - 스냅샷, 184
 - 스위치, 전원, 63
 - 스케일
 - 수직, 158, 277
 - 수평, 61, 157, 200, 274, 276, 277, 281
 - 습도
 - DPO4000 및 MSO4000, 8
 - P6139A, 10, 11
 - 신호 경로 보정, 31
 - 실시간 샘플링, 90
 - 실행/정지 버튼, 62, 97, 147
 - 실행 취소
 - Default Setup, 87
 - 자동 설정, 88
 - 십자선 모드 계수선 형태, 153
 - 싱글 버튼, 62, 147, 259, 279
-
- 아이콘
 - 트리거 레벨, 70
 - 트리거 위치, 68
 - 확장 포인트, 68
 - 안전 사항 요약, v
 - 애플리케이션 모듈, xiii, 24, 245
 - DPO4AUTO, 4, 98
 - DPO4COMP, 4
 - DPO4EMBD, 4, 98
 - 30일 무료 평가판, 24
 - 액세서리, 1
 - 어댑터
 - TEK-USB-488, 5
 - TPA-BNC, 4, 13
 - 언어
 - 변경, 25
 - 오버레이, 27
 - 에지
 - 퍼지, 171
 - 흰색, 171
 - 에지 트리거, 정의됨, 126
 - 엔벨로프 획득 모드, 93
 - 여러 번이 감지, 171
 - 연결, 2, 41, 46
 - 연산
 - FFT, 197
 - 메뉴, 57
 - 버튼, 57, 195, 197
 - 디지털 채널, 171, 201
 - 이중 파형, 195
 - 파형, 195
 - 오버레이, 27
 - 오염도
 - DPO4000 및 MSO4000, 8
 - P6139A, 10, 11
 - 오프셋 및 위치, 164
 - 오프셋 수직, 162
 - 온도
 - DPO4000 및 MSO4000, 8
 - P6139A, 10, 11
 - 외부 노브, 60
 - 운송 케이스, 5
 - 위상 측정, 176
 - 위치
 - 수직, 158
 - 수평, 120, 121, 157, 200, 281
 - 위치 및 오프셋, 164

이더넷, xi, 44, 46, 47, 77

인쇄, 236

포트, 77

이미지 방향, 222, 235

이벤트 표, 107, 108

이전 버튼, 61

이중 파형 연산, 195

인쇄, 63, 233

하드 카피, 232

인쇄

이더넷, 236

일시 중지, 209

임피던스, 160

링크 절약, 222, 235

ㄷ

자동 설정, 87, 248

자동 설정 버튼, 20, 55, 62,

80, 87, 248

자동 설정 실행 취소, 88

자동 트리거 모드, 118

작동 사양, 7

잠금, 표준 랩톱, 14

재생, 209

재생-일시 중지 모드, 210

재생-일시 중지 버튼, 60, 210

저장

화면 Wn 이미지, 221

기준 파형, 225

파형, 221

전면 덮개, 2

전면 패널, 51

전면 패널 오버레이, 27

전면 패널 커넥터, 75

전압, 입력

DPO4000 및 MSO4000, 7

P6139A, 10

전원

공급, 15

끄기, 17

스위치, 63

입력, 78

제거, 17

코드, 3

전체 계수선 형태, 153

접지, 15

접지띠, 15, 76

접지 리드선, 23

정보 저장 및 호출, 217

정전기 방전을 위한 사용자 접

지, 15

기준 파형 제거, 226

종단, 160

주기 측정, 175

주 트리거, 143

주파수, 입력 전원

DPO4000 및 MSO4000, 7

주파수 측정, 175

줌, 207

계수선 크기, 209

노브, 60, 207

버튼, 60

수평, 281

지속 기능

무한대, 151

변수, 151

화면, 149

지연된 트리거, 143

지연시간 보정, 163

지연 측정, 175

지우기 설정 및 기준 메모

리, 241

직렬 버스, 97, 133, 135, 286

진폭 측정, 178

ㄹ

채널 그룹화, 113

채널 버튼, 56

채널 수직 메뉴, 159

채널 판독값, 72
 청소, 12
 초기 상태 교정, 33
 최대 측정, 178
 최소 측정, 178
 측면 패널 커넥터, 76
 측정
 자동, 172
 측정 기능
 기준 레벨, 187
 스냅샷, 184
 정의됨, 175
 커서, 189
 통계, 183
 측정 메뉴, 55
 측정 버튼, 55, 172, 183, 184,
 249, 253, 256, 259

