

Keysight InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프

사용 설명서

고지

© Keysight Technologies, Inc.
2005-2019

본 설명서의 어떤 부분도 어떤 형식 또는 수단 (전자적 저장 및 수정, 외국어로의 번역 포함) 으로도 미국 및 국제 저작권법에 따라 Keysight Technologies, Inc. 의 사전 동의 및 서명 동의 없이 복사하는 것을 금합니다.

설명서 부품 번호

54709-97076

판

제 7 판, 2019년 5월

전자 형식으로만 제공

발행:

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

수정 내역

54709-97004, 2012년 10월

54709-97018, 2013년 2월

54709-97030, 2013년 9월

54709-97041, 2014년 11월

54709-97052, 2016년 7월

54709-97065, 2017년 11월

54709-97076, 2019년 5월

보증

이 문서의 내용은 "있는 그대로" 제공되며, 향후 발행물에서 예고 없이 변경될 수 있습니다. 또한 적용 법률이 허용하는 범위 내에서 상품성이나 특정 목적에의 적합성에 대한 묵시적 보증을 포함하여 본 설명서 및 설명서 내의 모든 정보와 관련하여 Keysight는 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증을 하지 않습니다. Keysight는 본 문서 또는 여기 포함된 정보의 제공, 실시 또는 사용과 관련된 모든 오류 또는 부수적 또는 필연적인 손해에 대해 책임지지

않습니다. Keysight와 사용자가 별도로 작성한 서면 합의서에 이러한 조건과 상반되는 본 문서의 내용을 다루는 보증 조건이 있다면 별도 합의서의 보증 조건이 적용됩니다.

기술 라이선스

본 문서에 설명된 하드웨어 및 / 또는 소프트웨어는 라이선스에 의해 제공되며 이 라이선스에 의해 사용 또는 복제될 수 있습니다.

미정부의 권리

소프트웨어는 연방 구매 규정 ("FAR") 2.101에 규정된 "상업용 컴퓨터 소프트웨어"입니다. FAR 12.212/27.405-3 및 미국방부 FAR 보완 규정 ("DFARS") 227.7202에 따라, 미정부가 상업용 컴퓨터 소프트웨어를 획득하는 방식은 일반 대중의 일반적인 구매방식과 동일합니다. 이에 따라 Keysight는

www.keysight.com/find/sweula에서 사본을 제공하는 최종 사용자 라이선스 계약 (EULA)에 구현된 표준 상업 라이선스에 의거하여 미정부 고객에게 소프트웨어를 제공합니다. EULA에 규정된 라이선스는 미정부가 소프트웨어를 사용, 수정, 배포 또는 공개할 수 있는 근거가 되는 배타적 권한을 나타냅니다. EULA와 여기에 규정된 라이선스는 Keysight에 다음을 요구하거나 허가하지 않습니다. (1) 일반 대중에게 관례적으로 제공하지 않는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 또는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 문서와 관련된 기술 정보의 제공; 또는 (2) 상업용 컴퓨터 소프트웨어 또는 상업용 컴퓨터 소프트웨어 문서를 사용, 수정, 재현, 발행, 상영, 표시 또는 공개하도록 일반 대중에게 관례적으로 제공되는 권한을 넘어서는 정부 권한을 양도하거나 제공. FAR 및 DFARS에 의거하여 상업용 컴퓨터 소프트웨어의 모든 제공자로부터 명시적으로 추가적인 조건, 권리 또는 라이선스가 요구되고, EULA 이외 다른 계약에서 서면으로 이러한 조건, 권리 또는 라이선스가 명시된 경

우를 제외하고 EULA에 명시된 이상의 추가적인 정부 요구조건이 적용되지 않습니다. Keysight는 소프트웨어를 업데이트, 개정 또는 다른 식으로 수정할 책임을 지지 않습니다. FAR 12.211/27.404.2 및 DFARS 227.7102에 의거, FAR 2.101에 규정된 기술 데이터와 관련하여 미정부는 기술 데이터에 적용되는 FAR 27.401 또는 DFAR 227.7103-5 (c)에 정의된 이상의 제한적 권한을 획득하지 않습니다.

안전 고지

이 제품은 허용된 산업 표준에 따라 제작하고 검사했기 때문에 안전한 상태로 공급됩니다. 이 설명서에는 안전한 작동을 보장하고 제품을 안전한 상태로 유지하기 위해 사용자가 준수해야 하는 정보 및 경고가 포함되어 있습니다.

주의

주의 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바르게 이행하거나 지키지 않을 경우 제품이 손상되거나 중요 데이터가 손실될 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 주의 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않는 경우 작업을 진행하지 마십시오.

경 고

경고 표시는 위험을 나타냅니다. 이는 올바로 이행하거나 지키지 않을 경우 신체 상해나 사망에 이를 수 있는 작동 절차나 사용 방식 등에 대한 주의를 환기시키는 표시입니다. 경고 내용을 완전히 이해하지 못하거나 조건이 만족되지 않을 경우 작업을 진행하지 마십시오.

InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프 — 개요

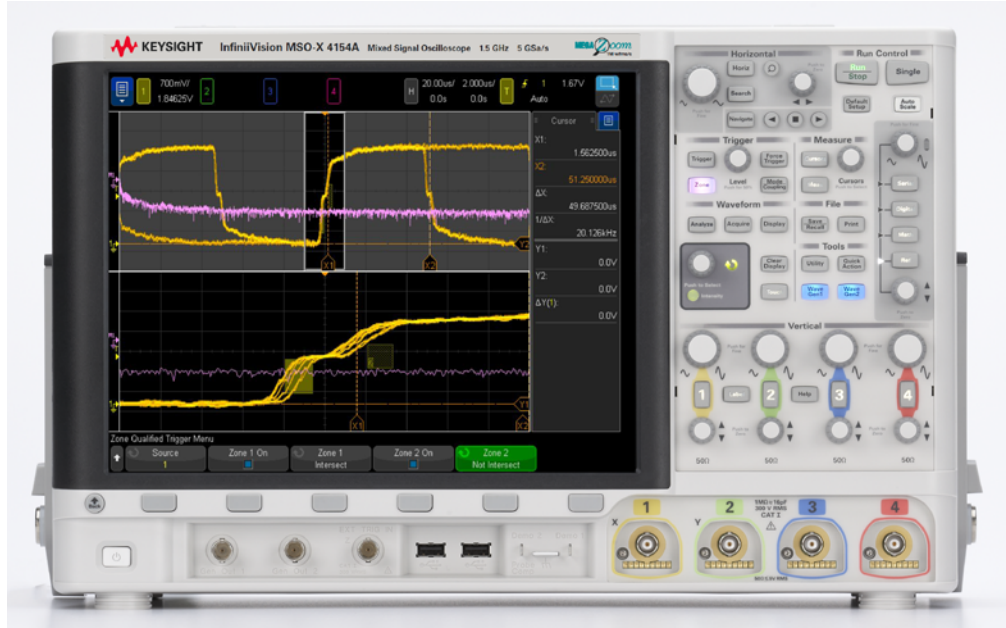



표 1 4000 X 시리즈 모델 번호, 대역폭, 샘플링 속도

대역폭	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz	1.5 GHz
샘플링 속도 (인터리빙, 비인터리빙)	5 GSa/s, 2.5 GSa/s	5 GSa/s, 2.5 GSa/s	5 GSa/s, 2.5 GSa/s	5 GSa/s, 2.5 GSa/s	5 GSa/s, 2.5 GSa/s
2 채널 + 16 로직 채널 MSO	MSO-X 4,02 2A	MSO-X 4,03 2A	MSO-X 4,05 2A		
4 채널 + 16 로직 채널 MSO	MSO-X 4,02 4A	MSO-X 4,03 4A	MSO-X 4,05 4A	MSO-X 4,10 4A	MSO-X 4,15 4A
2 채널 DSO	DSO-X 4,02 2A	DSO-X 4,03 2A	DSO-X 4,05 2A		
4 채널 DSO	DSO-X 4,02 4A	DSO-X 4,03 4A	DSO-X 4,05 4A	DSO-X 4,10 4A	DSO-X 4,15 4A

Keysight InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프는 다음과 같은 기능을 제공합니다.

- 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz, 1.5 GHz 대역폭 모델.
- 2 채널 및 4 채널 DSO(디지털 스토리지 오실로스코프) 모델
- 2+16 채널 및 4+16 채널 MSO(혼합 신호 오실로스코프) 모델
MSO는 아날로그 신호와 아날로그 신호에 밀접하게 상호 연관된 디지털 신호를 동시에 사용하여 혼합 신호 설계를 디버그하는 기능을 제공합니다. 16개의 디지털 채널은 1.25 GSa/s의 샘플링 속도와 250 MHz의 전환 속도를 지원합니다.
- 12.1인치 SVGA 터치스크린 디스플레이. 터치스크린으로 인해 오실로스코프 사용이 훨씬 쉬워졌습니다.
 - 소프트키와  엔트리 노브를 사용하는 대신 영숫자 키패드 대화 상자를 "터치"하여 파일, 라벨, 네트워크 및 프린터 이름 등을 입력할 수 있습니다.
 - 화면에서 손가락을 끌어서 파형을 확대하거나 구역 트리거를 설정하기 위한 직사각형 상자를 그릴 수 있습니다.
 - 사이드 막대의 파란색 메뉴 아이콘을 터치하여 정보를 표시하거나 대화 상자를 제어할 수 있습니다. 예를 들어 이러한 대화 상자를 끌어서 사이드 막대에서 해제하면 커서 값과 측정값을 동시에 볼 수 있습니다.
 - 전면 패널 키, 소프트키 및 노브를 사용하는 대신 화면의 다른 영역을 터치하여 해당 작업을 수행할 수도 있습니다.
- 인터리브 4 Mpts 또는 비인터리브 2 Mpts의 MegaZoom IV 메모리를 통해 손실 없이 가장 빠른 파형 업데이트 속도 제공.
- 모든 노브는 눌러서 빠른 선택이 가능합니다.
- 트리거 유형: 에지, 에지 후 에지, 펄스 폭, 패턴, OR, 상승/하강 시간, N차 에지 버스트, 런트, setup & hold(설정 및 유지), 비디오, NFC 및 구역
- 직렬 디코드 / 트리거 옵션: CAN/CAN FD/LIN, CXPI, FlexRay, I²C/SPI, I²S, Manchester/NRZ, MIL-STD-1553/ARINC 429, SENT, UART/RS232, USB, USB PD. 직렬 디코드 패킷을 표시하는 리스터가 있습니다.
- 수학 파형: 더하기, 빼기, 곱하기, 나누기, d/dt, 적분, FFT(진도), FFT(위상), Ax+B, 제곱, 제곱근, 절대값, 일반 대수, 자연 대수, 지수, 기본 10 지수, 저역 통과 필터, 고역 통과 필터, 평균값, 평활, 포락선, 확대, 최대, 최소, 피크-피크, 최대값 유지, 최소값 유지, 측정 트렌드, 로직 버스 타임밍 도표 및 로직 버스 상태 도표
- 다른 채널 또는 함수 파형과 비교할 수 있는 참고 파형 위치(4)

- 다양한 내장 측정 기능 및 측정 통계 표시 기능
- 라이선스 활성화 상태의 내장 2 채널 파형 발생기: 무작위, 사인, 제곱, 램프, 펄스, DC, 노이즈, 사인 카디널, 지수 상승, 지수 하강, cardiac 및 가우스 펄스 무작위, 펄스, DC 및 노이즈 파형을 제외한 파형 발생기 1 상의 변조 파형.
- 손쉽게 데이터를 프린트, 저장 및 공유할 수 있는 USB 및 LAN 포트
- 서로 다른 모니터에 화면을 표시할 수 있는 VGA 포트
- 오실로스코프에 빠른 도움말 시스템이 내장되어 있습니다. 아무 키나 누르고 있으면 빠른 도움말이 표시됩니다. 빠른 도움말 시스템 사용에 관한 전체 지침은 "내장 빠른 도움말 액세스" 65 페이지에 나와 있습니다.

InfiniiVision 오실로스코프에 대한 자세한 내용은 www.keysight.com/find/scope 를 참조하십시오.

설명서 안내

이 설명서는 InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프의 사용법을 설명합니다

처음으로 오실로스코프의 포장을 풀고 사용하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 1 장, “ 시작하기 ,” 페이지 시작 29 쪽
파형과 수집한 데이터를 표시하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 2 장, “ 수평 컨트롤 ,” 페이지 시작 67 쪽 • 3 장, “ 수직 컨트롤 ,” 페이지 시작 83 쪽 • 4 장, “ 함수 파형 ,” 페이지 시작 93 쪽 • 5 장, “ 참고 파형 ,” 페이지 시작 127 쪽 • 6 장, “ 디지털 채널 ,” 페이지 시작 131 쪽 • 7 장, “ 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 149 쪽 • 8 장, “ 디스플레이 설정 ,” 페이지 시작 155 쪽 • 9 장, “ 라벨 ,” 페이지 시작 165 쪽
트리거를 설정하거나 데이터 수집 방식을 변경하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 10 장, “ 트리거 ,” 페이지 시작 171 쪽 • 11 장, “ 트리거 모드 / 커플링 ,” 페이지 시작 213 쪽 • 12 장, “ 수집 제어 ,” 페이지 시작 221 쪽
측정을 수행하거나 데이터를 분석하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 13 장, “ 커서 ,” 페이지 시작 241 쪽 • 14 장, “ 측정 ,” 페이지 시작 251 쪽 • 15 장, “ 마스크 테스트 ,” 페이지 시작 285 쪽 • 16 장, “ 디지털 전압계 및 카운터 ,” 페이지 시작 299 쪽 • 17 장, “ 주파수 응답 분석 ,” 페이지 시작 303 쪽
라이센스가 활성화된 내장 파형 발생기를 사용하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 18 장, “ 파형 발생기 ,” 페이지 시작 309 쪽
저장, 불러오기 또는 프린트 작업을 수행하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 19 장, “ 저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽 • 20 장, “ 프린트 (화면),” 페이지 시작 345 쪽
오실로스코프의 유틸리티 기능 또는 웹 인터페이스를 사용하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 21 장, “ 유틸리티 설정 ,” 페이지 시작 351 쪽 • 22 장, “ 웹 인터페이스 ,” 페이지 시작 373 쪽

기준 정보의 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 23 장 , “ 참조 정보 ,” 페이지 시작 385 쪽
라이센스가 적용된 시리얼 버스 트리거링 및 디코드 기능을 사용하는 경우	<ul style="list-style-type: none"> • 24 장 , “CAN/LIN 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 403 쪽 • 25 장 , “CXPI 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 425 쪽 • 26 장 , “FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 435 쪽 • 27 장 , “I2C/SPI 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 445 쪽 • 28 장 , “I2S 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 465 쪽 • 29 장 , “Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 475 쪽 • 30 장 , “MIL-STD-1553/ARINC 429 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 491 쪽 • 31 장 , “SENT 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 507 쪽 • 32 장 , “UART/RS232 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 521 쪽 • 33 장 , “USB 2.0 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 531 쪽 • 34 장 , “USB PD 트리거링 및 직렬 디코드 ,” 페이지 시작 541 쪽

참 고

일련의 키 및 소프트키 누름에 대한 축약형 지침

일련의 키를 누르는 동작에 대한 지침은 축약 형태로 제공됩니다 . [Key1] 키 1 을 누른 다음 , 소프트키 2 를 누르고 , 다음으로 소프트키 3 을 누르는 동작은 다음과 같이 축약됩니다 .

[Key1] 키 1 > 소프트키 2 > 소프트키 3 을 누릅니다 .

키란 전면 패널 [Key] 키 또는 소프트키를 말합니다 . 소프트키는 오실로스코프 디스플레이 바로 아래에 위치한 6 개의 키를 가리킵니다 .

설명서 내용

InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프 — 개요 / 4
설명서 안내 / 7

1 시작하기

패키지 내용물 검사 / 29
액세서리 파우치 부착 / 32
편하게 볼 수 있도록 오실로스코프 기울이기 / 33
오실로스코프 전원 켜기 / 34
오실로스코프에 프로브 연결 / 35



아날로그 입력의 최대 입력 전압 / 35



오실로스코프 새시를 플로팅 상태로 만들지 마십시오
. / 36

파형 입력 / 36
기본 오실로스코프 설정 불러오기 / 36
자동 스케일 사용 / 37
패시브 프로브 교정 / 39
전면 패널 컨트롤 및 커넥터 익히기 / 40
다국어용 전면 패널 오버레이 / 47
터치스크린 제어 방법 배우기 / 48
파형 줌에 대해 사각형 그리기 또는 구역 트리거 설정 / 49
긋기 또는 끌기로 배율 조정, 위치 조정 및 오프셋 변경 / 50

사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택 /	52
끌어서 사이드 막대 대화 상자의 잠금 상태 해제 /	53
사이드 막대 대화 상자를 다시 고정하여 사이드 막대 나 누기 /	53
대화 상자 메뉴 선택 및 대화 상자 닫기 /	54
커서 끌기 /	55
화면의 소프트키 및 메뉴 터치하기 /	55
영숫자 키패드 대화 상자를 사용하여 이름 입력 /	56
접지 기준 아이콘을 끌어서 파형 오프셋 변경 /	57
메뉴 아이콘을 통해 컨트롤 및 메뉴 사용 /	58
채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열 기 /	60
수평 메뉴를 연 후 스케일 / 지연 대화 상자 열기 /	60
트리거 메뉴를 열어서 트리거 모드를 변경하고 트리거 레벨 대화 상자 열기 /	61
USB 마우스 및 / 또는 키보드를 사용하여 터치스크린 제 어 /	62
후면 패널 커넥터 익히기 /	62
오실로스코프 디스플레이 익히기 /	64
내장 빠른 도움말 액세스 /	65

2 수평 컨트롤

수평 (time/div) 스케일을 조정 방법 /	69
수평 지연 (위치) 을 조정 방법 /	69
단일 또는 정지된 수집 작업의 이동 및 축소 / 확대 /	70
수평 시간 모드 (일반 , XY 또는 롤) 변경 방법 /	71
XY 시간 모드 /	72
줌이 적용된 타임 베이스 표시 방법 /	75
수평 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방 법 /	77

시간 기준 위치 (왼쪽 , 중앙 , 오른쪽 , 사용자 지정) 설정
방법 / 77

이벤트 찾기 / 78

찾기 설정 방법 / 78

찾기 설정 복사 방법 / 79

타임 베이스 탐색 / 79

시간 탐색 방법 / 80

찾기 이벤트 탐색 방법 / 80

세그먼트 탐색 방법 / 81

3 수직 컨트롤

파형을 켜거나 끄는 방법 (채널 또는 함수) / 84

수직 스케일 조정 방법 / 85

수직 위치 조정 방법 / 85

채널 커플링 지정 방법 / 86

채널 입력 임피던스 지정 방법 / 86

대역폭 제한 지정 방법 / 87

수직 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방
법 / 87

파형 반전 방법 / 88

아날로그 채널 프로브 옵션 설정 / 88

채널 단위 지정 방법 / 89

프로브 감쇠 지정 방법 / 89

프로브 스큐 지정 방법 / 90

프로브 보정 방법 / 90

4 함수 파형

함수 파형 표시 방법 / 93


함수 파형의 스케일 및 오프셋 조정 방법 / 95

함수 파형의 단위 /	95
함수 연산자 /	96
더하기 또는 빼기 /	96
곱하기 또는 나누기 /	97
함수 변환 /	98
미분 /	99
적분 /	100
FFT 진도, FFT 위상 /	103
제곱근 /	113
$Ax + B$ /	113
제곱 /	114
절대값 /	115
상용 로그 /	115
자연 로그 /	116
지수 /	116
기준 (Base) 10 지수 /	116
함수 필터 /	117
하이패스 및 로우패스 필터 /	118
평균값 /	119
평활 /	119
포락선 /	119
함수 시각화 /	120
확대 /	120
Maximum/Minimum /	121
Peak-Peak /	121
최대값 / 최소값 유지 /	122
측정 트렌드 /	122
로직 버스 타이밍 도표 /	123
로직 버스 상태 도표 /	124

5 참고 파형

- 파형을 참고 파형 위치에 저장하는 방법 / 127
- 참고 파형의 표시 방법 / 128
- 참고 파형의 스케일 및 위치 조정 방법 / 129
- 참고 파형 스큐 조정 방법 / 130
- 참고 파형 정보 표시 방법 / 130
- 참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장 / 불러오는 방법 / 130

6 디지털 채널

- 테스트 대상 장치에 디지털 프로브 연결 방법 / 131
-  디지털 채널용 프로브 케이블 / 132
- 디지털 채널을 사용한 파형 수집 / 135
- 자동 스케일을 사용한 디지털 채널 표시 방법 / 135
- 디지털 파형 표시 내용 해석하기 / 136
- 디지털 채널의 표시 크기 변경 방법 / 137
- 단일 채널을 켜거나 끄는 방법 / 138
- 모든 디지털 채널을 켜거나 끄는 방법 / 138
- 채널 그룹을 켜거나 끄는 방법 / 138
- 디지털 채널의 로직 임계값 변경 방법 / 138
- 디지털 채널의 위치 변경 방법 / 139
- 디지털 채널을 버스로 표시하는 방법 / 140
- 디지털 채널 신호 충실도 : 프로브 임피던스 및 접지 / 143
 - 입력 임피던스 / 144
 - 프로브 접지 / 145

프로빙 모범 사례 / 147

7 직렬 디코드

직렬 디코드 옵션 / 149

리스트 / 151

리스트 데이터 찾기 / 153

8 디스플레이 설정

파형 명암 조정 방법 / 155

지속성을 설정 또는 지우는 방법 / 157

디스플레이 삭제 방법 / 159

그리드 유형 선택 방법 / 159

그리드 명암 조정 방법 / 159

주석을 추가하는 방법 / 160

파형을 벡터 또는 점으로 표시하는 방법 / 162

디스플레이 고정 방법 / 163

9 라벨

라벨 표시를 켜거나 끄는 방법 / 165

사전 정의된 라벨을 채널에 할당하는 방법 / 166

새 라벨을 정의하는 방법 / 167

사용자가 작성한 텍스트 파일에서 라벨 목록을 로드하는 방법 / 168

라벨 라이브러리를 출고 시 설정으로 재설정하는 방법을 재 설정합니다. / 169

10 트리거

트리거 레벨 조정 / 172

트리거 강제 적용 /	173
에지 트리거 /	174
에지 후 에지 트리거 /	176
펄스 폭 트리거 /	178
패턴 트리거 /	181
16 진수 버스 패턴 트리거 /	183
OR 트리거 /	184
상승 / 하강 시간 트리거 /	185
근거리 통신 (NFC) 트리거 /	187
N 차 에지 버스트 트리거 /	190
런트 트리거 /	192
설정 및 유지 트리거 /	194
비디오 트리거 /	195
Generic 비디오 트리거 설정 방법 /	200
특정 비디오 라인에 트리거하는 방법 /	201
모든 동기 펄스에 트리거하는 방법 /	202
비디오 신호의 특정 필드에 트리거하는 방법 /	203
비디오 신호의 모든 필드에 트리거하는 방법 /	204
홀수 또는 짝수 필드에 트리거하는 방법 /	205
시리얼 트리거 /	208
구역 한정 트리거 /	209

11 트리거 모드 / 커플링

자동 또는 일반 트리거 모드 선택 방법 /	214
트리거 커플링 선택 방법 /	216
트리거 노이즈 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법 /	217

트리거 HF 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법 / 217

트리거 홀드오프 설정 방법 / 218

외부 트리거 입력 / 219



오실로스코프 외부 트리거 입력에서의 최대 전압 / 219

12 수집 제어

단일 수집 시작, 정지 및 구성 (조작부) / 221

샘플링 개요 / 223

샘플링 원리 / 223

앨리어싱 / 223

오실로스코프 대역폭 및 샘플링 속도 / 224

오실로스코프 상승 시간 / 225

오실로스코프의 필요 대역폭 / 226

메모리 용량 및 샘플링 속도 / 227

수집 모드 선택 / 227

일반 수집 모드 / 228

피크 검출 수집 모드 / 228

수집 모드 평균 / 231

고분해능 수집 모드 / 233

실시간 샘플링 옵션 / 234

실시간 샘플링 및 오실로스코프 대역폭 / 235

세그먼트 메모리로 수집 / 235

세그먼트 탐색 / 236

세그먼트 메모리의 측정, 통계 및 무한 지속성 / 237

세그먼트 메모리 재준비 시간 / 237

세그먼트 메모리에서 데이터 저장 / 238

디지타이저 모드 / 238

13 커서

커서 측정 방법 / 242

커서 예 / 245

14 측정

자동으로 측정하려면 / 252

측정 편집 방법 / 254

측정 요약 / 254

모든 스냅샷 / 258

전압 측정 / 259

피크 - 피크 / 260

최대값 / 260

최소값 / 260

X 에서 Y / 260

진폭 / 260

최고값 / 260

최저값 / 261

오버슈트 / 262

프리슈트 / 263

평균 / 264

DC RMS / 264

AC RMS / 265

비율 / 266

시간 측정 / 266

주기 / 267

주파수 / 268

카운터 / 269

+ 폭 / 269

- 폭 / 269

버스트 대역폭 / 269

듀티 사이클 / 270

비트 전송률	/	270
상승 시간	/	270
하강 시간	/	271
Time at Edge	/	271
지연	/	271
위상	/	273
Y 최소값에서 X	/	275
Y 최대값에서 X	/	275
카운트 측정	/	275
양의 펄스 카운트	/	275
음의 펄스 카운트	/	276
상승 에지 카운트	/	276
하강 에지 카운트	/	276
혼합 측정	/	276
면적	/	277
슬루 레이트	/	277
FFT 분석 측정	/	277
채널 파워	/	278
점유 대역폭	/	278
인접 채널 전력비 (ACPR)	/	278
총 고조파 왜곡 (THD)	/	279
측정 임계값	/	280
측정 윈도우	/	281
측정값 통계	/	282

15 마스크 테스트

" 황금률 " 파형에서 마스크 생성 방법 (자동 마스크)	/	285
마스크 테스트 설정 옵션	/	287
마스크 통계	/	290

마스크 파일을 수동으로 수정하는 방법 / 291

마스크 파일 구성 / 294

마스크 테스트의 실행 방법 / 297

16 디지털 전압계 및 카운터

디지털 전압계 / 300

카운터 / 301

17 주파수 응답 분석

연결 방법 / 303

분석 설정 및 실행 방법 / 304

분석 결과 확인 및 저장 방법 / 306

18 파형 발생기

발생되는 파형 유형 및 설정을 선택하는 방법 / 309

임의 파형 편집 방법 / 313

새 임의 파형 생성 / 315

기존 임의 파형 편집 / 316

다른 파형을 임의 파형으로 캡처 / 321

파형 발생기 동기 펄스 출력 방법 / 321

예상 출력 로드 지정 방법 / 322

파형 발생기 로직 사전 설정 사용 방법 / 322

파형 발생기 출력에 노이즈 추가 방법 / 323

파형 발생기 출력에 변조 추가 방법 / 323

진폭 변조 (AM) 설정 방법 / 324

주파수 변조 (FM) 설정 방법 / 326

주파수 편이 변조 (FSK) 설정 방법 / 327

파형 발생기 기본값 복원 방법 / 328

듀얼 채널 추적 설정 방법 / 328

19 저장 / 이메일 / 불러오기 (설정 , 화면 , 데이터)

설정 , 화면 이미지 또는 데이터 저장 / 331

설정 파일 저장 방법 / 333

BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법 / 334

CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법 / 335

길이 제어 / 336

리스터 데이터 파일 저장 방법 / 337

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장하는 방법 / 337

마스크 저장 방법 / 338

임의 파형 저장 방법 / 338

저장 위치 탐색 방법 / 339

파일 이름 입력 방법 / 339

이메일 설정 , 화면 이미지 또는 데이터 / 340

설정 , 마스크 또는 데이터 불러오기 / 341

설정 파일을 불러오는 방법 / 341

마스크 파일을 불러오는 방법 / 342

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 불러오는 방법 / 342

임의 파형을 불러오는 방법 / 343

초기설정 불러오기 / 343

보안 삭제 실행 / 344

20 프린트 (화면)


오실로스코프 화면을 프린트하는 방법 / 345

네트워크 프린터 연결을 설정하는 방법 / 347

프린트 옵션 지정 방법 / 348

팔래트 옵션 지정 방법 / 348

21 유틸리티 설정

- I/O 인터페이스 설정 / 351
- 오실로스코프의 LAN 연결 설정 / 352
 - LAN 연결을 구성하는 방법 / 353
 - PC 에 대한 독립형 (포인트 투 포인트) 연결 / 354
- 파일 탐색기 / 354
- 오실로스코프 기본 설정 지정 / 357
 - 중앙 또는 접지를 중심으로 " 확장 " 을 선택하는 방법 / 357
 - 투명 배경을 활성화 / 비활성화하는 방법 / 357
 - 기본 라벨 라이브러리를 로드하는 방법 / 358
 - 화면 보호기를 설정하는 방법 / 358
 - 자동 스케일 기본 설정을 지정하는 방법 / 359
- 오실로스코프의 시계 설정 / 360
- 후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기 / 360
- 기준 신호 모드 설정 / 361
 - 샘플 클럭을 오실로스코프에 공급하는 방법 / 362
 -  10 MHz REF 커넥터의 최대 입력 전압 / 362
 - 두 대 이상의 계측기의 타임베이스를 동기화하는 방법 / 363
- 원격 명령 기록 활성화 / 364
- 서비스 작업 실행 / 365
 - 사용자 교정을 실행하는 방법 / 365
 - 하드웨어 자가 테스트를 실행하는 방법 / 368
 - 전면 패널 자가 테스트를 실행하는 방법 / 369
 - 오실로스코프 정보를 표시하는 방법 / 369
 - 사용자 교정 상태를 표시하는 방법 / 369
 - 오실로스코프를 청소하는 방법 / 369
 - 보증 및 확장 서비스 상태를 확인하는 방법 / 369

Keysight 에 문의 방법 / 370

계측기 발송 방법 / 370

[Quick Action](빠른 작업) 키 구성 / 370

22 웹 인터페이스

웹 인터페이스 액세스 / 374

브라우저 웹 컨트롤 / 375

브라우저 기반 원격 전면 패널 / 376

웹 인터페이스를 통한 원격 프로그래밍 / 377

Keysight IO 라이브러리를 사용한 원격 프로그래밍 / 378

저장 / 불러오기 / 379

웹 인터페이스를 통한 파일 저장 / 379

웹 인터페이스를 통한 파일 불러오기 / 380

이미지 가져오기 / 381

식별 기능 / 382

Instrument Utilities / 383

암호 설정 / 383

23 참조 정보

사양 및 특성 / 385

측정 범주 / 385

오실로스코프 측정 범주 / 385

측정 범주 정의 / 386

최대 입력 전압 / 386



아날로그 입력의 최대 입력 전압 / 386



디지털 채널에서의 최대 입력 전압 / 387

환경 조건 / 387

프로브 및 액세서리 /	387
라이선스 로드 및 라이선스 정보 표시 /	388
사용 가능한 라이선스 옵션 /	388
기타 사용 가능한 옵션 /	391
MSO 로 업그레이드 /	392
소프트웨어 및 펌웨어 업데이트 /	392
2 진수 데이터 (.bin) 형식 /	392
MATLAB 에서 2 진수 데이터 활용 /	393
2 진수 헤더 형식 /	393
2 진수 데이터 읽기 예제 프로그램 /	396
2 진수 파일의 예 /	396
CSV 및 ASCII XY 파일 /	399
CSV 및 ASCII XY 파일 구조 /	400
CSV 파일 내의 최소 및 최대값 /	400
승인 /	401
제품 마케팅 및 규정 정보 /	401

24 CAN/LIN 트리거링 및 직렬 디코드

CAN/CAN FD 신호 설정 /	403
CAN 기호 데이터 로드 및 표시 /	406
CAN/CAN FD 트리거링 /	407
CAN/CAN FD 직렬 디코드 /	410
CAN/CAN FD 디코드 해석 /	411
CAN 토털라이저 /	412
CAN 리스터 데이터 해석 /	414
리스트어에서 CAN 데이터 찾기 /	415
LIN 신호 설정 /	416
LIN 기호 데이터 로드 및 표시 /	417
LIN 트리거링 /	418

LIN 직렬 디코드 /	420
LIN 디코드 해석 /	422
LIN 리스터 데이터 해석 /	423
리스터에서 LIN 데이터 찾기 /	424

25 CXPI 트리거링 및 직렬 디코드

CXPI 신호 설정 /	425
CXPI 트리거링 /	426
CXPI 직렬 디코드 /	430
CXPI 디코드 해석 /	431
CXPI 리스터 데이터 /	433

26 FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드

FlexRay 신호 설정 /	435
FlexRay 트리거링 /	436
FlexRay 프레임에서 트리거링 /	436
FlexRay 오류에서 트리거링 /	438
FlexRay 이벤트에서 트리거링 /	438
FlexRay 직렬 디코드 /	439
FlexRay 디코드 해석 /	440
FlexRay 토달라이저 /	441
FlexRay 리스터 데이터 해석 /	442
리스터에서 FlexRay 데이터 찾기 /	443

27 I2C/SPI 트리거링 및 직렬 디코드

I2C 신호 설정 /	445
I2C 트리거링 /	446
I2C 직렬 디코드 /	450
I2C 디코드 해석 /	451
I2C 리스터 데이터 해석 /	453

- 리스터에서 I2C 데이터 찾기 / 453
- SPI 신호 설정 / 454
- SPI 트리거링 / 458
- SPI 직렬 디코드 / 460
 - SPI 디코드 해석 / 462
 - SPI 리스터 데이터 해석 / 463
 - 리스터에서 SPI 데이터 찾기 / 463

28 I2S 트리거링 및 직렬 디코드

- I2S 신호 설정 / 465
- I2S 트리거링 / 468
- I2S 직렬 디코드 / 471
 - I2S 디코드 해석 / 472
 - I2S 리스터 데이터 해석 / 473
 - 리스터에서 I2S 데이터 찾기 / 474

29 Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드

- Manchester 신호 설정 / 475
- Manchester 트리거링 / 478
- Manchester 직렬 디코드 / 480
 - Manchester 디코드 해석 / 480
 - Manchester 리스터 데이터 해석 / 482
- NRZ 신호 설정 / 483
- NRZ 트리거링 / 486
- NRZ 직렬 디코드 / 487
 - NRZ 디코드 해석 / 488
 - NRZ 리스터 데이터 해석 / 489

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 트리거링 및 직렬 디코드

- MIL-STD-1553 신호 설정 / 491
- MIL-STD-1553 트리거링 / 493
- MIL-STD-1553 직렬 디코드 / 494
 - MIL-STD-1553 디코드 해석 / 495
 - MIL-STD-1553 리스터 데이터 해석 / 496
 - 리스터에서 MIL-STD-1553 데이터 찾기 / 497
- ARINC 429 신호 설정 / 498
- ARINC 429 트리거링 / 499
- ARINC 429 직렬 디코드 / 501
 - ARINC 429 디코드 해석 / 503
 - ARINC 429 토털라이저 / 504
 - ARINC 429 리스터 데이터 해석 / 505
 - 리스터에서 ARINC 429 데이터 찾기 / 506

31 SENT 트리거링 및 직렬 디코드

- SENT 신호 설정 / 507
- SENT 트리거링 / 512
- SENT 직렬 디코드 / 514
 - SENT 디코드 해석 / 515
 - SENT 리스터 데이터 해석 / 517
 - 리스터에서 SENT 데이터 찾기 / 519

32 UART/RS232 트리거링 및 직렬 디코드

- UART/RS232 신호 설정 / 521
- UART/RS232 트리거링 / 523
- UART/RS232 직렬 디코드 / 525
 - UART/RS232 디코드 해석 / 527
 - UART/RS232 토털라이저 / 528

UART/RS232 리스터 데이터 해석 / 529
리스터에서 UART/RS232 데이터 찾기 / 529

33 USB 2.0 트리거링 및 직렬 디코드

USB 2.0 신호 설정 / 531
USB 2.0 트리거 / 533
USB 2.0 직렬 디코드 / 535
 USB 2.0 디코드 해석 / 536
 USB 2.0 리스터 데이터 해석 / 538
 리스터에서 USB 2.0 데이터 찾기 / 539

34 USB PD 트리거링 및 직렬 디코드

USB PD 신호 설정 / 541
USB PD 트리거링 / 542
USB PD 직렬 디코드 / 544
 USB PD 디코드 해석 / 545
 USB PD 리스터 데이터 해석 / 546

색인

1 시작하기

패키지 내용물 검사 / 29
액세서리 파우치 부착 / 32
편하게 볼 수 있도록 오실로스코프 기울이기 / 33
오실로스코프 전원 켜기 / 34
오실로스코프에 프로브 연결 / 35
파형 입력 / 36
기본 오실로스코프 설정 불러오기 / 36
자동 스케일 사용 / 37
패시브 프로브 교정 / 39
전면 패널 컨트롤 및 커넥터 익히기 / 40
터치스크린 제어 방법 배우기 / 48
후면 패널 커넥터 익히기 / 62
오실로스코프 디스플레이 익히기 / 64
내장 빠른 도움말 액세스 / 65

이 장에서는 오실로스코프를 처음으로 사용할 때 거쳐야 하는 단계에 대해 설명합니다.

패키지 내용물 검사

- 운송 용기의 손상을 검사하십시오.
운송 용기가 손상된 것 같으면 선적 내용물이 모두 다 있는지 검사하고 오실로스코프의 기계적, 전기적인 상태를 확인할 때까지 운송 용기 또는 완충재를 보관하십시오.
- 다음 품목과 주문한 옵션 액세서리를 모두 받았는지 확인하십시오.

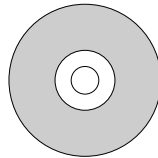
1 시작하기

- InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프
- 전원 코드 (제조 국가에 따라 특정 유형이 결정됨)
- 오실로스코프 프로브 :
 - 2 채널 모델의 경우 프로브 2 개
 - 4 채널 모델의 경우 프로브 4 개
- 디지털 프로브 키트 (MSO 모델 한정)
- 설명서 CD-ROM
- 액세서리 파우치 (표시되어 있지 않음).

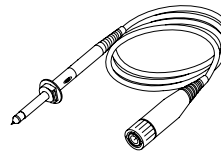


InfiniiVision 4000 X-시리즈 오실로스코프

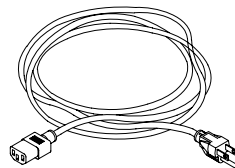
설명서 CD



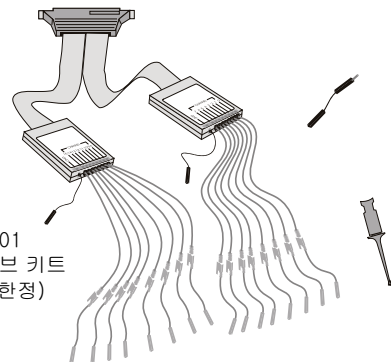
N2894A 프로브
(2개 또는 4개)



전원 코드
(원산지)



N2756-60001
디지털 프로브 키트
(MSO 모델 한정)

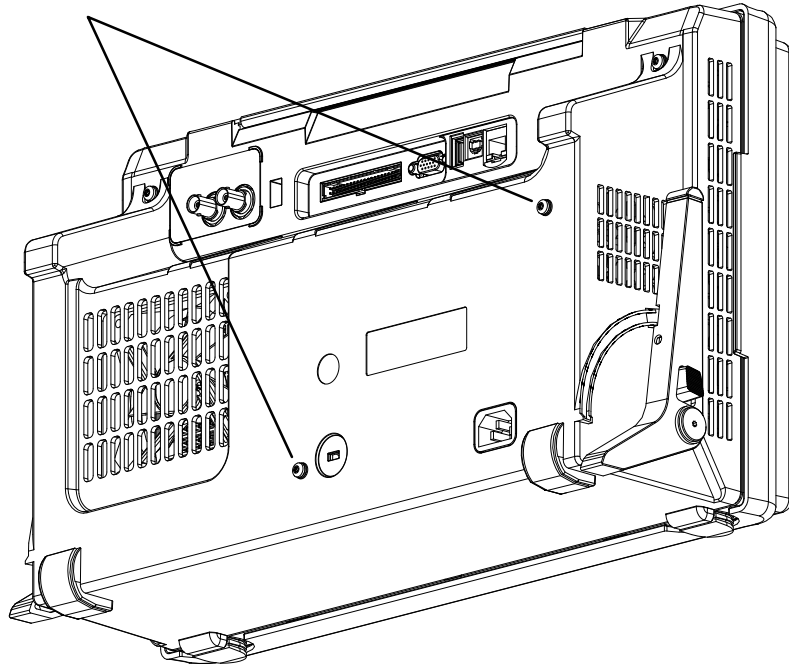


관련 항목 • "프로브 및 액세서리" 387 페이지

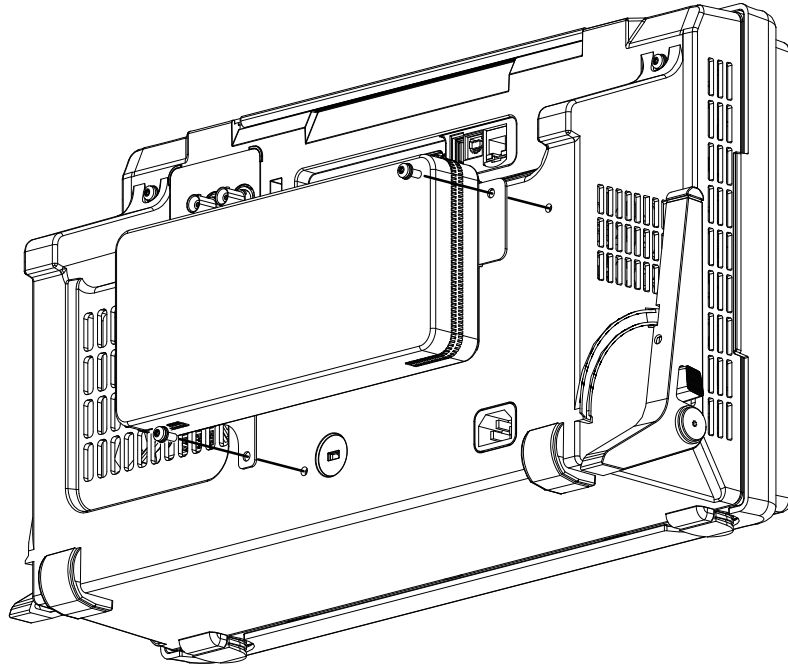
액세서리 파우치 부착

후면 패널에 부착이 가능한 액세서리 파우치가 오실로스코프와 함께 제공됩니다. 이를 사용하여 오실로스코프 프로브와 기타 액세서를 보관할 수 있습니다. 파우치를 부착하려면 다음과 같이 하십시오.

1 아래 두 나사를 풀니다.



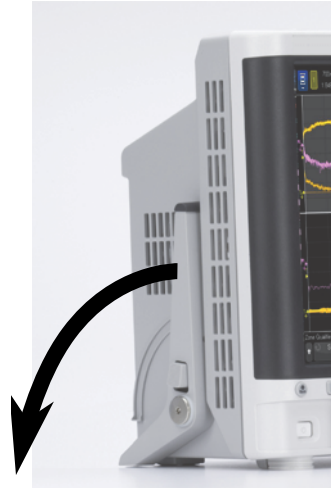
2 이 두 나사로 액세서리 파우치를 후면 패널에 고정합니다.



편하게 볼 수 있도록 오실로스코프 기울이기

화면을 더 편하게 볼 수 있도록 오실로스코프를 기울일 수 있습니다.

- 1 오실로스코프를 앞을 향해 기울입니다. 받침을 돌려서 내린 후 오실로스코프 뒷쪽을 향하도록 합니다. 받침을 제 자리에 고정시킵니다.



- 2 다른 쪽 받침에 대해서도 동일한 작업을 수행합니다.
- 3 오실로스코프를 뒤로 밀어서 받침에 확실히 고정되도록 합니다.

받침 접기 :

- 1 오실로스코프를 앞을 향해 기울입니다. 받침 릴리스 버튼을 눌러고 받침을 돌려서 올린 후 오실로스코프 앞쪽을 향하게 합니다.
- 2 다른 쪽 받침에 대해서도 동일한 작업을 수행합니다.

오실로스코프 전원 켜기

전력 요구사항 라인 전압, 주파수 및 전력 :

- ~ 라인 100-120 Vac, 50/60/400 Hz
- 100-240 Vac, 50/60 Hz
- 120 W 최대

환기 요구사항 공기 흡입 및 배출 영역에 장애물이 없어야 합니다. 적절한 냉각을 위해서는 자유로운 공기 흐름이 필수입니다. 항상 공기 흡입 및 배출 영역에 장애물이 없도록 하십시오.

팬이 오실로스코프 왼쪽과 바닥에서 공기를 빨아들여 오실로스코프 뒤쪽으로 배출합니다.

오실로스코프를 벤치 위에 올려놓고 사용하는 경우, 적절한 냉각을 위해 측면에서 최소 2 인치, 위쪽과 뒤쪽에서 4 인치 (100 mm) 의 여유 공간을 확보하십시오.

오실로스코프의 전원을 켜려면

- 1 전원 코드를 오실로스코프 후면에 연결한 다음 적절한 AC 전압 소스에 연결합니다. 오실로스코프의 받침대나 다리에 전원 코드가 끼이지 않도록 주의하십시오.
- 2 오실로스코프는 100 ~ 240 VAC 범위의 입력 라인 전압에 대해 자동으로 조정됩니다. 제조 국가 사양에 일치하는 전원 코드가 제공됩니다.

경고

항상 접지된 전원 코드를 사용하십시오. 전원 코드의 접지를 훼손하지 마십시오.


- 3 전원 스위치를 누릅니다.

전원 스위치는 전면 패널 왼쪽 아래 모서리에 있습니다. 오실로스코프가 자가 테스트를 수행하며, 몇 초 후에 작동 가능한 상태가 됩니다.

오실로스코프에 프로브 연결

- 1 오실로스코프 프로브를 오실로스코프 채널 BNC 커넥터에 연결합니다.
- 2 프로브의 집어넣을 수 있는 혹 팁을 회로의 관심 지점 또는 테스트 대상 장치에 연결합니다. 프로브 접지 리드가 회로의 접지 지점에 연결되어 있는지 확인하십시오.

주의

 아날로그 입력의 최대 입력 전압

135Vrms

50Ω 입력 : 50Ω 모드에서는 5Vrms 입력 보호 기능이 활성화되며, 5Vrms 이상이 검출되면 50Ω 부하의 연결이 차단됩니다. 하지만 신호의 시간 상수에 따라 입력이 손상될 수 있습니다. 50Ω 입력 보호 기능은 오실로스코프에 전원이 켜진 상태에서만 작동합니다.

주의

30V 이상의 전압을 측정할 때 10:1 프로브를 사용하십시오.

주의

⚠ 오실로스코프 새시를 플로팅 상태로 만들지 마십시오 .

접지 연결을 훼손하고 오실로스코프 새시를 " 플로팅 " 상태로 만들면 부정확한 측정 결과가 나올 가능성이 높으며 , 장비 손상이 발생할 수도 있습니다 . 프로브 접지 리드는 오실로스코프 새시와 전원 코드 내의 접지 배선과 연결됩니다 . 두 활성 지점 사이를 측정해야 하는 경우 충분한 다이내믹 레인지의 차동 프로브를 사용하십시오 .

경고

오실로스코프에 대한 접지 연결의 보호 작용을 무효화하지 마십시오 . 오실로스코프는 반드시 전원 코드를 통해 접지 상태가 유지되어야 합니다 . 접지를 훼손하면 감전 위험이 발생합니다 .

파형 입력

오실로스코프에 입력할 첫 신호는 데모 2, 프로브 보정 신호입니다 . 이 신호는 프로브 보정에 사용됩니다 .

- 1 오실로스코프 프로브를 채널 1 에서 전면 패널의 **데모 2**(프로브 보정) 단자로 연결합니다 .
- 2 프로브의 접지 리드를 접지 단자 (**데모 2** 단자 옆) 에 연결합니다 .

기본 오실로스코프 설정 불러오기

기본 오실로스코프 설정을 불러오려면 :

- 1 **[Default Setup]** 초기설정을 누릅니다 .

초기설정은 오실로스코프의 초기설정을 복원합니다 . 그러면 오실로스코프가 알려진 작동 상태에 있게 됩니다 . 주요 초기설정은 다음과 같습니다 .

표 2 기본 구성 설정

수평	일반 모드, 스케일 100 μ s/div, 지연 0 초, 중앙 시간 기준
수직 (아날로그)	채널 1 컷짐, 스케일 5 V/div, DC 컷플링, 0 V 위치, 임피던스 1 M Ω
트리거	에지 트리거, 자동 트리거 모드, 0 V 레벨, 채널 1 소스, DC 컷플링, 상승 에지 기울기, 홀드오프 시간 40 ns
디스플레이	지속성 꺼짐, 그리드 밝기 20%, 파형 밝기 50%.
기타	수집 모드 일반, [Run/Stop] 시작 / 정지 를 사용하여 실행, 커서 및 측정 꺼짐
라벨	라벨 라이브러리에서 만든 모든 사용자 정의 라벨은 보존되지만 (삭제되지 않음), 채널 라벨은 모두 원래 이름으로 설정됩니다.

또한 저장 / 불러오기 메뉴에는 전체 출고 시 설정 ("초기설정 불러오기" 343 페이지 참조) 을 복원하거나 보안 삭제 ("보안 삭제 실행" 344 페이지 참조) 를 실행할 수 있는 옵션이 있습니다.

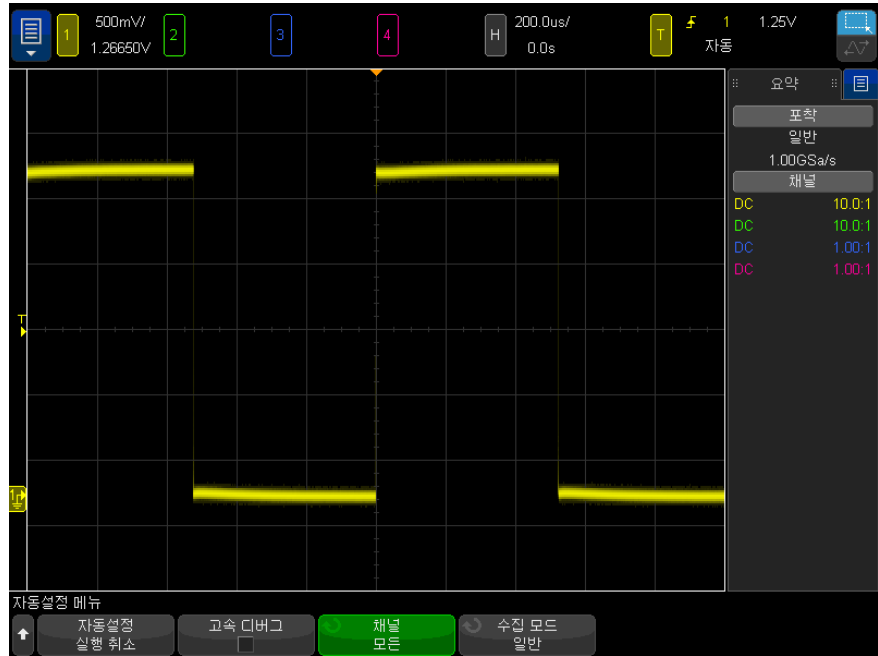
자동 스케일 사용

[Auto Scale] 자동 스케일을 사용하여 오실로스코프가 입력 신호를 최적으로 표시하도록 자동으로 구성할 수 있습니다.

1 **[Auto Scale] 자동 스케일**을 누릅니다.

그러면 오실로스코프의 디스플레이에서 다음과 유사한 파형을 볼 수 있습니다.

1 시작하기



- 2 오실로스코프의 설정을 이전 상태로 되돌리려면, **자동 스케일 실행 취소**를 누릅니다.
- 3 "고속 디버그" 자동 스케일을 활성화하거나, 자동 스케일이 적용된 채널을 변경하거나, 자동 스케일 도중 수집 모드를 유지하려면 **고속 디버그**, **채널** 또는 **수집 모드**를 누릅니다.

이는 자동 스케일 기본 설정 메뉴에 표시되는 것과 같은 소프트키입니다. "**자동 스케일 기본 설정을 지정하는 방법**" 359 페이지를 참조하십시오.

파형이 보이지만 사각파가 위에 표시된 것처럼 올바른 형태가 아닐 경우 "**패시브 프로브 교정**" 39 페이지 절차를 수행하십시오.

파형이 보이지 않으면, 프로브가 전면 패널 채널 입력 BNC 와 왼쪽, 데모 2, Probe Comp 단자에 확실하게 연결되어 있는지 확인하십시오.

자동 스케일의 작동 원리

자동 스케일은 각 채널과 외부 트리거 입력에 존재하는 파형을 모두 분석합니다. 여기에는 디지털 채널 (연결된 경우)도 포함됩니다.

자동 스케일은 주파수 25 Hz 이상, 듀티 사이클 0.5% 이상, 피크-피크 진폭 10 mV 이상인 반복적인 파형이 포함된 채널을 모두 찾아 활성화하고 스케일을 조정합니다. 신호가 발견되지 않는 채널은 꺼집니다.

트리거 소스는 외부 트리거에서 시작하여 가장 낮은 번호의 아날로그 채널에서 가장 높은 번호의 아날로그 채널까지, 그리고 최종적으로 (디지털 프로브가 연결된 경우) 가장 높은 번호의 디지털 채널까지 최초의 유효한 파형을 찾는 방법으로 선택됩니다.

자동 스케일 도중, 지연은 0.0 초로 설정되며, 수평 time/div(스위프 속도) 설정은 입력 신호의 함수(화면상 트리거 적용 신호의 약 2 주기)이고, 트리거링 모드는 에지로 설정됩니다.

패시브 프로브 교정

모든 오실로스코프 패시브 프로브는 연결된 오실로스코프 채널의 입력 특성에 일치하도록 교정되어야 합니다. 프로브를 부적절하게 교정할 경우 심각한 측정 오류가 발생할 수 있습니다.

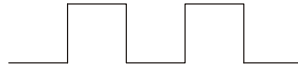
- 1 프로브 교정 신호를 입력합니다 ("파형 입력" 36 페이지 참조).
- 2 **[Default Setup]** 초기설정을 눌러 기본 오실로스코프 설정을 불러옵니다 ("기본 오실로스코프 설정 불러오기" 36 페이지 참조).
- 3 **[Auto Scale]** 자동 스케일을 눌러 프로브 교정 신호를 표시하도록 오실로스코프를 자동으로 구성할 수 있습니다 ("자동 스케일 사용" 37 페이지 참조).
- 4 프로브가 연결된 채널 키를 누릅니다 ([1], [2] 등).
- 5 채널 메뉴에서 **프로브**를 누릅니다.
- 6 채널 프로브 메뉴에서 **프로브 검사**를 누른 다음, 화면에 표시되는 지침에 따릅니다.

필요할 경우, 비금속 공구(프로브와 함께 제공됨)를 사용하여 가능한 가장 평탄한 펄스를 얻을 수 있도록 트리머 캐패시터를 조정합니다.

N2894A 프로브의 경우 트리머 캐패시터는 프로브 BNC 커넥터에 있습니다.

1 시작하기

완벽하게 보정된 상태



과보정된 상태



보정이 부족한 상태



7 프로브를 다른 모든 오실로스코프 채널에 연결합니다 (2 채널 오실로스코프의 채널 2, 4 채널 오실로스코프의 채널 2, 3, 4).

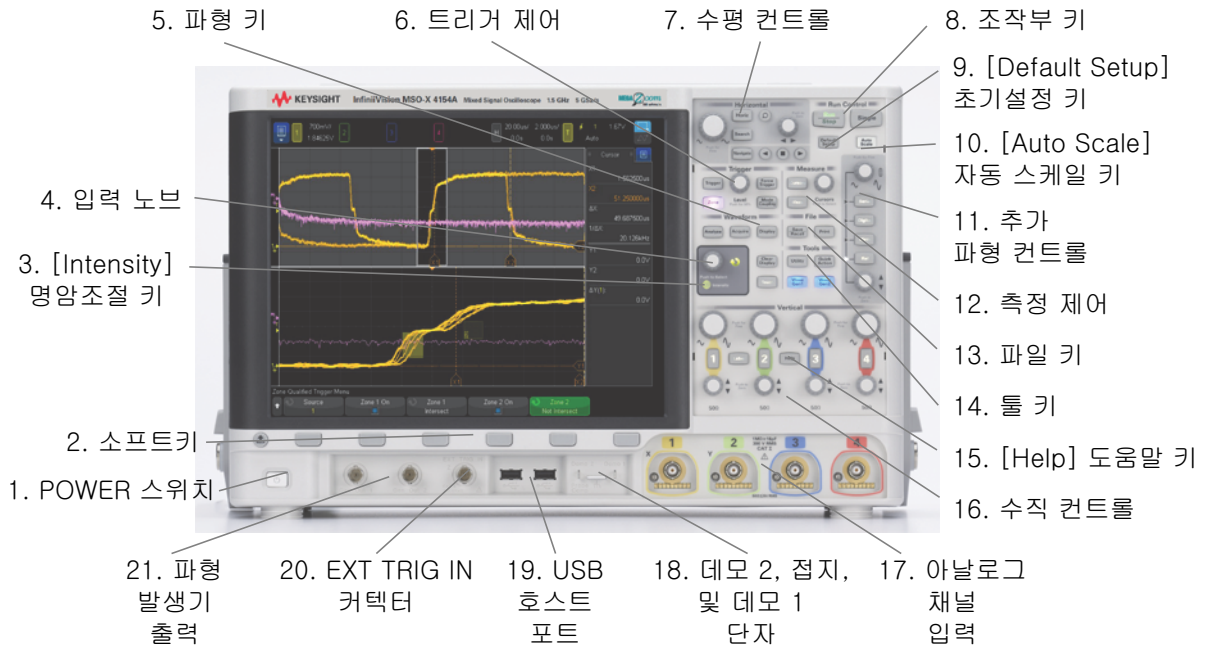
8 각 채널에 대해 위 절차를 반복합니다.



전면 패널 컨트롤 및 커넥터 익히기

전면 패널에서 키란 누를 수 있는 모든 키 (버튼) 를 가리킵니다.



소프트키란 디스플레이 바로 아래에 있는 6 개의 키를 특별히 지칭하는 용어입니다. 소프트키의 명칭은 디스플레이에서 소프트키 바로 위에 표시됩니다. 기능은 오실로스코프 메뉴를 이동함에 따라 변경됩니다.




다음 그림의 내용은 아래 표에 있는 번호순 설명을 참조하십시오.



1.	전원 스위치	한 번 누르면 전원이 켜지며, 다시 누르면 전원이 꺼집니다. "오실로스코프 전원 켜기" 34 페이지를 참조하십시오.
2.	소프트키	소프트키의 기능은 디스플레이에서 키 바로 위에 표시되는 메뉴에 따라 변경됩니다.  뒤로 / 위로 키를 누르면 소프트키 메뉴 계층 구조 위로 이동할 수 있습니다. 계층 구조 최상단에서  뒤로 / 위로 키를 누르면 메뉴가 꺼지며 대신 오실로스코프 정보가 표시됩니다.
3.	[Intensity] 명암 조절 키	이 키를 누르면 키에 불이 켜집니다. 불이 켜진 상태에서 엔트리 노브를 돌려 파형 명암을 조정할 수 있습니다. 명암 컨트롤을 변경하여 아날로그 오실로스코프처럼 신호 세부 정보가 두드러지도록 만들 수 있습니다. 디지털 채널 파형 명암은 조정할 수 없습니다. 명암조절 컨트롤을 사용하여 신호 세부 정보를 보는 방법에 대한 자세한 설명은 "파형 명암 조정 방법" 155 페이지를 참조하십시오.


1 시작하기

4.	엔트리 노브	<p>엔트리 노브는 메뉴에서 항목을 선택하고 값을 변경하는 데 사용됩니다. 엔트리 노브의 기능은 현재 메뉴 및 소프트키 선택에 따라 변경됩니다.</p> <p>엔트리 노브를 사용하여 값을 선택할 수 있을 때에는 언제나 엔트리 노브 위에 있는 굵은 화살표 기호  에 불이 켜집니다. 또한 소프트키에 엔트리 노브  기호가 표시될 때는 엔트리 노브를 사용하여 값을 선택할 수 있습니다. 때로는 엔트리 노브를 돌리는 것만으로 선택이 이루어집니다. 또는 엔트리 노브를 눌러서 선택을 활성화 또는 비활성화할 수도 있습니다. 엔트리 노브를 누르면 팝업 메뉴가 사라집니다.</p>
5.	파형 키	<p>[Analyze] 분석 키 — 이 키를 누르면 다음과 같은 분석 기능을 사용할 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 트리거 레벨 설정 • 측정 임계값 설정 • 비디오 트리거 자동 설정 및 표시 • USB 2.0 신호 품질 분석 라이선스 애플리케이션. • 마스크 테스트 (15 장, “ 마스크 테스트, ” 페이지 시작 285 쪽 참조) • 전력 측정 및 분석 라이선스 애플리케이션 • 디지털 전압계 (DVM) (16 장, “ 디지털 전압계 및 카운터, ” 페이지 시작 299 쪽 참조) <p>[Acquire] 수집 키 일반, 피크 검출, 평균 또는 고분해능 수집 모드 (“ 수집 모드 선택 ” 227 페이지 참조) 를 선택하고 세그먼트 메모리 (“ 세그먼트 메모리로 수집 ” 235 페이지 참조) 를 사용할 수 있습니다.</p> <p>[Display] 디스플레이 키 지속성 (“ 지속성을 설정 또는 지우는 방법 ” 157 페이지 참조) 을 활성화하거나, 디스플레이를 지우거나, 디스플레이 그리드 (눈금) 명암 (“ 그리드 명암 조정 방법 ” 159 페이지 참조) 을 조정할 수 있는 메뉴가 열립니다.</p> <p>[Touch] 터치 키 — 이 키를 누르면 터치스크린을 켜고 끌 수 있습니다.</p>
6.	트리거 컨트롤	<p>오실로스코프에서 데이터 캡처를 위해 트리거하는 방식을 결정하는 컨트롤입니다. 10 장, “ 트리거, ” 페이지 시작 171 쪽 및 11 장, “ 트리거 모드 / 커플링, ” 페이지 시작 213 쪽을 참조하십시오.</p>

7.	수평 컨트롤	<p>수평 컨트롤은 다음 항목으로 구성됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> 수평 스케일 노브 — 수평 섹션에  로 표시된 노브를 돌려 time/div(스윙프 속도) 설정을 조정할 수 있습니다. 노브 아래의 기호는 이 컨트롤이 수평 스케일을 사용하여 파형을 확대 또는 축소하는 효과가 있음을 나타냅니다. 수평 위치 노브 — ◀▶로 표시된 노브를 돌려 파형 데이터를 수평으로 이동할 수 있습니다. 트리거 전 (노브를 시계 방향으로 돌림) 또는 트리거 후 (노브를 시계 반대 방향으로 돌림) 에 캡처된 파형을 볼 수 있습니다. 오실로스코프가 정지된 상태 (시작 모드가 아닐 때) 에서 파형을 이동하면 최종적으로 실행된 수집에서 나온 파형 데이터를 보게 됩니다. [Horiz] 수평 키 — 이 키를 누르면 XY 및 롤 모드를 선택하거나, 줌을 활성화 또는 비활성화하거나, 수평 time/div 미세 조정을 활성화 또는 비활성화하거나, 트리거 시간 기준 포인트를 선택할 수 있는 수평 메뉴가 열립니다. 줌  키 —  줌 키를 누르면 수평 메뉴를 열지 않고서도 오실로스코프 화면을 일반 및 줌 섹션으로 분할할 수 있습니다. [Search] 찾기 키 — 수집된 데이터에서 이벤트를 찾을 수 있습니다. [Navigate] 탐색 키 — 이 키를 누르면 캡처된 데이터 사이를 탐색하거나 (시간), 이벤트 또는 세그먼트 메모리 수집을 찾을 수 있습니다. "타임 베이스 탐색" 79 페이지를 참조하십시오. <p>자세한 내용은 2 장, "수평 컨트롤," 페이지 시작 67 쪽을 참조하십시오.</p>
8.	조작부 키	<p>[Run/Stop] 시작 / 정지 키가 녹색이면 오실로스코프가 작동 중이며, 이는 트리거 조건이 만족될 때 데이터를 수집하고 있음을 의미합니다. 데이터 수집을 중단하려면, [Run/Stop] 시작 / 정지를 누르십시오.</p> <p>[Run/Stop] 시작 / 정지 키가 빨간색이면 데이터 수집이 정지된 상태입니다. 데이터 수집을 시작하려면, [Run/Stop] 시작 / 정지를 누르십시오.</p> <p>단일 수집을 캡처 및 표시하려면 (오실로스코프가 실행 중이거나 정지 상태일 때 모두) [Single] 싱글을 누르십시오. [Single] 싱글 키는 오실로스코프가 트리거할 때까지 노란색으로 유지됩니다.</p> <p>자세한 내용은 "단일 수집 시작, 정지 및 구성 (조작부)" 221 페이지를 참조하십시오.</p>
9.	[Default Setup] 초기설정 키	<p>이 키를 누르면 오실로스코프의 초기설정이 복원됩니다 (자세한 내용은 "기본 오실로스코프 설정 불러오기" 36 페이지 참조).</p>
10.	[Auto Scale] 자동 스케일 키	<p>[Auto Scale] 자동 스케일 키를 누르면, 오실로스코프에서 어느 채널에 활동이 있는지 신속히 파악한 다음, 해당 채널을 켜고 스케일을 적용하여 입력 신호를 표시합니다. "자동 스케일 사용" 37 페이지를 참조하십시오.</p>

<p>11.</p>	<p>추가 파형 컨트롤</p>	<p>추가 파형 컨트롤은 다음 항목으로 구성됩니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Math] 함수 키 — 함수 (더하기 , 빼기 등) 파형 기능에 대한 액세스를 제공합니다 . 4 장 , “ 함수 파형 , ” 페이지 시작 93 쪽을 참조하십시오 . • [Ref] 참고 파형 키 — 참고 파형 기능에 대한 액세스를 제공합니다 . 참고 파형은 저장한 후 표시하여 다른 아날로그 채널 또는 함수 파형과 비교할 수 있는 파형입니다 . 또한 , 참고 파형에 대한 측정도 가능합니다 . 5 장 , “ 참고 파형 , ” 페이지 시작 127 쪽을 참조하십시오 . • [Digital] 디지털 키 — 이 키를 누르면 디지털 채널을 켜거나 끌 수 있습니다 (왼쪽 화살표가 켜짐) . [Digital] 디지털 키 왼쪽에 있는 화살표가 켜지면 , 상단 멀티플렉스 노브를 사용하여 개별 디지털 채널을 선택하고 (적색으로 강조 표시) , 하단 멀티플렉스 노브를 사용하여 선택한 디지털 채널을 배치할 수 있습니다 . 기존 트레이스 위에 트레이스가 재배치되는 경우 , 트레이스 왼쪽 에지에 있는 표시기가 D_{nn} 표시 (여기서 nn 은 0 ~ 15 사이의 1 자리 또는 2 자리 채널 번호) 에서 D* 으로 변경됩니다 . “*” 기호는 두 개 이상의 채널이 겹쳐 있음을 나타냅니다 . 상단 노브를 돌려 겹쳐진 채널을 선택하고 , 하단 노브를 돌려 다른 채널과 같은 방식으로 위치를 지정할 수 있습니다 . 디지털 채널에 대한 자세한 내용은 6 장 , “ 디지털 채널 , ” 페이지 시작 131 쪽을 참조하십시오 . • [Serial] 시리얼 키 — 이 키는 시리얼 디코드를 활성화하는 데 사용됩니다 . 시리얼 디코드에서는 멀티플렉스 스케일 및 위치 노브가 사용되지 않습니다 . 시리얼 디코드에 대한 자세한 내용은 7 장 , “ 직렬 디코드 , ” 페이지 시작 149 쪽을 참조하십시오 . • 멀티플렉스 스케일 노브 이 스케일 노브는 함수 , 참고 또는 디지털 파형 중에서 왼쪽 화살표에 붙이 켜진 파형에 사용됩니다 . 함수 및 참고 파형의 경우 스케일 노브가 아날로그 채널 수직 스케일 노브와 같은 방식으로 작동합니다 . • 멀티플렉스 위치 노브 이 위치 노브는 함수 , 참고 또는 디지털 파형 중에서 왼쪽 화살표에 붙이 켜진 파형에 사용됩니다 . 함수 및 참고 파형의 경우 위치 노브가 아날로그 채널 수직 위치 노브와 같은 방식으로 작동합니다 .
<p>12.</p>	<p>측정 컨트롤</p>	<p>측정 컨트롤은 다음 항목으로 구성됩니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • 커서 노브 — 이 노브를 누르면 팝업 메뉴에서 커서를 선택할 수 있습니다 . 다음으로 , 팝업 메뉴가 닫힌 후에 (시간이 경과되거나 다시 노브를 눌러) 노브를 돌리면 선택한 커서 위치를 조정할 수 있습니다 . • [Cursors] 커서 키 - 이 키를 누르면 커서 모드와 소스를 선택할 수 있는 메뉴가 열립니다 . • [Meas] 측정 키 — 이 키를 누르면 일련의 사전 정의 측정을 사용할 수 있습니다 . 14 장 , “ 측정 , ” 페이지 시작 251 쪽을 참조하십시오 .

13.	파일 키	<p>[Save/Recall] 저장 / 불러오기 키를 누르면 파형 또는 설정을 저장하거나 불러올 수 있습니다. 19 장, “저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽을 참조하십시오.</p> <p>[Print] 프린트 키를 누르면 표시되는 파형을 프린트할 수 있는 프린트 구성 메뉴가 열립니다. 20 장, “프린트 (화면),” 페이지 시작 345 쪽을 참조하십시오.</p>
14.	도구 키	<p>도구 키는 다음과 같은 항목으로 구성됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • [Utility] 유틸리티 키 — 이 키를 누르면 오실로스코프의 I/O 설정을 구성하거나, 파일 탐색기를 사용하거나, 초기설정을 지정하거나, 서비스 메뉴를 열거나, 기타 옵션을 선택할 수 있는 유틸리티 메뉴가 열립니다. 21 장, “유틸리티 설정,” 페이지 시작 351 쪽을 참조하십시오. • [Quick Action] 빠른 작업 키 — 이 키를 누르면 선택한 빠른 작업을 수행할 수 있습니다. 스냅샷 측정, 프린트, 저장, 불러오기, 디스플레이 고정 등의 선택 가능한 빠른 작업 작업을 수행할 수 있습니다. "[Quick Action](빠른 작업) 키 구성" 370 페이지를 참조하십시오. • [Wave Gen1] 파형 발생기 1 또는 [Wave Gen2] 파형 발생기 2 키 — 를 눌러서 파형 발생기 기능을 사용할 수 있습니다. 18 장, “파형 발생기,” 페이지 시작 309 쪽을 참조하십시오.
15.	[Help] 도움말 키	<p>도움말 항목 개요를 표시하고 언어를 선택할 수 있는 도움말 메뉴를 엽니다. "내장 빠른 도움말 액세스" 65 페이지도 참조하십시오.</p>
16.	수직 컨트롤	<p>수직 컨트롤은 다음 항목으로 구성됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 아날로그 채널 켜기 / 끄기 키 - 이 키를 사용하여 채널을 켜고 끄거나, 소프트웨어에 있는 채널 메뉴에 액세스할 수 있습니다. 각 아날로그 채널마다 하나의 채널 켜기 / 끄기 키가 있습니다. • 수직 스케일 노브 - 각 채널마다  로 표시된 노브가 있습니다. 이 노브를 사용하여 각 아날로그 채널의 수직 감도 (게인)를 변경할 수 있습니다. • 수직 위치 노브 - 이 노브를 사용하여 디스플레이에서 채널의 수직 위치를 변경할 수 있습니다. 각 아날로그 채널마다 하나의 수직 위치 컨트롤이 있습니다. <p>자세한 내용은 3 장, “수직 컨트롤,” 페이지 시작 83 쪽 단원을 참조하십시오.</p>

<p>17.</p>	<p>아날로그 채널 입력</p>	<p>오실로스코프 프로브 또는 BNC 케이블을 이 BNC 커넥터에 연결합니다 . InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프에서는 아날로그 채널의 입력 임피던스를 50 옴 또는 1M 옴으로 설정할 수 있습니다 . " 채널 입력 임피던스 지정 방법 " 86 페이지를 참조하십시오 . 또한 InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프는 AutoProbe 인터페이스를 제공합니다 . AutoProbe 인터페이스는 채널 BNC 커넥터 바로 아래에 있는 일련의 접점을 사용하여 오실로스코프와 프로브 사이에 정보를 전송합니다 . 호환되는 프로브를 오실로스코프에 연결하면 AutoProbe 인터페이스에서 프로브의 유형을 판정하고 그에 따라 오실로스코프의 파라미터 (단위, 오프셋, 감쇠, 커플링 , 임피던스) 를 설정합니다 .</p>
<p>18.</p>	<p>데모 2, 접지 및 데모 1 단자</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 데모 2 단자 — [Default Setup] 기본 설정 후, 이 단자는 프로브의 입력 캐패시턴스를 연결된 오실로스코프 채널에 일치시킬 수 있는 프로브 보정 신호를 출력합니다 . " 패시브 프로브 교정 " 39 페이지 단원을 참조하십시오 . 특정 라이선스 기능이 설치된 경우, 오실로스코프에서 이 단자를 통해 데모 또는 교육용 신호를 출력할 수 있습니다 . • 접지 단자 — 데모 1 또는 데모 2 단자에 연결된 오실로스코프 프로브용으로 접지 단자를 사용합니다 . • 데모 1 단자 — 오실로스코프는 이 단자와 데모 2 단자에 대해 교육 신호를 출력할 수 있습니다 . ([Help] 도움말 > 교육 신호 > 교육 신호 참조)
<p>19.</p>	<p>USB 호스트 포트</p>	<p>이 포트들은 USB 대용량 저장 장치, 프린터, 마우스 및 키보드를 오실로스코프에 연결하기 위한 것입니다 . USB 호환 대용량 저장 장치 (플래시 드라이브, 디스크 드라이브 등) 를 연결하여 오실로스코프 설정 파일 및 참고 파형을 저장 또는 불러오거나, 데이터 및 화면 이미지를 저장할 수 있습니다 . 19 장, " 저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터)," 페이지 시작 331 쪽을 참조하십시오 . 프린트 기능을 사용하려면 USB 호환 프린터를 연결하십시오 . 프린트와 관련된 자세한 내용은 20 장, " 프린트 (화면)," 페이지 시작 345 쪽을 참조하십시오 . 또한 사용 가능한 업데이트가 있을 경우 USB 포트를 사용하여 오실로스코프의 시스템 소프트웨어를 업데이트할 수 있습니다 . USB 대용량 저장 장치를 오실로스코프에서 분리할 때 특별히 주의를 기울일 필요는 없습니다 (" 배출 " 작업을 실행할 필요 없음) . 파일 작업이 완료된 후에 간단히 USB 대용량 저장 장치를 오실로스코프에서 분리할 수 있습니다 . 주의 :  호스트 컴퓨터를 오실로스코프의 USB 호스트 포트에 연결하지 마십시오 . 장치 포트를 사용하십시오 . 호스트 컴퓨터는 오실로스코프를 장치로 인식하므로, 호스트 컴퓨터를 오실로스코프의 장치 포트 (후면 패널) 에 연결하십시오 . " I/O 인터페이스 설정 " 351 페이지를 참조하십시오 . 후면 패널에 3 번째 USB 호스트 포트가 있습니다 .</p>

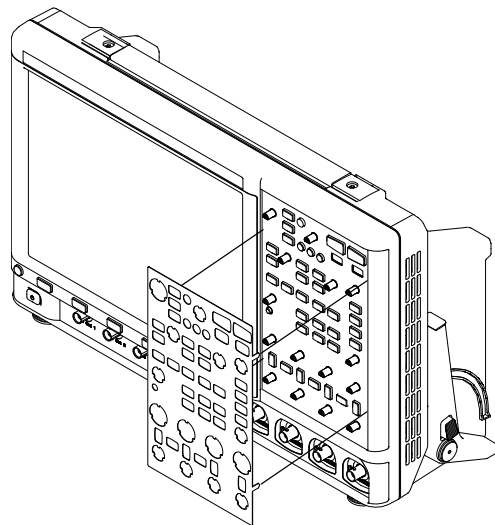
20.	EXT TRIG IN 커넥터	외부 트리거 입력 BNC 커넥터 . 이 기능에 대한 설명은 "외부 트리거 입력 " 219 페이지를 참조하십시오 .
21.	파형 발생기 출력	라이센스 활성화 상태의 내장 2 채널 파형 발생기는 사인, 사각, 램프, 펄스, DC, 노이즈, 사인 카디널, 지수 상승, 지수 하강, Cardiac, 및 가우스 펄스 파형을 Gen Out 1 또는 Gen Out 2 BNC 커넥터로 출력할 수 있습니다 . 무작위, 펄스, DC 및 노이즈 파형을 제외한 변조 파형이 파형 발생기 1로 출력됩니다 . [Wave Gen1] 파형 발생기 1 또는 [Wave Gen2] 파형 발생기 2 키를 눌러서 파형 발생기를 설정합니다 . 18 장, " 파형 발생기 , " 페이지 시작 309 쪽을 참조하십시오 .

다국어용 전면 패널 오버레이

영문 전면 패널 키 및 라벨 텍스트 번역이 있는 전면 패널 오버레이가 10 가지 언어로 제공됩니다 . 구매 당시 지역화 옵션을 선택할 때 적절한 오버레이가 포함됩니다 .

전면판 걸 썬우개를 설치하려면

- 1 전면 패널 노브를 부드럽게 당겨 분리합니다 .
- 2 오버레이의 측면 탭을 전면 패널의 슬롯에 삽입합니다 .



- 3 전면 패널 노브를 다시 설치합니다 .

전면 패널 오버레이는 아래 부품 번호를 사용하여 www.keysight.com/find/parts 에서 주문할 수 있습니다 .

언어	2 채널 오버레이	4 채널 오버레이
체코어	54709-94328	54709-94329
프랑스어	54709-94315	54709-94316
독일어	54709-94313	54709-94314
이탈리아어	54709-94317	54709-94318
일본어	54709-94321	54709-94322
한국어	54709-94311	54709-94312
폴란드어	54709-94334	54709-94335
포르투갈어	54709-94323	54709-94324
러시아어	54709-94325	54709-94326
중국어 간체	54709-94306	54709-94308
스페인어	54709-94319	54709-94320
태국어	54709-94332	54709-94333
중국어 번체	54709-94309	54709-94310
터키어	54709-94330	54709-94331

터치스크린 제어 방법 배우기

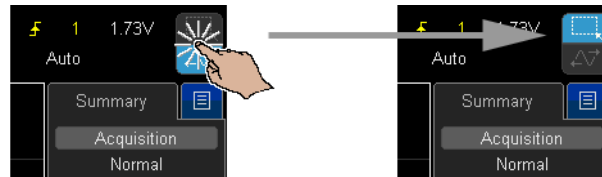
[Touch] 터치 키에 붙이 켜지면, 화면을 터치해서 오실로스코프를 제어할 수 있습니다. 다음과 같은 작업이 가능합니다.

- " 파형 줌에 대해 사각형 그리기 또는 구역 트리거 설정 " 49 페이지
- " 굿기 또는 끌기로 배율 조정, 위치 조정 및 오프셋 변경 " 50 페이지
- " 사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택 " 52 페이지
- " 끌어서 사이드 막대 대화 상자의 잠금 상태 해제 " 53 페이지
- " 사이드 막대 대화 상자를 다시 고정하여 사이드 막대 나누기 " 53 페이지
- " 대화 상자 메뉴 선택 및 대화 상자 닫기 " 54 페이지

- " 커서 끌기 " 55 페이지
- " 화면의 소프트키 및 메뉴 터치하기 " 55 페이지
- " 영숫자 키패드 대화 상자를 사용하여 이름 입력 " 56 페이지
- " 접지 기준 아이콘을 끌어서 파형 오프셋 변경 " 57 페이지
- " 메뉴 아이콘을 통해 컨트롤 및 메뉴 사용 " 58 페이지
- " 채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기 " 60 페이지
- " 수평 메뉴를 연 후 스케일 / 지연 대화 상자 열기 " 60 페이지
- " 트리거 메뉴를 열어서 트리거 모드를 변경하고 트리거 레벨 대화 상자 열기 " 61 페이지
- "USB 마우스 및 / 또는 키보드를 사용하여 터치스크린 제어 " 62 페이지

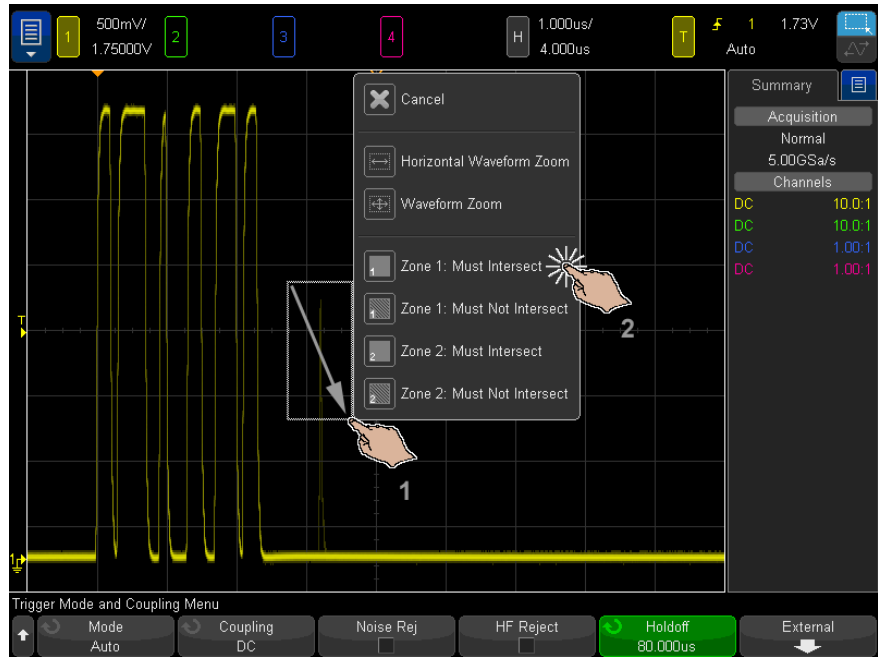
파형 줌에 대해 사각형 그리기 또는 구역 트리거 설정

- 1 오른쪽 상단 구석을 터치해서 사각형 그리기 모드를 선택합니다.



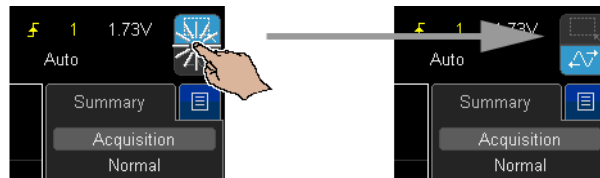
- 2 화면에 손가락을 대고 끌어서 사각형을 그립니다.
- 3 화면에서 손가락을 땁니다.
- 4 팝업 메뉴에서 원하는 옵션을 터치합니다.

1 시작하기

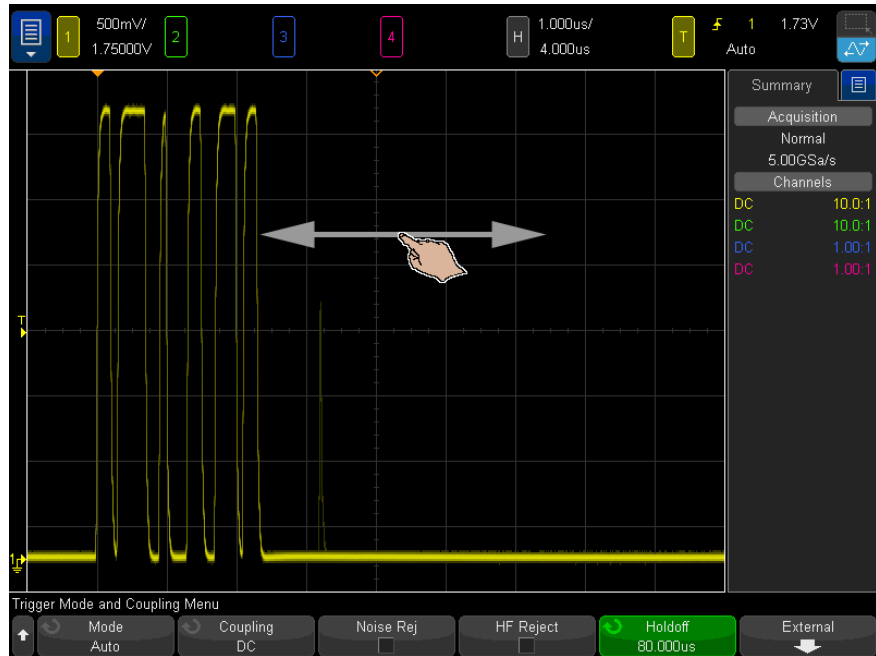


긋기 또는 끌기로 배율 조정, 위치 조정 및 오프셋 변경

1 오른쪽 상단 구석을 터치해서 수평 끌기 모드를 선택합니다.



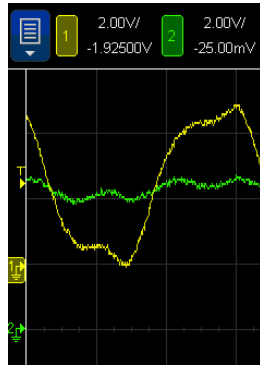
2 파형 끌기 모드가 선택되면 다음과 같은 터치 제스처를 사용할 수 있습니다.



- 굿기 - 파형을 매우 빠르게 탐색할 수 있습니다. 태블릿이나 스마트폰에서 탐색하는 것과 비슷합니다. 노브를 계속 돌리는 것보다 훨씬 더 편리한 제스처입니다.
- 끌기 - 화면에 손가락을 대고 끌어서 수평 지언을 변경합니다. 손가락을 위 또는 아래로 끌어 수직 오프셋을 변경합니다.

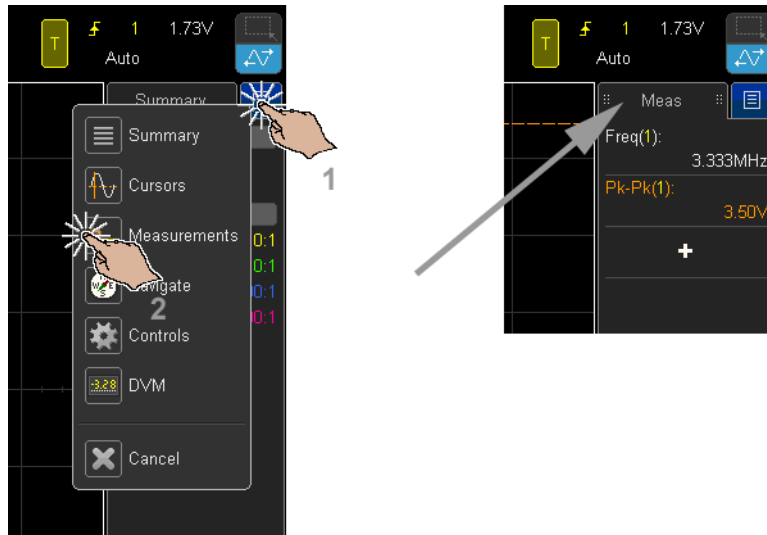
파형을 선택하려면 원하는 파형을 가볍게 칩니다. 그러면 가볍게 친 위치에 수평으로 가장 가까운 파형이 선택됩니다. 선택한 파형은 배경이 채워진 접지 마커로 표시됩니다 (다음 예의 채널 1).

1 시작하기



사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택

- 1 사이드 막대의 파란색 메뉴 아이콘을 터치합니다.
- 2 팝업 메뉴에서 사이드 막대에서 살펴보고 싶은 정보나 컨트롤 유형을 터치합니다.



끌어서 사이드 막대 대화 상자의 잠금 상태 해제

사이드 막대 대화 상자는 잠금 해제 후 화면 상 어느 곳이나 위치시킬 수 있습니다.

- 1 사이드 막대 대화 상자 제목을 원하는 곳으로 끌어서 이동시킵니다.



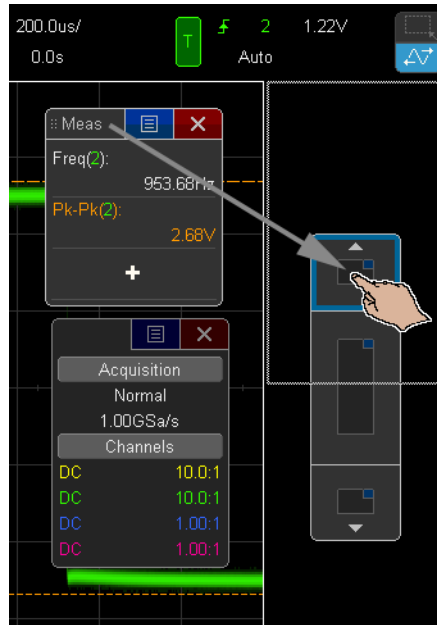
이렇게 함으로써 동시에 여러 유형의 정보 및 컨트롤을 살펴볼 수 있습니다.

사이드 막대 대화 상자를 다시 고정하여 사이드 막대 나누기

사이드 막대 대화 상자를 사이드 막대의 반 높이 또는 전체 높이에 다시 고정할 수 있습니다.

- 1 대화 상자 제목을 다시 원하는 사이드 막대 대상으로 끕니다.

1 시작하기



사이드 막대에 동시에 두 개의 대화 상자를 표시할 수 있습니다.

대화 상자 메뉴 선택 및 대화 상자 닫기

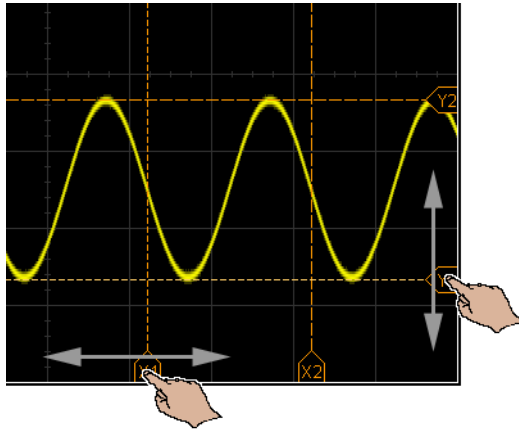
- 대화 상자의 파란색 메뉴 아이콘을 터치하면 옵션이 나타납니다.



- 빨간색 "X" 아이콘을 터치해서 대화 상자를 닫습니다.

커서 끌기

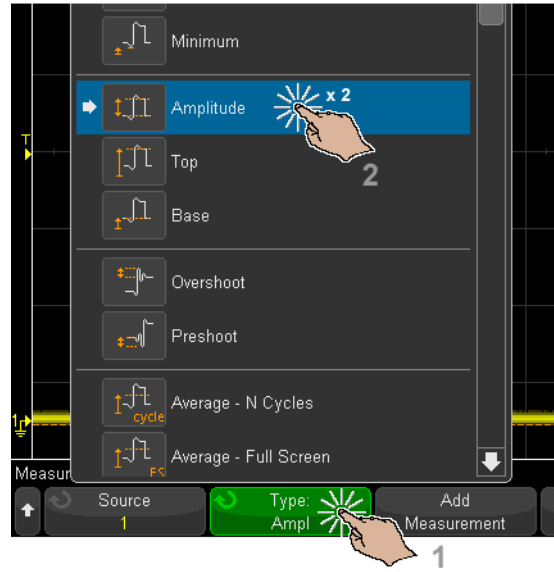
커서가 표시되면 이름 핸들을 끌어서 위치를 변경할 수 있습니다.



화면의 소프트키 및 메뉴 터치하기

- 화면 상의 소프트키 라벨을 터치해서 선택합니다.
이는 소프트키 키를 누르는 것과 같습니다.
- 소프트키가 메뉴를 표시하면 더블 터치해서 메뉴 항목을 선택합니다.

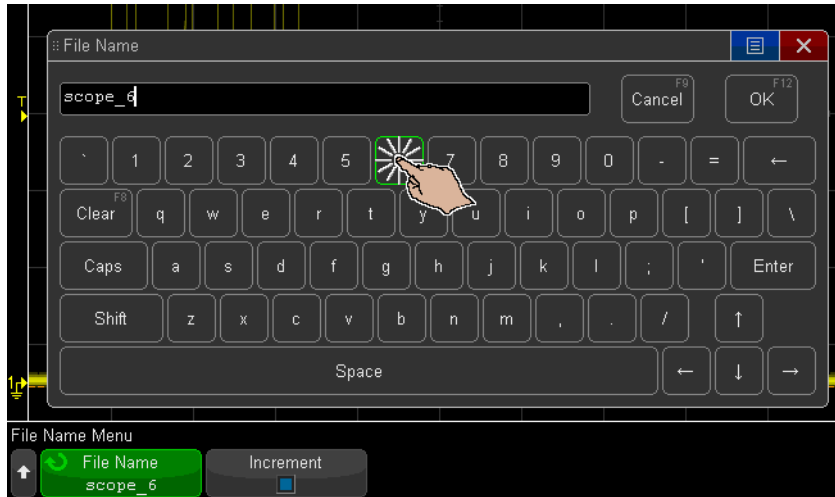
1 시작하기



↻ 엔트리 노브를 이용해 메뉴 항목을 선택하는 것보다 더 쉽습니다.

영숫자 키패드 대화 상자를 사용하여 이름 입력

일부 소프트키는 터치해서 이름을 입력할 수 있는 영숫자 대화 상자를 표시합니다.



접지 기준 아이콘을 끌어서 파형 오프셋 변경

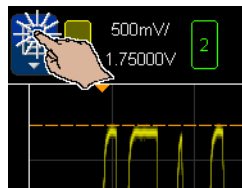
접지 아이콘을 끌어서 파형의 수직 오프셋을 변경합니다.

1 시작하기

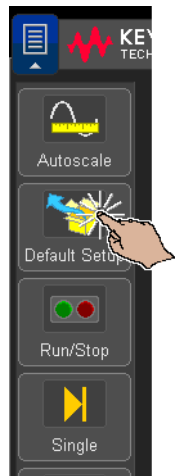


메뉴 아이콘을 통해 컨트롤 및 메뉴 사용

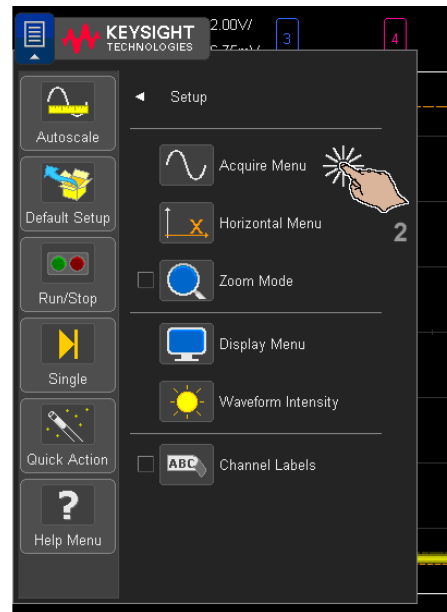
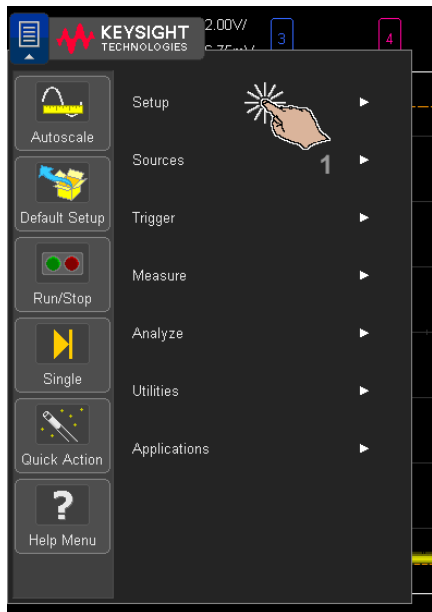
- 1 왼쪽 상단의 메뉴 아이콘을 터치해서 메인 메뉴를 엽니다.



- 2 왼쪽 컨트롤을 터치해서 오실로스코프를 작동시킵니다.

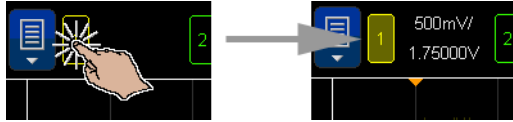


3 메뉴 항목 및 서브메뉴 항목을 터치해서 메뉴 및 추가 컨트롤을 사용합니다.

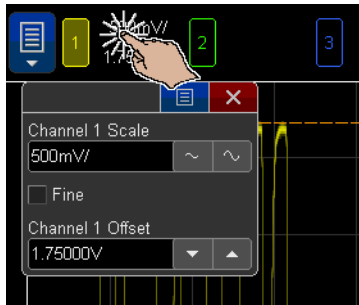


채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기

- 채널 번호를 터치해서 채널을 켜거나 끕니다.

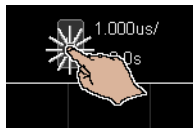


- 채널이 켜진 경우 스케일 및 오프셋 값을 터치해서 해당 값을 변경할 수 있는 대화 상자를 엽니다.

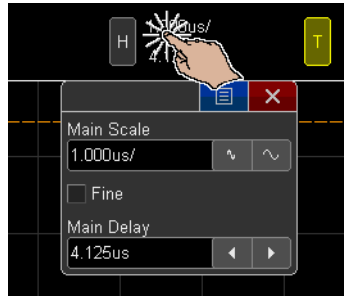


수평 메뉴를 연 후 스케일 / 지연 대화 상자 열기

- "H" 를 터치해서 수평 메뉴를 엽니다.

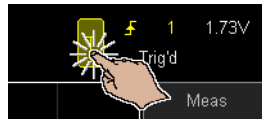


- 수평 스케일 및 지연 값을 터치해서 해당 값을 변경할 수 있는 대화 상자를 엽니다.

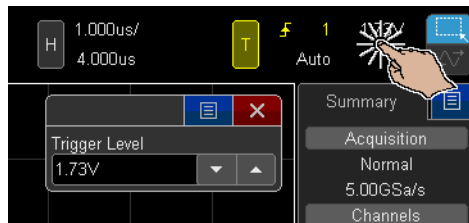


트리거 메뉴를 열어서 트리거 모드를 변경하고 트리거 레벨 대화 상자 열기

- "T" 를 터치해서 트리거 메뉴를 엽니다 .



- 트리거 레벨 값을 터치해서 해당 레벨을 변경할 수 있는 대화 상자를 엽니다 .



- " 자동 " 또는 "Trig'd" 을 터치해서 트리거 모드를 신속히 전환합니다 .



1 시작하기

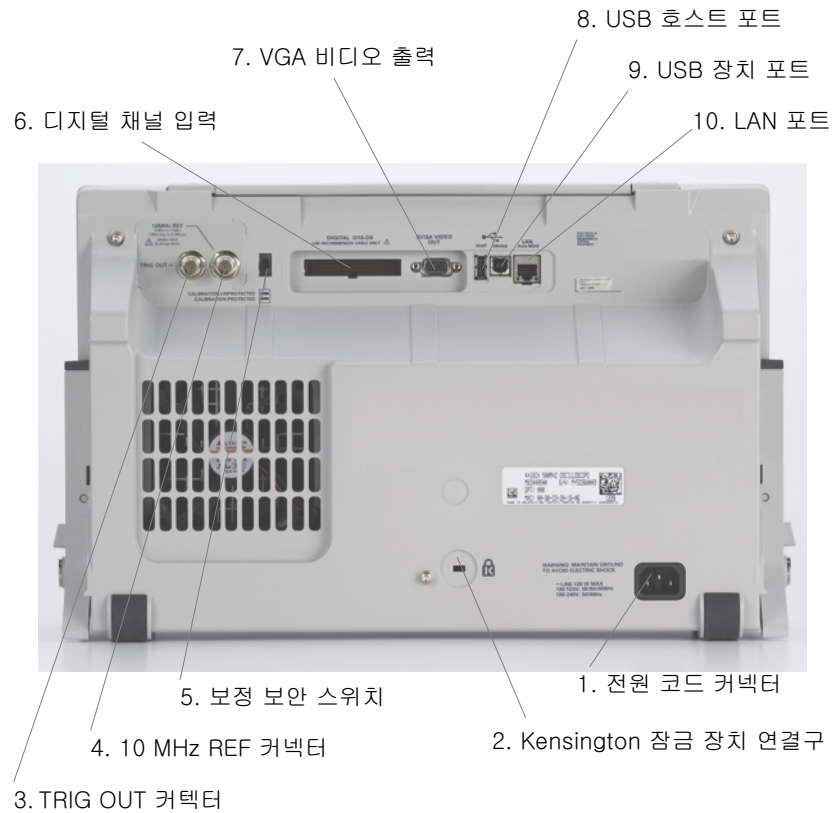
USB 마우스 및 / 또는 키보드를 사용하여 터치스크린 제어

USB 마우스를 연결하면 화면에 마우스 포인터가 표시됩니다. 마우스 클릭과 끌기는 화면 터치 및 손가락 끌기와 동일하게 동작합니다.

USB 키보드를 연결하면 키보드를 사용하여 영숫자 키패드 대화 상자에 값을 입력할 수 있습니다.

후면 패널 커넥터 익히기

다음 그림의 내용은 아래 표에 있는 번호순 설명을 참조하십시오.



1.	전원 코드 커넥터	전원 코드를 연결합니다 .
2.	Kensington 잠금 장치 연결구	계측기를 보호하는 Kensington 잠금 장치를 장착할 수 있는 곳입니다 .
3.	TRIG OUT 커넥터	트리거 출력 BNC 커넥터 . " 후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기 " 360 페이지를 참조하십시오 .
4.	10 MHz REF 커넥터	여러 계측 장비의 타임베이스를 동기화하려면 , " 기준 신호 모드 설정 " 361 페이지를 참조하십시오 .
5.	보장 보안 스위치	" 사용자 교정을 실행하는 방법 " 365 페이지를 참조하십시오 .
6.	디지털 채널 입력	디지털 프로브 케이블을 이 커넥터에 연결합니다 (MSO 모델에 한함) . 6 장 , " 디지털 채널 , " 페이지 시작 131 쪽을 참조하십시오 .
7.	VGA 비디오 출력	외부 모니터 또는 프로젝터를 연결하여 더 큰 디스플레이를 제공하거나 오실로스코프와 떨어진 위치에서 디스플레이를 제공할 수 있습니다 . 외부 디스플레이를 연결해도 오실로스코프의 내장 디스플레이는 켜진 채로 유지됩니다 . 비디오 출력 커넥터는 항상 활성 상태입니다 . 최적의 비디오 품질과 성능을 보장하려면 페라이트 코어가 있는 차폐 비디오 케이블을 사용하는 것이 좋습니다 .
8.	USB 호스트 포트	전면 패널에 있는 USB 호스트 포트와 동일한 기능을 하는 포트입니다 . USB 호스트 포트는 오실로스코프의 데이터를 저장하거나 소프트웨어 업데이트를 로드하는 데 사용됩니다 . USB 호스트 포트 (참조 46 페이지) 도 참조하십시오 .
9.	USB 장치 포트	오실로스코프를 호스트 PC 에 연결할 수 있는 포트입니다 . USB 장치 포트를 통해 호스트 PC 에서 오실로스코프로 원격 명령을 내릴 수 있습니다 . " Keysight IO 라이브러리를 사용한 원격 프로그래밍 " 378 페이지를 참조하십시오 .
10.	LAN 포트	네트워크 프린터를 이용해 프린트가 가능하고 (20 장 , " 프린트 (화면) , " 페이지 시작 345 쪽 참조) 오실로스코프의 내장 웹 서버를 액세스할 수 있습니다 . 22 장 , " 웹 인터페이스 , " 페이지 시작 373 쪽 및 " 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지를 참조하십시오 .

1 시작하기

오실로스코프 디스플레이 익히기

오실로스코프의 디스플레이에는 수집된 파형, 설정 정보, 측정 결과 및 소프트 키 정의가 표시됩니다.

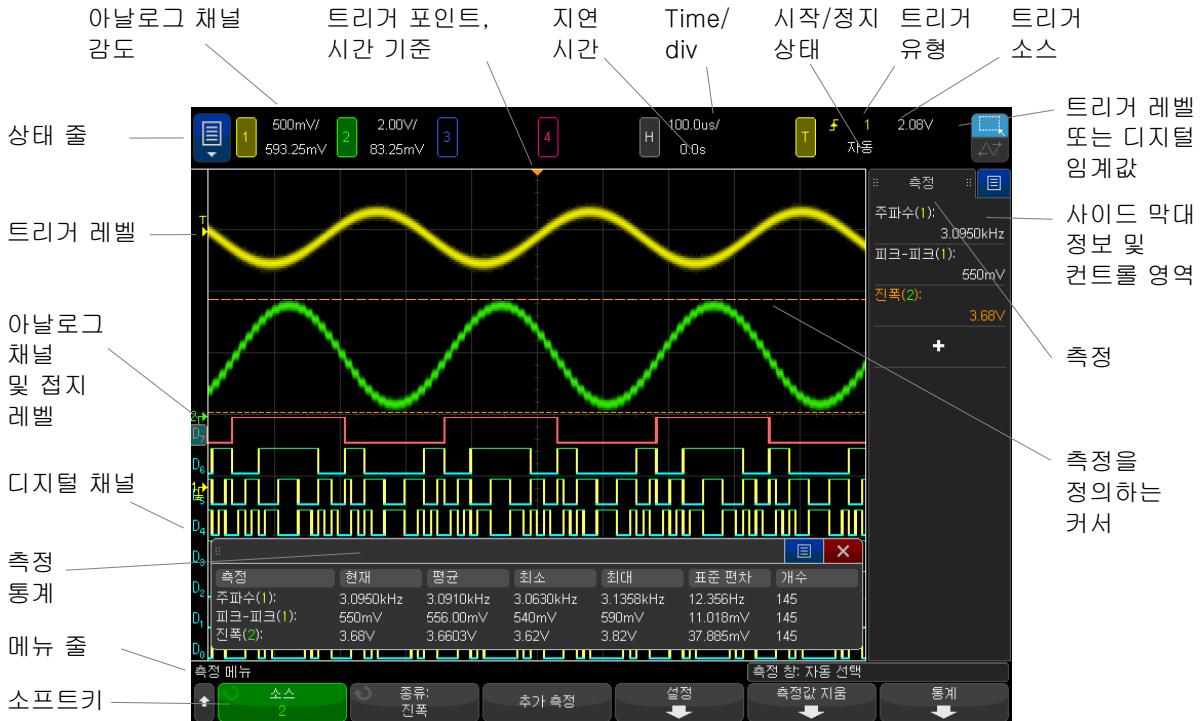



그림 1 오실로스코프 디스플레이 해석하기

상태 표시줄	디스플레이의 가장 위쪽 줄에는 수직, 수평, 트리거 설정 정보가 있습니다.
--------	---

<p>디스플레이 영역</p>	<p>디스플레이 영역에는 파형 수집, 채널 식별자, 아날로그 트리거, 접지 레벨 표시기가 있습니다. 각 아날로그 채널의 정보는 서로 다른 색상으로 표시됩니다.</p> <p>신호 세부 정보는 256 레벨의 명암을 사용하여 표시됩니다. 신호 세부 정보 확인에 대한 자세한 내용은 "파형 명암 조정 방법" 155 페이지를 참조하십시오.</p> <p>디스플레이 모드에 대한 자세한 내용은 8 장, "디스플레이 설정," 페이지 시작 155 쪽을 참조하십시오.</p>
<p>사이드 막대 정보 및 제어 영역</p>	<p>사이드 막대 정보 영역은 요약, 커서, 측정, 및 디지털 전압계 대화 상자를 포함하거나 탐색 및 기타 제어 대화상자를 포함할 수 있습니다.</p> <p>자세한 내용은 다음을 참조하십시오.</p> <ul style="list-style-type: none"> • "사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택" 52 페이지 • "끌어서 사이드 막대 대화 상자의 잠금 상태 해제" 53 페이지
<p>메뉴 줄</p>	<p>이 줄에는 일반적으로 메뉴 이름 또는 선택한 메뉴와 관련된 기타 정보가 표시됩니다.</p>
<p>소프트키 라벨</p>	<p>소프트키의 기능을 설명하는 라벨입니다. 일반적으로, 소프트키를 사용하여 선택한 모드 또는 메뉴에 대해 추가적인 파라미터를 설정할 수 있습니다.</p> <p> 메뉴 최상단의 뒤로 / 위로 키를 누르면, 소프트키 라벨이 꺼지며, 채널 오프셋 및 기타 구성 파라미터를 설명하는 추가적인 상태 정보가 표시됩니다.</p>

내장 빠른 도움말 액세스

빠른 도움말을 보려면 1 도움말을 보려는 키 또는 소프트키를 누른 채로 유지합니다.