ㄱ

커넥터
 전면 패널, 75
 후면 패널, 77
 커넥터
 측면 패널, 76

커서, 189
 버튼, 58, 189, 270
 연결, 190
 커서
 메뉴, 189
 커서
 측정값, 189
 커서 판독값, 69, 193
 커플링, 159
 커플링, 트리거, 120
 컨트롤, 51

ㅍ

테스트 버튼, 55
 통계, 183
 통신, 41, 46
 트리거
 시퀀스(B 트리거), 정의
 됨, 127
 RS-233 바이트 일치, 142
 강제, 118
 개념, 117
 기울기, 122
 런트, 정의됨, 128
 레벨, 122

로직, 정의됨, 129
 를 창에서의 데이터 일
 치, 140
 모드, 118, 125
 바이트 일치, 140
 버스, 정의됨, 132
 병렬 버스 데이터 일
 치, 142
 비디오, 정의됨, 132
 사전 트리거, 117, 122
 사후 트리거, 117, 122
 상승/하강, 정의됨, 131
 셋업 앤 홀드, 정의됨, 130
 순차적, 143, 145, 146
 예지, 정의됨, 126
 이벤트, 정의됨, 117
 지연됨, 143
 직렬 버스, 97, 133, 135,
 136, 138, 139, 140,
 286
 커플링, 120
 판독값, 142
 펄스 폭, 정의됨, 127
 포인트, 91
 홀드오프, 119

- 트리거 레벨
 - 노브, 123
 - 레벨 버튼, 62
 - 아이콘, 70
- 트리거 메뉴, 56, 124, 143, 272
- 트리거 메뉴 버튼
 - 버튼, 124, 272
- 트리거 모드
 - 보통, 118
 - 자동, 118
- 트리거
 - 상태 판독값, 69
- 트리거 아웃 커넥터, 77
- 트리거
 - 위치 아이콘, 68
- 트리거 유형, 정의됨, 126
- 트리거
 - 판독값, 70

- 표**
- 파란색 라인, 171
- 파일 시스템, 217, 225
- 파일 이름, 217

- 파일 형식, 221
 - 스프레드시트 파일 형식 (.CSV), 225
 - 내부 파일 형식(ISF), 225
- 파형
 - 검색 및 표시, 212
 - 레코드 정의됨, 91
 - 밝기, 155
 - 사용자 표시, 212
 - 일시 중지, 209
 - 재생, 209
 - 재생-일시 중지, 210
 - 제거, 148
 - 줌, 207
 - 추가, 148
 - 팬, 207, 209
 - 화면 형태, 149
- 파형 레코드, 91
- 파형 레코드 보기, 68
- 파형 베이스라인 표시기, 73
- 파형 제거, 148
- 파형 추가, 148

- 판독값
 - 레코드 길이/샘플링 속도, 70
 - 버스 표시, 106
 - 보조, 72
 - MagniVu, 71
 - 채널, 72
 - 커서, 69, 193
 - 트리거, 70, 142
 - 트리거 상태, 69
 - 획득, 67
- 팬, 207, 209
 - 노브, 60, 209, 212
- 퍼지 에지, 171
- 펄스 폭 트리거, 정의됨, 127
- 펌웨어 업그레이드, 34
- 평균 측정, 179
- 평균 획득 모드, 93
- 포지티브 듀티 사이클 측정, 175
- 포지티브 오버슈트 측정, 177
- 포지티브 펄스 폭 측정, 176
- 폭
 - DPO4000 및 MSO4000, 7
- 표시, 212
- 표시, 기준 파형, 226
- 표시기, 파형 베이스라인, 73

표시 설정/지우기 버튼, 61,
212

표, 이벤트, 107, 108

프레임 계수선 형태, 153

프로그래머 명령, xii

프로브

BNC, 13, 14

P6516, 3

P6139A, 2

TEK-USB-488 어댑터, 5

TekVPI, 13

TPA-BNC 어댑터, 4

TPA-BNC 어댑터, 13

연결, 12

접지 리드선, 23

프로브 보정, 21

프로브 커넥터

디지털, 75

아날로그, 75

픽크 검출 획득 모드, 93

픽크-픽크 측정, 178

응

하강 시간 측정, 175

하드 카피, 63, 232

호출

설정, 227

파형, 221

홀드오프, 트리거, 119

화면

지속 기능, 149

형태, 149

확장 포인트, 92

확장 포인트 아이콘, 68

획득

모드 정의됨, 92

샘플링, 89

입력 채널 및 디지털이

저, 89

판독값, 67

획득 버튼, 55, 94, 116, 149,

264, 267

획득 시작, 147

획득 정지, 147

후면 패널 커넥터, 77

흰색 에지, 171