1 시작하기



전면 패널 키나 소프트키를 길게 누릅니다
(또는 웹 브라우저 원격 전면 패널을 사용할 경우 소프트키를 마우스로 누릅니다.)

빠른 도움말은 다른 키를 누르거나 노브를 돌리기 전까지 화면에 유지됩니다.

사용자 인터페이스 및 빠른 도움말 언어를 선택하려면

사용자 인터페이스 및 빠른 도움말 언어를 선택하려면 :


- 1 **[Help]** (도움말) 을 누른 다음 **언어** 소프트키를 누릅니다.
- 2 원하는 언어가 선택될 때까지 반복하여 **언어** 소프트키를 눌렀다 떼거나 엔트리 노브를 돌립니다.

다음 언어를 사용할 수 있습니다. 영어, 프랑스어, 독일어, 이탈리아어, 일본어, 한국어, 포르투갈어, 러시아어, 중국어 간체, 스페인어, 중국어 번체.

2 수평 컨트롤

수평 (time/div) 스케일을 조정 방법 / 69
수평 지연 (위치) 을 조정 방법 / 69
단일 또는 정지된 수집 작업의 이동 및 축소 / 확대 / 70
수평 시간 모드 (일반 , XY 또는 롤) 변경 방법 / 71
줌이 적용된 타임 베이스 표시 방법 / 75
수평 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방법 / 77
시간 기준 위치 (왼쪽 , 중앙 , 오른쪽 , 사용자 지정) 설정 방법 / 77
이벤트 찾기 / 78
타임 베이스 탐색 / 79

수평 컨트롤에는 다음이 포함됩니다.

- 수평 스케일 및 위치 노브
- 수평 메뉴를 열 수 있는 **[Horiz] 수평축 키**
-  분할 화면 줌 디스플레이를 빠르게 활성화 / 비활성화하는 줌 키
- **[Search] 찾기 키** : 아날로그 채널 또는 시리얼 디코드 모드에서 이벤트 찾기
- **[Navigate] 탐색 키** : 시간 탐색 , 이벤트 찾기 또는 세그먼트 메모리 수집
- 수평 스케일 및 위치 (지연) 설정 , 수평 메뉴 열기 및 탐색을 위한 터치스크린 컨트롤

다음 그림에는 **[Horiz] 수평축 키**를 누르면 나타나는 수평 메뉴가 나와 있습니다.

2 수평 컨트롤

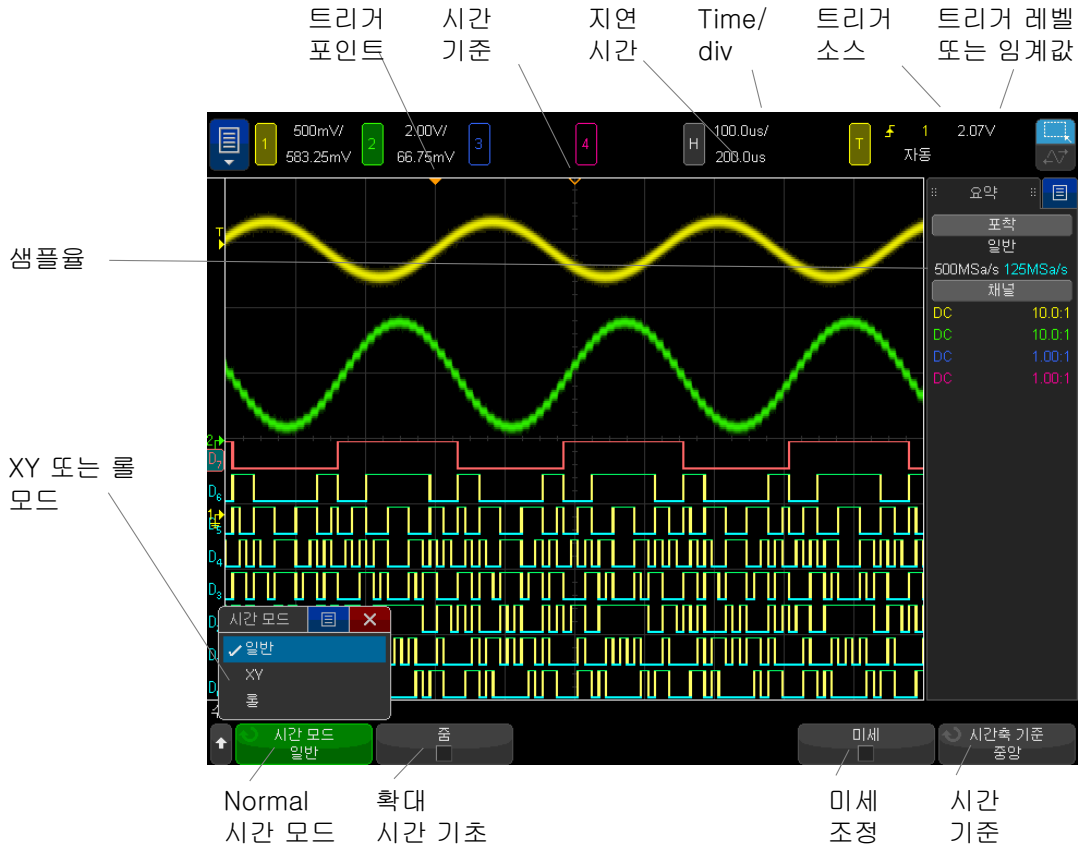



그림 2 수평 메뉴

수평 메뉴에서 시간 모드 (일반, XY 또는 롤) 를 선택하고, 줌을 활성화하며, 타임 베이스 미세 조정 (버니어) 을 설정하고, 시간 기준을 지정할 수 있습니다.

현재 샘플링 속도는 오른쪽 정보 영역의 요약 상자에 표시됩니다.

수평 (time/div) 스케일을 조정 방법

- 1  로 표시된 커다란 수평 스케일 (스윙프 속도) 노브를 돌리면 수평 time/div 설정이 변경됩니다.

터치스크린을 사용해서 조정할 수도 있습니다. "수평 메뉴를 연 후 스케일 / 지연 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

상태 표시줄에서 time/div 정보가 어떻게 변화하는지 지켜 보십시오.

디스플레이 상단에 있는 ▽ 기호는 시간 기준 포인트를 나타냅니다.

수평 스케일 노브는 수집이 실행 중이거나 정지되었을 때 (일반 시간 모드에서) 작동합니다. 실행 중일 때 수평 스케일 노브를 조정하면 샘플링 속도가 변경됩니다. 정지되었을 때 수평 스케일 노브를 조정하면 수집된 데이터가 확대 표시됩니다. "단일 또는 정지된 수집 작업의 이동 및 축소 / 확대" 70 페이지를 참조하십시오.

수평 스케일 노브는 줌 디스플레이와 사용 목적이 다르다는 점에 유의하십시오. "줌이 적용된 타임 베이스 표시 방법" 75 페이지를 참조하십시오.

수평 지연 (위치) 을 조정 방법

- 1 수평 지연 (위치) 노브를 돌립니다 (◀▶).

트리거 포인트가 수평으로 이동하며 0.00 초마다 일시 정지되고 (기계식 톱니 모양), 지연 값이 상태 표시줄에 표시됩니다.

터치스크린을 사용해서 조정할 수도 있습니다. "긋기 또는 끌기로 배율 조정, 위치 조정 및 오프셋 변경" 50 페이지 및 "수평 메뉴를 연 후 스케일 / 지연 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

지연 시간을 변경하면 트리거 포인트 (단색 역삼각형) 가 수평으로 이동하며, 시간 기준 포인트 (흰색 역삼각형) 에서 얼마나 떨어져 있는지가 표시됩니다. 이러한 기준 포인트는 디스플레이 그리드 상단을 따라 표시됩니다.

그림 2 에 지연 시간이 200 μ s 로 설정된 트리거 포인트가 나와 있습니다. 지연 시간 수치를 통해 시간 기준 포인트가 트리거 포인트에서 얼마나 멀리 떨어져 있는지 알 수 있습니다. 지연 시간을 0 으로 설정하면 지연 시간 표시기가 시간 기준 표시기와 겹칩니다.

트리거 포인트 왼쪽에 표시되는 모든 이벤트는 트리거 발생 이전에 일어난 것입니다. 이러한 이벤트를 트리거 전 정보라 부르며, 트리거 포인트에 이르게 되는 이벤트를 보여 줍니다.

트리거 포인트 오른쪽에 있는 모든 이벤트는 트리거 후 정보라고 부릅니다. 지연 범위 양(트리거 전 및 트리거 후 정보)은 선택한 time/div 및 메모리 용량에 따라 달라집니다.

수평 위치 노브는 수집이 실행 중이거나 정지되었을 때 (일반 시간 모드에서) 작동합니다. 실행 중일 때 수평 스케일 노브를 조정하면 샘플링 속도가 변경됩니다. 정지되었을 때 수평 스케일 노브를 조정하면 수집된 데이터가 확대 표시됩니다. "단일 또는 정지된 수집 작업의 이동 및 축소 / 확대" 70 페이지를 참조하십시오.

수평 위치 노브는 줌 디스플레이와 사용 목적이 다르다는 점에 유의하십시오. "줌이 적용된 타임 베이스 표시 방법" 75 페이지를 참조하십시오.

단일 또는 정지된 수집 작업의 이동 및 축소 / 확대

오실로스코프가 정지된 상태에서 수평 스케일 및 위치 노브를 사용하여 파형을 이동하거나 축소 / 확대할 수 있습니다. 정지된 디스플레이에는 여러 가지 유용한 수집 정보가 있을 수 있지만, 마지막 수집 내용만 이동하거나 축소 / 확대할 수 있습니다.

캡처된 파형에 대해 추가적인 정보를 나타낼 수 있으므로 수집한 파형의 이동 (수평 이동) 및 스케일 (수평 방향 축소 또는 확대) 기능은 중요합니다. 이 추가적인 정보는 대개 파형을 다른 추상화 단계에서 관찰함으로써 얻을 수 있습니다. 파형을 큰 틀에서 보는 동시에 사소한 특정 세부 정보를 보기를 원할 수 있습니다.

파형을 수집한 후에 파형 세부 정보를 검사할 수 있는 기능은 일반적으로 디지털 오실로스코프에서 제공하는 장점입니다. 때로 이 기능은 단순히 커서로 측정하거나 화면을 프린트하기 위해 디스플레이를 고정시키는 기능을 의미하기도 합니다. 일부 디지털 오실로스코프는 여기서 한 단계 더 나아가 파형을 수집한 후에 파형을 이동하고 수평 스케일을 변경하여 신호의 세부 정보를 더 세심하게 검사할 수 있는 기능이 포함되어 있습니다.

데이터를 수집하는 데 사용되는 time/div 와 데이터를 확인하는 데 사용되는 time/div 사이의 스케일 조정 비율에는 제한이 없습니다. 하지만 유효 제한에는 있습니다. 유효 제한은 부분적으로 분석하는 신호의 기능입니다.

참 고

정지된 수집 내용의 축소 / 확대

수집된 곳에서 정보를 1000 의 계수로 수평 확대하고 10 의 계수로 수직 확대하여 표시하더라도 화면에는 비교적 양호한 표시 내용이 유지됩니다 . 표시되는 데이터에 대해 자동 측정만이 가능하다는 점에 유의하십시오 .

수평 시간 모드 (일반 , XY 또는 롤) 변경 방법

1 [Horiz] 수평을 누릅니다 .

2 수평 메뉴에서 시간 모드를 누른 다음 아래 항목 중에서 하나를 선택합니다 .

- 일반 - 오실로스코프의 일반 표시 모드입니다 .

일반 시간 모드에서는 트리거 전에 발생한 신호 이벤트가 트리거 포인트 (▼) 왼쪽에 표시되며 , 트리거 후에 발생한 신호 이벤트는 트리거 포인트 오른쪽에 표시됩니다 .

- XY - XY 모드를 선택하면 디스플레이가 전압 대 시간 디스플레이에서 전압 대 전압 디스플레이로 변경됩니다 . 타임 베이스는 꺼집니다 . 채널 1 진폭은 X 축에 표시되며 채널 2 진폭은 Y 축에 표시됩니다 .

XY 모드를 사용하여 두 신호 사이의 주파수 및 위상 관계를 비교할 수 있습니다 . 또한 , XY 모드를 변환기와 함께 사용하면 변형 대 변위 , 유속 대 압력 , 전압 대 전류 또는 전압 대 주파수를 표시할 수 있습니다 .

커서를 사용하여 XY 모드 파형에서 측정을 수행합니다 .

측정에 XY 모드를 사용하는 방법에 대한 내용은 "XY 시간 모드 " 72 페이지를 참조하십시오 .

- 롤 - 화면 전체에 걸쳐 파형이 서서히 오른쪽에서 왼쪽으로 움직이게 만듭니다 . 이 기능은 타임 베이스 설정이 50 ms/div 이하일 때만 작동합니다 . 현재 타임 베이스 설정이 50 ms/div 한계치보다 빠를 경우 , 롤 모드에 진입하면 타임 베이스가 50 ms/div 로 설정됩니다 .

롤 모드에는 트리거가 없습니다 . 화면의 고정 기준 포인트가 화면 가장 오른쪽에 표시되며 현재 시간을 가리킵니다 . 발생된 이벤트는 기준 포인트의 왼쪽으로 스크롤됩니다 . 트리거가 없으므로 트리거 전 정보는 제공되지 않습니다 .

롤 모드에서 디스플레이를 일시 정지하려면 [Single] 싱글 키를 누르십시오 . 롤 모드에서 디스플레이를 지우고 수집을 새로 시작하려면 다시 [Single] 싱글 키를 누르십시오 .

저주파 파형에 롤 모드를 사용하면 스트립 차트 레코더와 유사한 디스플레이를 볼 수 있습니다. 디스플레이에서 파형을 흐르게 할 수 있습니다.

XY 시간 모드

XY 시간 모드는 2 개의 입력 채널을 사용하여 오실로스코프를 전압 대 시간 디스플레이에서 전압 대 전압 디스플레이로 변경시킵니다. 채널 1 은 X 축 입력, 채널 2 는 Y 축 입력이 됩니다. 다양한 변환기를 사용하면 디스플레이에 변형 대 변위, 유속 대 압력, 전압 대 전류 또는 전압 대 주파수를 표시할 수 있습니다.

예 아래 예는 Lissajous 방법론을 사용하여 동일한 주파수를 가진 두 신호 사이의 위상 차이를 측정하는 방법으로 XY 디스플레이 모드의 일반적인 사용 예를 보여 줍니다.

- 1 사인파 신호를 채널 1 에 연결하고, 주파수는 같지만 위상이 어긋난 사인파 신호를 채널 2 에 연결합니다.
- 2 **[Auto Scale]** 자동 스케일 키를 누르고, **[Horiz]** 수평 키를 누른 다음, **시간 모드**를 누르고 "XY" 를 선택합니다.
- 3 채널 1 및 2 위치 (↔) 노브를 사용하여 신호를 화면 중앙에 위치시킵니다. 채널 1 및 2 volts/div 노브와 채널 1 및 2 미세 소프트키를 사용하여 편리하게 볼 수 있도록 신호를 확대합니다.

위상차 각도 (θ) 는 다음 공식으로 계산할 수 있습니다 (두 채널에서 진폭이 동일한 것으로 가정).

$$\sin\theta = \frac{A}{B} \text{ or } \frac{C}{D}$$

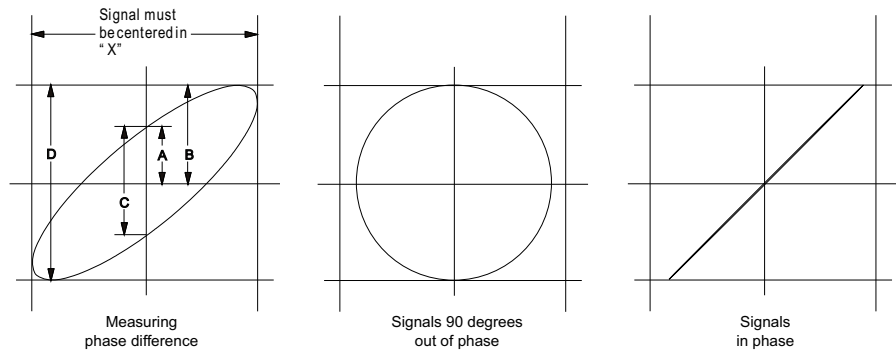


그림 3 XY 시간 모드 신호, 디스플레이 중앙에 정렬됨

4 [Cursors] 커서 키를 누릅니다.

5 Y2 커서를 신호 상단으로 설정하고, Y1 을 신호 하단으로 설정합니다.

디스플레이 하단에 표시되는 ΔY 값을 기록합니다. 이 예에서는 Y 커서를 사용하지만, X 커서를 대신 사용할 수도 있습니다.

6 Y1 및 Y2 커서를 신호와 Y 축의 교차점으로 이동합니다. 다시 ΔY 값을 기록합니다.

2 수평 컨트롤

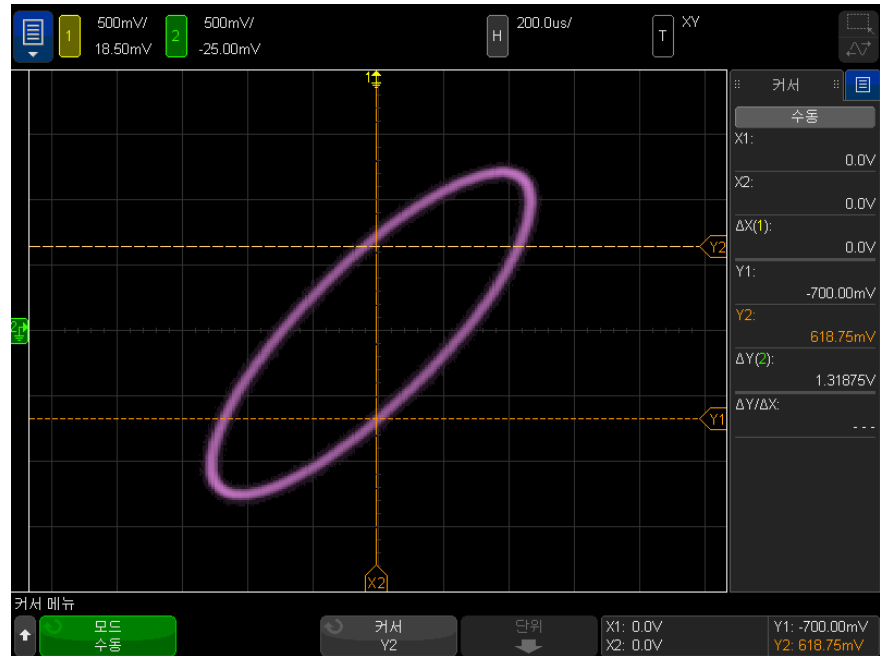


그림 4 위상차 측정, 자동 및 커서 사용

7 아래 공식을 사용하여 위상차를 계산합니다.

예를 들어, 첫 번째 ΔY 값이 2.297 이고 두 번째 ΔY 값이 1.319 인 경우

$$\sin\theta = \frac{\text{second } \Delta Y}{\text{first } \Delta Y} = \frac{1.031}{1.688}; \theta = 37.65 \text{ degrees of phase shift}$$

참 고

XY 디스플레이 모드의 Z 축 입력 (블랭킹)


XY 디스플레이 모드를 선택하면 타임 베이스가 꺼집니다. 채널 1은 X 축 입력, 채널 2는 Y 축 입력이 되며, EXT TRIG IN은 Z 축 입력이 됩니다. Y 대 X 표시 부분만을 보려면 Z 축 입력을 사용하십시오. Z 축으로 트레이스를 켜거나 끌 수 있습니다. (빔을 켜고 끄기 때문에 아날로그 오실로스코프에서는 이를 Z 축 블랭킹이라고 부릅니다.) Z가 낮으면 (<1.4V) Y 대 X가 표시되고, Z가 높으면 (>1.4V) 트레이스가 꺼집니다.

줌이 적용된 타임 베이스 표시 방법

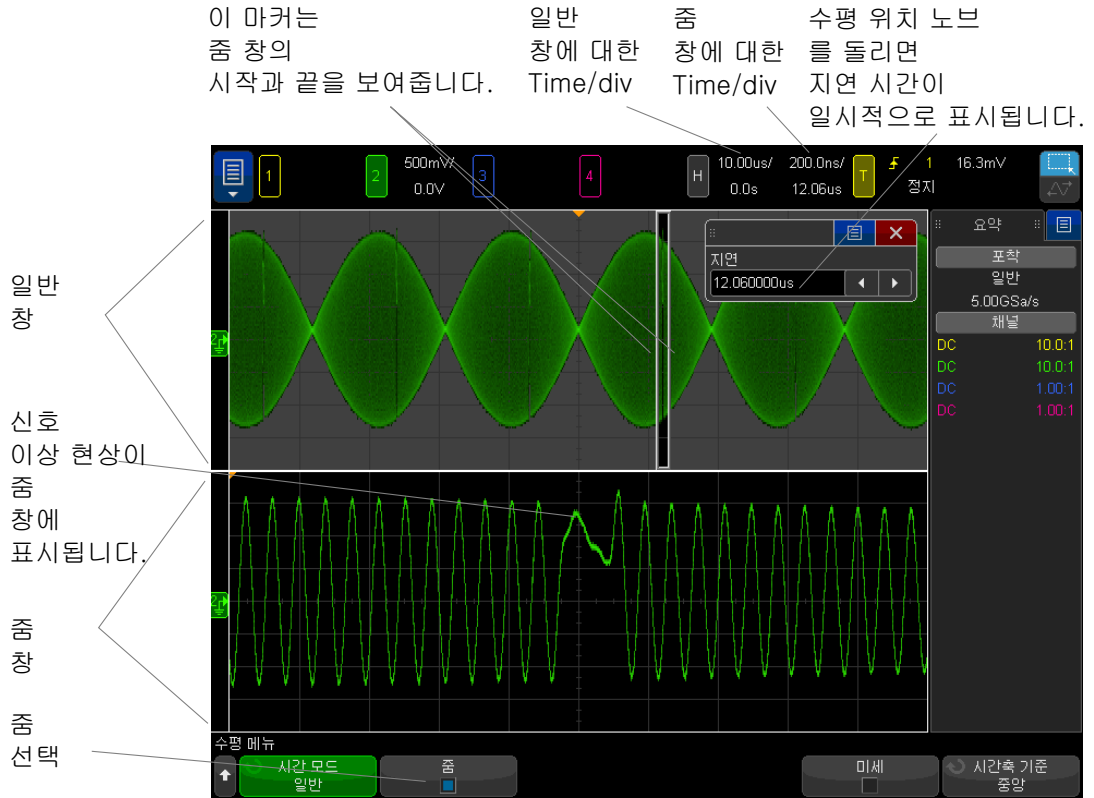
이전까지 지연된 스위프 모드로 불리던 줌 모드는 일반 디스플레이를 수평으로 확장한 버전입니다. 줌 모드를 선택하면 디스플레이가 반으로 나뉩니다. 디스플레이 위쪽 절반에는 일반 time/div 창이 표시되며, 아래쪽 절반에는 더 빠른 줌 time/div 창이 표시됩니다.

줌 창은 일반 time/div 창의 확대된 일부입니다. 줌을 사용하여 일반 창의 일부를 찾고 수평으로 확대하여 신호를 더 상세하게 (높은 분해능) 분석할 수 있습니다.

줌을 켜려면 (또는 끄려면):

- 1  줌 키를 누릅니다 (또는 [Horiz] 수평 키를 누른 다음 **줌** 소프트웨어 키 누름).

2 수평 컨트롤



일반 디스플레이의 확대된 부분은 상자로 외곽선이 표시되며 일반 디스플레이의 나머지 부분은 음영 처리됩니다. 상자는 일반 스위프 중에서 아래쪽 절반에 확대된 부분을 나타냅니다.

줌 창의 time/div 를 변경하려면 수평 스케일 (스위프 속도) 노브를 돌리십시오. 이 노브를 돌리면 파형 표시 영역 위의 상태 표시줄에 줌 창의 time/div 가 강조 표시됩니다. 수평 스케일 (스위프 속도) 노브는 상자의 크기를 제어합니다.

수평 위치 (지연 시간) 노브는 줌 창의 왼쪽에서 오른쪽 위치를 설정합니다. 트리거 포인트를 기준으로 표시되는 시간인 지연 값은 지연 시간 (◀▶) 노브를 돌릴 때 화면 우측 상단에 일시적으로 표시됩니다.

음의 지연 값은 트리거 이벤트가 발생하기 전의 파형 부분을 나타내며, 양의 값은 트리거 이벤트 후의 파형을 나타냅니다.

일반 창의 time/div 를 변경하려면 줌을 끄고 수평 스케일 (스위프 속도) 노브를 돌리십시오.

측정에 줌 모드를 사용하는 방법에 대한 내용은 "**최고값 측정을 위해 펄스를 격리하려면**" 261 페이지 및 "**주파수 측정을 위해 이벤트를 격리하려면**" 268 페이지를 참조하십시오.

수평 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방법

1 수평 스케일 노브를 누르면 (또는 [Horiz] 수평 > 미세 누름) 수평 스케일의 미세 조정과 고속 조정이 전환됩니다.

미세를 선택한 경우 수평 스케일 노브를 돌리면 time/div(디스플레이 상단의 상태 표시줄에 표시됨) 설정이 더 작은 단위로 증가합니다. **미세**가 켜진 상태에서 time/div 가 완전 보정 상태를 유지합니다.

미세가 꺼진 경우 수평 스케일 노브를 돌리면 time/div 설정이 1-2-5 단계로 순차적으로 변경됩니다.

시간 기준 위치 (왼쪽 , 중앙 , 오른쪽 , 사용자 지정) 설정 방법

시간 기준은 지연 시간 디스플레이의 기준 지점입니다 (수평 위치).

1 [Horiz] 수평을 누릅니다.

2 수평 메뉴에서 **시간 기준**을 누른 다음 아래 항목 중에서 하나를 선택합니다.

- **왼쪽** — 시간 기준이 디스플레이 왼쪽 가장자리에서 큰 눈금 하나 떨어진 위치에 설정됩니다.
- **중앙** — 시간 기준이 디스플레이 중앙으로 설정됩니다.
- **오른쪽** — 시간 기준이 디스플레이 오른쪽 가장자리에서 큰 눈금 하나 떨어진 위치에 설정됩니다.
- **사용자 정의 위치** — 을 사용하면 시간 기준 위치를 눈금 너비 비율로 배정할 수 있습니다 (여기서 0% 는 왼쪽 가장자리이며 100% 는 오른쪽 가장 자리를 나타냄).

디스플레이 그리드의 상단에 있는 속이 빈 작은 삼각형 (▽) 은 시간 기준의 위치를 나타냅니다. 지연 시간을 0으로 설정하면 트리거 포인트 표시기 (▼) 가 시간 기준 표시기와 겹쳐집니다.

2 수평 컨트롤

시간 기준 위치는 지연이 0으로 설정된 상태에서 수집 메모리 내와 디스플레이에 표시되는 트리거 이벤트의 최초 위치를 설정합니다.

수평 스케일 (스위프 속도) 노브를 돌리면 시간 기준 포인트 (▼) 를 중심으로 파형이 확장되거나 축소됩니다. "수평 (time/div) 스케일을 조정 방법" 69 페이지를 참조하십시오.

일반 모드 (확대 / 축소 모드 아님) 에서 수평 위치 (◀▶) 노브를 돌리면 트리거 포인트 표시기 (▼) 가 시간 기준 포인트 (▼) 의 왼쪽이나 오른쪽으로 이동합니다. "수평 지연 (위치) 을 조정 방법" 69 페이지를 참조하십시오.

이벤트 찾기

[Search] 찾기 키와 메뉴를 사용하여 아날로그 채널에서 에지, 펄스 폭, 상승 / 하강 시간, 런트, 주파수 피크 및 시리얼 이벤트를 찾을 수 있습니다.

찾기를 설정하는 것은 ("찾기 설정 방법" 78 페이지 참조) 트리거 설정과 비슷합니다. 실제로, 주파수 피크와 시리얼 이벤트를 제외하고 찾기 설정을 트리거 설정으로 복사하거나 그 반대로 할 수 있습니다 ("찾기 설정 복사 방법" 79 페이지 참조).

찾기가 트리거와 다른 점은 트리거 레벨 대신 측정 임계값 설정이 사용된다는 것입니다.

발견된 찾기 이벤트는 눈금 상단에 흰색 삼각형으로 표시되며, 소프트키 라벨 바로 위에 있는 메뉴 라인에 발견된 이벤트 수가 표시됩니다.

찾기 설정 방법

- 1 **[Search] 찾기**를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 찾기 유형을 선택합니다.
- 3 나머지 소프트키를 사용하여 선택한 찾기 유형을 설정합니다.
대부분의 경우, 찾기를 설정하는 것은 트리거 설정과 비슷합니다.
 - 에지 찾기를 설정하려면 "에지 트리거" 174 페이지 단원을 참조하십시오.
 - 펄스 폭 찾기를 설정하려면 "펄스 폭 트리거" 178 페이지 단원을 참조하십시오.

- 상승 / 하강 시간 찾기를 설정하려면 "상승 / 하강 시간 트리거" 185 페이지 단원을 참조하십시오.
- 런트 찾기를 설정하려면 "런트 트리거" 192 페이지 단원을 참조하십시오.
- 주파수 피크 찾기를 설정하려면 "FFT 피크 찾기" 108 페이지 단원을 참조하십시오.
- 시리얼 찾기를 설정하려면 "시리얼 트리거" 208 페이지 및 "리스트 데이터 찾기" 153 페이지 단원을 참조하십시오.

찾기에는 트리거 레벨이 아니라 측정 임계값 설정이 사용된다는 점에 유의하십시오. 찾기 메뉴에 있는 **임계값** 소프트웨어를 사용하여 측정 임계값 메뉴를 열 수 있습니다. "측정 임계값" 280 페이지를 참조하십시오.

찾기 설정 복사 방법

주파수 피크 및 시리얼 이벤트 찾기 설정을 제외한 모든 찾기 설정을 트리거 설정으로 또는 그 반대로 복사할 수 있습니다.

- 1 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 찾기 유형을 선택합니다.
- 3 **복사**를 누릅니다.
- 4 찾기 복사 메뉴에서 다음을 수행합니다.
 - **트리거로 복사**를 누르면 선택한 찾기 유형의 설정이 동일한 트리거 유형으로 복사됩니다. 예를 들어, 현재 찾기 유형이 펄스 폭일 때 **트리거로 복사**를 누르면 찾기 설정이 펄스 폭 트리거 설정으로 복사되며 펄스 폭 트리거가 선택됩니다.
 - **트리거에서 복사**를 누르면 선택한 찾기 유형의 트리거 설정이 찾기 설정으로 복사됩니다.
 - 복사를 실행 취소하려면 **복사 실행 취소**를 누르십시오.

설정 중 하나를 복사할 수 없거나 찾기 유형에 일치하는 트리거 유형이 없을 경우, 찾기 복사 메뉴에 있는 소프트웨어를 사용하지 못할 수도 있습니다.

타임 베이스 탐색

[Navigate] 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 다음 항목을 탐색할 수 있습니다.

- 캡처한 데이터 (" 시간 탐색 방법 " 80 페이지 참조)
- 찾기 이벤트 (" 찾기 이벤트 탐색 방법 " 80 페이지 참조)
- 세그먼트, 세그먼트 메모리 수집이 켜진 경우 (" 세그먼트 탐색 방법 " 81 페이지 참조)

터치스크린에서 탐색 컨트롤을 액세스할 수 있습니다. " 사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택 " 52 페이지를 참조하십시오.

시간 탐색 방법

수집이 정지되었을 때, 탐색 컨트롤을 사용하여 캡처된 데이터를 둘러 볼 수 있습니다.

- 1 [Navigate] 탐색을 누릅니다.
- 2 탐색 메뉴에서 탐색을 누른 다음 시간을 선택합니다.
- 3 ◀▶▶ 탐색 키를 누르면 시간 기준으로 뒤로 재생, 정지 또는 앞으로 재생됩니다. ▶ 또는 ▶▶ 키를 여러 번 누르면 재생 속도가 올라갑니다. 속도는 3 단계가 있습니다.

터치스크린에서 탐색 컨트롤을 액세스할 수 있습니다. " 사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택 " 52 페이지를 참조하십시오.

찾기 이벤트 탐색 방법

수집이 정지되었을 때, 탐색 컨트롤을 사용하여 발견된 찾기 이벤트로 이동할 수 있습니다 ([Search] 찾기 키 및 메뉴를 사용하여 설정, " 이벤트 찾기 " 78 페이지 참조).

- 1 [Navigate] 탐색을 누릅니다.
- 2 탐색 메뉴에서 탐색을 누른 다음 찾기를 선택합니다.
- 3 ◀▶ 이전 및 다음 키를 누르면 이전 또는 다음 찾기 이벤트로 이동합니다.

시리얼 디코드를 찾을 때 :

- ◻ 정지 키를 눌러서 마크를 설정 및 해제할 수 있습니다.
- 자동 줌 소프트웨어로 탐색 도중 파형 디스플레이를 표시된 행에 맞도록 자동으로 축소 / 확대할 것인지 지정할 수 있습니다.
- 리스터 스크롤 소프트웨어를 누르면 엔트리 노브를 사용하여 리스터 디스플레이 내에서 데이터 행을 스크롤할 수 있습니다.

터치스크린에서 탐색 컨트롤을 액세스할 수 있습니다. "사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택" 52 페이지를 참조하십시오.

세그먼트 탐색 방법

세그먼트 메모리 수집이 활성화되고 수집이 정지된 상태에서 탐색 컨트롤을 사용하여 수집된 세그먼트를 둘러 볼 수 있습니다.


1 **[Navigate] 탐색**을 누릅니다.


2 탐색 메뉴에서 **탐색**을 누른 다음 **세그먼트**를 선택합니다.


3 **재생 모드**를 누른 다음 항목을 선택합니다.

- **수동** — 세그먼트를 수동으로 재생합니다.

수동 재생 모드에서,




-  이전 및 다음 키를 누르면 이전 또는 다음 세그먼트로 이동합니다.

-  소프트키를 누르면 첫 세그먼트로 이동합니다.

-  소프트키를 누르면 마지막 세그먼트로 이동합니다.

- **자동** — 세그먼트를 자동으로 재생합니다.

자동 재생 모드에서,

-  탐색 키를 누르면 시간 기준으로 뒤로 재생, 정지 또는 앞으로 재생됩니다.  또는  키를 여러 번 누르면 재생 속도가 올라갑니다. 속도는 3 단계가 있습니다.

터치스크린에서 탐색 컨트롤을 액세스할 수 있습니다. "사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택" 52 페이지를 참조하십시오.

2 수평 컨트롤

3 수직 컨트롤

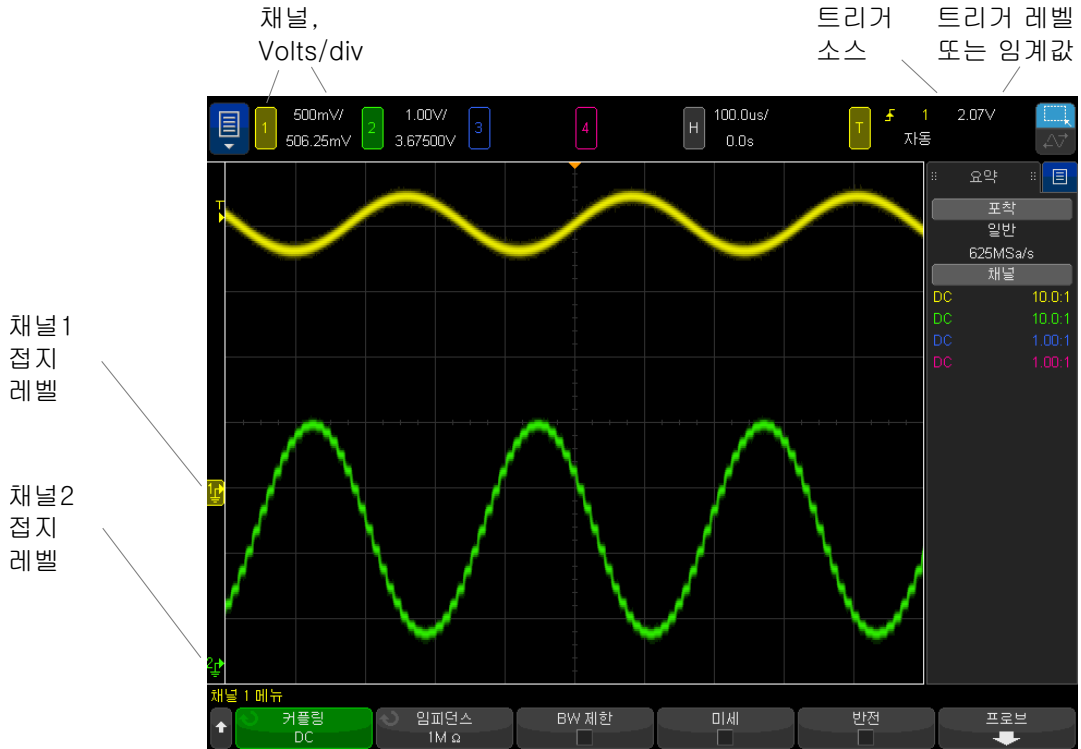
파형을 켜거나 끄는 방법 (채널 또는 함수) / 84
수직 스케일 조정 방법 / 85
수직 위치 조정 방법 / 85
채널 커플링 지정 방법 / 86
채널 입력 임피던스 지정 방법 / 86
대역폭 제한 지정 방법 / 87
수직 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방법 / 87
파형 반전 방법 / 88
아날로그 채널 프로브 옵션 설정 / 88


수직 컨트롤에는 다음이 포함됩니다.

- 각 아날로그 채널의 수직 스케일 및 위치 노브
- 채널을 켜거나 끄고 채널의 소프트키 메뉴에 액세스할 수 있는 채널 키
- 수직 스케일 및 위치 (오프셋) 설정 및 채널 메뉴 액세스를 위한 터치스크린 컨트롤

다음 그림에 [1] 채널 키를 누르면 표시되는 채널 1 메뉴가 나와 있습니다.

3 수직 컨트롤



각 표시된 아날로그 채널에 대한 신호의 접지 레벨은 디스플레이 맨 왼쪽에 있는  아이콘의 위치로 확인할 수 있습니다.

파형을 켜거나 끄는 방법 (채널 또는 함수)

1 채널을 켜거나 끄려면 (및 채널의 메뉴가 표시하려면) 아날로그 채널 키를 누릅니다.

채널이 켜진 경우 해당 키에 불이 켜집니다.


터치스크린을 사용해서 설정할 수도 있습니다. "채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

참 고

채널 끄기

채널을 끄려면 해당 채널의 메뉴가 표시되는 상태여야 합니다. 예를 들어, 채널 1 과 채널 2 가 켜져 있고 채널 2 의 메뉴가 표시되는 상태에서 채널 1 을 끄려면, [1] 을 눌러 채널 1 메뉴가 표시되도록 만든 다음, 다시 [1] 을 눌러 채널 1 을 꺼야 합니다.

수직 스케일 조정 방법

- 1  로 표시된 채널 키 위에 있는 커다란 노브를 돌려 채널의 수직 스케일 (volts/div) 을 설정할 수 있습니다.

터치스크린을 사용해서 설정할 수도 있습니다. "채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

미세 조정이 활성화되지 않았다면 수직 스케일 노브를 돌릴 때 아날로그 채널 스케일이 1-2-5 단계 순서로 (1:1 프로브를 연결한 경우) 변경됩니다 ("수직 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방법" 87 페이지 참조).

아날로그 채널 Volts/Div 값은 상태 표시줄에 표시됩니다.

Volts/div 노브를 돌릴 때 신호를 확장하는 기본 모드는 채널의 접지 레벨을 기준으로 한 수직 확장이지만, 디스플레이 중앙을 기준으로 확장되도록 이 설정을 변경할 수 있습니다. "중앙 또는 접지를 중심으로 확장" 을 선택하는 방법 " 357 페이지를 참조하십시오.

수직 위치 조정 방법

- 1 작은 수직 위치 노브 (◆) 를 돌려서 채널 파형을 디스플레이에서 위아래로 이동할 수 있습니다.

터치스크린을 사용해서 조정할 수도 있습니다. "접지 기준 아이콘을 끌어서 파형 오프셋 변경" 57 페이지 및 "채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

오프셋 전압 값은 화면의 수직 중앙과 접지 레벨 (⚡) 아이콘 간의 전압 차를 나타냅니다. 또한 이는 수직 확장이 접지를 기준으로 확장되도록 설정된 경우, 디스플레이의 수직 중심에서의 전압을 나타냅니다 ("중앙 또는 접지를 중심으로 확장" 을 선택하는 방법 " 357 페이지 참조).

채널 커플링 지정 방법

커플링을 통해 채널의 입력 커플링을 **AC** 또는 **DC** 로 변경할 수 있습니다.

조언

채널을 DC 커플링으로 설정하면 간단히 접지 기호와의 거리를 확인하는 것만으로 신호의 DC 성분을 빠르게 측정할 수 있습니다.

채널을 AC 커플링으로 설정하면 신호의 DC 성분이 제거되므로, 신호의 AC 성분을 더 높은 감도로 표시할 수 있습니다.

- 1 원하는 채널 키를 누릅니다.
- 2 채널 메뉴에서 **커플링** 소프트웨어를 눌러 입력 채널 커플링을 선택합니다.
 - **DC** — DC 커플링은 대량의 DC 오프셋이 없는 최저 0 Hz의 파형을 확인하는 데 유용합니다.
 - **AC** — AC 커플링은 대량의 DC 오프셋이 있는 파형을 확인하는 데 유용합니다.

AC 커플링을 선택한 경우 50Ω 모드를 선택할 수 없습니다. 이는 오실로스코프의 손상을 방지하기 위한 조치입니다.

AC 커플링을 선택하면 입력 파형에 직렬로 10 Hz 고역 통과 필터가 배치되어 파형에서 모든 DC 오프셋 전압이 제거됩니다.

채널 커플링은 트리거 커플링과 별개라는 점을 참조하십시오. 트리거 커플링을 변경하려면 "**트리거 커플링 선택 방법**" 216 페이지를 참조하십시오.

채널 입력 임피던스 지정 방법

참고

AutoProbe, 자가 감지 프로브 또는 호환되는 InfiniiMax 프로브를 연결하면 오실로스코프에서 자동으로 아날로그 입력 채널을 정확한 임피던스로 구성합니다.

- 1 원하는 채널 키를 누릅니다.
- 2 채널 메뉴에서 **임피던스** (임피던스)를 누른 다음, 다음 중 하나를 선택하십시오.

- **50 옴** — 고주파 측정에 널리 사용되는 50 옴 케이블과 50 옴 액티브 프로브에 적합합니다.

50 옴 입력 임피던스를 선택하면 해당 내용이 채널 정보 화면에 표시됩니다.

AC 커플링을 선택한 경우 ("**채널 커플링 지정 방법**" 86 페이지 참조) 또는 입력에 과도한 전압이 가해지는 경우, 손상을 방지하기 위해 오실로스코프가 자동으로 **1M 옴** 모드로 전환됩니다.

- **1M 옴** — 대부분의 패시브 프로브에서 범용 측정에 사용됩니다. 임피던스가 높아질수록 테스트 대상 장치에서 오실로스코프의 로드 효과가 최소화됩니다.

이와 같이 임피던스 매칭을 하면 신호 경로 전반에서 반사가 최소화되므로 가장 정확한 측정 결과를 얻을 수 있습니다.

- 관련 항목
- 프로브 사용에 대한 자세한 내용은 www.keysight.com/find/scope_probes 를 참조하십시오.
 - 프로브 선택에 대한 정보는 www.keysight.com 에서 제공하는 문서 번호 *Keysight 오실로스코프 프로브 및 액세서리 선택 가이드* (부품 번호 5989-6162EN) 에서 찾을 수 있습니다.

대역폭 제한 지정 방법

- 1 원하는 채널 키를 누릅니다.
- 2 채널 메뉴에서 **BW 제한** 소프트웨어 키를 눌러 대역폭 제한을 활성화 또는 비활성화합니다.

대역폭 제한이 설정되어 있는 경우, 해당 채널의 최대 대역폭은 약 20 MHz가 됩니다. 주파수가 대역폭 제한 이하인 파형의 경우, 대역폭 제한을 설정하여 파형에서 불필요한 고주파 노이즈를 제거할 수 있습니다. 대역폭 제한 기능으로 **BW 제한**이 켜진 채널의 트리거 신호 경로도 제한할 수 있습니다.

수직 스케일 노브의 고속 / 미세 조정 설정 변경 방법

- 1 채널의 수직 스케일 노브를 누르면 (또는 채널 키를 누르고 채널 메뉴에서 **미세** 소프트웨어 키 누름) 수직 스케일의 고속 조정과 미세 조정이 서로 전환됩니다.

3 수직 컨트롤

터치스크린을 사용해서 설정할 수도 있습니다. "채널 켜고 끄기 및 스케일 / 오프셋 대화 상자 열기" 60 페이지를 참조하십시오.

미세 조정을 선택한 경우, 채널의 수직 감도를 더 작은 단위로 변경할 수 있습니다. 미세가 켜진 경우 채널 감도가 완전히 보정된 상태를 유지합니다.

수직 스케일 값은 디스플레이 상단의 상태 표시줄에 표시됩니다.

미세가 꺼진 경우, volts/div 노브를 돌리면 채널 감도가 1-2-5 단계 순서로 변경됩니다.

파형 반전 방법

1 원하는 채널 키를 누릅니다.

2 채널 메뉴에서 **반전** 소프트키를 눌러 선택한 채널을 반전시킵니다.

반전을 선택하면 표시되는 파형의 전압 값이 반전됩니다.

반전 기능은 채널의 표시 방식에 영향을 줍니다. 하지만 기본 트리거를 사용하는 경우 오실로스코프에서 트리거 설정을 변경하여 동일한 트리거 포인트를 유지하려고 시도하게 됩니다.

또한 채널을 반전시키면 파형 함수 메뉴 또는 다른 측정에서 선택한 함수 기능의 결과도 변경됩니다.

아날로그 채널 프로브 옵션 설정

1 프로브에 연결된 채널 키를 누릅니다.

2 채널 메뉴에서 **프로브** 소프트키를 눌러 채널 프로브 메뉴를 표시합니다.

이 메뉴를 사용하여 연결된 프로브에 대해 감쇠 계수 및 측정 단위와 같은 추가적인 프로브 파라미터를 선택할 수 있습니다.



채널 프로브 메뉴는 연결된 프로브의 유형에 따라 변경됩니다.

패시브 프로브 (예 : N2862A/B, N2863A/B, N2889A, N2890A, 10073C, 10074C 또는 1165A 프로브) 의 경우 , **프로브 검사** 소프트키가 표시되며 , 프로브의 보정 절차를 안내합니다 .

일부 액티브 프로브 (예 : InfiniiMax 프로브) 의 경우 , 오실로스코프에서 프로브에 대해 아날로그 채널을 정확하게 보정할 수 있습니다 . 보정 가능한 프로브를 연결하면 **프로브 보정** 소프트키가 표시됩니다 (또한 프로브 감쇠 소프트키는 변경 가능하게 됨) . "**프로브 보정 방법**" 90 페이지를 참조하십시오 .

- 관련 항목
- "**채널 단위 지정 방법**" 89 페이지
 - "**프로브 감쇠 지정 방법**" 89 페이지
 - "**프로브 스큐 지정 방법**" 90 페이지

채널 단위 지정 방법

- 1 프로브에 연결된 채널 키를 누릅니다 .
- 2 채널 메뉴에서 **프로브**를 누릅니다 .
- 3 채널 프로브 메뉴에서 **단위**를 누른 다음 , 아래와 같이 선택합니다 .
 - **전압** — 전압 프로브일 경우
 - **전류** — 전류 프로브일 경우


채널 감도 , 트리거 레벨 , 측정 결과 , 함수 기능이 선택한 측정 단위에 따라 표시 됩니다 .

프로브 감쇠 지정 방법

오실로스코프에서 연결된 프로브를 인식할 수 있다면 이 작업은 자동으로 설정 됩니다 . 아날로그 채널 입력 (참조 **46 페이지**) 을 참조하십시오 .

정확한 측정 결과를 얻으려면 프로브 감쇠 계수를 올바르게 설정해야 합니다 .

오실로스코프에서 자동으로 인식하지 못하는 프로브를 연결한 경우 , 다음과 같이 감쇠 계수를 수동으로 설정할 수 있습니다 .

- 1 채널 키를 누릅니다 .
- 2 감쇠 계수를 지정할 방법을 선택할 때까지 **프로브** 소프트키를 눌러 **비율** 또는 **데시벨**을 선택합니다 .
- 3 엔트리 노브 를 돌려서 연결된 프로브에 대한 감쇠 인자를 설정합니다 .

3 수직 컨트롤

전압 값을 측정할 때는 감쇠 계수를 0.001:1 에서 10000:1 까지 1-2-5 순서로 설정할 수 있습니다.

전류 프로브로 전류 값을 측정할 때는 감쇠 계수를 10 V/A 에서 0.0001 V/A 까지 설정할 수 있습니다.

감쇠 계수를 데시벨로 지정하는 경우 -20 dB 에서 80 dB 사이의 값을 선택할 수 있습니다.

단위로 전류를 선택하고 수동 감쇠 계수를 선택하면 단위뿐 아니라 감쇠 계수가 **프로브** 소프트키 위에 표시됩니다.



프로브 스큐 지정 방법

ns 범위로 시간 간격을 측정할 경우, 케이블 길이의 근소한 차이도 측정에 영향을 줄 수 있습니다. **스큐**를 사용하여 두 채널 사이의 케이블 지연 오류를 없앨 수 있습니다.

- 1 같은 포인트를 두 프로브로 프로빙합니다.
- 2 프로브 중 하나에 연결된 채널 키를 누릅니다.
- 3 채널 메뉴에서 **프로브**를 누릅니다.
- 4 채널 프로브 메뉴에서 **스큐**를 누른 다음, 원하는 스큐 값을 선택합니다.

각 아날로그 채널을 ± 100 ns 까지 10 ps 단위로 총 200 ns 범위를 조정할 수 있습니다.

스큐 설정은 **[Default Setup]** 초기설정 또는 **[Auto Scale]** 자동 스케일을 눌러도 변경되지 않습니다.

프로브 보정 방법

프로브 보정 소프트키는 프로브 보정 절차를 안내합니다.

일부 액티브 프로브 (예 : InfiniiMax 프로브) 의 경우, 오실로스코프에서 프로브에 대해 아날로그 채널을 정확하게 보정할 수 있습니다. 보정 가능한 프로브를 연결하면 채널 프로브 메뉴에서 **프로브 보정** 소프트키가 활성화됩니다.

지원되는 프로브를 보정하려면 :

- 1 먼저 프로브를 오실로스코프의 채널 중 하나에 연결합니다.

이는 예를 들어, 감쇠기가 장착된 InfiniiMax 프로브 증폭기 / 프로브 헤드가 될 수 있습니다.

- 2 프로브를 왼쪽, 데모 2, Probe Comp 단자에 연결하고, 프로브 접지를 접지 단자에 연결합니다.

참 고

차동 프로브를 보정하는 경우, 양극 리드를 Probe Comp 단자에 연결하고 음극 리드를 접지 단자에 연결하십시오. 차동 프로브를 Probe Comp 테스트 포인트와 접지 사이에서 연결하려면 악어 클립을 접지 러그에 연결해야 할 수도 있습니다. 접지 연결이 확실해야 프로브 보정이 정확해집니다.

- 3 채널 켜기 / 끄기 키를 눌러 채널을 켭니다 (채널이 꺼져 있는 경우).
- 4 채널 메뉴에서 **프로브** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 5 채널 프로브 메뉴에서, 왼쪽에서 두 번째 소프트웨어 키가 프로브 헤드 (및 감쇠) 를 지정하는 키입니다. 프로브 헤드 선택 내용이 사용 중인 감쇠기와 일치할 때까지 이 소프트웨어 키를 반복하여 누릅니다.

선택 항목은 다음과 같습니다.

- 10:1 싱글 엔드 브라우저 (감쇠기 없음)
- 10:1 차동 브라우저 (감쇠기 없음).
- 10:1 (+6 dB 감쇠) 싱글 엔드 브라우저.
- 10:1 (+6 dB 감쇠) 차동 브라우저.
- 10:1 (+12 dB 감쇠) 싱글 엔드 브라우저.
- 10:1 (+12 dB 감쇠) 차동 브라우저.
- 10:1 (+20 dB 감쇠) 싱글 엔드 브라우저.
- 10:1 (+20 dB 감쇠) 차동 브라우저.

- 6 **프로브 보정** 소프트웨어 키를 누르고 디스플레이의 지침을 따릅니다.

InfiniiMax 프로브 및 액세서리에 대한 자세한 내용은 프로브의 *사용 설명서*를 참조하십시오.

3 수직 컨트롤

4 함수 파형

- 함수 파형 표시 방법 / 93
- 함수 파형의 스케일 및 오프셋 조정 방법 / 95
- 함수 파형의 단위 / 95
- 함수 연산자 / 96
- 함수 변환 / 98
- 함수 필터 / 117
- 함수 시각화 / 120

최대 4 개의 함수를 정의할 수 있습니다. 함수 파형은 한 번에 하나씩 표시할 수 있습니다. 함수 파형은 밝은 보라색으로 표시됩니다.

함수는 아날로그 채널에 사용할 수 있고 더하기, 빼기, 곱하기 또는 나누기를 제외한 연산자를 사용하는 하위 함수에 대해 사용할 수 있습니다.

함수 파형 표시 방법

- 1 전면 패널에 있는 **[Math]** 함수 키를 눌러 파형 함수 메뉴가 표시되도록 합니다.



- 2 **함수 표시** 소프트웨어 키를 누른 후 엔트리 노브를 돌려서 표시하려는 함수를 선택합니다. 그리고 나서, 엔트리 노브를 누르거나 **함수 표시** 소프트웨어 키를 다시 눌러서 선택한 함수를 표시합니다.

3 연산자 소프트웨어를 사용하여 연산자, 변환, 필터, 또는 시각화를 선택합니다.

연산자에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

- " **함수 연산자** " 96 페이지
- " **함수 변환** " 98 페이지
- " **함수 필터** " 117 페이지
- " **함수 시각화** " 120 페이지

4 소스 1 소프트웨어를 사용하여 수학을 실행할 아날로그 채널, 하위 수학 함수 또는 기존 파형을 선택합니다. 엔트리 노브를 돌리거나 **소스 1** 소프트웨어를 반복적으로 누르면 선택 항목을 변경할 수 있습니다.

단순 산술 연산(+, -, *, /) 이외의 연산자를 사용하면 하위 함수에 대해 상위 함수를 실행할 수 있습니다. 예를 들어 **함수 1** 이 채널 1 과 2 간의 빼기 연산으로 설정되어 있으면 **함수 2** 를 함수 1 에 대한 FFT 연산으로 설정할 수 있습니다. 이러한 연산을 계단식 함수라고 합니다.

함수를 연결하려면 **소스 1** 소프트웨어를 사용해 하위 함수를 선택합니다.

조언

함수를 계단식으로 실행할 때 가장 정확한 결과를 얻으려면 해당 파형이 잘리지 않고 전체 화면을 차지하도록 하위 함수를 수직으로 스케일해야 합니다.

5 함수에 대해 산술 연산자를 선택한 경우 **소스 2** 소프트웨어를 사용하여 산술 연산에 사용할 두 번째 소스를 선택합니다.

6 함수 파형의 크기를 조정하거나 재배치하려면 " **함수 파형의 스케일 및 오프셋 조정 방법** " 95 페이지를 참조하십시오.

조언

함수 작업 힌트

아날로그 채널 또는 함수가 잘리는 경우(화면에 완전히 표시되지 않음) 결과로 표시되는 함수도 잘릴 수 있습니다.

함수가 표시된 후에 아날로그 채널을 끄면 함수 파형을 더 잘 볼 수 있습니다.

각 함수의 수직 스케일 및 오프셋을 조정하여 측정 고려사항을 더 쉽게 확인할 수 있습니다.

함수 파형은 **[Cursors]** 커서 및 / 또는 **[Meas]** 측정을 사용하여 측정할 수 있습니다.

함수 파형의 스케일 및 오프셋 조정 방법

1 **[Math] 함수** 키 상단과 하단에 있는 멀티플렉스 스케일 및 위치 노브가 함수 파형으로 선택되었는지 확인하십시오.

[Math] 함수 키 왼쪽에 있는 화살표에 불이 켜지지 않았다면 키를 누르십시오.

2 **[Math] 함수** 키 바로 상단과 하단에 있는 멀티플렉스 스케일 및 위치 노브를 사용하여 함수 파형의 크기를 조정하고 재배치할 수 있습니다.

참 고

함수 스케일 및 오프셋은 자동으로 설정됨

언제든지 현재 표시되는 함수 정의가 변경되면, 함수의 스케일이 자동으로 최적의 수직 스케일 및 오프셋으로 조정됩니다. 함수의 스케일과 오프셋을 수동으로 설정한 경우, 새 함수를 선택한 다음 원래 함수를 선택하면 원래 함수의 스케일이 자동으로 조정됩니다.

관련 항목 • "함수 파형의 단위" 95 페이지

함수 파형의 단위

각 입력 채널의 단위는 채널의 프로브 메뉴에 포함된 **단위** 소프트웨어를 사용하여 전압 또는 전류로 설정할 수 있습니다. 함수 파형에 적용되는 단위는 다음과 같습니다.

함수	단위
더하기 또는 빼기	V 또는 A
곱하기	V^2 , A^2 또는 W(Volt-Amp)
d/dt	V/s 또는 A/s(V/ 초 또는 A/ 초)
$\int dt$	Vs 또는 As(V- 초 또는 A- 초)
FFT	"FFT 단위" 110 페이지를 참조하십시오.
$\sqrt{\text{제곱근}}$	$V^{1/2}$, $A^{1/2}$ 또는 $W^{1/2}$ (Volt-Amp)

2 개의 소스 채널이 사용되고 있지만 서로 유사하지 않은 단위로 설정되었으며 단위 조합을 분석할 수 없는 경우, **U**(정의되지 않음) 라는 스케일 단위가 표시 됩니다.

함수 연산자

함수 연산자는 아날로그 입력 채널에 대한 산술 연산(더하기 , 빼기 또는 곱하기) 을 수행합니다 .

- " 더하기 또는 빼기 " 96 페이지
- " 곱하기 또는 나누기 " 97 페이지

더하기 또는 빼기

더하기 또는 빼기를 선택하면 **소스 1** 및 **소스 2** 값이 포인트별로 더하기 또는 빼기 되며 , 결과가 표시됩니다 .

빼기를 사용하여 미분 측정을 수행하거나 두 파형을 비교할 수 있습니다 .

파형의 DC 오프셋이 오실로스코프 입력 채널의 다이내믹 레인지보다 클 경우 , 대신 차동 프로브를 사용해야 합니다 .

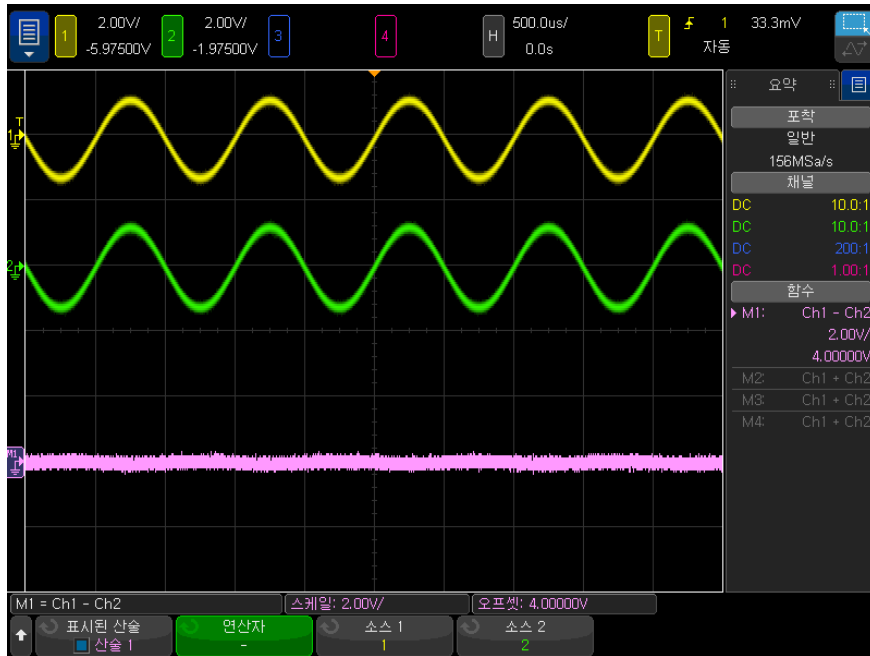


그림 5 채널 1에서 채널 2를 빼는 예

관련 항목 • "함수 파형의 단위" 95 페이지

곱하기 또는 나누기

곱하기 또는 나누기 함수를 선택하면 소스 1 및 소스 2 값이 포인트별로 곱하기 또는 나누기되며, 결과가 표시됩니다.

0으로 나누게 되면 출력 파형에 공백(0의 값)이 표시됩니다.

곱하기는 채널 중 하나가 전류에 비례할 경우 전력 관계를 확인할 때 유용합니다.

4 함수 파형

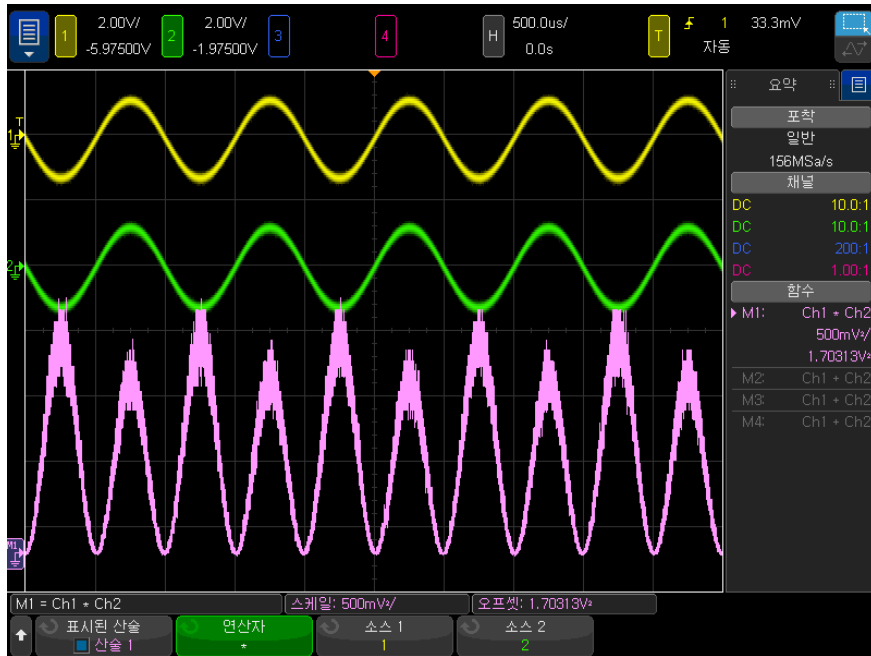


그림 6 채널 1 에 채널 2 를 곱하는 예

관련 항목 • " 함수 파형의 단위 " 95 페이지

함수 변환

함수 변환은 아날로그 입력 채널 또는 산술 연산의 결과에 대한 변환 함수 (미분, 적분, FFT 또는 제곱근) 를 수행합니다.

- " 미분 " 99 페이지
- " 적분 " 100 페이지
- "FFT 진도, FFT 위상" 103 페이지
- " 제곱근 " 113 페이지
- "Ax + B" 113 페이지
- " 제곱 " 114 페이지

- "절대값" 115 페이지
- "상용 로그" 115 페이지
- "자연 로그" 116 페이지
- "지수" 116 페이지
- "기준 (Base) 10 지수" 116 페이지

미분

d/dt (미분)는 선택한 소스의 이산 시간 도함수를 계산합니다.

미분을 사용하여 파형의 순간 기울기를 측정할 수 있습니다. 예를 들어, 미분 함수를 사용하여 OP 앰프의 슬루 레이트를 측정할 수 있습니다.

미분은 노이즈에 매우 민감하므로, 수집 모드를 **평균**으로 설정하는 것이 좋습니다 ("수집 모드 선택" 227 페이지 참조).

d/dt 는 "4 포인트에서 예상되는 평균 기울기" 공식을 사용하여 선택한 소스의 도함수를 그립니다. 공식은 다음과 같습니다.

$$d_i = \frac{y_{i+4} + 2y_{i+2} - 2y_{i-2} - y_{i-4}}{8 \Delta t}$$

이 경우

- d = 미분 파형
- y = 채널 1, 2, 3, 4, 또는 함수 1, 함수 2, 함수 3 (하위 함수) 데이터 포인트.
- i = 데이터 포인트 인덱스
- Δt = 포인트별 시간 차이

4 함수 파형

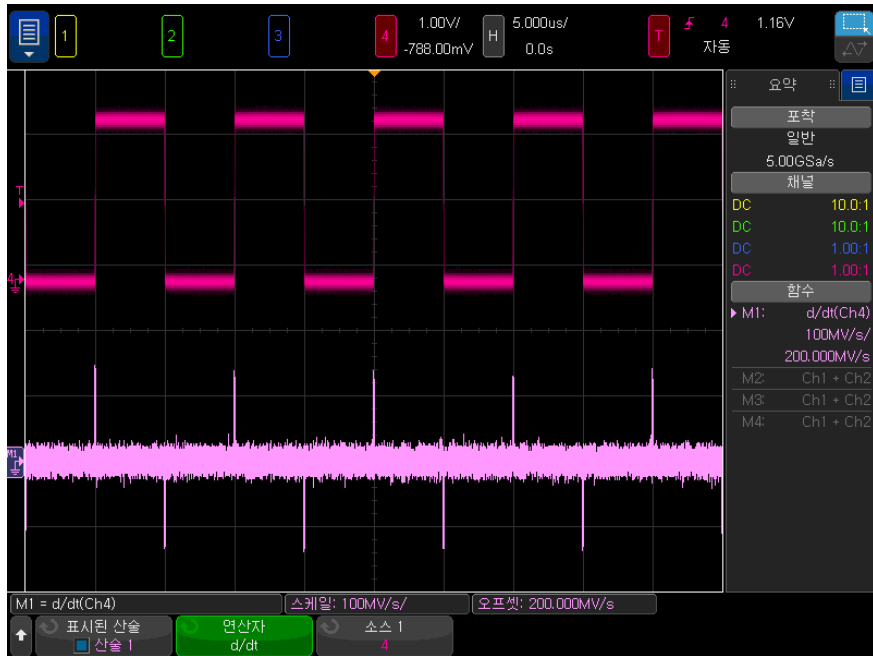


그림 7 미분 함수의 예

관련 항목 • " 함수 파형의 단위 " 95 페이지

적분

$\int dt$ (적분)는 선택한 소스의 적분을 계산합니다. 이것은 누적된 변화량을 표시합니다.

적분을 사용하면 volt-seconds 단위로 펄스 에너지를 계산하거나 펄스 또는 파형 양단에서 적분 함수 값의 차이를 측정하여 파형 아래의 면적을 측정할 수 있습니다.

$\int dt$ 는 "사다리꼴 법칙"을 사용하여 소스의 적분을 나타냅니다. 공식은 다음과 같습니다.

$$I_n = c_o + \Delta t \sum_{i=0}^n y_i$$

여기서

- I = 적분 파형
- Δt = 포인트별 시간 차이
- y = 채널 1, 2, 3, 4, 또는 함수 1, 함수 2, 함수 3 (하위 함수) 데이터 포인트.
- c_o = 임의의 상수
- i = 데이터 포인트 인덱스

적분 연산자는 입력 신호의 DC 오프셋 보정 계수를 입력할 수 있는 **오프셋** 소프트웨어 키를 제공합니다. .. 적분 함수 입력에 소량의 DC 오프셋 (또는 소량의 오실로스코프 교정 오류)이 있더라도 적분 함수 출력의 상승 또는 하강을 초래할 수 있습니다. 이 DC 오프셋 보정을 통해 적분 파형을 평탄하게 만들 수 있습니다.

4 함수 파형

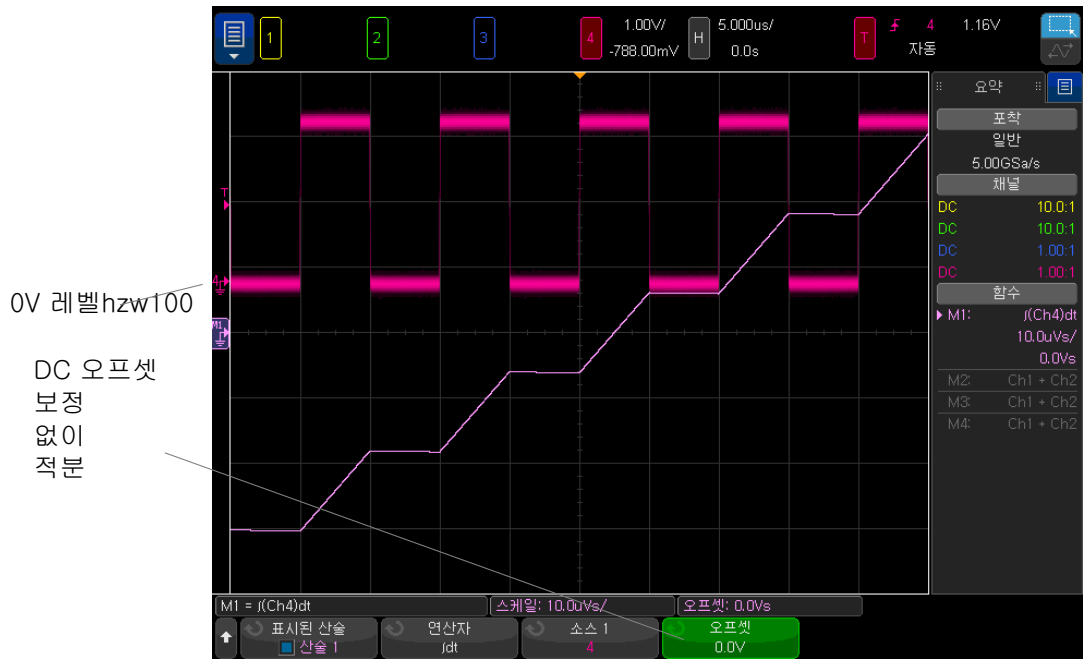


그림 8 신호 오프셋이 없는 적분

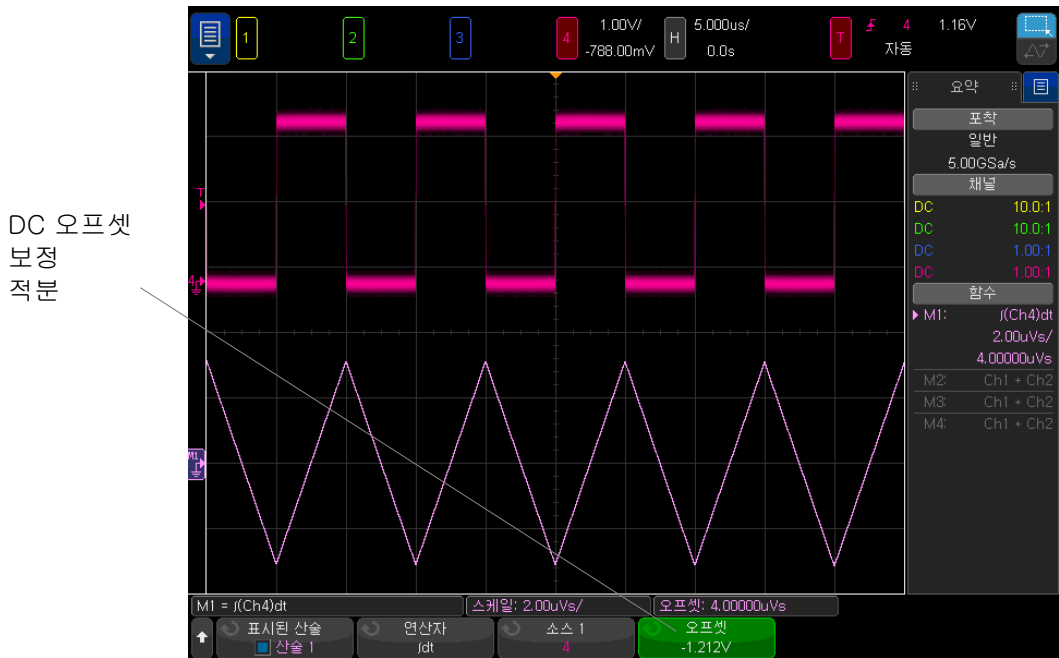


그림 9 신호 오프셋이 있는 적분

관련 항목 • "함수 파형의 단위" 95 페이지

FFT 진도, FFT 위상

FFT(Fast Fourier Transform) 를 사용 중인 FFT(진도) 수학 함수는 소스 파형을 구성하는 주파수 내용의 진도를 표시하고 FFT(위상) 수학 함수는 주파수 내용의 위상 관계를 표시합니다. FFT는 지정된 소스의 디지털화된 시간 기록을 구해 주파수 영역으로 변환합니다.

FFT 수학 함수의 소스는 아날로그 입력 채널 또는 더 낮은 수학 함수가 될 수 있습니다.

FFT 수학 함수의 수평 축은 주파수(Hz)입니다. FFT(진도) 수학 함수의 경우 수직 축은 로그 수직 단위가 선택되면 데시벨이고 선형 수직 단위가 선택되면 V RMS입니다. FFT(위상) 수학 함수의 경우 수직 축은 도 또는 라디안입니다.

FFT(진도) 함수를 사용하여 크로스토크 문제를 검출하거나 증폭기 비선형성으로 인해 발생하는 아날로그 파형의 왜곡 문제를 검출하거나 아날로그 필터 조정을 수행합니다.

FFT 파형을 표시하려면

- 1 **함수 표시** 소프트웨어 키를 누른 후 엔트리 노브를 돌려서 표시하려는 함수를 선택합니다. 그리고 나서, 엔트리 노브를 누르거나 **함수 표시** 소프트웨어 키를 다시 눌러서 선택한 함수를 표시합니다.
- 2 **[Math] 함수** 키를 누릅니다. 그리고 나서, **함수 표시** 소프트웨어 키를 눌러서 사용하려는 함수를 선택합니다. 그런 다음, **연산자** 소프트웨어 키를 눌러 **FFT(진도)** 또는 **FFT(위상)** 을 선택합니다.



- **소스 1** - FFT의 소스를 선택합니다.
- **스팬 / 중심 또는 시작 주파수 / 정지 주파수** — 이러한 소프트웨어 키 쌍을 사용하면 표시되는 주파수 범위를 정의할 수 있습니다. 소프트웨어 키를 누르면 다음 항목 간에 상호 전환됩니다.
 - **스팬 / 중심** — **스팬**은 디스플레이의 폭에 의해 표현되는 주파수 범위를 지정합니다. 스패를 10으로 나누면 눈금당 주파수 배율을 계산할 수 있습니다. **중심**은 주파수가 디스플레이의 중심 수직 그리드 라인에 표시되도록 지정합니다.
 - **시작 주파수 / 정지 주파수** — **시작 주파수**는 주파수가 디스플레이의 왼쪽에 표시되도록 지정합니다. **정지 주파수**는 주파수가 디스플레이의 오른쪽에 표시되도록 지정합니다.

원하는 값을 설정하려면, 화면의 소프트웨어 키 라벨을 가볍게 쳐서 키패드 입력 대화 상자를 표시하거나 엔트리 노브를 돌립니다.

- **스케일** — 수학 파형의 수직 스케일을 조정하는 대화 상자를 엽니다.
- **오프셋** — 수학 파형의 수직 오프셋을 조정하는 대화 상자를 엽니다.
- **빈 크기, RBW(분해능 대역폭), 샘플링 속도** — 세 가지 방법 중 하나로 FFT 분해능을 표시합니다.
- **기타 FFT** - 기타 FFT 설정 메뉴를 표시합니다.

- 3 **기타 FFT** 소프트웨어 키를 누르면 추가 FFT 설정이 표시됩니다.



- **윈도우** — FFT 입력 신호에 적용할 윈도우를 선택합니다.
 - **해닝** — 정확한 주파수 측정을 수행하거나 서로 인접한 두 주파수를 구별할 수 있는 윈도우
 - **플랫 탑** — 주파수 피크의 정확한 진폭 측정을 수행할 수 있는 윈도우
 - **직사각형** — 주파수 분해능과 진폭 정확도가 뛰어나지만 누설 영향이 없을 경우에만 사용해야 합니다. 의사 임의 노이즈, 임펄스, 사인 버스트 및 감소 사인파와 같은 자체 윈도우 파형에 사용합니다.
 - **블랙맨 해리스 (Blackman Harris)** — 윈도우는 직사각형 윈도우에 비해 시간 해상도가 낮지만, 낮은 2 차 로브로 인해 더 작은 임펄스도 감지할 수 있습니다.
 - **바틀렛** — (삼각형, 끝점이 0 인) 창은 정확한 주파수 측정에 적합하다는 점에서 해닝 창과 유사하지만 보조 로브가 더 높고 넓기 때문에 서로 가까이 있는 주파수를 해결하는 데는 적합하지 않습니다.
- **수직 단위** — FFT(진도)의 경우 **로그**(데시벨) 또는 **선형**(V RMS)를 선택할 수 있습니다. FFT(위상)의 경우 **도** 또는 **라디안**을 선택할 수 있습니다.

[Math] 수학 키에 대해 멀티플렉스 노브를 사용하여 FFT 파형 수직 배율과 오프셋을 조정할 수 있습니다.

- **FFT 게이팅** — 확대 / 축소된 타임 베이스가 표시되는 경우 이 소프트웨어를 눌러 다음을 선택합니다.
 - **게이팅 없음** — FFT가 기본 타임 베이스 창 위쪽의 소스 파형에서 수행됩니다.
 - **확대 / 축소한 게이트** — FFT가 확대 / 축소 창 아래쪽의 소스 파형에서 수행됩니다.
- **감지 유형** — FFT(진도) 연산자가 선택되면 이 소프트웨어를 사용하여 FFT 감지기 데시메이션 유형을 설정할 수 있습니다.

감지기는 데이터의 서로 다른 특징을 강조하기 위해 획득한 데이터의 조작 방법을 제공합니다. 감지기는 FFT 포인트 수를 지정된 감지기 포인트 수까지 감소시킵니다(데시메이트). 이 감소에 대하여 표본화된 FFT 포인트는 버킷 단위로 구분(bucketized)됩니다. 즉, 감지기 포인트의 지정 수와 동일한 다수의 그룹으로 분할되는 것입니다. 그리고, 각 버킷의 포인트는 선택된 감지 유형에 따라 하나의 포인트로 감소됩니다. 감지기 유형은 다음과 같습니다.

- **없음** — 사용된 감지기가 없습니다.
- **샘플** — 포인트를 모든 버킷 중심의 가장 가까운 곳으로 이동합니다.
- **+ 피크** — 포인트를 모든 버킷에서 가장 양성인 포인트로 이동합니다.
- **- 피크** — 포인트를 모든 버킷에서 가장 음성인 포인트로 이동합니다.
- **평균** — 모든 버킷에서 모든 포인트의 평균을 산출합니다.
- **일반** — 로첸펠드 알고리즘을 시행합니다. 이 방법은 데이터가 단색으로 증가 또는 감소하거나 변화하는 여부에 따라 모든 버킷에서 최소 또는 최대 샘플 중 하나를 선택합니다. 자세한 내용은 www.keysight.com 에서 **스펙트럼 분석 기본 애플리케이션** 노트를 참조하십시오.

감지기를 사용할 경우 FFT의 출력은 데시메이션되고 모든 분석은 감소되거나 감지된 데이터 세트에 대하여 수행됩니다.

- **스팬당 포인트** — FFT(진도) 연산자가 선택되고 감지기가 사용될 때, 이 소프트웨어는 감지기가 데시메이션해야 하는 최대 포인트 수를 지정합니다. 이것은 선택된 감지 유형 감소(데시메이션)가 적용되기 전 표본화된 FFT 포인트가 그룹화된 버킷 수이기도 합니다.

최소 포인트 수는 640입니다.

최대 포인트 수는 측정 레코드 한도인 64K입니다.

- **자동 설정** — 주파수 스패 및 중심을 전체 스펙트럼이 표시될 수 있는 값으로 설정합니다. 사용 가능한 최대 주파수는 FFT 샘플링 속도의 절반이며, 이는 time/div 설정의 함수입니다. FFT 분해능은 샘플링 속도와 FFT 점수의 몫입니다 (f_s/N). 현재 FFT 해상도가 소프트웨어 위에 표시됩니다.
- **제로 위상 기준** — FFT(위상) 연산자가 선택되면 이 소프트웨어는 FFT 위상 함수를 계산하기 위한 참조 기준 포인트를 설정합니다.
- **트리거** — FFT 위상은 파형의 트리거(시간=0) 포인트에서 측정됩니다.
- **전체 디스플레이** — FFT 위상은 표시된 파형의 시작부터 측정됩니다.

참 고

스케일 및 오프셋 관련 고려사항

FFT 스케일 또는 오프셋 설정을 수동으로 변경하지 않은 경우, 수평 스케일 노브를 돌리면 스펠 및 중심 주파수 설정이 전체 스펠트럼을 최적으로 볼 수 있도록 자동으로 변경됩니다.

스케일 또는 오프셋을 수동으로 설정한 경우, 수평 스케일 노브를 돌려도 스펠 또는 중심 주파수 설정이 변하지 않으므로 특정 주파수 주변의 세부 정보를 더 잘 볼 수 있습니다.

FFT 자동 설정 소프트웨어를 누르면 파형의 스케일이 자동으로 재조정되며, 스펠과 중심 설정도 자동으로 수평 스케일 설정을 추적하게 됩니다.

- 4 커서 측정을 실행하려면 [Cursors] 커서 키를 누르고 소스 소프트웨어를 함수 N 으로 설정합니다.

X1 및 X2 커서를 사용하여 주파수 값과 두 주파수 값 사이의 차이 (ΔX) 를 측정할 수 있습니다. Y1 및 Y2 커서를 사용하여 dB 단위의 진폭과 진폭 사이의 차이 (ΔY) 를 측정할 수 있습니다.

- 5 다른 측정을 실행하려면 [Meas] 측정 키를 누르고 소스 소프트웨어를 함수 N 으로 설정합니다.

FFT 파형에 대해 피크 대 피크, 최대, 최소, 평균 dB 측정을 실행할 수 있습니다. 또한 Y 최대값에서 X 측정 기능을 사용하여 파형 최대값의 최초 발생점에서 주파수 값을 찾을 수 있습니다.

다음의 FFT(진도) 스펠트럼은 2.5 V, 100 kHz 사각 파형을 채널 1 에 연결하여 획득됩니다. 수평 배율을 50 $\mu\text{s}/\text{div}$ 로, 수직 민감도를 1 V/div 로, 단위/div 를 20 dBV 로, 오프셋을 -40.0 dBV 로, 중심 주파수를 500 kHz 로, 주파수 스펠을 1 MHz 로, 창을 해닝으로 설정합니다.

4 함수 파형



- 관련 항목
- "FFT 피크 찾기 " 108 페이지
 - "FFT 측정 힌트 " 109 페이지
 - "FFT 단위 " 110 페이지
 - "FFT DC 값 " 110 페이지
 - "FFT 앨리어싱 " 111 페이지
 - "FFT 스펙트럼 누설 " 112 페이지
 - " 함수 파형의 단위 " 95 페이지

FFT 피크 찾기

FFT 수학 함수 주파수 피크를 찾으려면

- 1 [Search] 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 찾기 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 주파수 피크를 선택합니다.
- 3 소스를 눌러, 찾으려는 FFT 수학 함수 파형을 선택합니다.

- 4 **최대 피크 수**를 눌러, 찾으려는 최대 FFT 피크 수를 지정합니다.
- 5 **임계값**을 누르고 엔트리 노브를 돌려 피크로 간주되는 데 필요한 임계값 레벨을 지정합니다.
- 6 **편위**를 눌러 피크로 인식해야 하는 FFT 파형의 노이즈 플로어 위의 진폭을 지정합니다.

FFT 파형의 노이즈 플로어 레벨은 추가 함수가 FFT에 적용될 때 달라진다는 점을 유의하십시오.

- **평균값**, **최대값 유지** 또는 **최소값 유지**가 적용되면 FFT 파형 노이즈 플로어가 더 안정적이고 편위 레벨 설정이 더 정확해집니다.
- 더 이상 추가 함수가 적용되지 않으면 (일반) FFT 파형 노이즈 플로어가 덜 안정적이고 편위 레벨 설정이 덜 정확해집니다.

눈금 위쪽에 있는 흰색 화살촉이 FFT 피크가 발견된 곳을 보여줍니다.

파형포착이 정지되면 **[Navigate]** 탐색 키와 커서를 사용하여 발견된 찾기 이벤트를 확인할 수 있습니다.

FFT 측정 힌트

FFT 기록용으로 수집할 수 있는 포인트 수는 최대 65,536 개이며, 주파수 스패인이 최대가 되면 모든 포인트가 표시됩니다. FFT 스펙트럼이 표시된 후에는 주파수 스패인과 중심 주파수 컨트롤을 스펙트럼 분석기의 컨트롤과 거의 같은 방식으로 사용하여 관심 주파수를 훨씬 자세히 검사할 수 있습니다. 파형의 원하는 부분을 화면 중앙에 배치하고 주파수 스패인을 낮추면 디스플레이 해상도가 증가합니다. 주파수 스패인이 낮아졌으므로 표시되는 포인트 수가 줄어들며, 디스플레이가 확대됩니다.

FFT 스펙트럼이 표시될 때 **[Math]** 함수 및 **[Cursors]** 커서 키를 사용하여 측정 기능과 FFT 메뉴의 주파수 영역 제어 기능을 전환할 수 있습니다.

참 고

FFT 분해능

FFT 분해능은 샘플링 속도와 FFT 포인트 수의 몫입니다 (f_s/N). FFT 포인트의 수가 고정되어 있으므로 (최대 65,536 개), 샘플링 속도가 낮을수록 분해능이 높아집니다.

더 높은 time/div 설정을 선택하여 유효 샘플링 속도를 낮추면 FFT 디스플레이의 저주파 분해능이 높아지며 또한 앨리어스가 표시될 가능성도 높아집니다. FFT의 분해능은 유효 샘플링 속도를 FFT에 포함된 포인트 수로 나눈 값입니다. 윈도우의 형상이 인접한 두 주파수를 분석할 수 있는 FFT의 역량에서 실질

적인 제한 요소가 되므로, 디스플레이의 실제 분해능은 이 정도로 세밀하지 못합니다. 인접한 두 주파수를 분석하는 FFT의 역량을 테스트할 수 있는 좋은 방법은 진폭 변조 사인파의 측파대(sideband)를 검사하는 것입니다.

피크 측정에서 최상의 수직 정밀도를 확보하려면 :

- 프로브 감쇠가 올바르게 설정되었는지 확인하십시오. 피연산자가 채널일 경우 프로브 감쇠는 채널 메뉴에서 설정할 수 있습니다.
- 입력 신호가 거의 전체 화면이 되지만 잘리지는 않도록 소스 감도를 설정합니다.
- 플랫폼 탭 윈도우를 사용합니다.
- FFT 감도를 2 dB/div 와 같은 감도 범위로 설정합니다.

피크에서 최상의 주파수 정밀도를 확보하려면 :

- 헤닝 윈도우를 사용합니다.
- 커서를 사용하여 관심 주파수에 X 커서를 배치합니다.
- 커서가 잘 배치될 수 있도록 주파수 스패를 조정합니다.
- 커서 메뉴로 돌아와 X 커서를 미세 조정합니다.

FFT 사용에 대한 자세한 내용은 Keysight 애플리케이션 노트 243, *신호 분석의 기초* (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>) 를 참조하십시오. Robert A. Witte 의 저서 *Spectrum and Network Measurements* 4 장에서 추가적인 정보를 얻을 수 있습니다.

FFT 단위

FFT(진도) 단위
FFT 단위는 dB 로 표시됩니다.

FFT(위상) 단위
이 경우 수직 단위는 도 또는 라디안입니다.

FFT DC 값

FFT 계산은 올바르게 않은 DC 값을 산출합니다. 이 값에는 중앙 화면의 오프셋이 고려되지 않았습니다. DC 주변의 주파수 성분을 정확하게 나타낼 수 있도록 DC 값은 보정되지 않습니다.

FFT 앨리어싱

FFT 를 사용할 때는 주파수 앨리어싱에 주의해야 합니다 . 그러려면 작업자가 주파수 영역에 포함되어야 할 성분에 대해 일정 수준의 지식을 갖추어야 하며 , FFT 측정을 수행할 때의 샘플링 속도 , 주파수 스캔 , 오실로스코프의 수직 대역 폭도 고려해야 합니다 . FFT 해상도 (샘플링 속도와 FFT 포인트 수의 몫) 는 FFT 메뉴가 표시될 때 소프트키 바로 위에 표시됩니다 .

참 고

주파수 영역 내의 나이퀴스트 (Nyquist) 주파수 및 앨리어싱

나이퀴스트 주파수는 실시간 디지털화 오실로스코프가 앨리어싱 없이 수집할 수 있는 최대 주파수를 의미합니다 . 이 주파수는 샘플율의 절반에 해당합니다 . 나이퀴스트 주파수를 넘는 주파수는 언더샘플방식되며 , 이는 앨리어싱을 일으킵니다 . 주파수 영역을 볼 때 앨리어싱이 적용된 주파수 성분이 해당 주파수에서 접혀지므로 나이퀴스트 주파수는 폴딩 (folding) 주파수라고도 불립니다 .

앨리어싱은 신호 내의 주파수 성분이 샘플링 속도의 절반보다 높을 때 발생합니다 . FFT 스펙트럼이 이 주파수에 의해 제한되므로 , 이보다 높은 성분은 낮은 (앨리어싱이 적용된) 주파수에 표시됩니다 .

다음 그림에 앨리어싱이 예시되어 있습니다 . 표시된 예는 다수의 고조파가 포함된 990 Hz 사각파 스펙트럼입니다 . 구형파에 대한 수평 time/div 설정은 샘플링 속도를 설정하며 이는 1.91 Hz 의 FFT 해상도를 의미합니다 . 표시된 FFT 스펙트럼 파형은 나이퀴스트 주파수를 초과하는 입력 신호의 성분이 디스플레이에 미러링 (앨리어싱 적용) 되어 오른쪽 에지에서 반사되는 것을 보여 줍니다 .

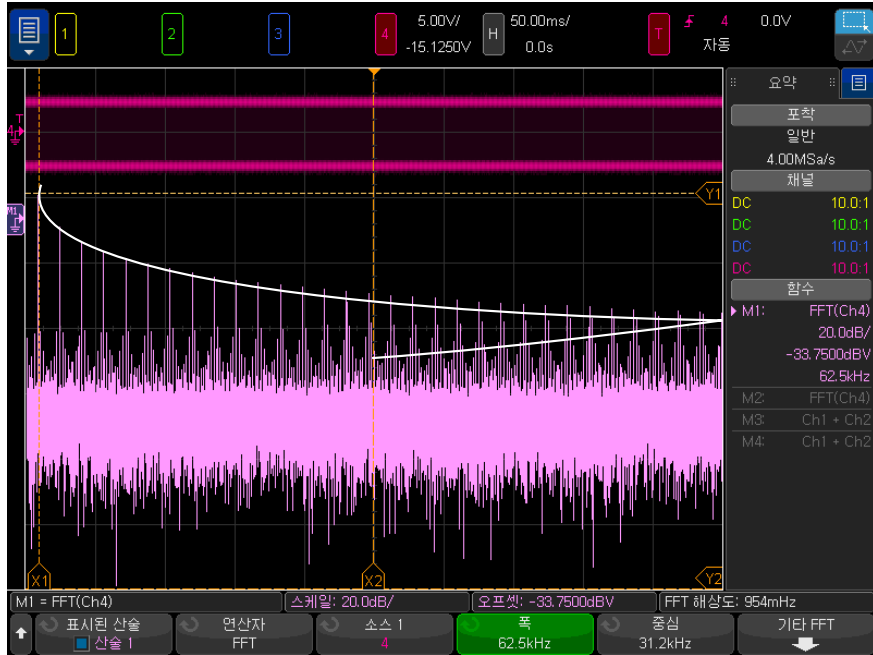


그림 10 앨리어싱

주파수 \approx 스패인 0 에서 나이퀴스트 주파수까지 범위이므로, 앨리어싱을 방지 하는 최선의 방법은 주파수 스패인 입력 신호에 존재하는 유효 에너지의 주파수 보다 확실히 크도록 만드는 것입니다.

FFT 스펙트럼 누설

FFT 연산에서는 시간 기록이 반복되는 것으로 가정합니다. 기록에 샘플링되는 파형의 정수 사이클이 존재하지 않을 경우, 기록 말미에 불연속성이 생성됩니다. 이를 누설이라고 부릅니다. 스펙트럼 누설을 최소화하려면 신호의 시작과 종료 부분에서 0 에 완만하게 접근하는 윈도우를 FFT 의 필터로 채용해야 합니다. FFT 메뉴에는 해닝, 플랫 탑, 직사각형, 블랙맨 해리스 그리고 바틀렛이라는 윈도우가 제공됩니다. 누설에 대한 자세한 내용은 Keysight 애플리케이션 노트 243, [신호 분석의 기초](http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf) (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>.) 를 참조하십시오.

제곱근

제곱근 ($\sqrt{\quad}$) 은 선택한 소스의 제곱근을 계산합니다.

특정 입력에 대해 변환이 정의되지 않은 경우, 함수 출력에 공백 (0 의 값) 이 표시됩니다.

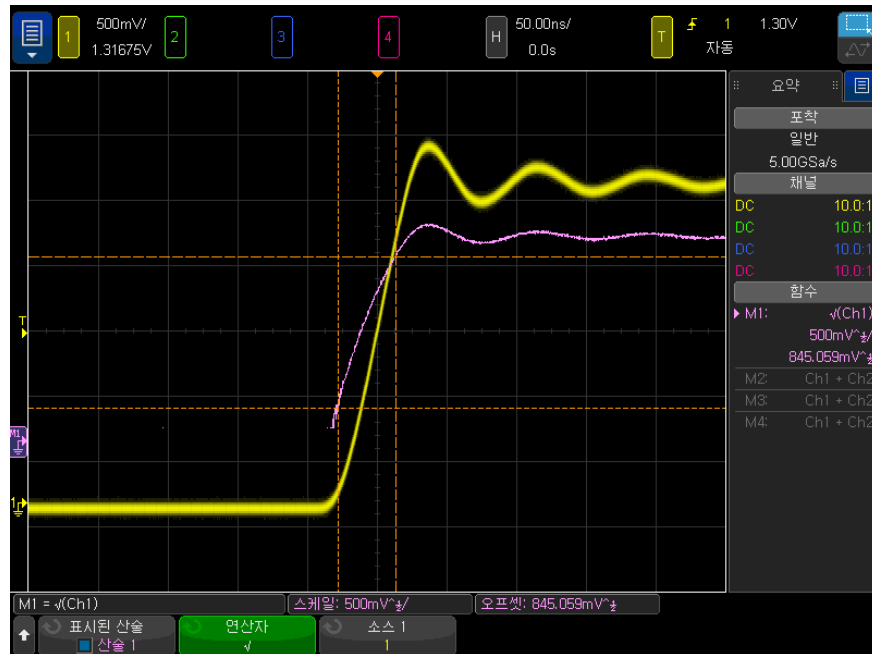


그림 11 $\sqrt{\quad}$ (제곱근) 의 예

관련 항목 • " 함수 파형의 단위 " 95 페이지

$Ax + B$

$Ax + B$ 함수를 통해 기존 입력 소스에 게인과 오프셋을 적용할 수 있습니다.

4 함수 파형

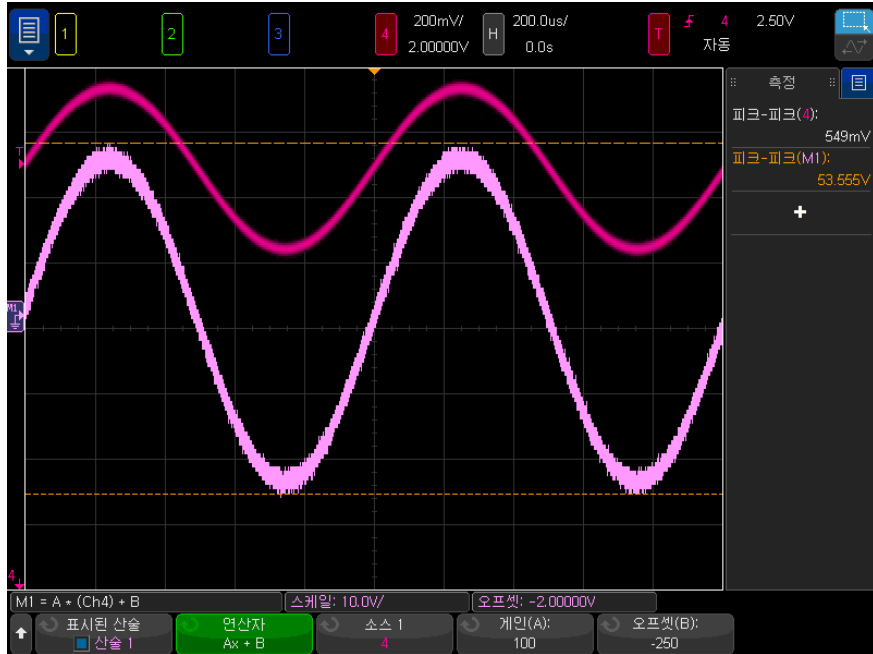


그림 12 $Ax + B$ 의 예

계인 (A) 소프트웨어를 사용하여 계인을 지정합니다.

오프셋 (B) 소프트웨어를 사용하여 오프셋을 지정합니다.

$Ax + B$ 함수는 출력이 입력과 다를 수 있다는 점에서 확대 함수 시각화 함수와 다릅니다.

관련 항목

- "확대" 120 페이지

제공

제공 함수는 포인트별로 선택한 소스의 제공을 계산하여 그 결과를 표시합니다. 소스 소프트웨어를 눌러 신호 소스를 선택하십시오.

관련 항목

- "제공근" 113 페이지

절대값

절대값 함수는 입력에 있는 음의 값을 양의 값으로 바꾸고 결과 파형을 표시합니다.

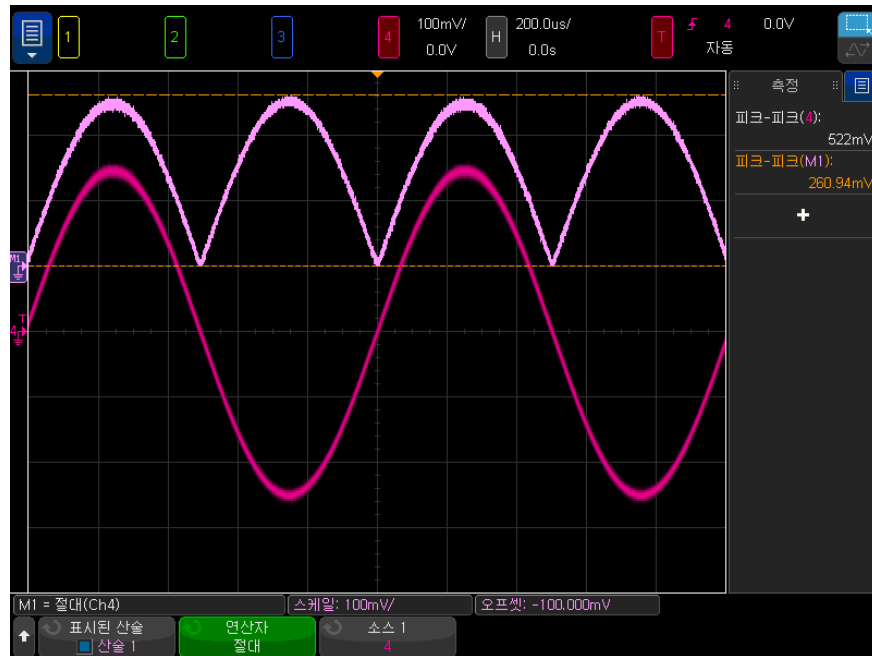


그림 13 절대값의 예

관련 항목 • " **제공** " 114 페이지

상용 로그

상용 로그 (log) 함수는 입력 소스의 변환을 실행합니다. 특정 입력에 대해 변환이 정의되지 않은 경우, 함수 출력에 공백 (0의 값)이 표시됩니다.

관련 항목 • " **자연 로그** " 116 페이지

자연 로그

자연 로그 (ln) 함수는 입력 소스의 변환을 실행합니다. 특정 입력에 대해 변환이 정의되지 않은 경우, 함수 출력에 공백 (0의 값)이 표시됩니다.

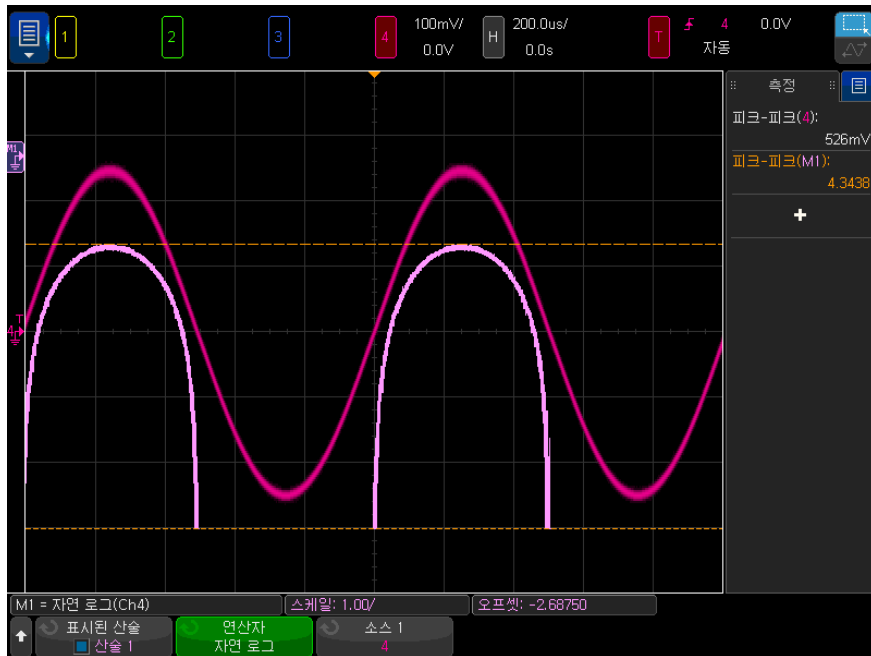


그림 14 자연 로그의 예

관련 항목 • " 상용 로그 " 115 페이지

지수

지수 (e^x) 함수는 입력 소스의 변환을 실행합니다.

관련 항목 • " 기준 (Base) 10 지수 " 116 페이지

기준 (Base) 10 지수

Base(기준) 10 지수 (10^x) 함수는 입력 소스의 변환을 실행합니다.

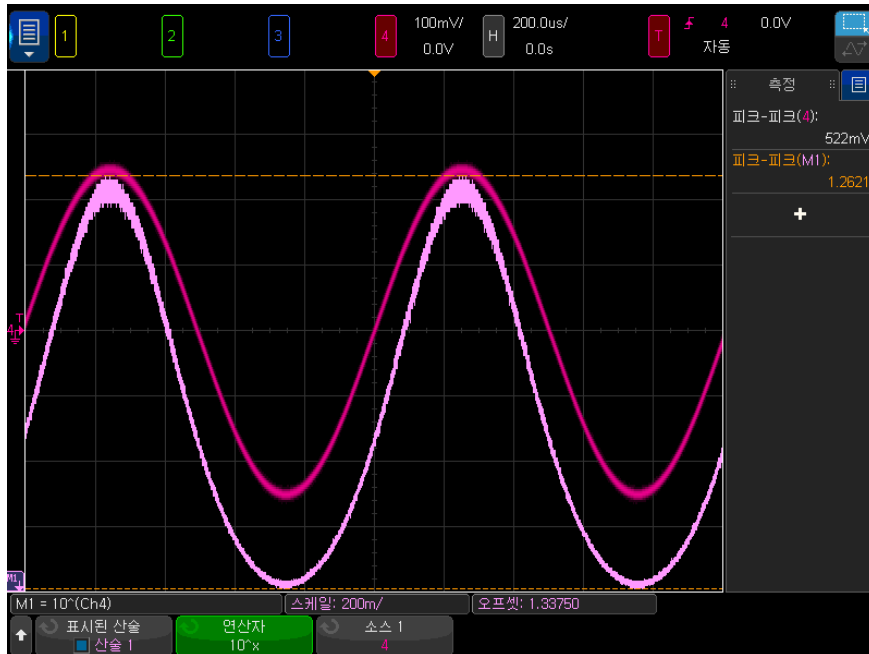


그림 15 Base(기준) 10 지수의 예

관련 항목 • "지수" 116 페이지

함수 필터

함수 필터를 사용하여 아날로그 입력 채널 또는 산술 연산 결과에 대한 필터를 적용한 결과의 파형을 만들 수 있습니다.

- "하이패스 및 로우패스 필터" 118 페이지
- "평균값" 119 페이지
- "평활" 119 페이지
- "포락선" 119 페이지

하이패스 및 로우패스 필터

고역 및 저역 필터 기능은 선택된 소스 파형에 필터를 적용해서 그 결과를 함수 파형으로 표시합니다.

고역 필터는 단극 고역 필터입니다.

저역 필터는 4 차 Bessel-Thompson 필터입니다.

대역폭 소프트키를 사용하여 필터의 -3 dB 컷오프 주파수를 선택합니다.

참 고

입력 신호의 나이퀴스트 (Nyquist) 주파수와 선택한 -3 dB 컷오프 주파수의 비율은 출력에서 사용 가능한 포인트 수에 영향을 주며, 경우에 따라 출력 파형에 포인트가 없을 수도 있습니다.



그림 16 로우패스 필터의 예

평균값

평균값 연산자를 선택하면 수학 파형이 선택한 소스 파형이 되고 선택한 횟수에 대한 평균이 계산됩니다.

소스 파형은 아날로그 입력 채널 중 하나이거나 이전의 함수 파형 중 하나일 수 있습니다.

수집 평균과는 달리 함수 평균 연산자는 단일 아날로그 입력 채널 또는 함수 데이터의 평균을 구하는 데 사용할 수 있습니다.

수집 평균도 사용하는 경우에는 아날로그 입력 채널 데이터의 평균을 구한 다음 함수가 해당 결과에 대한 평균을 다시 계산합니다. 두 유형의 평균 모두 사용하여 모든 파형에 대해 일정 개수의 평균 값을 구하고 특정 파형에 대해 더 많은 수의 평균을 구할 수 있습니다.

수집 평균과 마찬가지로 평균은 " 감소 평균 " 근사값을 사용하여 계산합니다. 이때 사용되는 수식은 다음과 같습니다.

$$\text{next_average} = \text{current_average} + (\text{new_data} - \text{current_average})/N$$

여기서 N 은 1(첫 번째 수집에 해당함) 부터 시작하며 각 후속 수집에 따라 증가합니다. 선택한 평균 수에 도달하면 N 값은 변경되지 않습니다.

평가한 파형 수를 삭제하려면 **카운트 재설정** 소프트웨어 키를 누르십시오.

관련 항목 • " **수집 모드 평균** " 231 페이지

평활

결과 수학 파형은 정규화된 직사각형 (박스카) FIR 필터가 적용된 선택된 소스입니다.

박스카 필터는 인접 파형 점의 이동 평균으로, **점 평활** 소프트웨어 키를 사용하여 인접 점의 수를 지정합니다. 점은 3 개에서 측정 기록 또는 정밀 분석 기록의 절반에 해당하는 수까지 홀수로 선택할 수 있습니다.

평활 연산자는 소스 파형의 대역폭을 제한합니다. 예를 들어 측정 트렌드 파형의 평활을 위해 평활 연산자를 사용할 수 있습니다.

포락선

결과 산술 파형은 진폭 변조 (AM) 입력 신호의 진폭 포락선을 표시합니다.

이 기능은 Hilbert 변환을 사용하여 입력 신호의 실수부 (동상, I) 및 허수부 (각각, Q) 를 가져온 후 실수부와 허수부의 합계의 제곱근을 구해 복조된 진폭 포락선 파형을 얻어냅니다.

함수 시각화

시각화 함수를 적용해 캡처 데이터 및 측정 값을 다양한 방식으로 살펴볼 수 있습니다.

- "확대" 120 페이지
- "Maximum/Minimum" 121 페이지
- "Peak-Peak" 121 페이지
- "최대값 / 최소값 유지" 122 페이지
- "측정 트렌드" 122 페이지
- "로직 버스 타이밍 도표" 123 페이지
- "로직 버스 상태 도표" 124 페이지

확대

확대 함수를 사용하면 기존 입력 소스를 다양한 수직 설정으로 표시하여 더 자세한 수직 부분 정보를 확인할 수 있습니다.

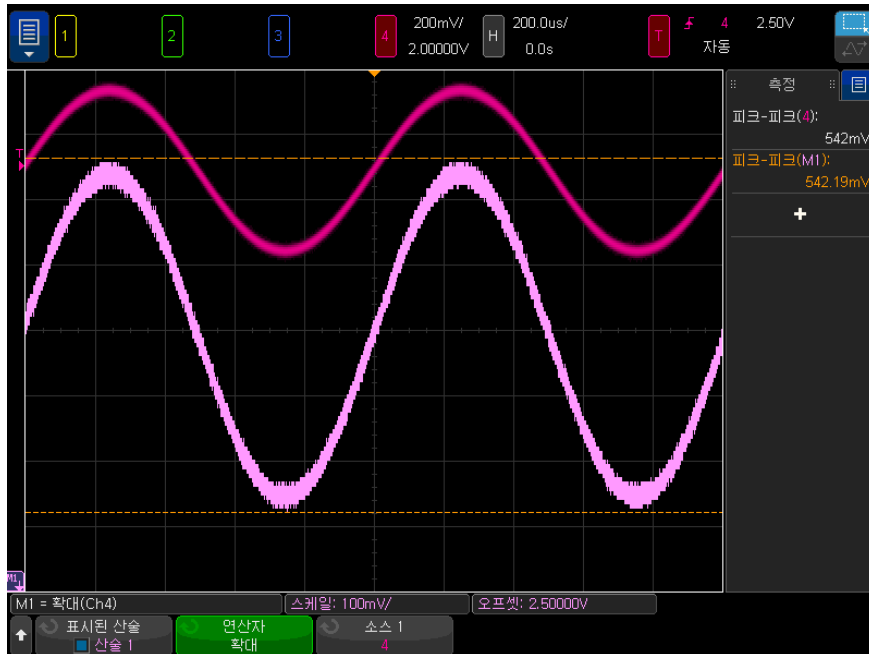


그림 17 확대의 예

관련 항목 • "Ax + B" 113 페이지

Maximum/Minimum

Maximum 연산자는 홀드 없는 Max Hold 연산자와 같습니다. 각 수평 버킷에서 발견되는 최대 수직 값은 파형을 빌드하는 데 사용됩니다.

Minimum 연산자는 홀드 없는 Min Hold 연산자와 같습니다. 각 수평 버킷에서 발견되는 최소 수직 값은 파형을 빌드하는 데 사용됩니다.

Peak-Peak

Peak-Peak 연산자는 Maximum 연산자 - Minimum 연산자와 같습니다. 각 수평 버킷에서 발견된 최소 수직 값은 파형을 빌드하기 위해 발견된 최대 수직 값에서 공제됩니다.

최대값 / 최소값 유지

최대값 유지 연산자는 여러 분석 사이클에 걸쳐 각 수평 버킷에서 발견되는 최대 수직 값을 기록한 다음 파형을 구성하는 데 사용합니다.

최소값 유지 연산자는 최소 수직 값을 기록하는 것 외에는 동일합니다.

주파수 분석 영역에서 사용되지 않는 경우에는 이러한 기능을 보통 최대 포락선 및 최소 포락선이라고도 합니다.

평가한 파형 수를 삭제하려면 **카운트 재설정** 소프트키를 누르십시오.

측정 트렌드

측정 트렌드 함수는 파형이 화면에서 진행되는 동안 측정 임계값 설정을 기준으로 파형의 측정값을 표시합니다. 매 사이클마다 측정이 실행되며, 사이클에 해당하는 값이 화면에 표시됩니다.

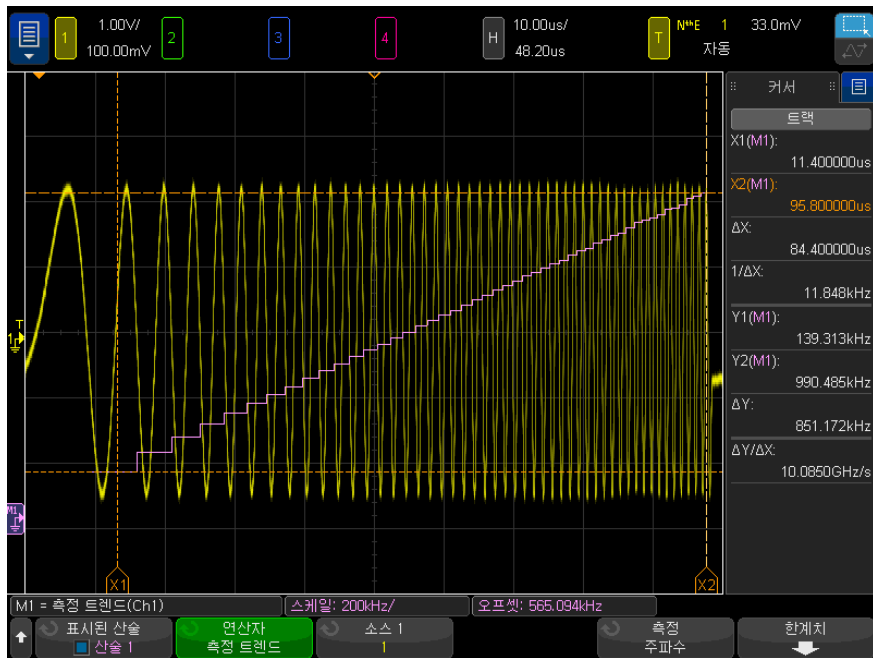


그림 18 측정 트렌드의 예

측정 소프트웨어를 눌러, 이전에 추가되었던 측정 중에 트렌드를 살펴보려는 측정을 선택합니다. 다음 측정에 대한 트렌드 값을 표시할 수 있습니다.

- 평균
- RMS - AC
- 비율
- 주기
- 주파수
- + 폭
- - 폭
- + 듀티 사이클
- - 듀티 사이클
- 상승 시간
- 하강 시간

임계값 소프트웨어를 사용하여 측정 임계값 메뉴를 열 수 있습니다. "**측정 임계값**" 280 페이지 단원을 참조하십시오.

파형의 일부에 대해 측정을 실행할 수 없다면 측정이 이루어지기 전까지 트렌드 함수의 출력이 공백 (값이 없음) 이 됩니다.

로직 버스 타이밍 도표

로직 버스 타이밍 도표 함수는 버스 데이터 값을 아날로그 파형 (D/A 변환과 유사) 으로 표시합니다. 버스 값이 전환 중일 때 함수 출력은 버스의 최종 안정 상태에 해당합니다.

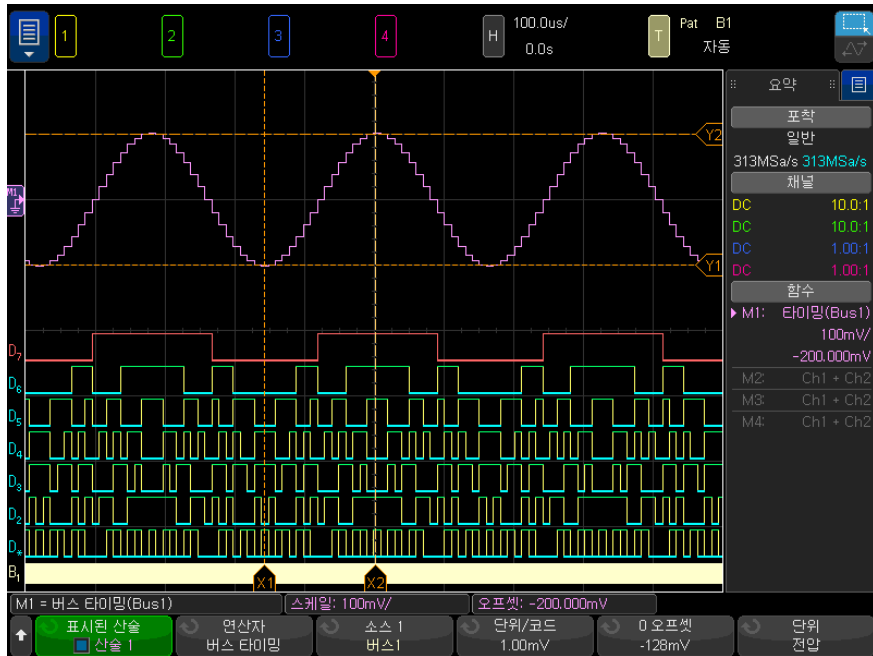


그림 19 로직 버스 타이밍 도표의 예

단위 / 코드 소프트웨어를 사용하여 버스 데이터 값의 각 증분에 해당하는 아날로그 값을 지정합니다.

0 오프셋 소프트웨어를 사용하여 버스 데이터 값 0에 해당하는 아날로그 값을 지정합니다.

단위 소프트웨어를 사용하여 데이터 버스가 나타낼 값의 유형 (전압, 전류 등) 을 지정합니다.

관련 항목 • "로직 버스 상태 도표" 124 페이지

로직 버스 상태 도표

로직 버스 상태 도표 함수는 클럭 신호의 에지에서 샘플링된 버스 데이터 값을 아날로그 파형 (D/A 변환과 유사) 으로 표시합니다.

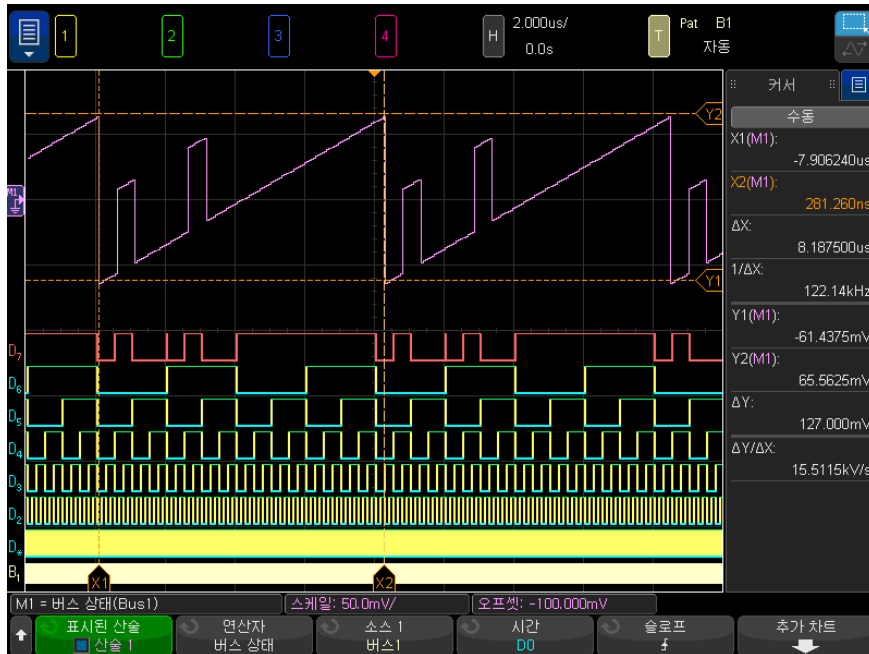


그림 20 로직 버스 상태 도표의 예

클릭 소프트키를 눌러 클릭 신호를 선택합니다.

기울기 소프트키를 사용하여 사용할 클릭 신호의 에지를 선택합니다.

추가 도표 소프트키를 사용하여 각 버스 값 증분에 해당하는 아날로그 값, 버스 값 0에 해당하는 아날로그 값, 데이터 버스 도표가 나타낼 값의 유형 (전압, 전류 등)을 지정하는 하위 메뉴를 열 수 있습니다.



단위 / 코드 소프트키를 사용하여 버스 데이터 값의 각 증분에 해당하는 아날로그 그 값을 지정합니다.

0 오프셋 소프트키를 사용하여 버스 데이터 값 0에 해당하는 아날로그 값을 지정합니다.

4 함수 파형

단위 소프트웨어를 사용하여 데이터 버스가 나타낼 값의 유형 (진압, 전류 등) 을 지정합니다.

- 관련 항목
- " [로직 버스 타이밍 도표](#) " 123 페이지

5 참고 파형

- 파형을 참고 파형 위치에 저장하는 방법 / 127
- 참고 파형의 표시 방법 / 128
- 참고 파형의 스케일 및 위치 조정 방법 / 129
- 참고 파형 스큐 조정 방법 / 130
- 참고 파형 정보 표시 방법 / 130
- 참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장 / 불러오는 방법 / 130

아날로그 채널 또는 함수 파형을 오실로스코프의 참고 파형 위치 네 곳 중 하나에 저장할 수 있습니다. 그런 다음 참고 파형을 표시하여 다른 파형과 비교할 수 있습니다. 한 번에 하나의 참고 파형만 표시할 수 있습니다.

멀티플렉스 노브를 참고 파형에 할당한 경우 ([Ref] **참고 파형** 키를 눌렀을 때 그 왼쪽에 있는 LED에 불이 켜진 경우에 해당), 노브를 사용하여 참고 파형의 스케일 및 위치를 설정할 수 있습니다. 또한 참고 파형에 대한 스큐 조정도 가능합니다. 참고 파형 스케일, 오프셋, 스큐 정보를 오실로스코프 디스플레이에 옵션으로 포함시킬 수 있습니다.

아날로그 채널, 함수 또는 참고 파형을 USB 저장 장치에 참고 파형 파일로 저장할 수 있습니다. 참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 참고 파형 위치 중 한 곳으로 불러올 수 있습니다.

파형을 참고 파형 위치에 저장하는 방법

- 1 [Ref](참고 파형) 키를 눌러 참고 파형을 켭니다.
- 2 참고 파형 메뉴에서 **디스플레이 기준** 소프트웨어 키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 원하는 참고 파형 위치를 선택합니다. 그리고 나서, 엔트리 노브를 누르거나 **참고 파형 표시** 소프트웨어 키를 다시 눌러서 선택한 참고 파형 위치를 표시합니다.

- 3 소스 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 소스 파형을 선택합니다.
- 4 저장 위치 R1/R2/R3/R4 소프트웨어를 누르면 파형이 참고 파형 위치에 저장됩니다.

기본 파형은 64K 포인트로 제한됩니다. 필요한 경우 저장 중에 소스 파형의 소멸이 발생합니다.

참 고

참고 파형은 비휘발성이며, 전원을 껐다가 켜거나 초기설정을 실행해도 원래대로 유지됩니다.

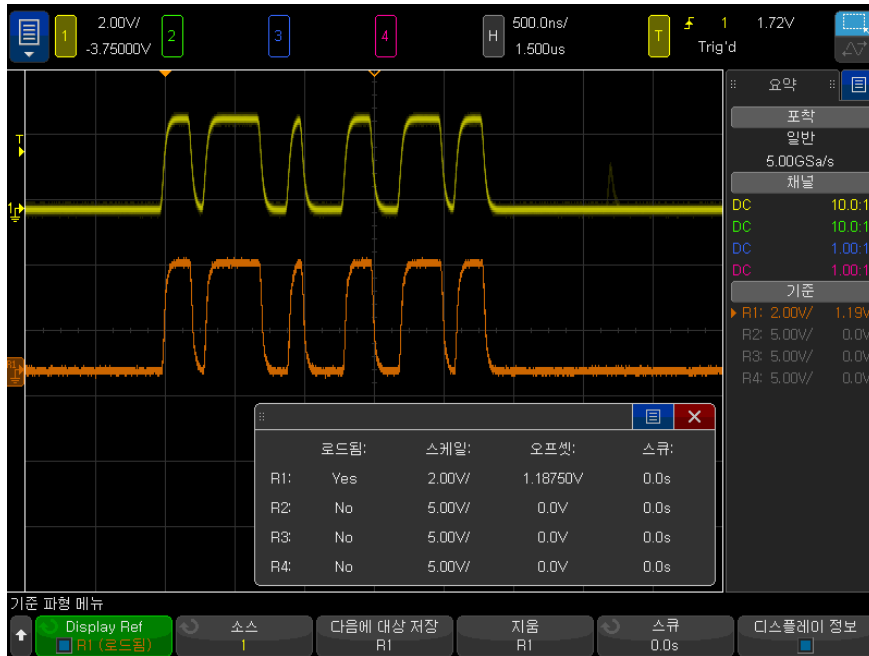
참고 파형 위치를 삭제하려면

- 1 [Ref](참고 파형) 키를 눌러 참고 파형을 켵니다.
- 2 참고 파형 메뉴에서 **참고 파형** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 원하는 참고 파형 위치를 선택합니다.
- 3 삭제 R1/R2/R3/R4 소프트웨어를 누르면 참고 파형 위치가 삭제됩니다.

또한 출고 시 초기설정 또는 보안 삭제를 실행해도 참고 파형이 삭제됩니다 (19장, “저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽 참조).

참고 파형의 표시 방법

- 1 [Ref] **참고 파형** 키를 눌러 참고 파형을 켵니다.
- 2 참고 파형 메뉴에서 **참고 파형** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 원하는 참고 파형 위치를 선택합니다.
- 3 그런 다음 **참고 파형** 소프트웨어를 다시 눌러 참고 파형 표시를 활성화/비활성화합니다.



한 번에 하나의 참고 파형만 표시할 수 있습니다.

참고 파형은 항상 백터, 즉 파형 데이터 포인트 간의 라인으로 그려지며 파형 데이터 포인트에 대해 점으로 그려지는 파형 (오실로스코프에서 해당 옵션을 사용할 수 있는 경우) 과 다르게 보일 수 있습니다.

관련 항목 • "참고 파형 정보 표시 방법" 130 페이지

참고 파형의 스케일 및 위치 조정 방법

1 [Ref](참고 파형) 키 상단과 하단에 있는 멀티플렉스 스케일 및 위치 노브가 참고 파형으로 선택되었는지 확인하십시오.

[Ref](참고 파형) 키 왼쪽에 있는 화살표에 불이 켜지지 않았다면 키를 누르십시오.

2 위쪽 멀티플렉스 노브를 돌려 참고 파형 스케일을 조정합니다.

3 아래쪽 멀티플렉스 노브를 돌려 참고 파형 위치를 조정합니다.

참고 파형 스큐 조정 방법

참고 파형이 표시된 후에 스큐를 조정할 수 있습니다.

- 1 원하는 참고 파형을 표시합니다 ("참고 파형의 표시 방법" 128 페이지 참조).
- 2 스큐 소프트웨어 키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 참고 파형 스큐를 조정합니다.

참고 파형 정보 표시 방법

- 1 [Ref](참고 파형) 키를 눌러 참고 파형을 켭니다.
- 2 참고 파형 메뉴에서 기타 옵션 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 3 참고 파형 기타 옵션 메뉴에서 디스플레이 정보 소프트웨어 키를 눌러 오실로스코프 디스플레이에 참고 파형 정보를 활성화 또는 비활성화합니다.

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장 / 불러오는 방법

아날로그 채널, 함수 또는 참고 파형을 USB 저장 장치에 참고 파형 파일로 저장할 수 있습니다. "참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장하는 방법" 337 페이지를 참조하십시오.

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 참고 파형 위치 중 한 곳으로 불러올 수 있습니다. "참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 불러오는 방법" 342 페이지를 참조하십시오.

6 디지털 채널

테스트 대상 장치에 디지털 프로브 연결 방법 / 131
디지털 채널을 사용한 파형 수집 / 135
자동 스케일을 사용한 디지털 채널 표시 방법 / 135
디지털 파형 표시 내용 해석하기 / 136
모든 디지털 채널을 켜거나 끄는 방법 / 138
채널 그룹을 켜거나 끄는 방법 / 138
단일 채널을 켜거나 끄는 방법 / 138
디지털 채널의 표시 크기 변경 방법 / 137
디지털 채널의 위치 변경 방법 / 139
디지털 채널의 로직 임계값 변경 방법 / 138
디지털 채널을 버스로 표시하는 방법 / 140
디지털 채널 신호 충실도 : 프로브 임피던스 및 접지 / 143

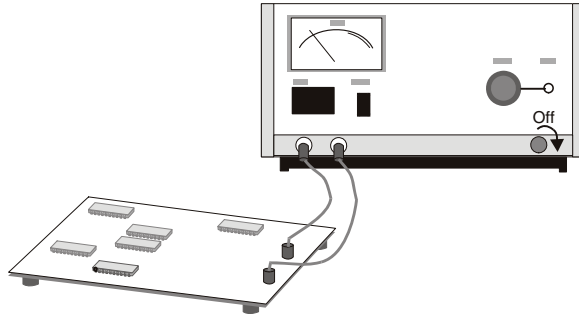
이 장에서는 MSO(혼합 신호 오실로스코프)의 디지털 채널을 사용하는 방법을 설명합니다.

디지털 채널은 MSOX4000 X 시리즈 모델과 DSOX4MSO 업그레이드 라이선스가 설치된 DSOX4000 X 시리즈 모델에서 사용할 수 있습니다.

테스트 대상 장치에 디지털 프로브 연결 방법

1 필요할 경우 테스트 대상 장치에 대한 전원 공급을 차단하십시오.

테스트 대상 장치에 전원 공급을 차단하면 프로브를 연결할 때 우발적으로 두 선을 연결하여 발생할 수 있는 손상을 방지할 수 있습니다. 프로브에는 전압이 나오지 않으므로 오실로스코프는 전원을 켜 채로 두어도 좋습니다.



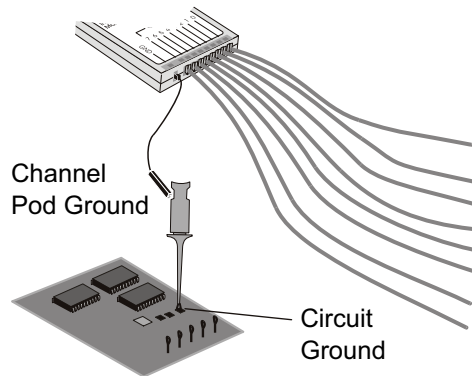
- 2 디지털 프로브 케이블을 혼합 신호 오실로스코프의 DIGITAL Dn - D0 커넥터에 연결하십시오. 디지털 프로브 케이블은 키가 적용되어 있으므로 한 방향으로만 연결할 수 있습니다. 오실로스코프의 전원을 끌 필요는 없습니다.

주의

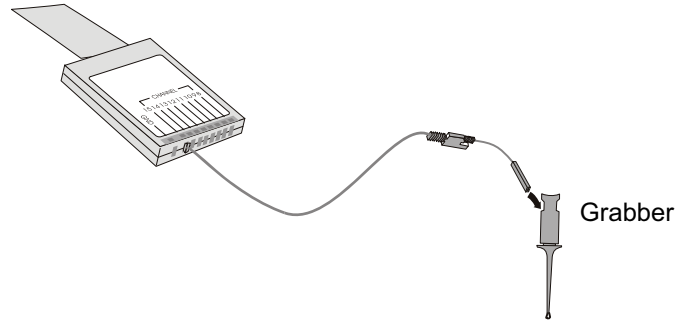
⚠ 디지털 채널용 프로브 케이블

혼합 신호 오실로스코프와 함께 제공되는 Keysight 로직 프로브 및 액세서리만 사용하십시오 (" **프로브 및 액세서리** " 387 페이지 참조).

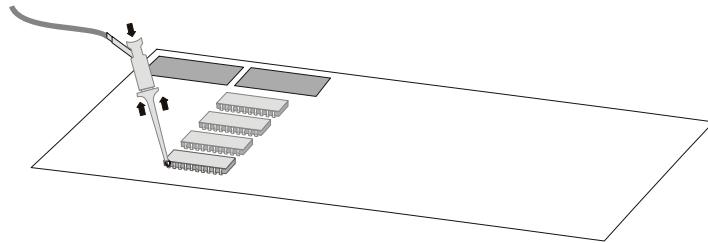
- 3 프로브 그래버를 사용하여 각 채널 세트 (각 포트) 에 접지 리드를 연결하십시오. 접지 리드는 오실로스코프에 대한 신호 충실도를 높임으로써 정확한 측정을 보장합니다.



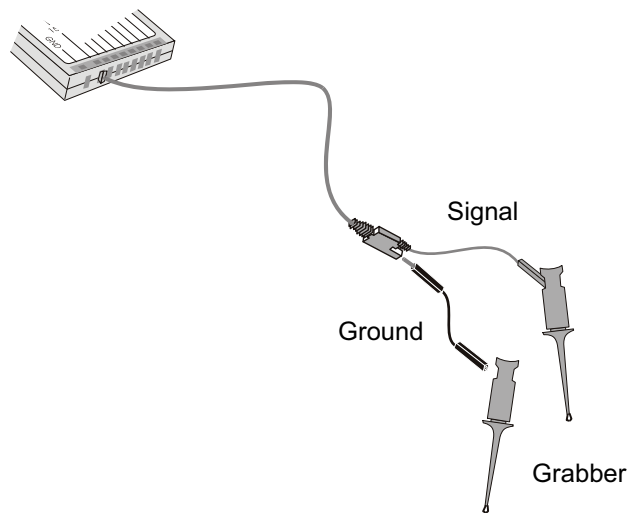
- 4 그래버를 프로브 리드 중 하나에 연결하십시오. (그림에는 분명히 볼 수 있도록 다른 프로브 리드가 생략됨)



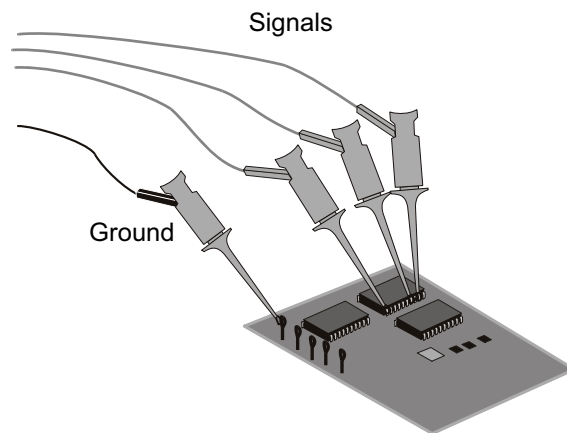
- 5 그래버를 테스트하려는 회로 내의 노드에 연결하십시오.



- 6 고속 신호의 경우 접지 리드를 프로브 리드에 연결하고, 그래버를 접지 리드에 연결한 다음, 테스트 대상 장치 내의 접지에 그래버를 연결하십시오.



7 모든 관심 지점이 연결될 때까지 위 단계를 반복합니다.



디지털 채널을 사용한 파형 수집

[Run/Stop] 시작 / 정지 또는 **[Single]** 싱글을 눌러 오실로스코프를 실행시키면, 오실로스코프에서 각 입력 프로브의 입력 전압을 검사합니다. 트리거 조건이 만족되면 오실로스코프가 트리거하고 수집 결과를 표시합니다.

디지털 채널의 경우, 매번 오실로스코프에서 샘플을 수집하고 입력 전압을 로직 임계값과 비교합니다. 전압이 임계값보다 높을 경우 오실로스코프가 샘플 메모리에 1을 저장하고, 낮을 경우에는 0을 저장합니다.

자동 스케일을 사용한 디지털 채널 표시 방법

신호가 디지털 채널에 연결되었을 때는 접지 리드가 연결되었는지 확인하십시오. 자동 스케일에서 디지털 채널을 신속하게 구성하고 표시합니다.

- 계측기를 신속하게 구성하려면 **[Auto Scale]** 자동 스케일 키를 누르십시오.

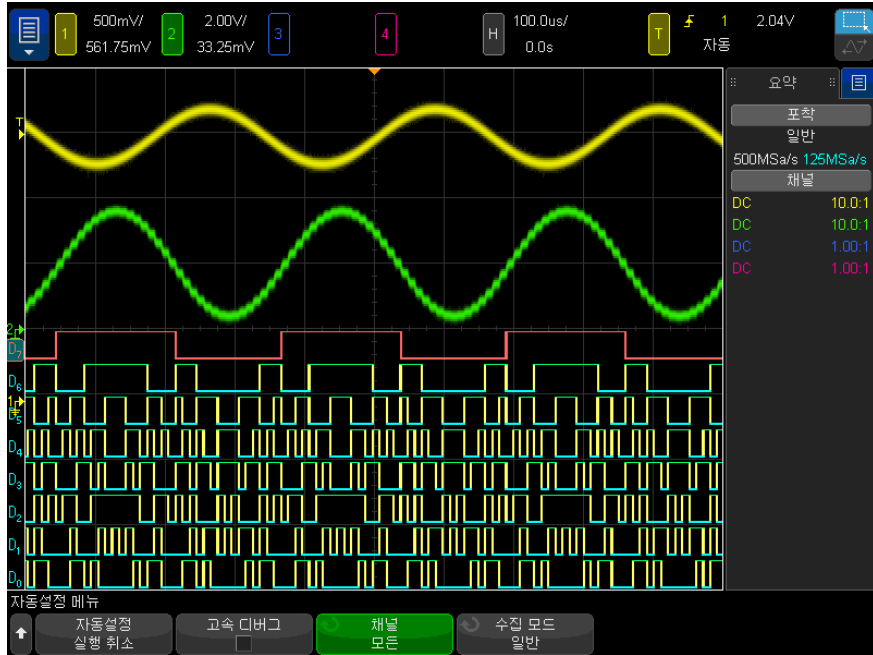


그림 21 예 : 디지털 채널의 자동 스케일 (MSO 모델에 한함)

활성 신호가 있는 모든 디지털 채널이 표시됩니다. 활성 신호가 없는 디지털 채널은 꺼집니다.

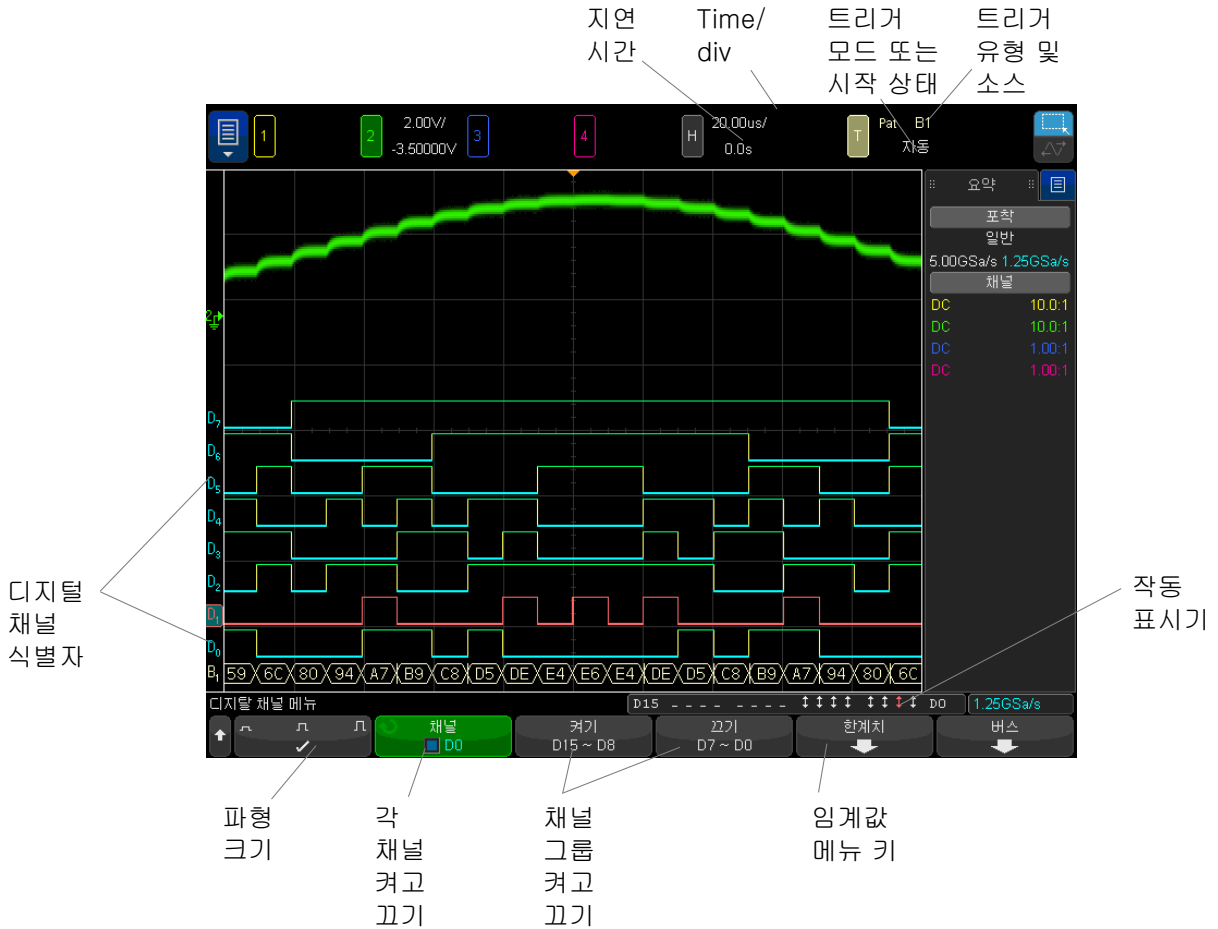
- 자동 스케일의 효과를 실행 취소하려면 다른 키를 누르기 전에 **자동 스케일 실행 취소** 소프트웨어 키를 누르십시오.

이는 실수로 **[Auto Scale]** 자동 스케일 키를 누르거나 자동 스케일에서 선택한 설정이 마음에 들지 않을 경우에 유용한 기능입니다. 오실로스코프가 이전 설정으로 복귀됩니다. " **자동 스케일의 작동 원리** " 38 페이지도 참조하십시오.

계측기를 출고 시 기본 구성으로 설정하려면 **[Default Setup]** 초기설정 키를 누르십시오.

디지털 파형 표시 내용 해석하기

다음 그림은 디지털 채널의 일반적인 표시 형태를 보여 줍니다.



작동 표시기 디지털 채널이 켜지면 디스플레이 하단에 있는 상태 표시줄에 작동 표시기가 표시됩니다. 디지털 채널은 항상 높음 (■), 항상 낮음 (■), 또는 능동 전환 로직 상태 (↓) 일 수 있습니다.

디지털 채널의 표시 크기 변경 방법

- 1 [Digital] 디지털 키를 누릅니다.

- 2 크기 (↵ ↶ ↷) 소프트키를 누르고 디지털 채널의 표시 방식을 선택합니다. 크기 조정 컨트롤을 사용하여 디스플레이에서 디지털 트레이스를 확장하거나 압축하여 더 보기 편하게 만들 수 있습니다.

단일 채널을 켜거나 끄는 방법

- 1 디지털 채널 메뉴가 표시된 상태에서 엔트리 노브를 돌려 팝업 메뉴에서 원하는 채널을 선택합니다.
- 2 엔트리 노브를 누르거나 팝업 메뉴 바로 아래에 있는 소프트키를 눌러 선택한 채널을 켜거나 끌 수 있습니다.

모든 디지털 채널을 켜거나 끄는 방법

- 1 **[Digital] 디지털** 키를 눌러 디지털 채널 표시 상태를 전환합니다. 디지털 채널 메뉴가 소프트키 위에 표시됩니다.

디지털 채널을 끄려고 할 때, 디지털 채널 메뉴가 아직 표시되지 않은 상태라면 **[Digital] 디지털** 키를 두 번 눌러 디지털 채널을 꺼야 합니다. 한 번 누르면 디지털 채널 메뉴가 표시되고, 두 번째로 누르면 채널이 꺼집니다.

채널 그룹을 켜거나 끄는 방법

- 1 디지털 채널 메뉴가 아직 표시되지 않은 경우 전면 패널에 있는 **[Digital] 디지털** 키를 누릅니다.
- 2 D15 - D8 그룹 또는 D7 - D0 그룹에 해당하는 **정지** (또는 **가동**) 소프트키를 누릅니다.

소프트키를 누를 때마다 소프트키의 모드가 **가동**과 **정지** 사이에서 전환됩니다.

디지털 채널의 로직 임계값 변경 방법

- 1 **[Digital] 디지털** 키를 눌러 디지털 채널 메뉴를 표시합니다.
- 2 **임계값** 소프트키를 누릅니다.

3 D15 - D8 또는 D7 - D0 소프트키를 누른 다음, 로직 군 사전 설정을 선택하거나 **사용자**를 선택하여 자체 임계값을 정의합니다.

로직 군	임계 전압
TTL	+1.4 V
CMOS	+2.5V
ECL	-1.3 V
사용자	-8V ~ +8V 로 가변

설정된 임계값은 선택한 D15 - D8 또는 D7 - D0 그룹 내의 모든 채널에 적용됩니다. 필요할 경우, 두 채널 그룹을 각각 다른 임계값으로 설정할 수 있습니다.

설정 임계값보다 큰 값은 높음 (1) 이 되고 설정 임계값보다 작은 값은 낮음 (0) 이 됩니다.

임계값 소프트키가 **사용자**로 설정된 경우 채널 그룹에 해당하는 **사용자** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 로직 임계값을 설정합니다. 각 채널 그룹에 해당하는 **사용자** 소프트키가 하나씩 있습니다.

디지털 채널의 위치 변경 방법

1 키 상단 및 하단의 멀티플렉스 스케일 및 위치 노브가 디지털 채널로 선택되었는지 확인하십시오.

[Digital] 디지털 키 왼쪽에 있는 화살표에 불이 켜져 있지 않으면 키를 누르십시오.

2 멀티플렉스 선택 노브를 사용하여 채널을 선택합니다.

선택한 파형이 빨간색으로 강조 표시됩니다.

3 멀티플렉스 위치 노브를 사용하여 선택한 채널 파형을 이동합니다.

채널 파형이 다른 채널 파형 위에 재배치되는 경우, 트레이스의 왼쪽 에지에 있는 표시기가 Dnn 표시 (여기서 nn 은 하나 또는 두 자리의 채널 번호) 에서 D* 로 바뀝니다. "*" 기호는 여러 개의 채널이 겹쳐 있음을 나타냅니다.

디지털 채널을 버스로 표시하는 방법

디지털 채널을 그룹화하여 하나의 버스로 표시할 수 있습니다. 이 때 각각의 버스 값은 디스플레이 하단에 16 진수나 2 진수로 표시됩니다. 버스는 2 개까지 만들 수 있습니다. 각 버스를 구성하고 표시하려면 전면 패널에 있는 **[Digital]** **디지털** 키를 누르십시오. 그런 다음 **버스** 소프트웨어 키를 누르십시오.



다음으로 버스를 선택하십시오. 엔트리 노브를 돌린 후 엔트리 노브를 누르거나 **버스 1/ 버스 2** 소프트웨어 키를 누르면 해당 버스가 켜집니다.

채널 소프트웨어 키와 엔트리 노브를 사용하여 버스에 포함시킬 개별 채널을 선택합니다. 채널 선택은 엔트리 노브를 돌리고 누르거나 소프트웨어 키를 누르면 됩니다. 또는 **D15-D8 선택 / 선택 해제** 및 **D7-D0 선택 / 선택 해제** 소프트웨어 키를 눌러 각 버스 내에 8 개 채널의 그룹을 포함시키거나 제외시킬 수도 있습니다.



버스 표시가 비어 있거나, 모두 흰색이거나, 표시 내용에 "..." 이 포함되어 있다면, 수평 스케일을 확장하여 데이터가 표시될 공간을 만들거나 커서를 사용하여 값을 표시해야 합니다 (" 커서를 사용하여 버스 값 읽기 " 141 페이지 참조).

기준 소프트웨어 키를 누르면 버스 값을 16 진수 또는 2 진수로 표시하도록 선택할 수 있습니다.

버스는 디스플레이 하단에 표시됩니다.



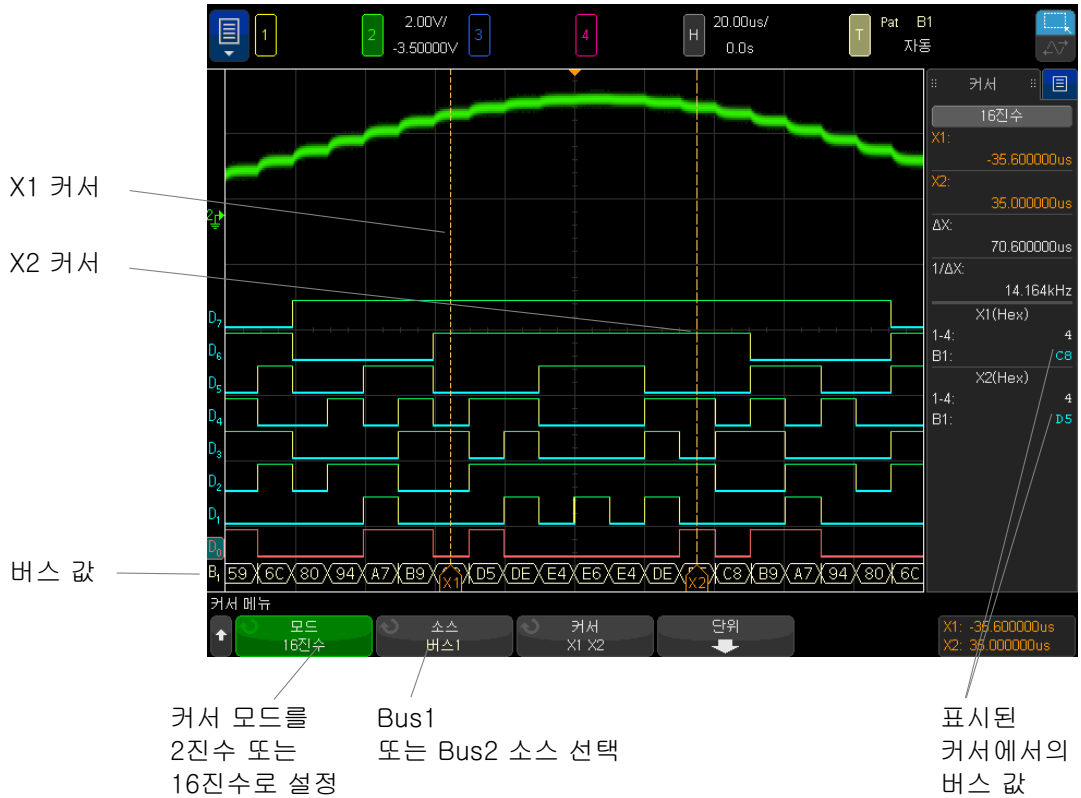
버스 값은 16 진수 또는 2 진수로 표시할 수 있습니다.

커서를 사용하여
버스 값 읽기

커서를 사용하여 임의의 점에서 디지털 버스 값을 읽으려면

- 1 커서를 겁니다 (전면 패널에 있는 [Cursors] 커서 키 누름)
- 2 커서 **모드** 소프트웨어 키를 누르고 모드를 **16 진수** 또는 **2 진수**로 변경합니다.
- 3 **소스** 소프트웨어 키를 누르고 **버스 1** 또는 **버스 2**를 선택합니다.
- 4 엔트리 노브와 **X1** 및 **X2** 소프트웨어 키를 사용하여 버스 값을 읽을 위치로 커서를 이동합니다.

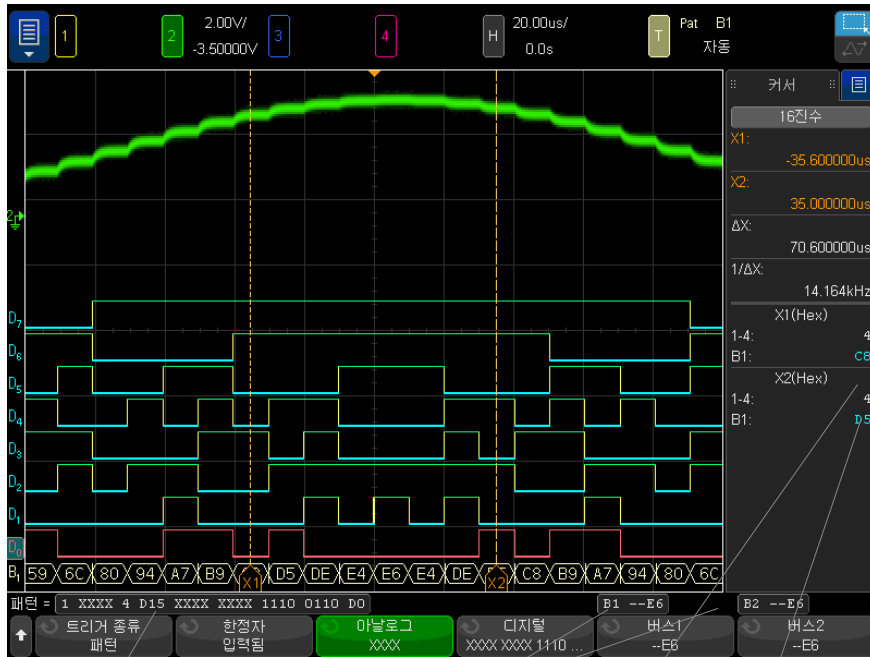
6 디지털 채널



패턴 트리거를 사용할 때 버스 값 표시하기

버스 값은 패턴 트리거 기능을 사용할 때도 표시됩니다. 전면 패널에 있는 **[Pattern]** 패턴 키를 누르면 패턴 트리거 메뉴가 표시되고 버스 값이 오른쪽 소프트웨어 키 위에 표시됩니다.

버스 값을 16진수로 표시할 수 없는 경우에는 버스 값에 달러 기호 (\$)가 표시됩니다. 이는 패턴 사양 내에 하나 이상의 "상관 없음" (X)이 낮음 (0) 및 높음 (1) 로직 레벨과 결합되어 있거나, 전환 표시기 - 상승 에지 (⤴) 또는 하강 에지 (⤵) - 가 패턴 사용내에 포함되어 있을 경우 발생합니다. 모두 상관 없음 (X)으로 구성된 바이트는 버스 내에서 상관 없음 (X)으로 표시됩니다.



트리거
패턴
정의

표시된
버스값

커서
에서의
아날로그
채널 값

커서
에서의
디지털
채널 값

패턴 트리거링에 대한 자세한 내용은 "패턴 트리거" 181 페이지 단원을 참조하십시오.

디지털 채널 신호 충실도: 프로브 임피던스 및 접지

혼합 신호 오실로스코프를 사용할 때 프로빙과 관련된 문제를 겪을 수도 있습니다. 이 문제는 두 가지로 분류할 수 있습니다. 프로브 로딩과 프로브 접지. 프로브 부하 문제는 일반적으로 테스트 대상 장치에 영향을 주며, 프로브 접지 문제는 측정 장비의 데이터 정확성에 영향을 줍니다. 프로브 설계를 통해 첫 번째 문제를 최소화할 수 있으며, 두 번째 문제는 좋은 프로빙 방법을 통해 해결할 수 있습니다.

입력 임피던스

로직 프로브는 높은 입력 임피던스와 높은 대역폭을 제공하는 패시브 프로브로서, 일반적으로 오실로스코프에 신호의 일부 감쇠 효과(대개 20 dB 정도)를 제공합니다.

패시브 프로브 입력 임피던스는 일반적으로 병렬 캐패시턴스와 저항으로 지정됩니다. 저항은 팁 저항 값과 테스트 장비의 입력 저항을 합한 값입니다(아래 그림 참조). 캐패시턴스는 팁 보정 캐패시터와 케이블의 직렬 조합에 접지에 대한 표유 팁 캐패시턴스와 병렬인 계측기 캐패시턴스를 합한 값입니다. 그 결과는 DC 및 저주파에 대해 정확한 모델이 되는 입력 임피던스 사양이 되지만, 프로브 입력의 고주파 모델이 더 유용합니다(아래 그림 참조). 고주파 모델에는 접지에 대한 순수한 팁 캐패시턴스뿐 아니라 직렬 팁 저항, 케이블의 특성 임피던스(Z_0)가 감안됩니다.

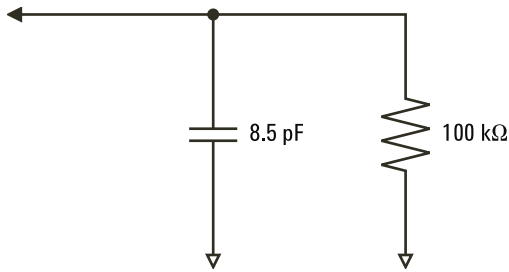


그림 22 DC 및 저주파 프로브 등가 회로

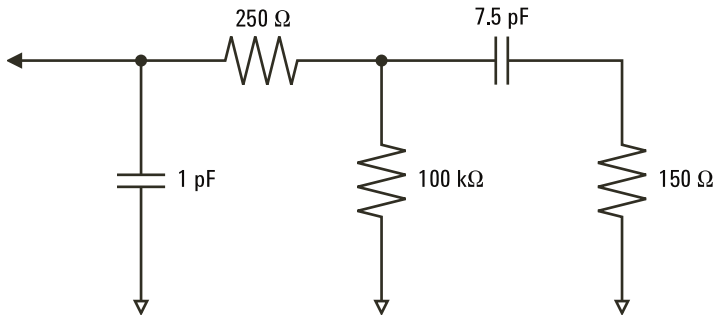


그림 23 고주파 프로브 등가 회로

두 모델의 임피던스 그래프가 이 그림에 나와 있습니다. 두 그래프를 비교하면 직렬 팁 저항과 케이블의 특성 임피던스 모두 입력 임피던스를 훨씬 넘어서는 것을 볼 수 있습니다. 표유 팁 캐패시턴스는 일반적으로 소량 (1 pF) 이며, 임피던스 도표의 최종 임계점을 형성합니다.

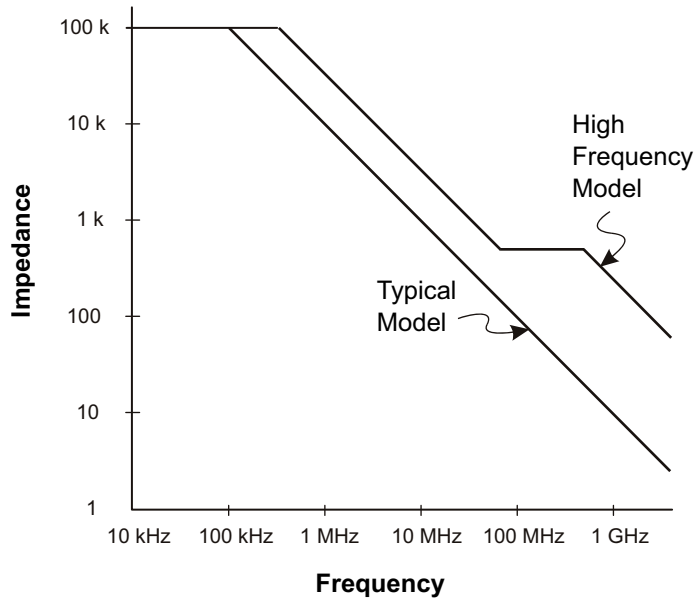


그림 24 두 프로브 회로 모델의 임피던스 대 주파수

로직 프로브는 위에 나와 있는 고주파 회로 모델로 대표할 수 있으며, 가능한 많은 직렬 팁 저항을 제공하도록 설계됩니다. 접지에 대한 표유 팁 캐패시턴스는 프로브 팁 어셈블리의 적절한 기계적 설계를 통해 최소화됩니다. 이는 고주파에서 최대한의 입력 임피던스를 제공합니다.

프로브 접지

프로브 접지는 전류가 프로브에서 소스로 복귀하는 저임피던스 경로입니다. 고주파에서 이 경로의 길이가 길어지면, 프로브 입력에서 대량의 공통 모드 전압이 생깁니다. 발생한 전압은 다음 공식에 따라 이 경로가 인덕터인 것처럼 동작하게 됩니다.

$$V = L \frac{di}{dt}$$

접지 인덕턴스 (L) 를 높이고 , 전류 (di) 를 늘리거나 또는 전이 시간 (dt) 을 줄이면 전압 (V) 이 증가합니다 . 이 전압이 오실로스코프에 정의된 임계 전압을 초과하면 데이터가 잘못 측정됩니다 .

다수의 프로브에서 하나의 프로브 접지를 공유하면 각 프로브로 흘러 들어가는 전류가 접지 복귀 경로로 사용되는 한 프로브의 공통 접지 인덕턴스를 통해 복귀됩니다 . 그 결과 , 위 공식에서 전류 (di) 가 증가되며 , 전이 시간 (dt) 에 따라 공통 모드 전압이 잘못된 데이터 생성을 일으킬 수 있는 수준까지 높아질 수 있습니다 .

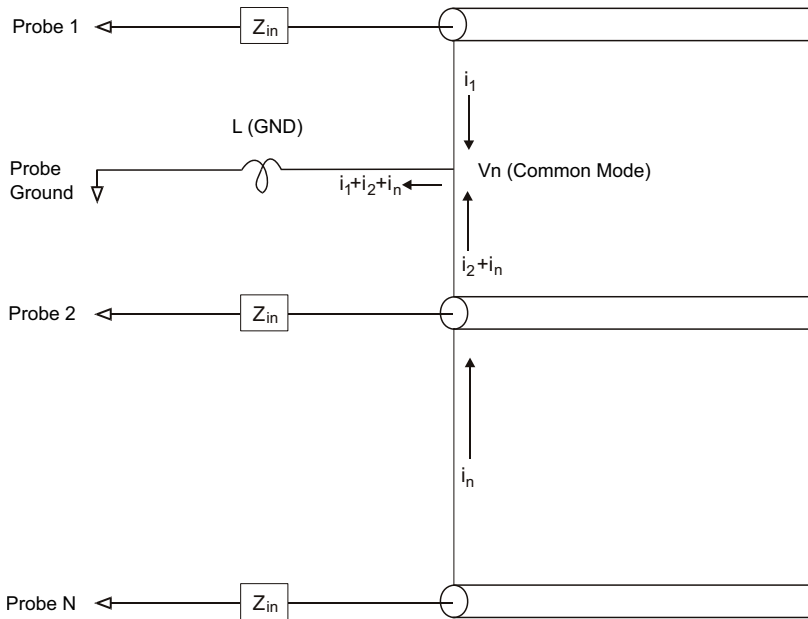


그림 25 공통 모드 입력 전압 모델

긴 접지 복귀 경로는 공통 모드 전압뿐 아니라 프로브 시스템의 펄스 충실도도 저하시킵니다 . 상승 시간이 증가되며 , 프로브의 입력에 존재하는 비감쇄 LC 회로로 인한 링잉 또한 증가합니다 . 디지털 채널 디스플레이는 파형을 재구성하

로 링잉 및 섭동 (perturbation) 이 표시되지 않습니다. 따라서 파형 디스플레이를 조사하는 것으로는 접지 문제를 발견할 수 없습니다. 실제로, 무작위 글리치 또는 일관적이지 않은 데이터 측정을 통해 문제를 발견하게 될 가능성이 높습니다. 링잉 및 섭동을 확인하려면 아날로그 채널을 사용하십시오.

프로빙 모범 사례

변수 L, di, dt 로 인해 측정 설정에 얼마나 많은 여유를 둘 수 있는지 확신하기 어려울 수도 있습니다. 다음은 프로빙 모범 사례에 대한 지침입니다.

- 각 디지털 채널 그룹 내의 채널이 데이터 캡처에 사용되는 경우, 해당 채널 그룹 (D15-D8 and D7-D0) 에서 나오는 접지 리드를 테스트 대상 장치의 접지에 연결해야 합니다.
- 노이즈가 많은 환경에서 데이터를 캡처할 때는 채널 그룹의 접지와 더불어 매 세 번째 디지털 채널 프로브의 접지도 사용해야 합니다.
- 고속 타이밍 측정 (상승 시간 < 3 ns) 에는 각 디지털 채널 프로브의 자체 접지를 사용해야 합니다.

고속 디지털 시스템을 설계할 때는 계측기의 프로브 시스템과 직접 인터페이스가 연결되는 전용 테스트 포트를 설계하는 것을 고려해야 합니다. 그러면 측정 설정이 간편해지고 반복 가능한 방식으로 테스트 데이터를 수집할 수 있습니다. 01650-61607 16 채널 로직 프로브 케이블과 01650-63203 종단 어댑터는 업계 표준 20 핀 보드 커넥터에 손쉽게 연결할 수 있도록 설계되었습니다. 위 케이블은 2 m 길이의 로직 분석기 프로브 케이블이며, 종단 어댑터는 적절한 RC 네트워크를 제공하는 매우 편리한 패키지입니다. 이러한 부품과 함께 1251-8106 20 핀, 로우 프로파일, 직선형 보드 커넥터를 Keysight 에서 주문할 수 있습니다.

6 디지털 채널

7 직렬 디코드

직렬 디코드 옵션 / 149
리스트 / 151
리스트 데이터 찾기 / 153

직렬 데이터에
대한 트리거링

느린 직렬 신호(예: I2C, SPI, CAN, LIN 등)에 대해 트리거링할 때와 같은 경우, 오실로스코프의 자동 트리거링을 방지하고 디스플레이를 안정화하려면 자동 트리거 모드에서 일반 트리거 모드로 전환하는 것이 필요할 수 있습니다. 트리거 모드는 **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음, **모드** 소프트키를 눌러 선택할 수 있습니다.

또한 임계 전압 레벨도 각 소스 채널에 적합하게 설정해야 합니다. 각 직렬 신호의 임계값 레벨은 신호 메뉴에서 설정할 수 있습니다. **[Serial] 직렬** 키를 누른 다음, **신호** 소프트키를 누르십시오.

직렬 디코드 옵션

Keysight의 하드웨어 가속 방식 직렬 디코드 옵션은 오실로스코프 제조 시에 설치되거나 나중에 추가할 수 있습니다. 다음과 같은 직렬 디코드를 사용할 수 있습니다.

라이선스 직렬 디코드	참조 :
CAN(Controller Area Network) 및 LIN(Local Interconnect Network) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none">• "CAN/CAN FD 직렬 디코드" 410 페이지 .• "LIN 직렬 디코드" 420 페이지 .

7 직렬 디코드

라이센스 직렬 디코드	참조 :
CXPI(Clock Extension Peripheral Interface) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "CXPI 직렬 디코드 " 430 페이지 .
FlexRay 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "FlexRay 직렬 디코드 " 439 페이지 .
I2C(Inter-IC) 및 SPI(Serial Peripheral Interface) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "I2C 직렬 디코드 " 450 페이지 . • "SPI 직렬 디코드 " 460 페이지 .
I2S(Inter-IC Sound 또는 Integrated Interchip Sound) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "I2S 직렬 디코드 " 471 페이지 .
RS232(권장 표준 232) 를 포함한 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 프로토콜	<ul style="list-style-type: none"> • "UART/RS232 직렬 디코드 " 525 페이지 .
Manchester 및 NRZ 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "Manchester 직렬 디코드 " 480 페이지 . • "NRZ 직렬 디코드 " 487 페이지 .
MIL-STD-1553 및 ARINC 429 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "MIL-STD-1553 직렬 디코드 " 494 페이지 . • "ARINC 429 직렬 디코드 " 501 페이지 .
SENT(Single Edge Nibble Transmission) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "SENT 직렬 디코드 " 514 페이지 .
USB 전속 / 저속 또는 USB 고속 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "USB 2.0 직렬 디코드 " 535 페이지 .
USB PD(Power Delivery) 직렬 버스 .	<ul style="list-style-type: none"> • "USB PD 직렬 디코드 " 544 페이지 .

이러한 라이센스가 사용 중인 오실로스코프에 설치되어 있는지 확인하려면 "오실로스코프 정보를 표시하는 방법" 369 페이지 단원을 참조하십시오 .

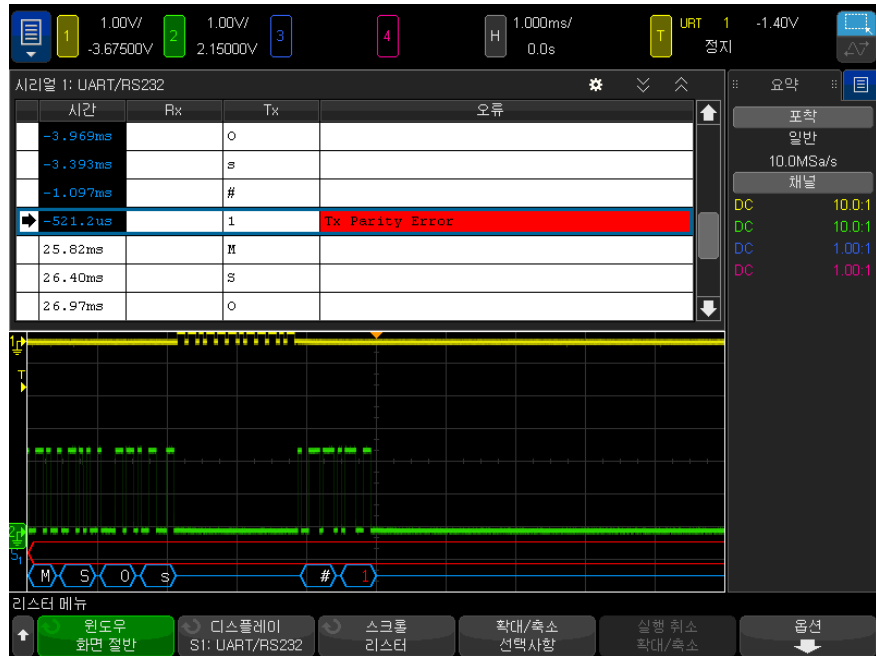
직렬 디코드 라이센스를 주문하려면 www.keysight.com 으로 이동하여 제품 번호 ("사용 가능한 라이센스 옵션" 388 페이지 참조) 를 찾거나 가까운 Keysight Technologies 영업소 (www.keysight.com/find/contactus 참조) 에 문의하십시오 .

리스트

리스트는 강력한 프로토콜 장애 검사 툴입니다. 리스트를 사용하여 시간 태그 및 디코딩된 특정 값을 포함한 대량의 패킷 수준 시리얼 데이터를 표 형식으로 볼 수 있습니다. **[Single] 싱글** 키를 누른 후에 **스크롤 리스트** 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 이벤트를 선택하고 **확대 / 축소 선택사항** 소프트웨어 키를 눌러 이벤트로 이동할 수 있습니다.

리스트를 사용하려면 :

- 1 분석할 시리얼 데이터 신호에 대한 트리거 및 디코드를 설정합니다.
- 2 **[Serial] 시리얼 > 리스트**를 누릅니다.
- 3 **윈도우**를 누른 후 엔트리 노브를 돌려서 리스트 윈도우의 크기를 선택합니다 (**절반 화면** 또는 **전체 화면**).
터치스크린이 활성화되면 눈금의 오른쪽 상단에 위치한 리스트 아래 및 위 브이 모양을 터치해서 리스트 윈도우의 크기를 선택할 수 있습니다.
- 4 **디스플레이**를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 시리얼 버스 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (**시리얼 1** 또는 **시리얼 2**) 을 선택합니다. (**전체**를 선택하면 서로 다른 버스의 디코드 정보가 시간 단위로 인터리빙됩니다.)



행을 선택하거나 리스터 데이터를 탐색하기 전에 오실로스코프 수집을 정지해야 합니다.

- 5 **[Single] 싱글 키** (전면 패널의 조작부 그룹에 포함)를 눌러 수집을 중단합니다.

[Stop] 정지 대신 **[Single] 싱글**을 누르면 최대 메모리 용량이 채워집니다.

화면이 축소된 상태에서 많은 수의 패킷을 보는 경우 리스터에 모든 패킷의 정보가 표시되지 않을 수도 있습니다. 하지만 **[Single] 싱글 키**를 누르면 화면에 있는 모든 시리얼 디코드 정보가 리스터에 표시됩니다.

- 6 **스크롤 리스터** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 데이터를 스크롤할 수 있습니다.

시간 열의 시간 태그는 기본적으로 트리거 포인트에 상대적인 이벤트 시간을 나타내며 아래의 단계 9에서 설명하겠지만 선택적으로 이전 행에 상대적으로 설정 가능합니다. 파형 표시 영역에 표시되는 이벤트의 시간 태그는 어두운 배경으로 표시됩니다.

- 7 **확대 / 축소 선택사항** 소프트키를 누르면 (또는 엔트리 노브 누름) 선택한 리스트 행과 연결된 시간에 파형 디스플레이가 중앙 정렬되며, 수평 스케일 설정이 자동으로 설정됩니다.
- 8 **실행 취소 확대 / 축소** 소프트키를 누르면 수평 스케일 및 지연 설정이 마지막 **확대 / 축소 선택사항** 이전으로 복귀됩니다.
- 9 **옵션** 소프트키를 누르면 리스트 옵션 메뉴가 열립니다. 이 메뉴에서 다음과 같은 작업이 가능합니다.
 - **시간 추적** 옵션을 활성화 또는 비활성화합니다. 시간 추적을 활성화하면 서로 다른 리스트 행을 선택할 때마다 (수집이 중단된 상태에서 엔트리 노브 사용) 수평 지연이 선택한 행의 시간으로 변경됩니다. 또한 수평 지연을 변경하면 리스트가 스크롤됩니다.
 - **스크롤 리스트** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 리스트 디스플레이 내에서 데이터 행을 스크롤할 수 있습니다.
 - **시간 기준** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 트리거에 대응하는 시간 또는 이전 패킷 행에 대응하는 시간을 리스트의 시간 열에 표시할 것인지 선택할 수 있습니다.

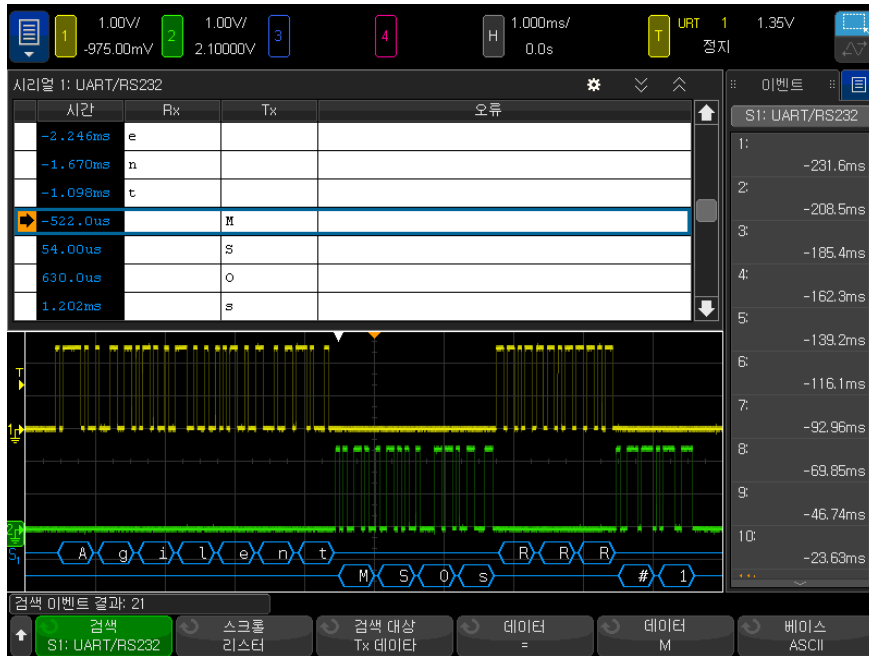
리스트 데이터 찾기

시리얼 디코드가 활성화된 상태에서 **[Search]** 찾기 키를 사용하여 리스트에서 행을 찾아 표시할 수 있습니다.

찾기 소프트키를 사용하여 찾을 이벤트를 지정할 수 있습니다. 이는 프로토콜 트리거를 지정하는 작업과 비슷합니다.

발견된 이벤트는 리스트 열 맨 왼쪽에 주황색으로 표시됩니다. 발견된 이벤트의 총 수가 소프트키 위에 표시됩니다.

7 직렬 디코드



각 시리얼 디코드 옵션마다 프로토콜별 헤더, 데이터, 오류 등을 찾을 수 있습니다. 아래를 참조하십시오.

- " 리스터에서 ARINC 429 데이터 찾기 " 506 페이지
- " 리스터에서 CAN 데이터 찾기 " 415 페이지
- " 리스터에서 FlexRay 데이터 찾기 " 443 페이지
- " 리스터에서 I2C 데이터 찾기 " 453 페이지
- " 리스터에서 I2S 데이터 찾기 " 474 페이지
- " 리스터에서 LIN 데이터 찾기 " 424 페이지
- " 리스터에서 MIL-STD-1553 데이터 찾기 " 497 페이지
- " 리스터에서 SENT 데이터 찾기 " 519 페이지
- " 리스터에서 SPI 데이터 찾기 " 463 페이지
- " 리스터에서 UART/RS232 데이터 찾기 " 529 페이지
- " 리스터에서 USB 2.0 데이터 찾기 " 539 페이지

8 디스플레이 설정

파형 명암 조정 방법 / 155
지속성을 설정 또는 지우는 방법 / 157
디스플레이 삭제 방법 / 159
그리드 유형 선택 방법 / 159
그리드 명암 조정 방법 / 159
주석을 추가하는 방법 / 160
파형을 벡터 또는 점으로 표시하는 방법 / 162
디스플레이 고정 방법 / 163

파형 명암 조정 방법

표시되는 파형의 명암을 조정하여 빠른 time/div 설정 및 낮은 트리거 속도 등과 같은 다양한 신호 특성을 확인할 수 있습니다.

명암을 높이면 최대량의 노이즈와 간헐적으로 발생하는 이벤트를 볼 수 있습니다.

명암을 낮추면 아래 그림에 나온 것처럼 복잡한 신호에서 더 많은 세부 정보를 노출시킬 수 있습니다.

1 **[Intensity] 명암 조절** 키를 눌러 불이 켜지도록 합니다.

이 키는 엔트리 노브 바로 아래에 있습니다.

2 엔트리 노브를 돌려 파형 명암을 조정합니다.

파형 명암 조정은 아날로그 채널 파형에만 영향을 줍니다(함수 파형, 참고 파형, 디지털 파형 등은 아님).

8 디스플레이 설정

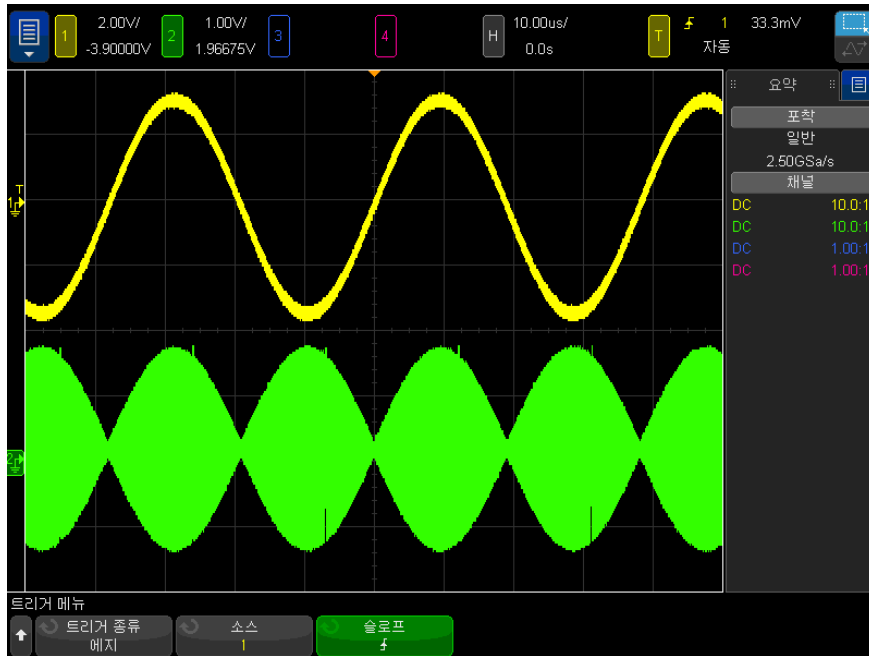


그림 26 100% 명암으로 표시된 진폭 변조

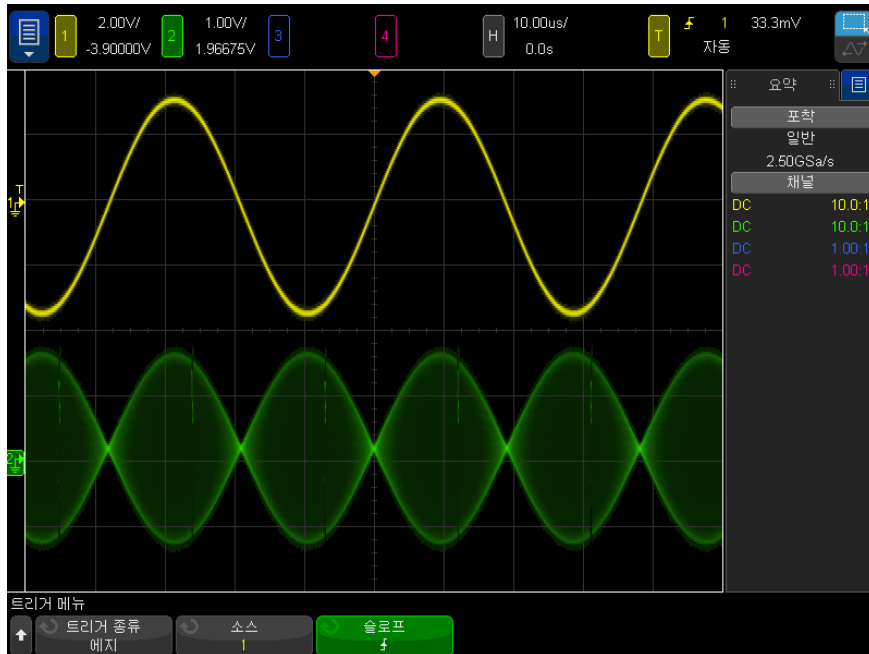


그림 27 40% 명암으로 표시된 진폭 변조

지속성을 설정 또는 지우는 방법

지속성을 설정하면 오실로스코프에서 새로운 수집 결과로 디스플레이를 업데이트하되, 이전 수집 결과가 즉시 지워지지 않습니다. 모든 이전 수집 결과가 감소된 명암으로 표시됩니다. 새로운 수집 결과는 정상 색상과 정상 명암으로 표시됩니다.

과형 지속성은 현재 디스플레이 영역에만 유지되며, 지속성 디스플레이를 이동하거나 확대/축소할 수 없습니다.

지속성을 사용하려면

1 [Display] 디스플레이 키를 누른 다음, **지속성** 소프트웨어 키를 누릅니다.



2 파형 지속성 메뉴에서 **지속성**을 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 다음 중 하나를 선택합니다.

- **꺼짐** — 지속성을 끕니다.

지속성이 꺼진 경우, **캡처 파형** 소프트웨어 키를 눌러 싱글샷 무한 지속성을 실행할 수 있습니다. 데이터의 1 회 수집 결과가 감소된 명암으로 표시되며, 사용자가 지속성을 지우거나 디스플레이를 지울 때까지 화면에 남습니다.

지속성 데이터에는 활성 아날로그 채널, 디지털 채널 및 함수가 포함되어 있습니다.

- **∞ 지속성** — (무한 지속성) 이전 수집의 결과는 절대 지워지지 않습니다.

무한 지속성을 사용하여 노이즈 및 지터를 측정하거나, 다양한 파형에서 최악의 경우를 확인하고, 타이밍 위반을 발견하거나, 간헐적으로 발생하는 이벤트를 찾을 수 있습니다.

- **가변 지속성** — 일정 시간이 지나면 이전 수집의 결과가 지워집니다.

가변 지속성을 사용하면 아날로그 오실로스코프와 유사한 수집 데이터 화면을 볼 수 있습니다.

가변 지속성을 선택한 경우, **시간** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 이전 수집 결과가 표시될 시간을 지정할 수 있습니다.

디스플레이에 다수의 수집 결과가 누적되기 시작합니다.

3 디스플레이에서 이전 수집 결과를 지우려면 **지속성 지우기** 소프트웨어 키를 누르십시오.

오실로스코프에 수집 결과가 다시 누적되기 시작합니다.

4 오실로스코프를 일반 디스플레이 모드로 되돌리려면 지속성을 끈 다음, **지속성 지우기** 소프트웨어 키를 누르십시오.

지속성을 꺼도 디스플레이가 지워지지 않습니다. 디스플레이는 **디스플레이 삭제** 소프트웨어 키를 누르거나 **[Auto Scale] 자동 스케일** 키를 눌러야만 지워집니다 (지속성도 꺼짐).

다양한 파형에서 최악의 경우를 확인하는 다른 방법은 "**글리치 또는 좁은 펄스 캡처**" 228 페이지를 참조하십시오.

디스플레이 삭제 방법

- 1 **[Clear Display]** 디스플레이 삭제를 누릅니다 (또는 **[Display]** 디스플레이 > 디스플레이 삭제를 누릅니다).

또한 디스플레이를 지우도록 **[Quick Action]** 빠른 작업 키를 구성할 수도 있습니다. "**[Quick Action]**(빠른 작업) 키 구성 " 370 페이지를 참조하십시오.


그리드 유형 선택 방법

비디오 트리거 유형을 선택하고 ("비디오 트리거" 195 페이지 참조) 하나 이상의 표시된 채널의 수직 스케일링이 140 mV/div 인 경우 **그리드** 소프트키를 통해 다음 그리드 유형에서 선택할 수 있습니다.

- **전체** - 일반 오실로스코프 그리드입니다.
- **mV** - 왼쪽에 라벨이 있는 -0.3 V ~ 0.8 V 의 수직 그리드를 표시합니다.
- **IRE** - (Institute of Radio Engineers) 그리드는 왼쪽에 라벨이 있고 -40 부터 100 IRE 까지 IRE 단위로 수직 그리드를 표시합니다. **mV** 그리드에서 0.35 V 및 0.7 V 레벨도 표시되고 오른쪽에 라벨이 있습니다. **IRE** 그리드를 선택하면 커서 값이 IRE 단위에도 표시됩니다. (원격 인터페이스를 통한 커서 값은 IRE 단위에 없습니다.)

mV 및 **IRE** 그리드 값은 수직 스케일링이 140 mV/div 이고 수직 오프셋이 245 mV 일 때 정확하고 Y 커서 값과 일치합니다.


그리드 유형을 선택하려면 :

- 1 **[Display]** 디스플레이 (또는 1 GHz 및 1.5 GHz 대역폭 모델의 경우 **[Display]** 디스플레이 > 더보기) 를 누릅니다.
- 2 **그리드** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려  그리드 유형을 선택합니다.

그리드 명암 조정 방법

디스플레이 그리드 (눈금) 명암을 조정하려면 :

- 1 **[Display]** 디스플레이 키를 누른 다음, **그리드** 소프트키를 누릅니다.

2 그리드 메뉴에서 **그리드 명암** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브 를 돌려 표시되는 그리드의 명암을 변경합니다.

명암 레벨은 **그리드 명암** 소프트웨어에 표시되며 0 ~ 100% 로 조정할 수 있습니다.

그리드 내 각각의 주요 수직 눈금은 디스플레이 상단의 상태 표시줄에 표시되는 수직 감도에 대응합니다.

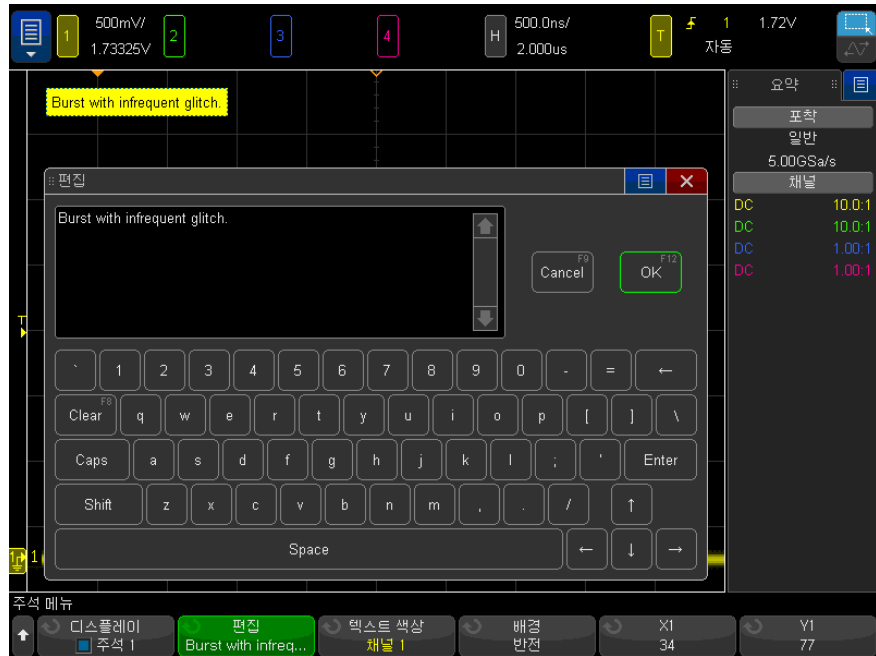
그리드 내 각각의 주요 수평 눈금은 디스플레이 상단의 상태 표시줄에 표시되는 time/div 에 대응합니다.

주석을 추가하는 방법

오실로스코프 화면에 주석을 추가할 수 있습니다. 주석은 화면을 캡처하기 전에 설명을 추가하여 문서화하는 데 유용하게 사용할 수 있습니다.

주석을 추가하려면

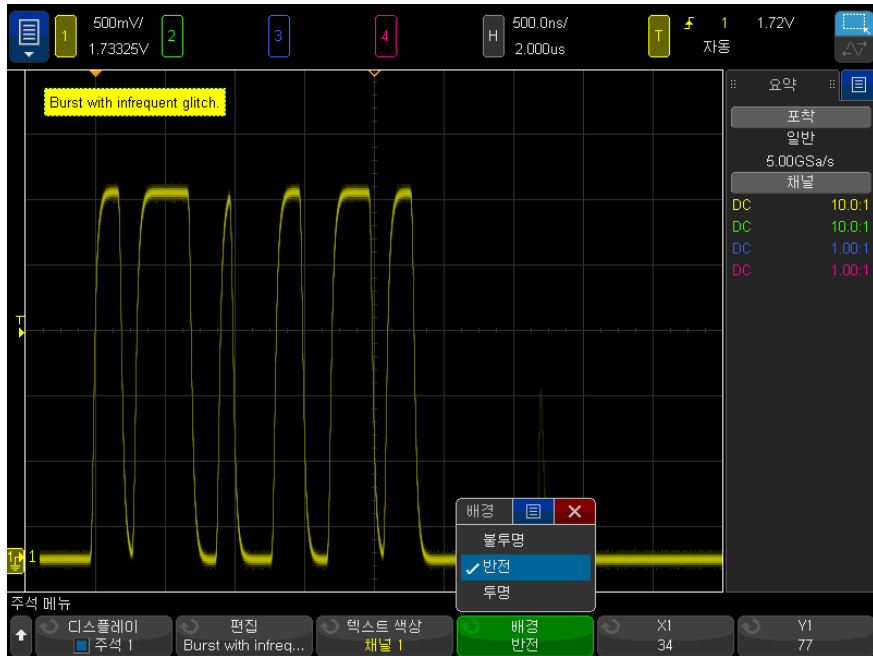
- 1 오실로스코프의 전면 패널에서 **[Display] 디스플레이**를 누릅니다.
- 2 표시 메뉴에서 **주석**을 누릅니다.
- 3 주석 메뉴에서 **디스플레이** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 주석을 선택합니다.
- 4 그런 다음 **디스플레이** 소프트웨어를 다시 눌러 주석 표시를 활성화/비활성화합니다.
활성화된 경우 터치스크린, USB 마우스 또는 **X1** 과 **Y1** 소프트웨어를 사용하여 주석을 눈금의 어느 위치로나 끌어갈 수 있습니다.
- 5 **편집**을 누릅니다.
- 6 편집 키패드 대화 상자에서 다음을 사용하여 텍스트를 입력할 수 있습니다.



- 터치스크린 (전면 패널 [Touch] 터치 키에 불이 켜져 있는 경우).
 - ↻ 엔트리 노브. 노브를 돌려 대화 상자에서 키를 선택하고 ↻ 엔트리 노브를 눌러 키를 입력합니다.
 - 연결된 USB 키보드
 - 연결된 USB 마우스 - 화면에서 터치할 수 있는 모든 항목을 클릭할 수 있습니다.
- 7 텍스트 입력을 완료한 후 대화 상자의 Enter 또는 OK 키를 선택하거나 편집 소프트웨어를 다시 누릅니다.
- 주석 텍스트가 소프트웨어에 나타납니다.
- 8 텍스트 색상 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 주석 색상을 선택합니다.
- 흰색, 빨간색 또는 아날로그 채널, 디지털 채널, 함수 파형, 참고 파형이나 마커와 어울리는 색상을 선택할 수 있습니다.
- 9 배경색 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 주석 배경색을 선택합니다.
- 불투명 — 주석 배경이 단색입니다.

8 디스플레이 설정

- **반전** — 주석의 전경색과 배경색이 바뀝니다.
- **투명** — 주석 배경이 투명합니다.



- 관련 항목
- "BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법" 334 페이지
 - "오실로스코프 화면을 프린트하는 방법" 345 페이지

파형을 벡터 또는 점으로 표시하는 방법

Keysight InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프는 벡터 (점 연결) 를 컨 상태에서 최적으로 작동하도록 설계되었습니다. 이 모드는 대부분의 환경에서 가장 정확한 파형을 제공합니다.

1 GHz 및 1.5 GHz 대역폭 모델의 경우, 벡터를 비활성화시켜서 파형 데이터 점들만을 표시할 수도 있습니다.

벡터 비활성화 및 활성화 방법은 다음과 같습니다.

1 [Display] 디스플레이 > 더보기를 누릅니다.

2 벡터를 누릅니다.

활성화시 벡터는 연속적 파형 데이터 포인트 사이에 선을 그립니다.

- 벡터는 디지털화된 파형을 아날로그 형태로 보이게 합니다. 벡터 활성화시 비디오 및 변조 신호와 같은 복잡한 아날로그 신호는 아날로그 형태의 세기 정보를 표시합니다.
- 벡터를 사용하면 사각 파형과 같은 파형에서 가파른 에지를 확인할 수 있습니다.
- 몇 개의 픽셀로 표시되지만 벡터는 아날로그 오실로스코프 트레이스와 같이 복잡한 파형의 세밀한 부분까지 표시합니다.

매우 복잡하거나 여러 값을 가지는 파형을 표시할 때는 벡터를 사용하지 않을 수도 있습니다. 벡터를 사용하지 않으면 아이 다이어그램과 같은 여러 값을 가지는 파형을 더 잘 표시할 수 있습니다.

벡터는 표시 속도에는 영향을 미치지 않습니다.

혼합 신호 오실로스코프의 디지털 채널도 벡터 설정에 의해 영향을 받지 않습니다. 이 경우 벡터는 항상 활성화되어 있습니다. 한 번 수집할 정도의 정보만 포함하고 있습니다.

디스플레이 고정 방법

수집 실행을 중지하지 않고 디스플레이를 고정하려면 [Quick Action] 빠른 작업 키를 구성해야 합니다. "[Quick Action](빠른 작업) 키 구성" 370 페이지를 참조하십시오.

1 [Quick Action] 빠른 작업 키를 구성한 후에 누르면 디스플레이가 고정됩니다.

2 디스플레이의 고정을 해제하려면 다시 [Quick Action] 빠른 작업을 누르십시오.

고정된 디스플레이에 수동 커서를 사용할 수 있습니다.

트리거 레벨 조정, 수직 또는 수평 설정 조정, 데이터 저장 등과 같은 다수의 작업은 디스플레이 고정을 해제시킵니다.

8 디스플레이 설정

9 라벨

라벨 표시를 켜거나 끄는 방법 / 165

사전 정의된 라벨을 채널에 할당하는 방법 / 166

새 라벨을 정의하는 방법 / 167

사용자가 작성한 텍스트 파일에서 라벨 목록을 로드하는 방법 / 168

라벨 라이브러리를 출고 시 설정으로 재설정하는 방법을 재설정합니다. / 169

라벨을 정의하고 각 아날로그 입력 채널에 할당할 수 있으며, 또는 라벨을 꺼서 파형 표시 영역을 늘릴 수 있습니다. MSO 모델에서는 라벨을 디지털 채널에도 적용할 수 있습니다.

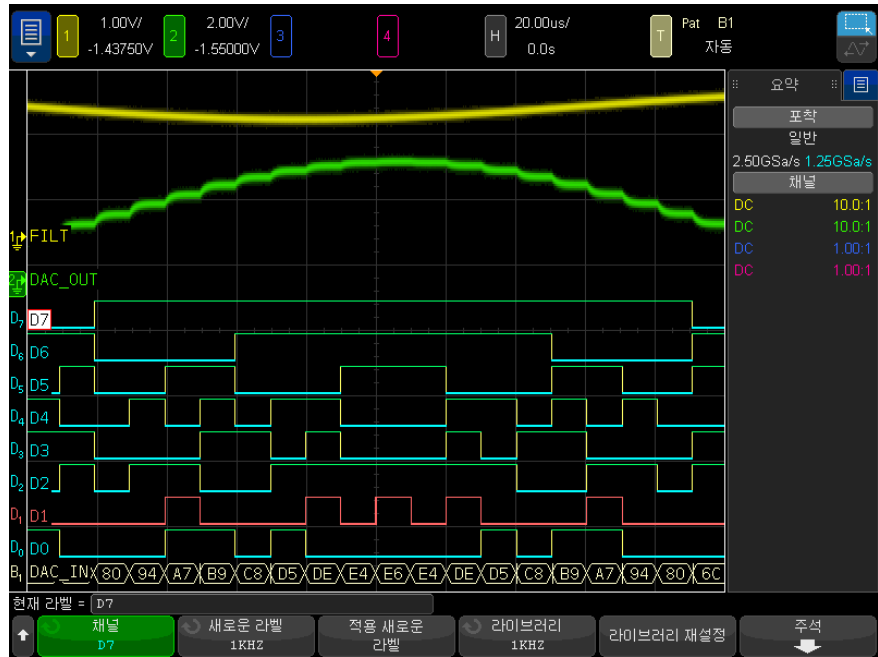
라벨 표시를 켜거나 끄는 방법

1 전면 패널에 있는 **[Label]** 라벨 키를 누릅니다.

그러면 표시되는 아날로그 및 디지털 채널에 라벨이 켜집니다. 라벨은 표시되는 트레이스의 왼쪽 에지에 표시됩니다.

오프셋 소프트웨어키는 참조 레벨에 상대적으로 라벨의 수직 Y 위치를 조정할 때 사용합니다.

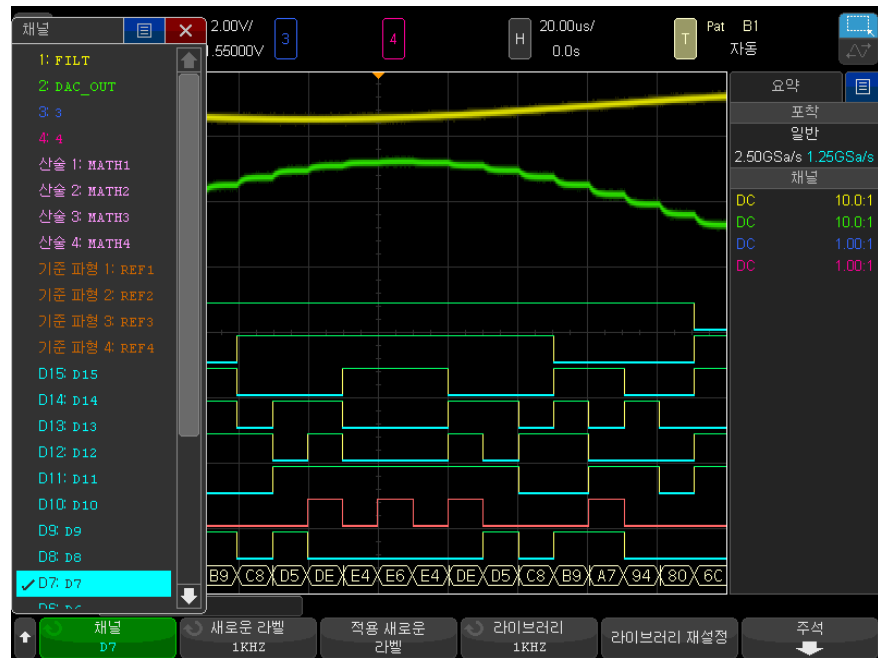
아래 그림에 표시되는 라벨의 예가 나와 있습니다.



2 라벨을 끄려면 [Label] 라벨 키를 다시 누르십시오 .

사전 정의된 라벨을 채널에 할당하는 방법

- 1 [Label] 라벨 키를 누릅니다 .
- 2 채널 소프트키를 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌리거나 채널 소프트키를 연속해서 눌러 라벨을 할당할 채널을 선택합니다 .



위 그림에 채널 목록과 기본 라벨이 나와 있습니다. 라벨을 할당할 때 채널을 켜 필요는 없습니다.



- 3 라이브러리 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌리거나 라이브러리 소프트웨어를 연속해서 눌러 라이브러리에서 사전 정의된 라벨을 선택합니다.
- 4 적용 새로운 라벨 소프트웨어를 눌러 선택한 채널에 라벨을 할당합니다.
- 5 채널에 할당하려는 각 사전 정의된 라벨에 대해 위 절차를 반복합니다.

새 라벨을 정의하는 방법

- 1 [Label] 라벨 키를 누릅니다.
- 2 채널 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌리거나 소프트웨어를 연속해서 눌러 라벨을 할당할 채널을 선택합니다.

라벨을 할당할 때 채널을 켜 필요는 없습니다. 채널이 켜져 있는 경우 현재 라벨이 강조 표시됩니다.

- 3 새 라벨 소프트웨어를 누릅니다.

- 4 새 라벨 키패드 대화 상자에서 아래와 같이 텍스트를 입력할 수 있습니다.
 - 터치스크린 (전면 패널 [Touch] 터치 키에 붙어 켜져 있는 경우)
 -  엔트리 노브. 노브를 돌려 대화 상자에서 키를 선택하고  엔트리 노브를 눌러 키를 입력합니다.
 - 연결된 USB 키보드
 - 연결된 USB 마우스 - 화면에서 터치할 수 있는 모든 항목을 클릭할 수 있습니다.
- 5 텍스트 입력을 완료한 후 대화 상자의 Enter 또는 OK 키를 선택하거나 새 라벨 소프트웨어를 다시 누릅니다.
- 6 새 라벨 적용 소프트웨어를 눌러 선택한 채널에 새 라벨을 할당하고 새 라벨을 라이브러리에 저장합니다.

새 라벨을 정의하면 해당 라벨이 비휘발성 라벨 목록에 추가됩니다.

라벨 할당 자동 증가

ADDR0 또는 DATA0 과 같이 숫자로 끝나는 라벨을 할당하면, **적용 새로운 라벨** 소프트웨어를 누른 후에 오실로스코프에서 자동으로 숫자를 증가시키고 변경된 라벨을 "새로운 라벨" 필드에 표시합니다. 따라서 새 채널을 선택하고 다시 **적용 새로운 라벨** 소프트웨어를 누르기만 하면 채널에 라벨을 할당할 수 있습니다. 원본 라벨만 라벨 목록에 저장됩니다. 이 기능을 사용하면 숫자 제어 라인과 데이터 버스 라인에 연속적인 라벨을 손쉽게 할당할 수 있습니다.

사용자가 작성한 텍스트 파일에서 라벨 목록을 로드하는 방법

텍스트 편집기를 사용하여 라벨 목록을 만든 다음 해당 라벨 목록을 오실로스코프에 로드하는 것이 편리할 수 있습니다. 목록은 라벨을 75 개까지 포함할 수 있습니다. 로드된 라벨은 오실로스코프 목록의 앞부분에 추가됩니다. 75 개 이상의 라벨을 로드하는 경우 처음 75 개만 저장됩니다.

라벨을 텍스트 파일에서 오실로스코프로 로드하려면

- 1 텍스트 편집기를 사용하여 각각의 라벨을 만듭니다. 각 라벨의 길이는 최대 32 자까지 사용할 수 있습니다. 각 라벨은 라인피드를 사용하여 분리합니다.
- 2 파일 이름을 labellist.txt 로 지정하고 썸 드라이브와 같은 USB 대용량 저장 장치에 저장합니다.
- 3 파일 탐색기 ([Utility] 유틸리티 > 파일 탐색기 누름) 를 사용하여 목록을 오실로스코프에 로드합니다.

참 고

라벨 목록 관리

라이브러리 소프트웨어를 누르면 가장 최근 사용한 라벨 75 개의 목록이 표시됩니다. 이 목록에는 중복되는 라벨이 저장되지 않습니다. 라벨에 후속되는 숫자의 수에는 제한이 없습니다. 기본 문자열이 라이브러리에 있는 기존 라벨과 동일한 경우 새 라벨은 라이브러리에 추가되지 않습니다. 예를 들어, 라벨 A0 이 라이브러리에 있고 A12345 라는 새 라벨을 만든 경우 새 라벨은 라이브러리에 추가되지 않습니다.

새로운 사용자 정의 라벨을 저장하는 경우 목록에서 가장 오래된 라벨이 새 라벨로 대체됩니다. 가장 오래된 라벨은 채널에 할당된 지 가장 오래된 라벨을 의미합니다. 채널에 라벨을 지정할 때마다 해당 라벨은 목록의 가장 최근에 사용된 라벨 위치로 이동합니다. 따라서 라벨 목록을 한동안 사용하면 주도적인 라벨이 생겨 계측기 디스플레이를 사용자 요구에 적합하게 맞춤 구성하기가 쉬워집니다.

라벨 라이브러리 목록을 재설정하면 (다음 항목 참조), 사용자 정의 라벨이 모두 삭제되며 라벨 목록은 출고 시 구성으로 복원됩니다.

라벨 라이브러리를 출고 시 설정으로 재설정하는 방법을 재설정합니다.

참 고

라이브러리 재설정 소프트웨어를 누르면 라이브러리에서 사용자 정의 라벨이 모두 삭제되며 라벨이 출고 시 초기설정으로 복원됩니다. 이러한 사용자 정의 라벨은 일단 삭제되면 복구할 수 없습니다.

1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정을 누릅니다.

2 라이브러리 재설정 소프트웨어를 누릅니다.

그러면 라이브러리에서 모든 사용자 정의 라벨이 삭제되고 라벨이 출고 시 기본값으로 재설정됩니다. 단, 현재 채널에 할당된 라벨 (파형 영역에 표시되는 라벨) 은 기본값으로 변경되지 않습니다.

참 고

기본 라이브러리 삭제 없이 라벨 초기화

[Default Setup] 초기설정을 누르면 모든 채널 라벨이 기본 라벨로 재설정되지만, 라이브러리에 있는 사용자 정의 라벨의 목록은 삭제되지 않습니다.

10 트리거

트리거 레벨 조정 / 172
트리거 강제 적용 / 173
에지 트리거 / 174
에지 후 에지 트리거 / 176
펄스 폭 트리거 / 178
패턴 트리거 / 181
OR 트리거 / 184
상승 / 하강 시간 트리거 / 185
근거리 통신 (NFC) 트리거 / 187
N 차 에지 버스트 트리거 / 190
런트 트리거 / 192
설정 및 유지 트리거 / 194
비디오 트리거 / 195
시리얼 트리거 / 208
구역 한정 트리거 / 209

트리거 설정은 오실로스코프에 데이터를 수집 및 표시할 시점을 알리는 역할을 합니다. 예를 들어, 아날로그 채널 1 입력 신호의 상승 에지에 대한 트리거를 설정할 수 있습니다.

트리거 레벨 노브를 돌려 아날로그 채널 에지 검출에 사용되는 수직 레벨을 조정할 수 있습니다.

에지 트리거 유형 이외에도, 상승 / 하강 시간, N 차 에지 버스트, 패턴, 펄스 폭, 런트 펄스, 설정 및 유지 위반, TV 신호 및 시리얼 신호에 대한 트리거를 설정할 수 있습니다 (옵션 라이선스가 설치된 경우).

모든 입력 채널 또는 "외부 트리거 입력" 219 페이지 BNC 를 대부분의 트리거 유형에 대한 소스로 사용할 수 있습니다.

트리거 설정에 대한 변경 내용은 즉시 적용됩니다. 트리거 설정을 변경할 때 오실로스코프가 정지되는 경우 **[Run/Stop] 시작 / 정지** 또는 **[Single] 싱글**을 누르면 오실로스코프에 새로운 사양이 사용됩니다. 트리거 설정을 변경할 때 오실로스코프가 작동 중이라면 새로운 트리거 정의는 다음 수집이 시작될 때 사용됩니다.

[Force Trigger] 강제 트리거 키를 사용하여 트리거가 발생되지 않을 때에도 데이터를 수집 및 표시할 수 있습니다.

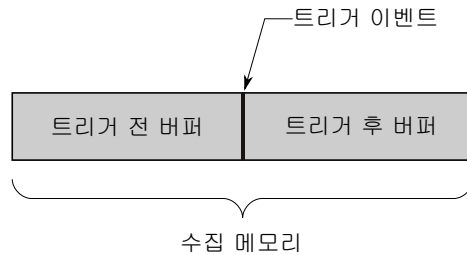
[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 사용하여 모든 트리거 유형에 영향을 주는 옵션을 설정할 수 있습니다 (11 장, “트리거 모드 / 커플링,” 페이지 시작 213 쪽 참조).

트리거 설정은 오실로스코프 설정과 함께 저장할 수 있습니다 (19 장, “저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽 참조).

트리거 - 일반 정보

트리거된 파형이란 특정 트리거 조건이 충족될 때마다 오실로스코프가 디스플레이 왼쪽에서 오른쪽으로 파형의 추적 (표시) 을 시작하는 파형을 의미합니다. 이를 통해 사인과 및 사각파와 같은 주기적인 신호뿐 아니라 시리얼 데이터 스트림과 같은 비주기적인 신호까지 안정적으로 표시할 수 있습니다.

아래 그림에 수집 메모리의 개념 설명이 나와 있습니다. 트리거 이벤트는 수집 메모리를 트리거 전 버퍼와 트리거 후 버퍼로 나눈 것으로 간주할 수 있습니다. 수집 메모리 내에서 트리거 이벤트의 위치는 시간 기준 점과 지연 (수평 위치) 설정에 따라 결정됩니다 ("수평 지연 (위치) 을 조정 방법" 69 페이지 참조).



트리거 레벨 조정

트리거 레벨 노브를 돌려 선택한 아날로그 채널에 대한 트리거 레벨을 조정할 수 있습니다.

터치스크린을 사용해서 트리거 레벨을 조정할 수도 있습니다. " 트리거 메뉴를 열어서 트리거 모드를 변경하고 트리거 레벨 대화 상자 열기 " 61 페이지를 참조하십시오.

트리거 레벨 노브를 누르면 표시된 아날로그 채널의 레벨이 파형의 50% 값으로 설정됩니다. AC 커플링을 사용하는 경우 트리거 레벨 노브를 누르면 트리거 레벨이 약 0 V로 설정됩니다.

예를 들어 상승 / 하강 시간 및 런트 트리거와 같이 하이 및 로우 (듀얼) 트리거 레벨을 사용하는 경우 레벨 노브를 누르면 하이 레벨과 로우 레벨 조정 간에 전환됩니다.

아날로그 채널에 대한 트리거 레벨의 위치는 디스플레이 맨 왼쪽에 있는 **T** (아날로그 채널이 켜져 있을 경우) 아이콘으로 표시됩니다. 아날로그 채널 트리거 레벨 값은 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.

선택한 디지털 채널의 트리거 레벨은 디지털 채널 메뉴에서 임계값 메뉴를 사용하여 설정합니다. 전면 패널에서 **[Digital] 디지털** 키를 누른 다음, **임계값** 소프트웨어 키를 눌러 선택한 디지털 채널 그룹의 임계값 레벨 (TTL, CMOS, ECL 또는 사용자 정의) 을 설정합니다. 임계값은 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.

라인 트리거 레벨은 조정할 수 없습니다. 이 트리거는 오실로스코프에 공급되는 전원 라인과 동기화되어 있습니다.

참 고

또한 **[Analyze] 분석 > 기능**을 누른 다음 **트리거 레벨**을 선택하면 모든 채널의 트리거 레벨을 변경할 수 있습니다.

트리거 강제 적용

[Force Trigger](강제 트리거) 키를 누르면 트리거가 발생하며 (아무 것이나) 수집 결과가 표시됩니다.

이 키는 트리거 조건이 충족되는 경우에만 수집이 이루어지는 일반 트리거 모드에서 유용합니다. 이 모드에서 트리거가 발생하지 않으면 (즉, "Trig'd?" 표시기가 표시되는 경우), **[Force Trigger]**(강제 트리거) 를 눌러 강제로 트리거를 발생시키고 입력 신호를 살펴볼 수 있습니다.

자동 트리거 모드에서는 트리거 조건이 충족되지 않으면 트리거가 강제로 발생되며 "Auto?" 표시기가 표시됩니다.

에지 트리거

에지 트리거 유형은 파형에서 지정된 에지(기울기) 및 전압 레벨을 확인하여 트리거를 식별합니다. 이 메뉴에서 트리거 소스 및 기울기를 정의할 수 있습니다. 트리거 유형, 소스 및 레벨은 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.

- 1 전면 패널의 트리거 부분에서 **[Trigger]** 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 사용하여 **에지**를 선택합니다.
- 3 트리거 소스를 선택합니다.

- 아날로그 채널, 채널 수에 1 선택
- 디지털 채널(혼합 신호 오실로스코프에서), 디지털 채널 수 - 1에 D0 선택
- **외부** - EXT TRIG IN 신호에서 트리거합니다.
- **라인** - AC 전원 신호 중 상승 또는 하강 에지의 50% 레벨에서 트리거합니다.
- **WaveGen 1/2** - 파형 발생기 출력 신호 중 상승 에지의 50% 레벨에서 트리거합니다. (DC, 노이즈 또는 Cardiac 파형 선택 시 사용 불가)
- **파형 발생기 변조(FSK/FM)** - 파형 발생기 FSK 또는 FM 변조를 사용하는 경우 변조 신호 상승 에지의 50% 레벨에서 트리거합니다.

꺼진 상태(표시되지 않음)의 채널을 에지 트리거의 소스로 선택할 수 있습니다.

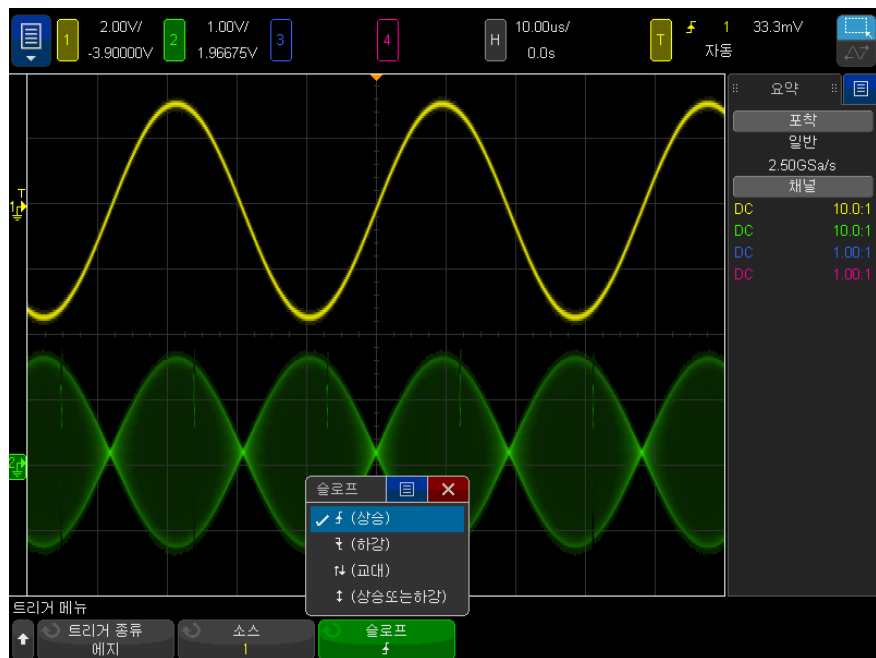
선택한 트리거 소스는 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 있는 기울기 기호 옆에 표시됩니다.

- 1 ~ 4 = 아날로그 채널
- D0 ~ Dn = 디지털 채널
- E = 외부 트리거 입력
- L = 라인 트리거
- W = 파형 발생기

- 4 **기울기** 소프트키를 누르고 다음을 선택합니다.
 - 상승 에지
 - 하강 에지

- **교대** 에지 - 클럭의 두 에지 모두에서 트리거하려는 경우에 유용합니다 (예 : DDR 신호).
- **어느 한쪽** 에지 - 선택한 소스의 모든 동작에 트리거하려는 경우에 유용합니다.

상승 및 하강 에지 모드는 오실로스코프의 대역폭까지 작동합니다. 다른 모드는 오실로스코프의 대역폭까지 또는 1GHz 중 더 작은 쪽에서 작동합니다. 선택한 기울기가 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.



자동 스케일을 사용한 에지 트리거 설정

파형에 에지 트리거를 설정하는 가장 쉬운 방법은 자동 스케일을 사용하는 것입니다. 간단히 **[Auto Scale]** 자동 스케일 키를 누르기만 하면 오실로스코프에서 간단한 에지 트리거 유형을 사용하여 파형에 트리거를 시도합니다. "**자동 스케일 사용**" 37 페이지를 참조하십시오.



참 고

MegaZoom 기술을 통한 간편한 트리거링

내장 MegaZoom 기술을 사용하여 간단히 파형에 자동 스케일을 적용한 다음, 오실로스코프를 정지시켜 파형을 캡처할 수 있습니다. 그런 다음 수평 및 수직 노브로 데이터를 이동 및 축소 / 확대하여 안정적인 트리거 포인트를 찾을 수 있습니다. 자동 스케일은 트리거가 포함된 디스플레이로 이어질 때가 많습니다.

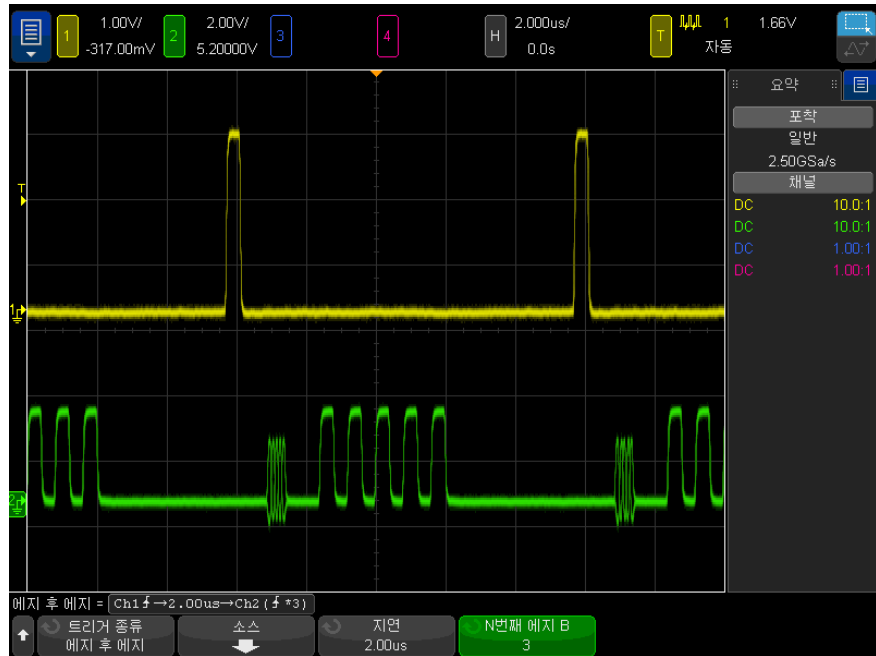
에지 후 에지 트리거

에지 후 에지 트리거 모드는 장전 에진 및 지연 기간 후 N 번째 에지가 발생하는 경우 트리거됩니다.

장전 및 트리거 에지는 아날로그 또는 디지털 채널에서  (상승) 또는  (하강) 에지로 지정할 수 있습니다.

1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.

2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **에지 후 에지**를 선택합니다.




- 3 소스 소프트웨어를 누릅니다.
- 4 에지 후 에지 소스 메뉴에서 :



- a 장전 A 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 장전 에지가 발생할 채널을 선택합니다.
- b 기울기 A 소프트웨어를 눌러 오실로스코프를 장전할 장전 A 신호의 에지를 지정합니다.
- c 트리거 B 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 트리거 에지가 발생할 채널을 선택합니다.
- d 기울기 B 소프트웨어를 눌러 오실로스코프를 트리거할 트리거 B 신호의 에지를 지정합니다.

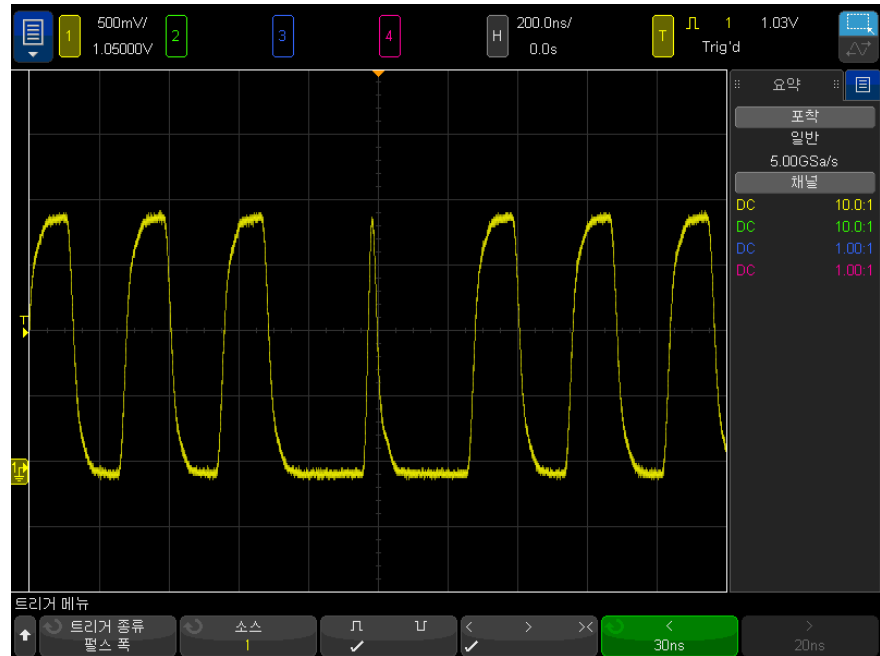
선택한 아날로그 채널에 대한 트리거 레벨을 트리거 레벨 노브를 돌려 조정합니다. **[Digital] 디지털** 키를 누르고 **임계값**을 선택하여 디지털 채널에 대한 임계값 레벨을 설정합니다. 트리거 레벨 값 또는 디지털 임계값은 디스플레이 오른쪽 상단 구석에 표시됩니다.

- 5  뒤로 / 위로 키를 눌러 트리거 메뉴로 돌아갑니다.
- 6 **지연** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 장전 A 에지와 트리거 B 에지 사이 지연 시간을 입력합니다.
- 7 **N 번째 에지 B)** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 트리거할 트리거 B 의 N 번째 에지를 선택합니다.

펄스 폭 트리거

펄스 폭 (글리치) 트리거링은 지정된 폭의 양 또는 음의 펄스에 트리거하도록 오실로스코프를 설정합니다. 특정 타임아웃 값에 트리거하려면 트리거 메뉴에서 **패턴** 트리거를 사용하십시오 ("패턴 트리거" 181 페이지 참조).

- 1 **[Trigger] 트리거** 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **펄스 폭**을 선택합니다.



- 3 소스 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거할 채널 소스를 선택합니다.

선택한 채널은 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 있는 극성 기호 옆에 표시됩니다.

소스로는 오실로스코프에서 사용 가능한 모든 아날로그 또는 디지털 채널을 사용할 수 있습니다.

- 4 트리거 레벨을 조정합니다.

- 아날로그 채널의 경우 트리거 레벨 노브를 돌립니다.
- 디지털 채널의 경우 [Digital] 디지털 키를 누르고 임계값을 선택하여 임계값 레벨을 설정합니다.

트리거 레벨 값 또는 디지털 임계값은 디스플레이 오른쪽 상단 구석에 표시됩니다.

- 5 펄스 극성 소프트키를 눌러서 캡처하려는 펄스 폭에 대해 양극(⌋) 또는 음극(⌋)을 선택합니다.

선택한 펄스 극성은 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다. 양의 펄스는 현재 트리거 레벨 또는 임계값보다 높으며 음의 펄스는 현재 트리거 레벨 또는 임계값보다 낮습니다.

양의 펄스에 트리거하는 경우, 한정 조건이 참일 때 펄스가 높음에서 낮음으로 전환될 때 트리거가 발생합니다. 음의 펄스에서의 트리거하는 경우, 한정 조건이 참일 때 펄스가 낮음에서 높음으로 전환될 때 트리거가 발생합니다.

6 한정자 소프트키 (< > ><) 를 누르고 시간 한정자를 선택합니다.

한정자 소프트키는 다음과 같은 펄스 폭에 트리거하도록 오실로스코프를 설정합니다.

- 시간 값 미만 (<).

예를 들어, 양의 펄스에 대해 $t < 10 \text{ ns}$ 로 설정한 경우,



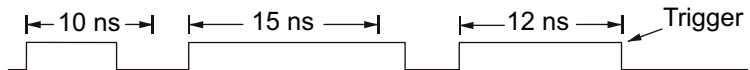
- 시간 값 초과 (>).

예를 들어, 양의 펄스에 대해 $t > 10 \text{ ns}$ 로 설정한 경우,



- 시간 값 범위 이내 (><).

예를 들어, 양의 펄스에 대해 $t > 10 \text{ ns}$ 및 $t < 15 \text{ ns}$ 로 설정한 경우,



7 한정자 시간 설정 소프트키 (< 또는 >) 를 선택한 다음, 엔트리 노브를 돌려 펄스 폭 한정자 시간을 설정합니다.

한정자는 다음과 같이 설정할 수 있습니다.

- 2 ns ~ 10 s : > 또는 < 한정자의 경우 (350 MHz 및 이하 대역폭 모델의 경우 5 ns ~ 10 s)
- 10 ns ~ 10 초 : >< 한정자의 경우, 상한 및 하한 설정 사이에 최소 5 ns 이상의 차이가 있어야 함

펄스 폭 트리거
< 한정자 시간
설정 소프트키

- 미만 (<) 한정자를 선택한 경우, 엔트리 노브를 사용하여 소프트키에 표시되는 시간 값보다 작은 펄스 폭에 트리거하도록 오실로스코프를 설정할 수 있습니다.
- 시간 범위 (><) 한정자를 선택한 경우, 엔트리 노브를 사용하여 상한 시간 범위 값을 설정할 수 있습니다.

펄스 폭 트리거
> 한정자 시간
설정 소프트키

- 초과 (>) 한정자를 선택한 경우, 엔트리 노브를 사용하여 소프트키에 표시되는 시간 값보다 큰 펄스 폭에 트리거하도록 오실로스코프를 설정할 수 있습니다.
- 시간 범위 (><) 한정자를 선택한 경우, 엔트리 노브를 사용하여 하한 시간 범위 값을 설정할 수 있습니다.

패턴 트리거

패턴 트리거는 특정 패턴을 검색하여 트리거 조건을 식별합니다. 이 패턴은 채널의 로직 AND 조합입니다. 각 채널의 값은 0(낮음), 1(높음), 상관 없음(X) 중 하나일 수 있습니다. 패턴에 속한 채널 하나에 상승 또는 하강 에지를 지정할 수 있습니다.

1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.

2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 패턴을 선택합니다.

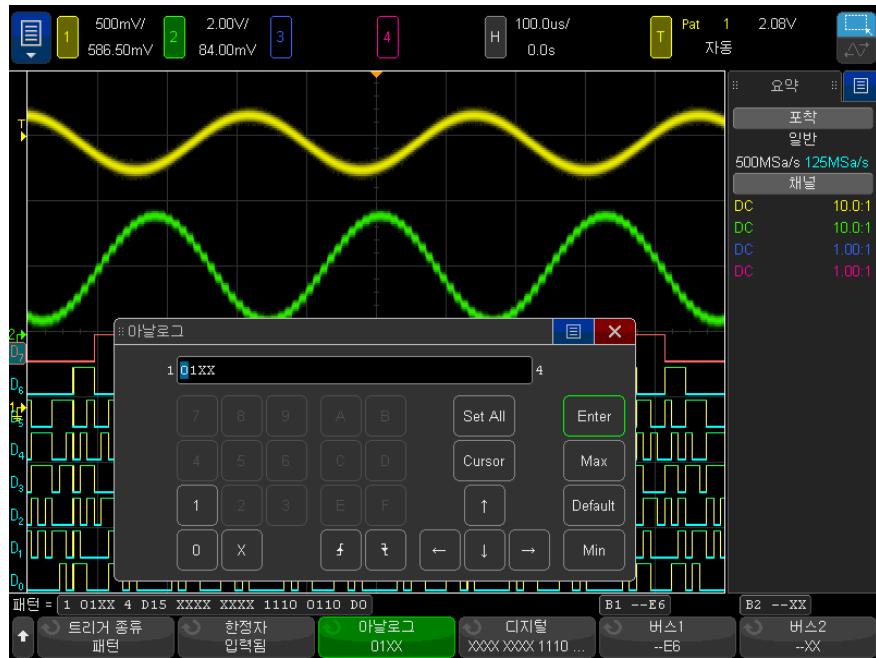
3 한정자 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 패턴 지속 시간 한정자 옵션을 선택합니다.

- **입력됨** - 패턴이 입력된 경우.
- **< (미만)** - 패턴이 시간 값 미만으로 지속되는 경우
- **> (초과)** - 패턴이 시간 값을 초과하는 기간 동안 지속되는 경우. 패턴이 종료될 때 트리거가 발생합니다 (> 소프트키 시간 값이 초과될 때가 아님).
- **타임아웃** - 패턴이 시간 값을 초과하는 기간 동안 지속되는 경우. 이 경우, > 소프트키 시간 값이 초과될 때 트리거가 발생합니다 (패턴이 종료될 때가 아님).
- **>< (범위 내)** - 패턴이 값 범위 내의 시간 동안 지속되는 경우
- **<> (범위 외)** - 패턴이 값 범위를 벗어나는 시간 동안 지속되는 경우

패턴 지속 시간은 타이머를 사용하여 평가됩니다. 타이머는 패턴 (논리 AND) 이 참이 되는 마지막 에지에서 시작됩니다. **타임아웃** 한정자를 선택한 경우를 제외하고, 시간 한정자 기준이 만족되었다는 전제 하에 패턴을 거짓으로 만드는 첫 번째 에지에서 트리거가 발생합니다.

선택한 한정자의 시간 값은 한정자 시간 설정 소프트키 (< 및 >) 와 엔트리 노브를 사용하여 설정됩니다.

- 4 아날로그 또는 디지털 채널 패턴을 설정하려면 **아날로그** 소프트키 또는 **디지털** 소프트키를 누르고 이진 키패드 대화 상자를 사용하여 다음을 입력합니다.



- **0** 은 선택한 채널에서 패턴을 0(낮음)으로 설정합니다. 낮음은 채널의 트리거 레벨이나 임계값 레벨보다 낮은 전압 레벨을 의미합니다.
- **1** 은 선택한 채널에서 패턴을 1(높음)로 설정합니다. 높음은 채널의 트리거 레벨이나 임계값 레벨을 초과하는 전압 레벨을 의미합니다.

- X는 선택한 채널에서 패턴을 상관 없음으로 설정합니다. 상관 없음으로 설정된 채널은 무시되고 패턴의 일부로 사용되지 않습니다. 단, 패턴에 속한 모든 채널이 상관 없음으로 설정된 경우에는 오실로스코프가 트리거하지 않습니다.
- 상승 에지 (↗) 또는 하강 에지 (↘) 소프트키는 패턴을 선택된 채널의 에지로 설정합니다. 패턴에서 하나의 상승 또는 하강 에지만 지정할 수 있습니다. 에지가 지정되면 다른 채널에 설정된 패턴이 참인 경우, 지정된 에지에서 오실로스코프가 트리거합니다.

에지가 지정되지 않은 경우 오실로스코프는 패턴을 참으로 만든 마지막 에지에 트리거합니다.

참 고

패턴 내에서 에지 지정

패턴 내에서 단 하나의 상승 또는 하강 에지 조건만을 지정할 수 있습니다. 에지 조건을 정의한 다음 패턴 내에서 다른 채널을 선택하여 다른 에지 조건을 정의하는 경우 이전 에지 정의가 상관 없음으로 변경됩니다.

또한 **버스 1** 및 **버스 2** 소프트키를 사용하여 16 진수 값을 입력하여 디지털 채널의 패턴을 지정할 수도 있습니다. "**16 진수 버스 패턴 트리거**" 183 페이지를 참조하십시오.

지정된 패턴은 소프트키 바로 위의 "패턴 =" 줄에 표시됩니다.

- 5 **[Analyze] 분석 > 기능**을 누르고 **트리거 레벨**을 선택한 다음 분석 메뉴에서 소프트키를 사용하여 아날로그 및 디지털 채널의 트리거 레벨을 조정합니다.

또한 **[Digital] 디지털 > 임계값**을 눌러 디지털 채널의 임계값 레벨을 설정할 수도 있습니다.

16 진수 버스 패턴 트리거

트리거할 버스 값을 지정할 수 있습니다. 그러려면 먼저 버스를 정의해야 합니다. 자세한 내용은 "**디지털 채널을 버스로 표시하는 방법**" 140 페이지를 참조하십시오. 버스의 표시 여부에 관계없이 버스 값에 트리거할 수 있습니다.

버스 값에 트리거하려면

- 1 "**패턴 트리거**" 181 페이지의 설명대로 패턴 트리거 유형 및 한정자를 선택합니다.
- 2 **버스 1** 또는 **버스 2** 소프트키를 누르고 16 진수 키패드 대화 상자에서 니블 (16 진수 문자) 값을 입력합니다.

참 고

자리가 4 비트 미만으로 구성된 경우, 자리의 값은 비트 숫자로 나타낼 수 있는 가장 큰 값으로 제한됩니다.

16 진수 버스 자리에 하나 이상의 상관 없음 (X) 비트와 값이 있는 하나 이상의 비트나 0 또는 1 이 포함된 경우, 해당 자리에 "\$" 기호가 표시됩니다.

패턴 트리거링 중 디지털 버스 디스플레이와 관련된 내용은 "[패턴 트리거를 사용할 때 버스 값 표시하기](#)" 142 페이지를 참조하십시오.

OR 트리거

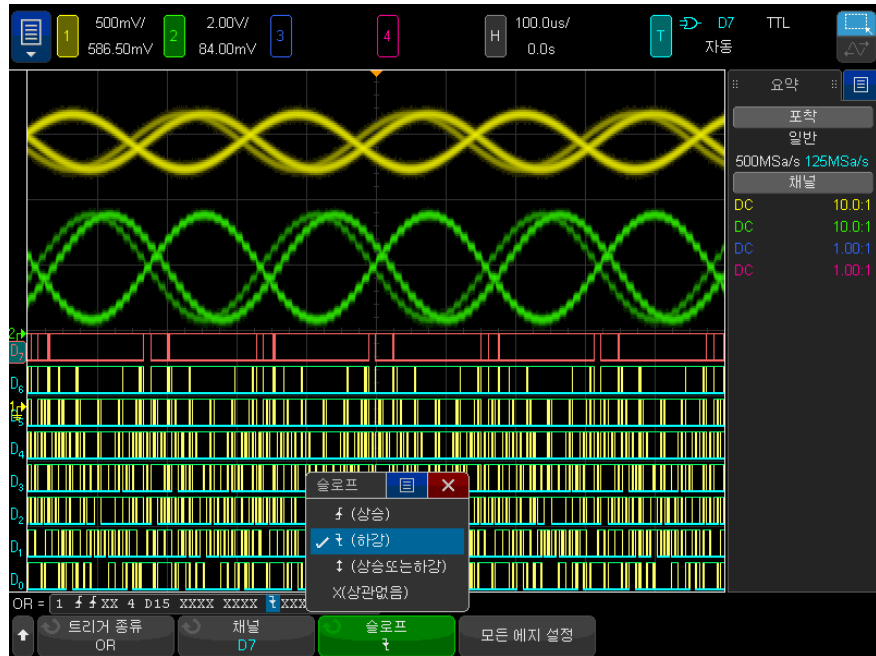
OR 트리거 모드는 아날로그 또는 디지털 채널에서 지정된 에지 중 하나 이상이 발견되는 경우 트리거됩니다.

- 1 전면 패널의 트리거 부분에서 **[Trigger] 트리거** 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 **OR** 을 선택합니다.
- 3 **기울기** 소프트웨어 키를 누르고 상승 에지, 하강 에지, 상승 또는 하강 에지, 또는 상관없음을 선택합니다. 선택한 기울기가 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다.
- 4 **채널** 소프트웨어 키를 눌러 OR 트리거에 포함할 각 아날로그 또는 디지털 채널을 선택합니다.

채널 소프트웨어 키를 누르면 (또는 엔트리 노브를 돌리면) 선택한 채널이 소프트웨어 키 바로 위에 있는 OR = 라인과 디스플레이 오른쪽 위 모서리 OR 게이트 기호 옆에 강조 표시됩니다.

선택한 아날로그 채널에 대한 트리거 레벨을 트리거 레벨 노브를 돌려 조정합니다. **[Digital] 디지털** 키를 누르고 **임계값** 을 선택하여 디지털 채널에 대한 임계값 레벨을 설정합니다. 트리거 레벨 값 또는 디지털 임계값은 디스플레이 오른쪽 상단 구석에 표시됩니다.

- 5 선택한 각 채널에 대해 **기울기** 소프트웨어 키를 누르고 **↗** (상승), **↘** (하강), **↑** (둘 중 하나) 또는 **X** (상관 없음) 을 선택합니다. 선택한 기울기가 소프트웨어 키 위에 표시됩니다.



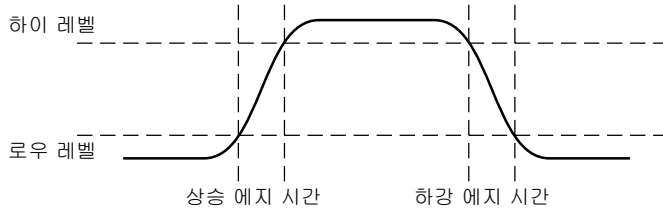
OR 트리거에 있는 모든 채널이 상관없음으로 설정된 경우, 오실로스코프가 트리거되지 않습니다.

- 6 모든 아날로그 및 디지털 채널을 기울기 소프트키로 선택한 에지로 설정하려면, 모든 에지 설정 소프트키를 누릅니다.

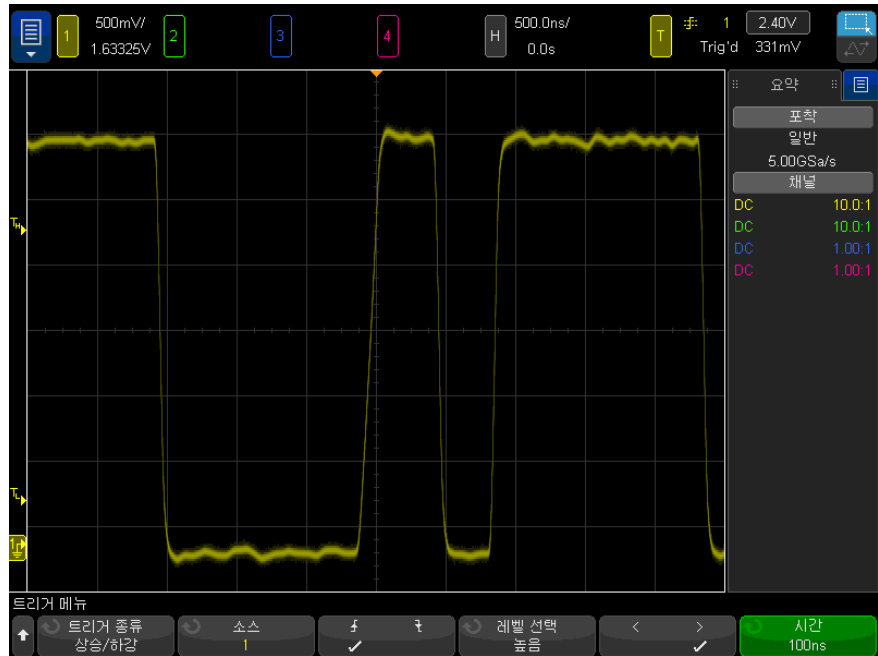
상승 / 하강 시간 트리거

상승 / 하강 시간 트리거는 특정 시간보다 길거나 짧은 동안 한 레벨에서 다른 레벨로 일어나는 상승 또는 하강 전환을 검색합니다.

10 트리거



- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 상승 / 하강 시간을 선택합니다.



- 3 소스 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 입력 채널 소스를 선택합니다.
- 4 상승 에지 또는 하강 에지 소프트웨어를 누르면 에지 유형이 서로 전환됩니다.

- 5 **레벨 선택** 소프트웨어를 누르고 **높음**을 선택한 다음, 트리거 레벨 노브를 돌려 상위 레벨을 조정합니다.
- 6 **레벨 선택** 소프트웨어를 누르고 **낮음**을 선택한 다음, 트리거 레벨 노브를 돌려 하위 레벨을 조정합니다.
또한 트리거 레벨 노브를 누르면 **높음**과 **낮음** 선택을 전환할 수 있습니다.
- 7 **한정자** 소프트웨어를 누르면 " 초과 " 또는 " 미만 " 이 전환됩니다.
- 8 **시간** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 시간을 선택합니다.

근거리 통신 (NFC) 트리거

근거리 통신 (NFC) 트리거링은 NFC 테스트에 사용된 파형을 캡처하는 데 사용됩니다.

NFC 트리거 유형은 라이선스가 활성화되어 있습니다. 라이선스는 컴패니언 PC 기반 자동화 테스트 소프트웨어도 활성화합니다.

10 트리거

표 3 NFC 트리거링 특성

표준 :	다음의 경우 트리거 :	"암 및 트리거" 에서 :	
		다음의 경우 암 :	다음의 경우 트리거 :
NFC-A	<ul style="list-style-type: none"> • SENS_REQ • ALL_REQ • 둘 중 하나 (SENS_REQ 또는 ALL_REQ) • SDD_REQ • 암 및 트리거 	<ul style="list-style-type: none"> • SENS_REQ • ALL_REQ • 둘 중 하나 (SENS_REQ 또는 ALL_REQ) 	<ul style="list-style-type: none"> • SDD_REQ 또는 시간 제한¹
NFC-B	<ul style="list-style-type: none"> • SENSB_REQ • ALLB_REQ • 둘 중 하나 (SENSB_REQ 또는 ALLB_REQ) • ATTRIB • 암 및 트리거 	<ul style="list-style-type: none"> • SENSB_REQ • ALLB_REQ • 둘 중 하나 (SENSB_REQ 또는 ALLB_REQ) 	<ul style="list-style-type: none"> • ATTRIB 또는 시간 제한¹
NFC-F ²	<ul style="list-style-type: none"> • SENSF_REQ • ATR_REQ • 프리앰블 • 암 및 트리거 	<ul style="list-style-type: none"> • SENSF_REQ 	<ul style="list-style-type: none"> • ATR_REQ 또는 시간 제한¹
<p>참고 :</p> <p>1 암 및 트리거 선택을 사용할 경우 오실로스코프는 한 이벤트에서 아밍한 다음 두 번째 이벤트에서 또는 두 번째 이벤트가 발생하지 않은 경우 지정한 시간 제한 기간이 지나면 트리거합니다 .</p> <p>2 NFC-F(212 kbps) 및 NFC-F(424 kbps) 모두 지원됩니다 .</p>			

NFC 트리거 유형이 선택된 경우 소스를 선택하고 기술 표준, 트리거 이벤트 및 기타 설정 신호를 처리하는 소프트웨어가 있습니다.

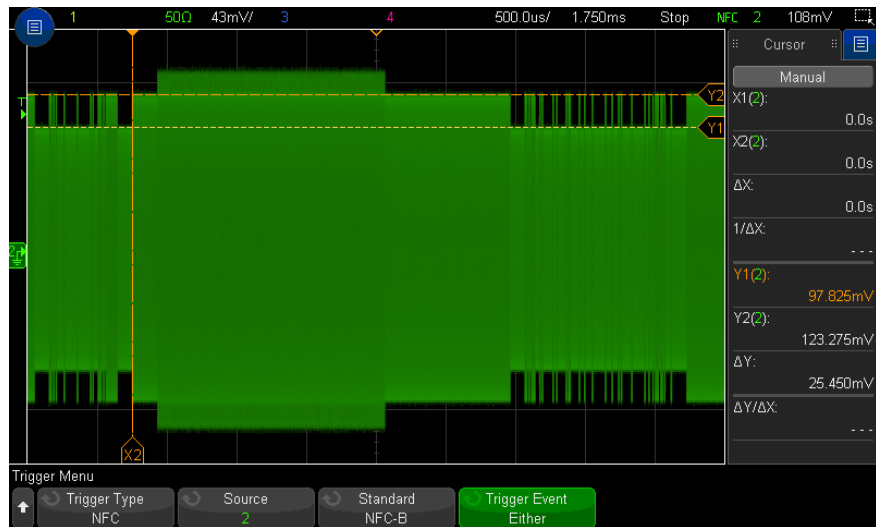
1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다 .

2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 근거리 통신 (NFC) 을 선택합니다 .



- 3 소스 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 아날로그 입력 채널 소스를 선택합니다.
- 4 표준 소프트웨어를 눌러 입력 신호에서 사용되는 신호처리 기술을 선택합니다.
- 5 트리거 레벨을 변조 엔벨로프에서의 전환을 캡처하도록 설정합니다. 또는 변조 깊이의 대략 50% 에서 설정합니다. NFC-A 는 100% 변조를 사용하므로 트리거 레벨은 다양한 값으로 설정될 수 있습니다. NFC-B, NFC-F212 및 NFC-F424 는 10% 변조를 사용하므로 트리거 레벨은 변조되지 않은 캐리어 진폭의 약 95% 로 설정되어야 합니다. 보통 실제 변조 깊이는 10% 보다 크기 때문에 트리거 레벨은 그에 따라 설정될 수 있습니다.

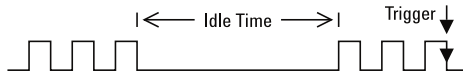
다음의 이미지는 트리거 레벨이 설정되어야 하는 방식을 보여줍니다. Y2 마커는 변조되지 않은 캐리어 진폭 또는 123.3 mV 에 대해 설정됩니다. Y1 마커는 변조된 최대 진폭 또는 97.8 mV 에 대해 설정됩니다. (실제 변조 깊이는 20% 에 가깝다는 사실에 유의하십시오.) 변조의 중간 지점은 $(123.3 \text{ mV} + 97.8 \text{ mV}) / 2.0 = 110.6 \text{ mV}$ 로 됩니다. 트리거 레벨은 108 mV 로 설정됩니다. 이 값은 트리거 이력을 설정하기 위한 중간 변조 레벨 약간 아래에 해당합니다.



- 6 트리거 이벤트 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거를 설정할 이벤트를 선택합니다. 선택할 수 있는 몇 가지 이벤트는 표준에서 정의됩니다. 또 다른 이벤트 옵션에는 다음이 포함됩니다.
- **둘 중 하나** — 이 옵션은 NFC-A 신호처리 기술을 사용하여 SENS_REQ 또는 ALL_REQ 이벤트 중 하나가 트리거를 유발함을 의미합니다. 이 옵션은 NFC-B 신호처리 기술을 사용하여 SENSB_REQ 또는 ALLB_REQ 이벤트 중 하나가 트리거를 유발함을 의미합니다.
 - **프리앰블** — 이 옵션은 NFC-F 신호처리 기술을 사용하여 데이터 프레임 을 시작하는 프리앰블 시퀀스를 지정합니다.
 - **암 및 트리거** — 이 선택을 사용할 경우 오실로스코프는 한 이벤트에서 아밍한 다음 두 번째 이벤트에서 또는 두 번째 이벤트가 발생하지 않은 경우 지정한 시간 제한 기간이 지나면 트리거합니다.
- 7 NFC-F 표준에는 오실로스코프가 "역방향" 극성의 신호에서 트리거하도록 설정하는 **극성 반전** 소프트키가 있습니다. 이 옵션이 활성화되지 않으면 오실로스코프는 "정방향" 극성의 신호를 트리거합니다.
- 8 **암 및 트리거** 이벤트가 선택된 경우 :
- a **암 이벤트** 소프트키를 눌러 아밍할 이벤트를 선택합니다.
- 지정한 이벤트가 아밍되면 *TRIG OUTBNC*가 고속으로 됩니다. 오실로스코프는 두 번째 이벤트가 검색되거나 지정한 시간 제한 기간이 만료된 후 트리거될 때까지 대기합니다.
- NFC-A 의 경우 두 번째 이벤트는 SDD_REQ 입니다.
 - NFC-B 의 경우 두 번째 이벤트는 ATTRIB 입니다.
 - NFC-F 의 경우 두 번째 이벤트는 ATR_REQ 입니다.
- 오실로스코프가 트리거되면 *TRIG OUTBNC* 라인은 저속으로 됩니다.
- b **시간 제한** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트키를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 시간 제한 기간을 입력합니다.

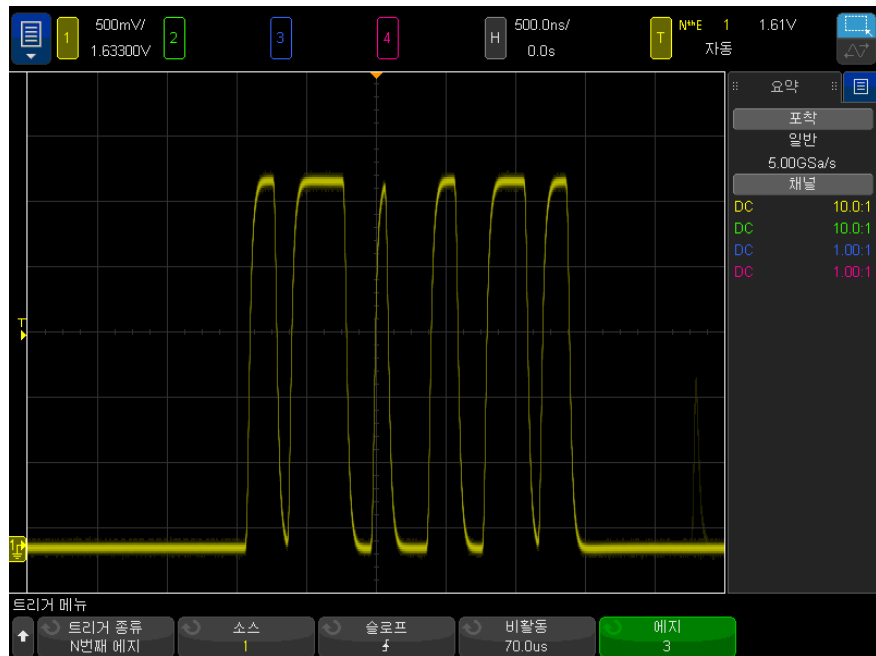
N 차 에지 버스트 트리거

N 차 에지 버스트 트리거를 사용하면 유희 시간 후에 발생하는 버스트의 N 차 에지에 트리거할 수 있습니다.



N 차 에지 버스트 트리거 설정은 소스, 에지 기울기, 유희 시간, 에지 수를 선택하는 과정으로 구성됩니다.

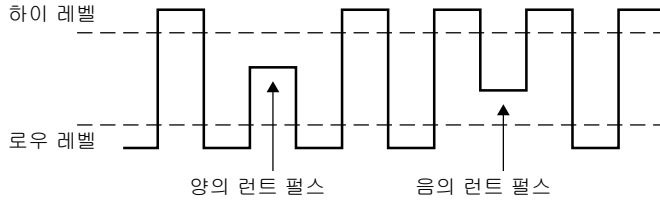
- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 N 차 에지 버스트를 선택합니다.



- 3 소스 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 입력 채널 소스를 선택합니다.
- 4 슬로프 소프트키를 누르고 에지의 기울기를 지정합니다.
- 5 비활동 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 유희 시간을 지정합니다.
- 6 에지 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거할 에지 수를 선택합니다.

런트 트리거

런트 트리거는 단 하나의 임계값에만 교차하는 펄스를 찾습니다.



- 양의 런트 펄스는 하위 임계값에 교차하지만 상위 임계값에는 교차되지 않습니다.
- 음의 런트 펄스는 상위 임계값에 교차하지만 하위 임계값에는 교차되지 않습니다.

런트 펄스에 트리거하려면 :

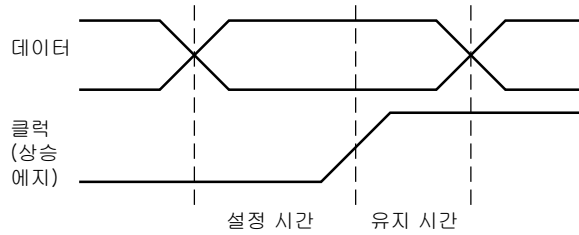
- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 런트를 선택합니다.



- 3 소스 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 입력 채널 소스를 선택합니다.
- 4 양, 음 또는 어느 한쪽 런트 펄스 소프트키를 누르면 펄스 유형이 서로 전환됩니다.
- 5 레벨 선택 소프트키를 누르고 높음을 선택한 다음, 트리거 레벨 노브를 돌려 상위 레벨을 조정합니다.
- 6 레벨 선택 소프트키를 누르고 낮음을 선택한 다음, 트리거 레벨 노브를 돌려 하위 레벨을 조정합니다.
또한 트리거 레벨 노브를 누르면 높음과 낮음 선택을 전환할 수 있습니다.
- 7 한정자 소프트키를 누르면 "미만", "초과" 또는 "없음"이 전환됩니다.
그러면 런트 펄스를 일정한 폭보다 작거나 크게 지정할 수 있습니다.
- 8 "미만" 또는 "초과" 한정자를 선택한 경우, 시간 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 시간을 선택합니다.

설정 및 유지 트리거

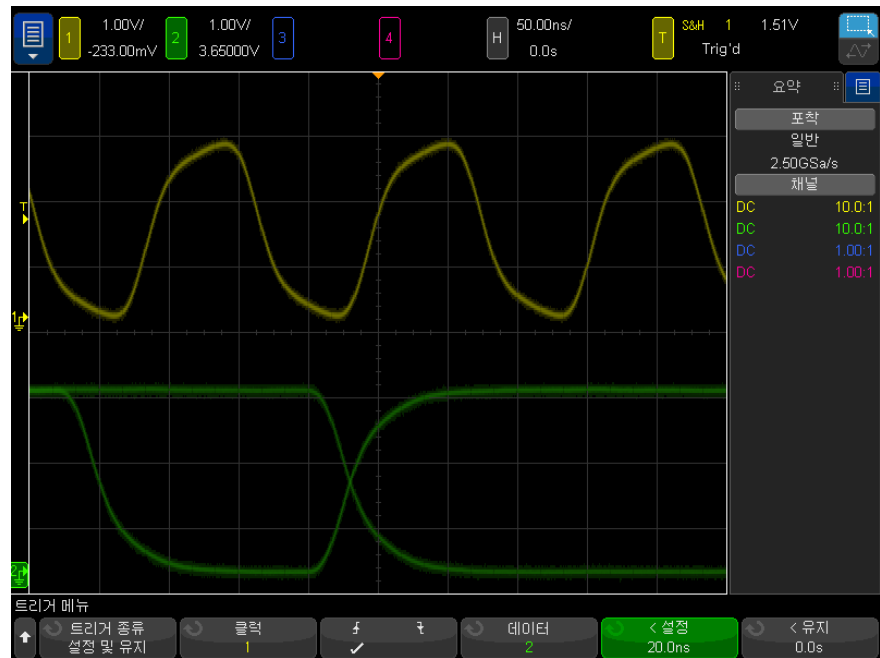
설정 및 유지 트리거는 설정 및 유지 위반을 찾습니다.



한 오실로스코프 채널은 클럭 신호를 검사하며, 다른 채널은 데이터 신호를 검사합니다.

설정 및 유지 위반에 트리거하려면 :

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **설정 및 유지**를 선택합니다.
- 3 **클럭** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 클럭 신호가 포함된 입력 채널을 선택합니다.
- 4 트리거 레벨 노브를 사용하여 클럭 신호에 적절한 트리거 레벨을 설정합니다.
- 5 **상승 에지** 또는 **하강 에지** 소프트키를 눌러 사용 중인 클럭 에지를 지정합니다.
- 6 **데이터** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 데이터 신호가 포함된 입력 채널을 선택합니다.
- 7 트리거 레벨 노브를 사용하여 데이터 신호에 적절한 트리거 레벨을 설정합니다.
- 8 < **설정** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 설정 시간을 선택합니다.



9 < 유지 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 유지 시간을 선택합니다.

비디오 트리거

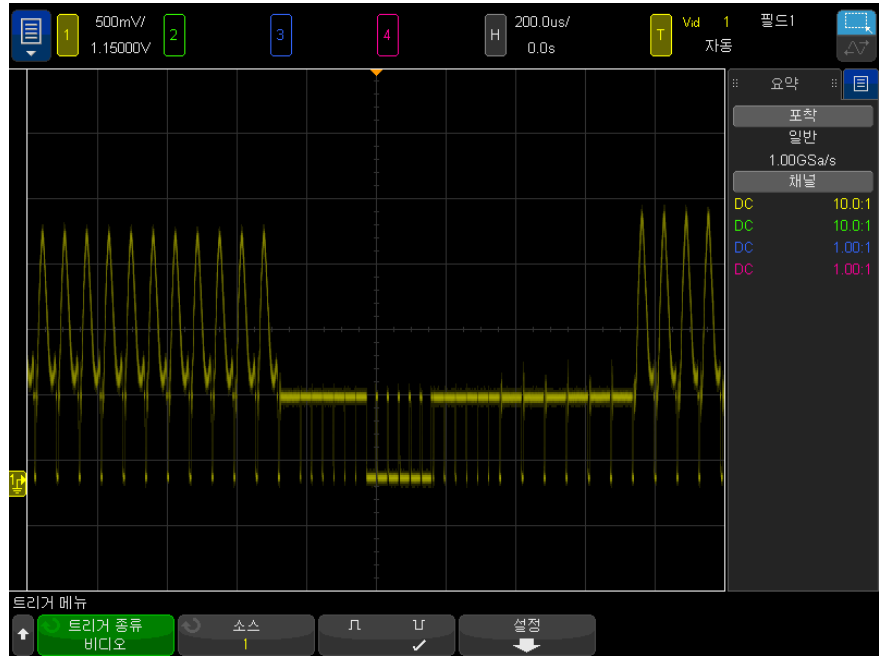
비디오 트리거는 대다수 표준 아날로그 비디오 신호의 복잡한 파형을 캡처하는데 사용됩니다. 트리거 회로는 파형의 수직 및 수평 간격을 검출하여 선택한 비디오 트리거 설정에 따라 트리거를 발생시킵니다.

오실로스코프의 MegaZoom IV 기술을 통해 비디오 파형의 모든 부분을 손쉽게 밝은 화면으로 볼 수 있습니다. 또한 오실로스코프에서 비디오 신호의 선택된 라인에 트리거할 수 있으므로 비디오 파형의 분석이 간편합니다.

참 고

10:1 패시브 프로브를 사용할 때는 프로브를 정확하게 보정하는 것이 중요합니다. 오실로스코프는 이에 민감하며, 특히 프로그레시브 형식의 경우 프로브가 제대로 보정되지 않으면 트리거되지 않습니다.

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 비디오를 선택합니다.



- 3 소스 소프트키를 누르고 비디오 트리거 소스로 아날로그 채널을 선택합니다.
 선택한 트리거 소스는 디스플레이 오른쪽 상단 모서리에 표시됩니다. 트리거 레벨이 동기 펄스에 자동으로 설정되므로 트리거 레벨 노브를 돌려도 트리거 레벨이 변경되지 않습니다. 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 트리거 커플링은 자동으로 TV로 설정됩니다.

참 고

정확한 매칭 제공

대다수의 비디오 신호는 75 Ω 소스로부터 제작됩니다. 이러한 소스에 정확한 매칭을 제공하려면 오실로스코프 입력에 75 Ω 터미네이터 (예 : Keysight 11094B) 를 연결해야 합니다.

- 4 동기 극성 소프트웨어를 누르고 비디오 트리거를 양(⏏) 동기 극성 또는 음(⏏) 동기 극성으로 설정합니다.
- 5 **설정** 소프트웨어를 누릅니다.



- 6 비디오 트리거 메뉴에서 **표준** 소프트웨어를 눌러 비디오 표준을 설정합니다.
이 오실로스코프는 다음 텔레비전 (TV) 및 비디오 표준에 대한 트리거를 지원합니다.

표준	유형	동기 펄스
NTSC	인터레이스	바이 레벨
PAL	인터레이스	바이 레벨
PAL-M	인터레이스	바이 레벨
SECAM	인터레이스	바이 레벨

확장 비디오 트리거링 라이선스를 통해 오실로스코프는 추가적으로 다음 표준을 지원합니다.

표준	유형	동기 펄스
Generic	인터레이스 / 프로그레시브	바이 레벨 / 트라이 레벨
EDTV 480p/60	프로그레시브	바이 레벨
EDTV 567p/50	프로그레시브	바이 레벨
HDTV 720p/50	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 720p/60	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080p/24	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080p/25	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080p/30	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080p/50	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080p/60	프로그레시브	트라이 레벨
HDTV 1080i/50	인터레이스	트라이 레벨
HDTV 1080i/60	인터레이스	트라이 레벨

Generic 선택을 통해 사용자 정의 바이 레벨 및 트라이 레벨 동기 비디오 표준에 트리거할 수 있습니다. "**Generic 비디오 트리거 설정 방법**" 200 페이지를 참조하십시오.

7 자동 설정 소프트키를 눌러 선택한 오실로스코프를 소스 및 표준에 대해 자동으로 설정합니다.

- 소스 채널 수직 스케일링이 140 mV/div 로 설정됩니다.
- 소스 채널 오프셋이 245 mV 로 설정됩니다.
- 소스 채널이 켜집니다.
- 트리거 유형이 **비디오**로 설정됩니다.
- 비디오 트리거 모드가 **모든 라인 (All Lines)**으로 설정됩니다 (그러나 **표준 (Standard)**이 **Generic**이면 변경되지 않음).
- 디스플레이 **그리드** 유형이 **IRE**(표준이 **NTSC**인 경우) 또는 **mV**로 설정됩니다 ("**그리드 유형 선택 방법**" 159 페이지 참조).
- 수평 time/division 이 10 μ s/div(NTSC/PAL/SECAM 표준) 또는 4 μ s/div(EDTV 또는 HDTV 표준)으로 설정됩니다 (**Generic**의 경우 변경되지 않음).

- 수평 지연이 트리거가 왼쪽부터 첫 번째 수평 눈금에 있도록 설정됩니다 (**Generic**의 경우 변경되지 않음).

[Analyze] 분석 > 기능을 누른 다음 비디오를 선택하여 비디오 트리거링 자동 설정 및 표시 옵션에 빠르게 액세스할 수도 있습니다.

8 모드 소프트웨어를 누르고 비디오 신호에서 트리거하려는 부분을 선택합니다.

사용 가능한 비디오 트리거 모드는 다음과 같습니다.

- 필드 1 및 필드 2 - 필드 1 또는 필드 2의 첫 번째 톱니 펄스의 상승 에지에 트리거 (인터레이스 표준에 한함)
- 모든 필드 - 수직 동기 간격 내 첫 번째 펄스의 상승 에지에 트리거
- 모든 라인 - 모든 수평 동기 펄스에 트리거
- 라인 — 선택한 라인 번호에 트리거합니다 (EDTV 및 HDTV 표준만 해당).
- 라인 : 필드 1 및 라인 : 필드 2 - 필드 1 또는 필드 2의 선택된 라인 번호에 트리거 (인터레이스 표준에 한함)
- 라인 : 교대 - 필드 1 및 필드 2의 선택된 라인 번호에 교대로 트리거 (NTSC, PAL, PAL-M, SECAM에 한함)

9 라인 번호 모드를 선택한 경우, 라인 번호 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 트리거하려는 라인 번호를 선택합니다.

다음 표에는 각 비디오 표준의 필드당 라인 (또는 카운트) 번호가 나와 있습니다.

비디오 표준	필드 1	필드 2	대체 필드
NTSC	1 ~ 263	1 ~ 262	1 ~ 262
PAL	1 ~ 313	314 ~ 625	1 ~ 312
PAL-M	1 ~ 263	264 ~ 525	1 ~ 262
SECAM	1 ~ 313	314 ~ 625	1 ~ 312

다음 표는 각 EDTV/HDTV 비디오 표준에 대한 라인 번호 목록입니다 (확장 비디오 트리거링 라이선스로 사용 가능).

EDTV 480p/60	1 ~ 525
EDTV 567p/50	1 ~ 625
HDTV 720p/50, 720p/60	1 ~ 750
HDTV 1080p/24, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60	1 ~ 1125
HDTV 1080i/50, 1080i/60	1 ~ 1125

비디오 트리거링의 예
 다음은 비디오 트리거링에 익숙해질 수 있는 예입니다. 이 예에서는 NTSC 비디오 표준을 사용합니다.

- "특정 비디오 라인에 트리거하는 방법" 201 페이지
- "모든 동기 펄스에 트리거하는 방법" 202 페이지
- "비디오 신호의 특정 필드에 트리거하는 방법" 203 페이지
- "비디오 신호의 모든 필드에 트리거하는 방법" 204 페이지
- "홀수 또는 짝수 필드에 트리거하는 방법" 205 페이지

Generic 비디오 트리거 설정 방법

Generic(확장 비디오 트리거링 라이선스를 통해 사용 가능) 을 비디오 트리거 표준으로 선택한 경우 사용자 정의 바이 레벨 및 트라이 레벨 동기 비디오 표준에 트리거할 수 있습니다. 비디오 트리거 메뉴는 다음과 같이 변경됩니다.



- 1 **시간 >** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 오실로스코프가 수직 동기 에 동기화할 수 있도록 해당 시간을 동기 펄스보다 크게 설정합니다.
- 2 **에지 수** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 트리거할 수직 동기 뒤의 N 번째 에지를 선택합니다.
- 3 수평 동기 제어를 사용 또는 사용 중지하려면 첫 번째 **Horiz Sync** 소프트웨어를 누릅니다.

- 인터리브 비디오의 경우 **Horiz Sync** 컨트롤을 활성화하고 **Horiz Sync** 조정을 프로빙되는 비디오 신호의 동기 시간으로 설정하면 **에지 수** 기능이 평준화 도중 라인만 카운트하며 이중 카운트는 되지 않습니다. 또한 오실로스코프가 프레임마다 한번씩 트리거하도록 **필드 홀드오프**를 조절할 수 있습니다.
- 마찬가지로 트라이 레벨 동기의 프로그레시브 비디오의 경우 **Horiz Sync** 컨트롤을 활성화하고 **Horiz Sync** 조정을 프로빙되는 비디오 신호의 동기 시간으로 설정하면 **에지 수** 기능이 수직 동기화 도중 라인만 카운트하며 이중 카운트는 되지 않습니다.

수평 동기 제어가 활성화되어 있을 때 두 번째 **Horiz Sync** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 유효성이 확인되도록 수평 동기 펄스를 제시해야 하는 최소 시간을 설정합니다.

특정 비디오 라인에 트리거하는 방법

비디오 트리거링에는 아날로그 채널을 트리거 소스로 선택한 상태에서 1/2 눈금 이상의 동기 진폭이 필요합니다. 트리거 레벨이 동기 펄스 선단에 자동으로 설정되므로 비디오 트리거 모드에서 트리거 **레벨** 노브를 돌려도 트리거 레벨이 변경되지 않습니다.

특정 비디오 라인에 트리거하는 한 예로, 흔히 라인 18에서 일어나는 수직 간격 테스트 신호 (VITS)를 들 수 있습니다. 다른 예로는 일반적으로 라인 21에서 일어나는 클로즈드 캡션 작업이 있습니다.

- 1 **[Trigger]** 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **비디오**를 선택합니다.
- 3 **설정** 소프트키를 누른 다음, **표준** 소프트키를 눌러 적절한 TV 표준 (NTSC)을 선택합니다.
- 4 **모드** 소프트키를 누르고 트리거하려는 라인의 TV 필드를 선택합니다. **라인 : 필드 1**, **라인 : 필드 2** 또는 **라인 : 교대**를 선택할 수 있습니다.
- 5 **라인 번호** 소프트키를 누르고 검사하려는 라인 번호를 선택합니다.

참 고

교대 트리거링

라인 : 교대를 선택한 경우, 오실로스코프가 필드 1 과 필드 2 에서 선택된 라인 번호에 교대로 트리거합니다. 이는 필드 1 VITS 와 필드 2 VITS 를 비교하거나 필드 1 의 종료 부분에 절반 라인이 정확하게 삽입되었는지 검사할 수 있는 신속한 방법입니다.

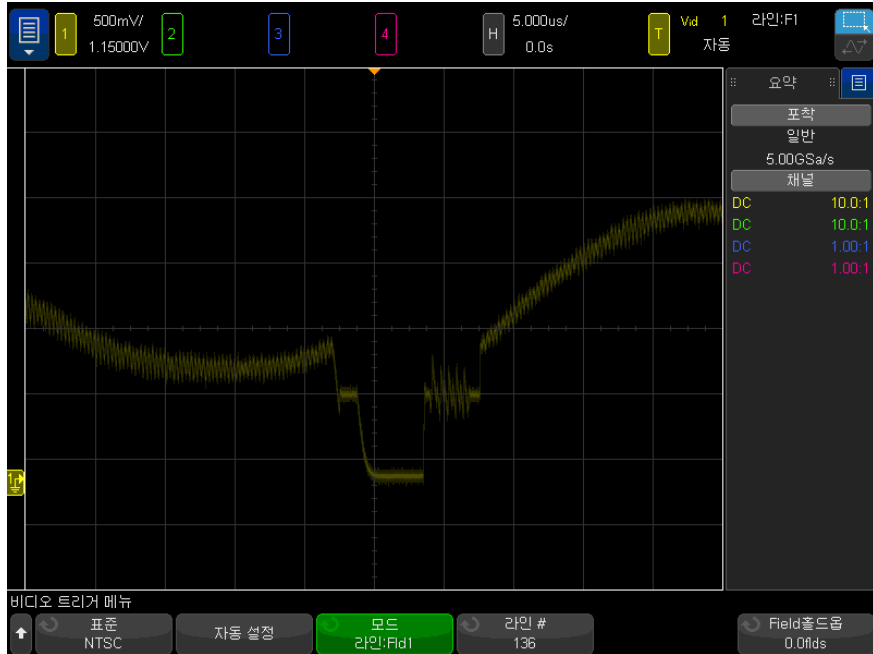


그림 28 예 : 라인 136 에 트리거링

모든 동기 펄스에 트리거하는 방법

최대 비디오 레벨을 신속하게 찾으려면 모든 동기 펄스에 트리거하면 됩니다. 비디오 트리거 모드로 모든 라인을 선택하면 오실로스코프가 모든 수평 동기 펄스에 트리거합니다.

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 비디오를 선택합니다.
- 3 설정 소프트키를 누른 다음, 표준 소프트키를 눌러 적절한 TV 표준을 선택합니다.
- 4 모드 소프트키를 누르고 모든 라인을 선택합니다.

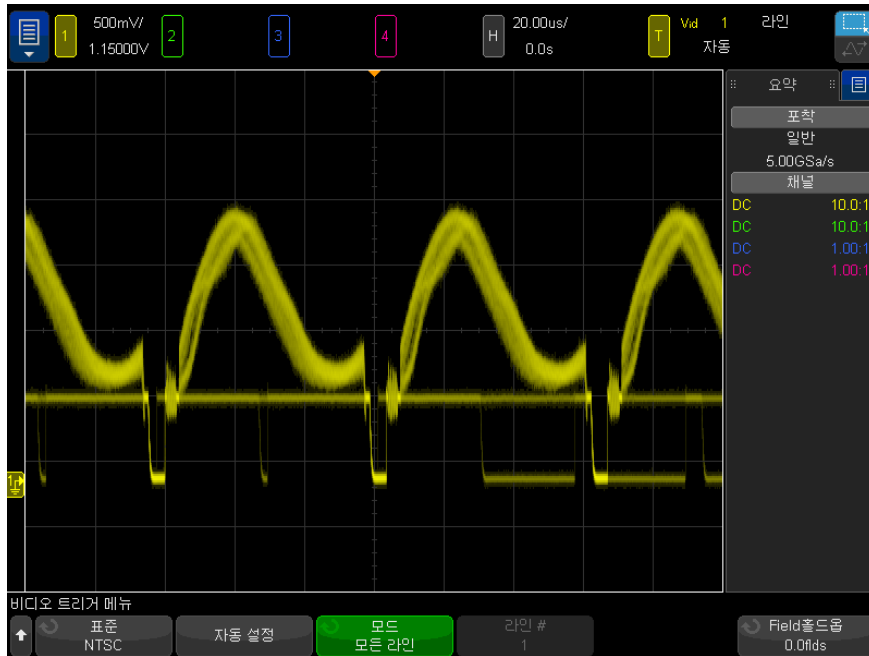


그림 29 모든 라인에 트리거링

비디오 신호의 특정 필드에 트리거하는 방법

비디오 신호의 성분을 검사하려면 필드 1 또는 필드 2 중 하나에 트리거해야 합니다 (인터리브 표준에서 사용 가능). 특정 필드를 선택하면 오실로스코프가 지정된 필드 (1 또는 2) 에 포함된 수직 동기 간격에서 첫 번째 톱니 펄스의 상승 에지에 트리거합니다.

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 비디오를 선택합니다.
- 3 설정 소프트키를 누른 다음, 표준 소프트키를 눌러 적절한 TV 표준을 선택합니다.
- 4 모드 소프트키를 누르고 필드 1 또는 필드 2 를 선택합니다.

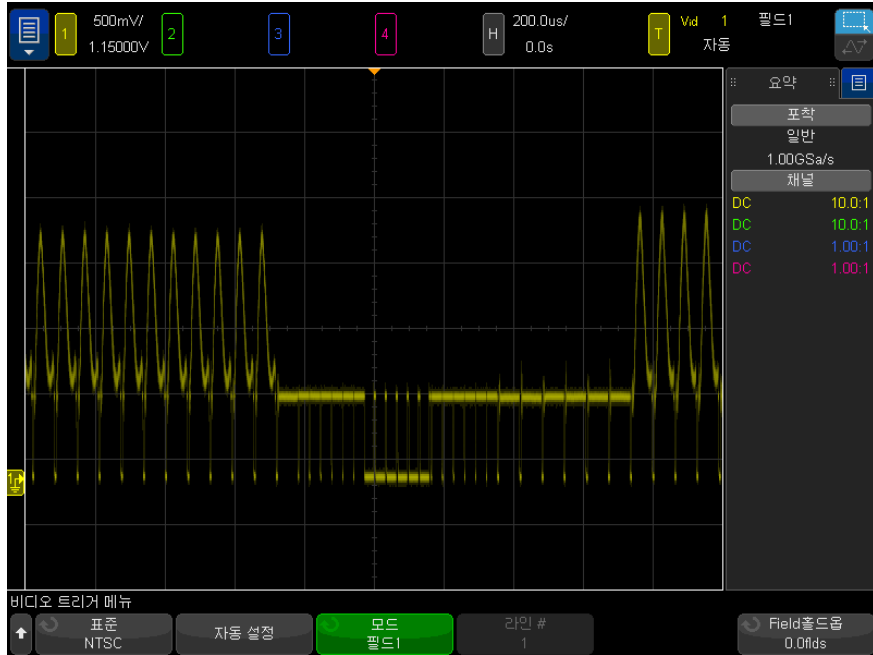


그림 30 필드 1 에 트리거링

비디오 신호의 모든 필드에 트리거하는 방법

필드 사이의 전환을 빠르고 간편하게 확인하거나, 필드 사이의 진폭 차이를 찾으려면 모든 필드 트리거 모드를 사용하십시오.

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 비디오를 선택합니다.
- 3 설정 소프트웨어 키를 누른 다음, 표준 소프트웨어 키를 눌러 적절한 TV 표준을 선택합니다.
- 4 모드 소프트웨어 키를 누르고 모든 필드를 선택합니다.

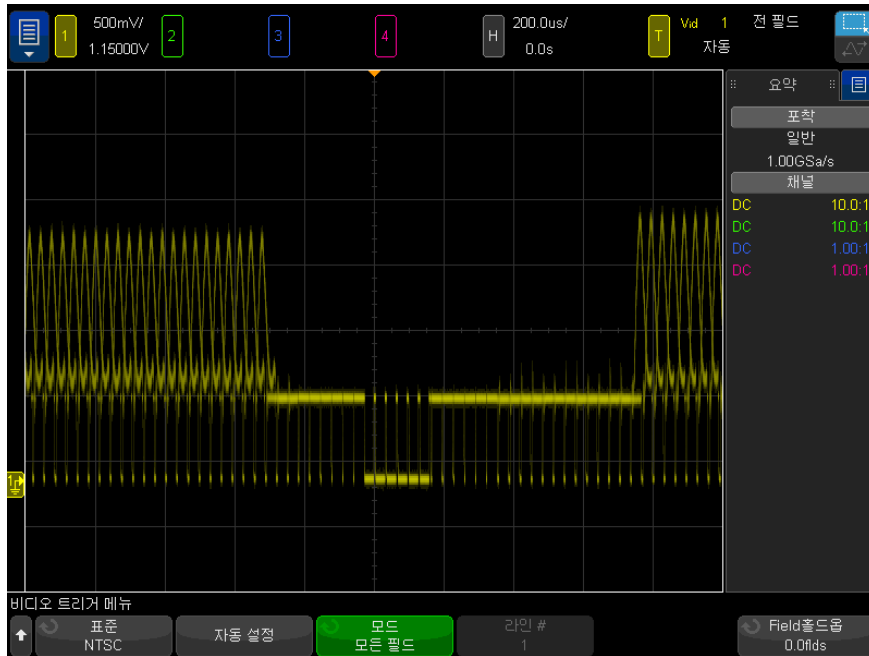


그림 31 모든 필드에 트리거링

홀수 또는 짝수 필드에 트리거하는 방법

비디오 신호의 포락선을 검사하거나 최악의 왜곡 사례를 측정하려면 홀수 또는 짝수 필드에 트리거하십시오. 필드 1을 선택한 경우 오실로스코프가 컬러 필드 1 또는 3에 트리거하며, 필드 2를 선택한 경우 오실로스코프가 컬러 필드 2 또는 4에 트리거합니다.

- 1 [Trigger] 트리거 키를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 비디오를 선택합니다.
- 3 설정 소프트웨어 키를 누른 다음, 표준 소프트웨어 키를 눌러 적절한 TV 표준을 선택합니다.
- 4 모드 소프트웨어 키를 누르고 필드 1 또는 필드 2를 선택합니다.

트리거 회로는 수직 싱크의 시작 부분을 찾아 필드를 판정합니다. 하지만 이러한 필드 정의는 기준 부반송파의 위상이 고려되지 않은 것입니다. 필드 1을 선택한 경우, 트리거 시스템에서 수직 동기가 라인 4에서 시작되는 모든 필드를 찾게 됩니다. NTSC 비디오의 경우 오실로스코프가 컬러 필드 1과 컬러 필드 3에 교대로 트리거합니다(아래 그림 참조). 이 설정은 기준 버스트의 포락선을 측정하는 데 사용할 수 있습니다.

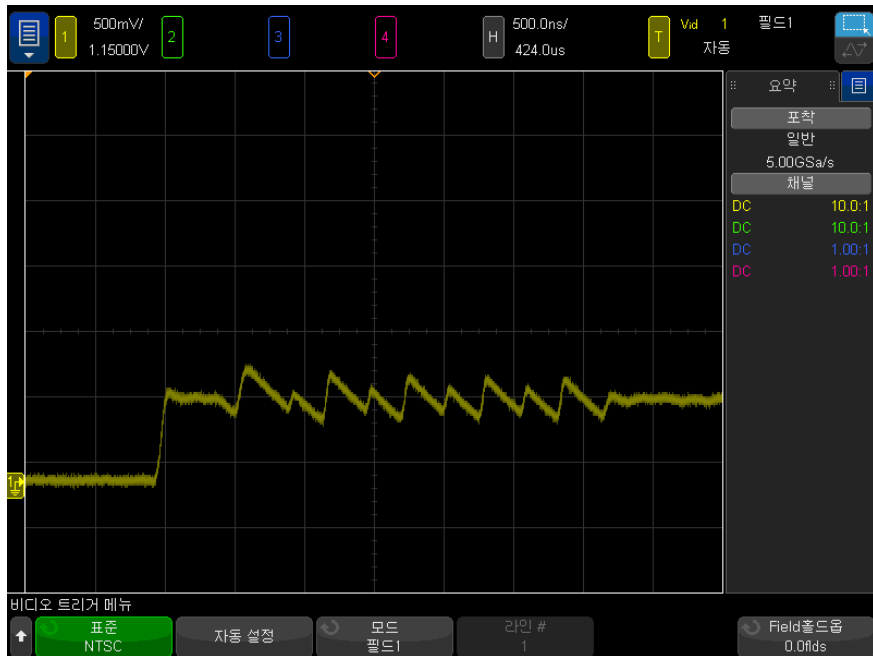


그림 32 컬러 필드 1과 컬러 필드 3에 교대로 트리거링

더 상세한 분석이 필요할 경우 한 컬러 필드만 트리거되도록 선택해야 합니다. 이는 비디오 트리거 메뉴에서 **필드 홀드오프** 소프트웨어를 사용하여 지정할 수 있습니다. **필드 홀드오프** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 오실로스코프가 컬러 버스트의 한 위상에만 트리거할 때까지 홀드오프를 절반의 필드 단위로 조정합니다.

다른 위상에 빠르게 동기화하는 방법은 신호를 잠시 끊었다가 다시 연결하는 것입니다. 정확한 위상이 표시될 때까지 반복하십시오.

필드 홀드오프 소프트키와 엔트리 노브를 사용하여 홀드오프를 조정할 때, 대응하는 홀드오프 시간이 트리거 모드와 커플링 메뉴에 표시됩니다.

표 4 절반 필드 홀드오프 시간

표준	시간
NTSC	8.35 ms
PAL	10 ms
PAL-M	10 ms
SECAM	10 ms
Generic	8.35 ms
EDTV 480p/60	8.35 ms
EDTV 567p/50	10 ms
HDTV 720p/50	10 ms
HDTV 720p/60	8.35 ms
HDTV 1080p/24	20.835 ms
HDTV 1080p/25	20 ms
HDTV 1080p/30	20 ms
HDTV 1080p/50	16.67 ms
HDTV 1080p/60	8.36 ms
HDTV 1080i/50	10 ms
HDTV 1080i/60	8.35 ms

10 트리거

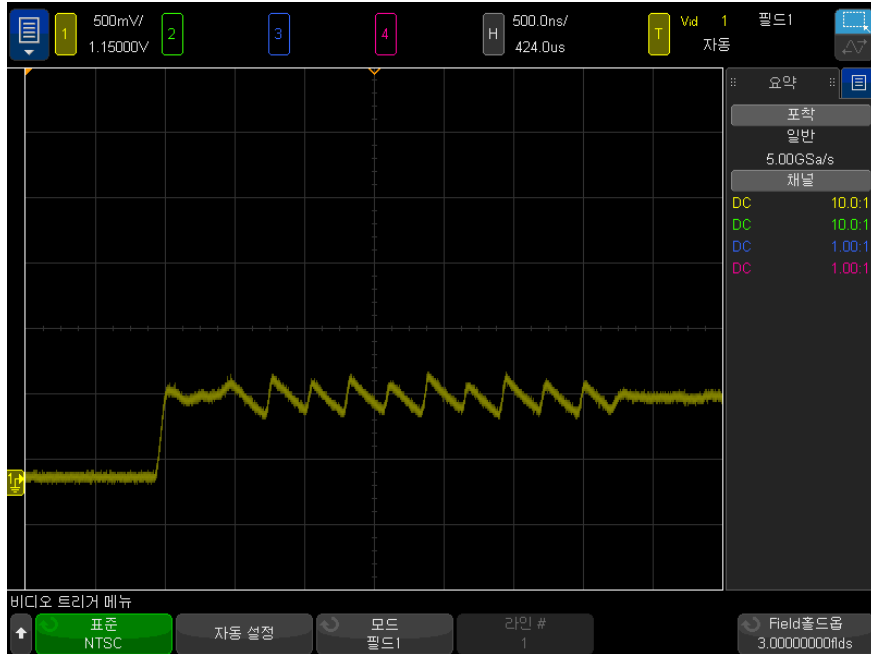


그림 33 필드 홀드오프를 사용하여 컬러 필드 1 또는 3에 동기화 (필드 1 모드)

시리얼 트리거

시리얼 디코드 옵션 라이선스 ("직렬 디코드 옵션" 149 페이지 참조)를 통해 시리얼 트리거 유형을 활성화할 수 있습니다. 이러한 트리거를 설정하려면

- "ARINC 429 트리거링" 499 페이지
- "CAN/CAN FD 트리거링" 407 페이지
- "CXPI 트리거링" 426 페이지
- "FlexRay 트리거링" 436 페이지
- "I2C 트리거링" 446 페이지
- "I2S 트리거링" 468 페이지
- "LIN 트리거링" 418 페이지

- "Manchester 트리거링 " 478 페이지
- "MIL-STD-1553 트리거링 " 493 페이지
- "NRZ 트리거링 " 486 페이지
- "SENT 트리거링 " 512 페이지
- "SPI 트리거링 " 458 페이지
- "UART/RS232 트리거링 " 523 페이지
- "USB 2.0 트리거 " 533 페이지
- "USB PD 트리거링 " 542 페이지

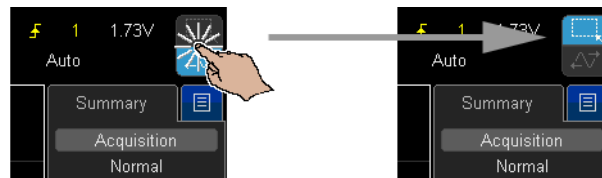
구역 한정 트리거

구역 한정 트리거 기능을 사용하면 수집을 메모리에 저장하고 표시하기 위해 파형이 교차해야 하거나 교차하지 않아야 하는 직사각형 영역 (구역 1 및 구역 2) 이 하나 또는 두 개 제공됩니다.

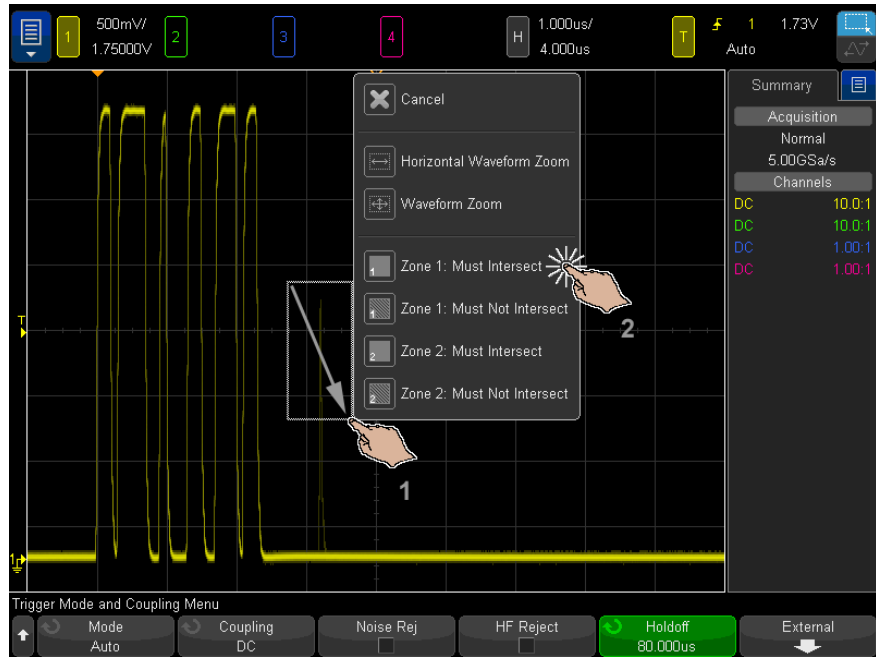
구역 한정 트리거 기능은 오실로스코프의 하드웨어 트리거를 기반으로 작동하며, 해당 파형에서 구역 교차를 평가할 수집을 결정합니다.

구역 한정 트리거를 설정하려면

- 1 오른쪽 상단 구석을 터치해서 사각형 그리기 모드를 선택합니다.



- 2 화면에서 손가락 (또는 연결된 USB 마우스 포인터) 을 끌어서 파형이 가로 지르거나 가로지르지 않는 사각형 구역을 그립니다.
- 3 화면에서 손가락을 땁니다 (또는 마우스 버튼을 놓습니다).
- 4 팝업 메뉴에서 사각형이 구역 1 또는 구역 2 인지, " 교차해야 함 " 또는 " 교차하지 않아야 함 " 구역인지 선택합니다.



[Zone] 구역 키에 불이 들어와 구역 한정 트리거 기능이 활성화되었음을 알려줍니다.

- 5 구역 한정 트리거 메뉴에서 **소스** 소프트키를 누르고 두 구역이 관련된 아날로그 채널 입력 소스를 선택합니다.



구역 색상은 선택한 아날로그 입력 채널과 일치합니다. " 교차하지 않아야 함 " 구역은 단색의 " 교차해야 함 " 구역과 다르게 음영 처리됩니다.

구역 한정 트리거 소스가 하드웨어 트리거 소스와 같지 않아도 됩니다.

- 6 **구역 1 켜기** 및 **구역 2 켜기** 소프트키를 사용하여 구역을 활성화/비활성화할 수 있고 **구역 1** 및 **구역 2** 소프트키를 사용하여 " 교차해야 함 " 과 " 교차하지 않아야 함 " 조건을 전환할 수 있습니다.

두 구역을 모두 비활성화하면 구역 한정 트리거 기능이 비활성화됩니다. 구역 한정 트리거 기능이 활성화되어 있으면 최소 하나 이상의 구역을 활성화해야 합니다.

[Zone] 구역 키를 눌러서 구역 한정 트리거를 비활성화/활성화할 수 있습니다.

겹치지 않는 두 구역을 사용하는 경우 해당 조건이 AND 로 결합되어 최종 한정 조건이 됩니다.

겹치는 두 구역에 조건이 교차해야 하는 경우 구역이 OR로 결합됩니다. 겹치는 두 구역의 조건이 서로 다르면 구역 1 이 우선적으로 사용되고 구역 2 는 사용되지 않습니다. 이 경우 구역 2 에 대해서는 사용되지 않고 있다는 표시로 아무런 채움 (단색 또는 음영처리) 도 사용되지 않습니다.

구역 한정 트리거 기능은 XY 및 롤 수평 시간 모드 , 평균화 수집 모드와 호환되지 않으며 이러한 모드를 비활성화합니다.

참 고

TRIG OUT 신호는 오실로스코프의 하드웨어 트리거에서 출력됩니다. TRIG OUT 신호는 수집이 구역 한정을 충족하고 오실로스코프 화면에 그려지는 경우가 아니라 구역 교차에 대해 평가되는 트리거 (수집) 가 존재하는 경우를 나타냅니다.

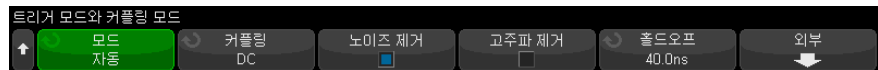
10 트리거

11 트리거 모드 / 커플링

- 자동 또는 일반 트리거 모드 선택 방법 / 214
- 트리거 커플링 선택 방법 / 216
- 트리거 노이즈 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법 / 217
- 트리거 HF 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법 / 217
- 트리거 홀드오프 설정 방법 / 218
- 외부 트리거 입력 / 219

트리거 모드와 커플링 메뉴에 액세스하려면 :

- 전면 패널의 트리거 부분에서 **[Mode/Coupling]**(모드 / 커플링) 키를 누릅니다.



노이즈가 많은
신호

프로빙하는 신호에 노이즈가 많다면 트리거 경로와 표시되는 파형에서 노이즈가 감소되도록 오실로스코프를 설정할 수 있습니다. 먼저 트리거 경로에서 노이즈를 제거하여 표시되는 파형을 안정화합니다. 다음으로, 표시되는 파형에서 노이즈를 줄입니다.

- 1 신호를 오실로스코프에 연결하고 안정적인 표시 상태를 확보합니다.
- 2 고주파 제거 (" **트리거 HF 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법** " 217 페이지), 저주파 제거 (" **트리거 커플링 선택 방법** " 216 페이지 또는 " **트리거 노이즈 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법** " 217 페이지) 를 켜면 트리거 경로에서 노이즈를 제거할 수 있습니다.
- 3 " **수집 모드 평균** " 231 페이지를 사용하여 표시되는 파형에서 노이즈를 줄일 수 있습니다.

자동 또는 일반 트리거 모드 선택 방법

오실로스코프가 실행 중일 때, 트리거 모드는 트리거가 발생하지 않을 때 오실로스코프의 동작을 지시하는 역할을 합니다.

자동 트리거 모드 (초기설정)에서 지정한 트리거 조건을 찾을 수 없는 경우, 오실로스코프에 신호 활동을 표시할 수 있도록 트리거가 강제 적용되고 수집이 실행됩니다.

일반 트리거 모드에서는 지정한 트리거 조건이 발견될 때에 한해 트리거 및 수집이 일어납니다.

트리거 모드를 선택하려면 :

1 **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누릅니다.

2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **모드** 소프트키를 누른 다음 **자동** 또는 **일반** 중 하나를 선택합니다.

터치스크린을 사용해서 선택할 수도 있습니다. "**트리거 메뉴를 열어서 트리거 모드를 변경하고 트리거 레벨 대화 상자 열기**" 61 페이지를 참조하십시오.

아래 "**자동 트리거 모드를 사용해야 할 경우**" 215 페이지 및 "**일반 트리거 모드를 사용해야 할 경우**" 215 페이지 설명을 참조하십시오.

또한 자동과 일반 트리거 모드 사이를 전환하도록 **[Quick Action] 빠른 작업** 키를 구성할 수도 있습니다. "**[Quick Action](빠른 작업) 키 구성**" 370 페이지를 참조하십시오.

트리거링과 트리거 전 및 트리거 후 버퍼

오실로스코프의 실행이 시작된 후 (**[Run] 시작** 또는 **[Single] 싱글**을 누르거나 트리거 조건을 변경한 후), 오실로스코프는 먼저 트리거 전 버퍼를 채웁니다. 그런 다음 트리거 전 버퍼가 가득차면 오실로스코프는 트리거 찾기를 시작하고, 샘플링된 데이터는 FIFO(first-in first-out) 방식으로 트리거 전 버퍼를 통해 데이터 흐름을 계속합니다.

트리거가 발견되면 트리거 전 버퍼에는 트리거 바로 전에 발생한 이벤트까지 포함됩니다. 그런 다음 오실로스코프에서 트리거 후 버퍼를 채우고 수집 메모리를 표시합니다. **[Run/Stop] 시작 / 정지**를 통해 수집이 시작된 경우 이 절차가 반복됩니다. **[Single] 싱글**을 눌러 수집을 시작한 경우에는 수집이 중단됩니다 (이 때 파형을 이동 및 축소 / 확대할 수 있음).

자동 또는 일반 트리거 모드에서 트리거 전 버퍼가 채워지는 동안 이벤트가 발생하면 트리거가 누락될 수 있습니다. 이는 예를 들어, 수평 스케일 노브가 500 ms/div 와 같이 느린 time/div 설정으로 지정되었을 때 더 가능성이 높아집니다.

트리거 표시기 디스플레이의 상단 오른쪽에 있는 트리거 표시기가 트리거 발생 여부를 나타냅니다.

자동 트리거 모드에서 트리거 표시기는 다음과 같은 사항을 나타낼 수 있습니다.

- **자동 ?**— 트리거 조건이 발견되지 않았으며 (트리거 전 버퍼가 채워진 후), 강제 트리거 및 수집이 실행 중입니다.
- **자동** — 트리거 조건이 발견되었습니다 (또는 트리거 전 버퍼가 채워지는 중).

일반 트리거 모드에서 트리거 표시기는 다음과 같은 사항을 나타낼 수 있습니다.

- **Trig'd?**— 트리거 조건이 발견되지 않았으며 (트리거 전 버퍼가 채워진 후), 수집이 실행되지 않고 있습니다.
- **Trig'd**— 트리거 조건이 발견되었습니다 (또는 트리거 전 버퍼가 채워지는 중).

오실로스코프가 실행되지 않을 때, 트리거 표시 영역은 **정지** 상태를 나타냅니다.

자동 트리거 모드를 사용해야 할 경우

자동 트리거 모드는 다음과 같은 경우에 적합합니다.

- DC 신호 또는 알 수 없는 레벨이나 동작의 신호를 검사할 때
- 강제 트리거가 불필요할 정도로 트리거 조건이 자주 발생할 때

일반 트리거 모드를 사용해야 할 경우

일반 트리거 모드는 다음과 같은 경우에 적합합니다.

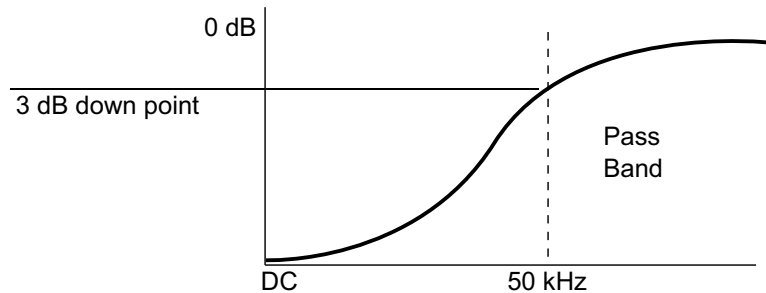
- 트리거 설정으로 지정한 특정 이벤트만 수집하기를 원할 때
- 시리얼 버스 (예 : I2C, SPI, CAN, LIN 등) 에서 나오는 간헐적인 신호 또는 버스트 형태로 도달하는 다른 신호를 트리거할 때. **일반** 트리거 모드를 사용하면 오실로스코프의 자동 트리거링을 방지하여 디스플레이를 안정화할 수 있습니다.
- **[Single] 싱글 키**를 사용한 싱글샷 수집 실행

싱글샷 수집의 경우 대개 테스트 대상 장치에서 일종의 동작을 개시해야 하며, 그 전에 오실로스코프의 자동 트리거가 일어나는 것은 바람직하지 않습니다. 회로에서 동작을 개시하기 전에, 트리거 조건 표시기 **Trig'd?** 가 표시될 때 (이는 트리거 전 버퍼가 채워졌음을 나타냄) 까지 기다리십시오.

- 관련 항목
- "트리거 강제 적용" 173 페이지
 - "트리거 홀드오프 설정 방법" 218 페이지
 - "시간 기준 위치 (왼쪽, 중앙, 오른쪽, 사용자 지정) 설정 방법" 77 페이지

트리거 커플링 선택 방법

- 1 **[Mode/Coupling]**(모드 / 커플링) 키를 누릅니다.
- 2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **커플링** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 다음 중 하나를 선택합니다.
 - **DC** 커플링 — 트리거 경로에 DC 및 AC 신호를 통과시킬 수 있습니다.
 - **AC** 커플링 — 트리거 경로에 10 Hz 고역 통과 필터를 배치하여 트리거 파형에서 DC 오프셋 전압을 모두 제거합니다.
외부 트리거 입력 경로의 고역 통과 필터는 모든 모델에서 50 Hz 입니다.
파형에 큰 DC 오프셋이 있을 경우, AC 커플링을 사용하면 안정적인 에지 트리거를 얻을 수 있습니다.
 - **LF**(저주파) **제거** 커플링 — 트리거 파형에 직렬로 50 kHz 에서 3dB 지점에 해당하는 고역 통과 필터를 추가합니다.



저주파 제거 기능은 트리거 파형에서 적절한 트리거링에 방해가 될 수 있는 전원 라인 주파수 등과 같은 불필요한 저주파 성분을 제거합니다.

파형에 저주파수 노이즈가 있을 경우 **LF 제거** 커플링을 사용하면 안정적인 에지 트리거를 얻을 수 있습니다.

- **비디오** 커플링 — 일반적으로 음영 처리되어 있지만, 트리거 메뉴에서 비디오 트리거를 활성화하면 자동으로 선택됩니다.

트리거 커플링은 채널 커플링과 별개임에 유의하십시오 (" 채널 커플링 지정 방법 " 86 페이지 참조).

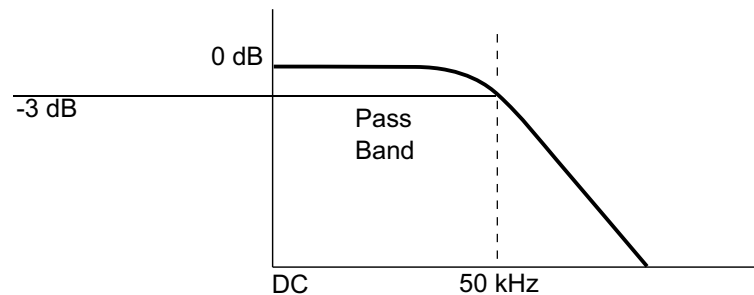
트리거 노이즈 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법

노이즈 제거 기능은 트리거 회로에 이력 (hysteresis) 을 추가합니다. 트리거 이력 대역을 늘리면 노이즈에 트리거할 가능성이 줄어듭니다. 하지만 트리거 감도도 낮아지므로 오실로스코프의 트리거에는 약간 더 큰 신호가 필요합니다.

- 1 **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누릅니다.
- 2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **노이즈 제거** 소프트키를 눌러 활성화 또는 비활성화합니다.

트리거 HF 제거를 활성화 또는 비활성화하는 방법

HF 제거 기능은 트리거 경로에 50 kHz 저역 통과 필터를 추가하여 트리거 과정에서 고주파 성분을 제거합니다.



HF 제거 기능을 사용하여 트리거 경로에서 AM 또는 FM 방송국이나 고속 시스템 클럭에서 발생하는 노이즈와 같은 고주파 노이즈를 제거할 수 있습니다.

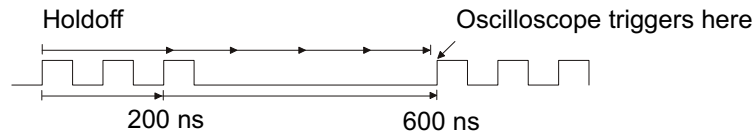
- 1 **[Mode/Coupling](모드 / 커플링)** 키를 누릅니다.
- 2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **HF 제거** 소프트키를 눌러 활성화 또는 비활성화합니다.

트리거 홀드오프 설정 방법

트리거 홀드오프는 오실로스코프가 트리거 회로를 재준비하기 전까지 트리거를 기다리는 시간을 설정합니다.

홀드오프를 사용하여 반복되는 파형 사이에 복수의 에지 (또는 다른 이벤트) 가 있는 반복적인 파형에 트리거할 수 있습니다. 또한 버스트 사이의 최소 시간을 알 경우, 홀드오프를 사용하여 버스트의 첫 번째 에지에 트리거할 수 있습니다.

예를 들어, 아래에 표시된 반복적인 펄스 버스트에서 안정적인 트리거를 확보하려면 홀드오프 시간을 $>200\text{ns} \sim <600\text{ns}$ 범위로 설정해야 합니다.



트리거 홀드오프를 설정하려면 :

- 1 [Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누릅니다.
- 2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **홀드오프**를 누릅니다.
- 3 트리거 홀드오프 메뉴에서 **무작위** 소프트키를 눌러 무작위 트리거 홀드오프 모드를 활성화 또는 비활성화합니다.

무작위 트리거 홀드오프 모드는 각 수집 후에 DDR 버스트 시작 시 트리거링의 가능성을 최소화하거나 제거하는 방식으로 오실로스코프를 다시 작동시킵니다. 홀드오프 시간을 무작위로 설정하면 오실로스코프가 다중 위상 (8 데이터 전송) 버스트의 다른 데이터 위상에서 트리거될 가능성이 높아집니다. 이 모드는 오실로스코프가 트리거하는 트래픽 패턴을 혼합한 것이므로 반복 패턴을 사용할 경우 매우 효과적입니다.

- 4 무작위 트리거 홀드오프가 비활성화되면 **홀드오프** 소프트키를 사용하여 트리거 홀드오프 시간을 입력합니다.

무작위 트리거 홀드오프가 활성화되면 **최소** 및 **최대** 소프트키를 사용하여 최소 및 최대 트리거 홀드오프 시간을 입력합니다.

트리거 홀드오프 사용 힌트

정확한 홀드오프 설정은 대개 파형의 1 회 반복보다 약간 짧습니다. 홀드오프를 이러한 시간으로 설정하면 반복적인 파형에 대해 고유한 트리거 포인트를 생성할 수 있습니다.

타임 베이스 설정을 변경해도 트리거 홀드오프 시간에는 영향이 없습니다.

Keysight's MegaZoom 기술을 통해 **[Stop]** 정지 버튼을 누른 다음 데이터를 이동 및 축소/확대하여 파형이 반복되는 부분을 찾을 수 있습니다. 커서를 사용하여 이 시간을 측정하고 다음 홀드오프를 설정하십시오.

외부 트리거 입력

몇 가지 트리거 유형에서 외부 트리거 입력을 소스로 사용할 수 있습니다. 외부 트리거 BNC 입력은 **EXT TRIG IN** 으로 표시되어 있습니다.

주의

⚠ 오실로스코프 외부 트리거 입력에서의 최대 전압

300Vrms, 400Vpk

1M 옴 입력 : 100kHz 이상에서 20dB/decade 의 속도로 최소 5Vpk 까지 감소되는 정상 상태 사인 파형 .

외부 트리거 입력 임피던스는 1M 옴입니다. 따라서 범용 측정에 적합한 패시브 프로브를 사용할 수 있습니다. 임피던스가 높아질수록 테스트 대상 장치에서 오실로스코프의 로드 효과가 최소화됩니다.

EXT TRIG IN 의 단위 및 프로브 감쇠를 설정하려면 :

- 1 전면 패널의 트리거 부분에 있는 **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누릅니다.



- 2 트리거 모드와 커플링 메뉴에서 **외부** 소프트웨어 키를 누릅니다.



- 3 외부 트리거 메뉴에서 **단위** 소프트웨어 키를 눌러 다음 중 하나를 선택합니다.

- **볼트** — 전압 프로브일 경우
- **Amps** — 현재 프로브일 경우

측정 결과, 채널 감도, 트리거 레벨에 선택한 측정 단위가 반영됩니다.

- 4 프로브** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 프로브 감쇠를 지정합니다..

감쇠 계수는 0.001:1 에서 10000:1 까지 1-2-5 순서로 설정할 수 있습니다. 측정이 정확하게 이루어지려면 프로브 감쇠 계수를 올바르게 설정해야 합니다.

- 5 범위** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 외부 트리거 입력 신호 범위를 지정합니다..

1:1 프로브를 사용하는 경우 범위는 1.6V 또는 8V 입니다.

범위는 다른 외부 트리거 프로브 감쇠 계수를 선택하는 경우 자동으로 다시 계산됩니다.

12 수집 제어

단일 수집 시작, 정지 및 구성 (조작부) /	221
샘플링 개요 /	223
수집 모드 선택 /	227
실시간 샘플링 옵션 /	234
세그먼트 메모리로 수집 /	235
디지털라이저 모드 /	238

이 장에서는 오실로스코프의 수집 및 동작 제어 기능을 사용하는 방법을 설명합니다.

단일 수집 시작, 정지 및 구성 (조작부)

오실로스코프의 수집 시스템을 시작하고 정지할 수 있는 두 개의 전면 패널 키가 있습니다. **[Run/Stop]**(시작/정지)과 **[Single]**(싱글)입니다.

- **[Run/Stop]**(시작/정지) 키가 녹색이면 오실로스코프가 작동 중이며, 이는 트리거 조건이 만족될 때 데이터를 수집하고 있음을 의미합니다.

데이터 수집을 정지하려면 **[Run/Stop]**(시작/정지)을 누릅니다. 정지된 상태에서는 마지막으로 수집된 파형이 표시됩니다.

- **[Run/Stop]**(시작/정지) 키가 빨간색이면 데이터 수집이 정지된 상태입니다.

디스플레이 상단의 상태 표시줄에 있는 트리거 유형 옆에 "Stop(정지)"이 표시됩니다.

데이터 수집을 시작하려면 **[Run/Stop]**(시작/정지)을 누릅니다.

- 단일 수집을 캡처 및 표시하려면 (오실로스코프가 실행 중이거나 정지 상태일 때) **[Single]**(싱글)을 누르십시오.

[Single](싱글) 조작부를 사용하면 싱글샷 이벤트만 표시되고 이후 파형 데이터가 교체 표시되지 않습니다. 이동 및 축소 / 확대 기능에 최대한의 메모리 용량을 활용하려면 **[Single]**(싱글) 키를 사용하십시오.

[Single](싱글) 을 누르면 오실로스코프가 즉시 자동 트리거링하는 것을 방지하기 위해 트리거 모드가 일시적으로 일반적으로 설정되고 트리거 회로가 준비되며 **[Single]**(싱글) 키에 불이 켜집니다. 오실로스코프는 파형을 표시하기 전에 트리거 조건이 발생하기를 기다립니다.

오실로스코프가 트리거되면 단일 수집 내용이 표시되고 오실로스코프가 멈춥니다 (**[Run/Stop]**(시작 / 정지) 키가 적색으로 켜짐). 다른 파형을 수집하려면 다시 **[Single]**(싱글) 을 누르십시오.

오실로스코프가 트리거하지 않을 경우, **[Force Trigger]**(강제 트리거) 키를 눌러 아무 것에도 트리거하도록 하고 단일 수집을 실행할 수 있습니다.

복수 수집의 결과를 표시하려면 지속성을 사용하십시오. " **지속성을 설정 또는 지우는 방법** " 157 페이지를 참조하십시오.

단일 및 연속 실행과 기록 길이

오실로스코프가 실행될 때 (또는 오실로스코프가 실행 후 정지된 경우) 보다 단일 수집의 경우에 최대 데이터 기록 길이가 큼니다.

- **싱글** — 단일 수집의 경우 항상 사용 가능한 최대 메모리가 사용되며 (실행 중일 때 캡처된 수집보다 최소 2 배 이상의 메모리), 오실로스코프에 최소 2 배 이상의 샘플이 저장됩니다. 느린 time/div 설정에서는 단일 수집에 사용 가능한 메모리가 더 많으므로 더 효율적인 샘플링 속도로 수집이 가능합니다.
- **연속 실행** — 연속 실행 중일 때는 단일 수집의 경우에 비해 메모리가 절반으로 사용됩니다. 이는 수집 시스템에서 이전 수집을 처리하는 동안 다른 기록을 수집함으로써, 오실로스코프에서 처리할 수 있는 초당 파형의 수를 획기적으로 늘리는 기능입니다. 연속 실행 중에는 높은 파형 업데이트 속도로 입력 신호를 가장 잘 나타낼 수 있습니다.

가능한 가장 긴 기록 길이로 데이터를 수집하려면 **[Single]**(싱글) 키를 누르십시오.

기록 길이에 영향을 주는 설정에 대한 자세한 내용은 " **길이 제어** " 336 페이지를 참조하십시오.

샘플링 개요

오실로스코프의 샘플링 및 수집 모드를 이해하려면 샘플링 원리, 앨리어싱, 오실로스코프 대역폭 및 샘플링 속도, 오실로스코프 상승 시간, 필요한 오실로스코프 대역폭, 메모리 용량이 샘플링 속도에 주는 영향을 파악하는 것이 도움이 됩니다.

샘플링 원리

나이퀴스트 샘플링 원리에는 신호를 앨리어싱 없이 고유하게 재구성하려면 최대 주파수 f_{MAX} 인 제한적인 대역폭 (대역 제한) 의 신호에서 등간격 샘플링 주파수 f_S 가 최대 주파수 f_{MAX} 보다 2 배 이상 커야 한다고 명시되어 있습니다.

$$f_{MAX} = f_S/2 = \text{나이퀴스트 주파수 } (f_N) = \text{폴딩 주파수}$$

앨리어싱

앨리어싱은 신호가 언더샘플링 ($f_S < 2f_{MAX}$) 될 때 발생합니다. 앨리어싱은 부족한 수의 샘플 포인트에서 잘못 재구성된 저주파로 인해 발생하는 신호 왜곡입니다.

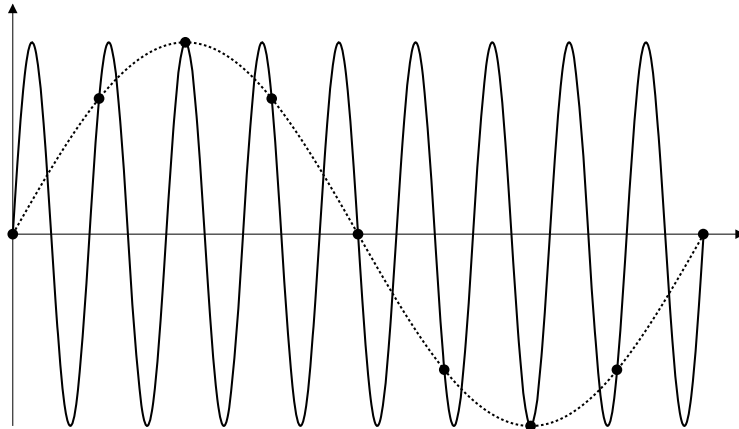


그림 34 앨리어싱

오실로스코프 대역폭 및 샘플링 속도

오실로스코프의 대역폭은 일반적으로 입력 신호 사인파가 3 dB 감쇠되는 (-30%의 진폭 오류) 최저 주파수로 설명됩니다.

오실로스코프의 대역폭에서, 샘플링 원리에 따르면 필요한 샘플링 속도는 $f_s = 2f_{BW}$ 입니다. 하지만 이 원리는 f_{MAX} 를 초과하는 주파수 성분 (이 경우 f_{BW}) 이 없는 것으로 가정하며, 이상적인 브릭월 (brick-wall) 주파수 응답을 갖는 시스템이 필요합니다.

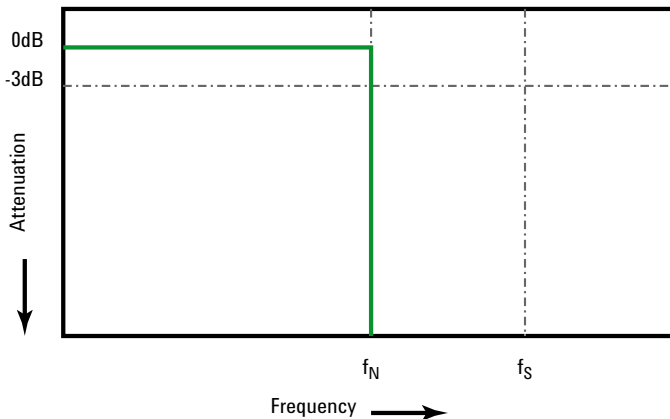
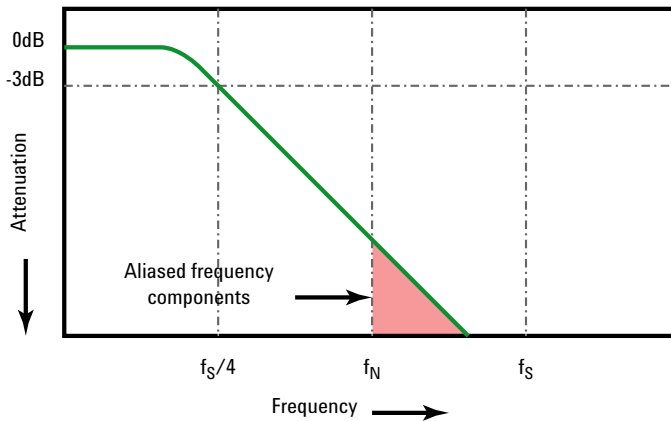


그림 35 이론적인 Brick-Wall 주파수 응답

하지만 디지털 신호에는 기본 주파수(구형파는 기본 주파수의 사인파와 무한한 수의 기수차 고조파로 구성됨)를 초과하는 주파수 성분이 있으며, 일반적으로 500 GHz 이하의 대역폭에서 오실로스코프는 가우시안 주파수 응답을 보입니다.



Limiting oscilloscope bandwidth (fbw) to 1/4 the sample rate ($f_s/4$) reduces frequency components above the Nyquist frequency (f_N).

그림 36 샘플율 및 오실로스코프 대역폭

따라서 실질적으로 오실로스코프의 샘플링 속도가 대역폭의 4 배 이상 되어야 합니다. $f_S = 4f_{BW}$. 그래야만 앨리어싱이 줄어들며, 앨리어싱이 적용된 주파수 성분이 대폭 감쇄됩니다.

1.5 GHz 대역폭 4000 X 시리즈 오실로스코프 모델은 좁은 대역폭의 4000 X 시리즈 오실로스코프 모델의 가우시안 응답보다 더 직선적인 주파수 응답을 가집니다. 오실로스코프 주파수 응답의 각 유형에 대한 특성을 이해하려면 오실로스코프 주파수 응답 및 상승 시간 정확도에 미치는 영향에 대한 이해, Keysight 애플리케이션 노트 1420

(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5988-8008EN.pdf>) 를 참고합니다.

관련 항목 *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements*, Keysight Application Note 1587 (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

오실로스코프 상승 시간

오실로스코프의 대역폭 사양과 밀접하게 연관되는 항목으로 상승 시간 사양이 있습니다. 가우스 유형의 주파수 응답을 제공하는 오실로스코프는 10% ~ 90%의 기준에서 약 $0.35/f_{BW}$ 의 상승시간을 가집니다.

오실로스코프의 상승 시간은 오실로스코프가 정확하게 측정할 수 있는 가장 빠른 에지 속도가 아니라, 오실로스코프에서 만들어 낼 수 있는 가장 빠른 에지 속도입니다.

오실로스코프의 필요 대역폭

신호를 정확하게 측정하는 데 필요한 오실로스코프의 대역폭은 신호의 주파수가 아니라 신호의 상승 시간에 따라 결정됩니다. 다음 절차를 사용하여 오실로스코프의 필요 대역폭을 계산할 수 있습니다.

- 1 가장 빠른 에지 속도를 결정합니다.

일반적으로 상승시간 정보는 설계에 사용하는 장치의 게시된 사양에서 확인할 수 있습니다.

- 2 최대 "실용" 주파수 성분을 계산합니다.

Howard W. Johnson 박사의 저서 *High-Speed Digital Design - A Handbook of Black Magic* 에 따르면 고속 에지는 모두 모든 주파수 성분을 포함하고 있습니다. 하지만 고속 에지의 주파수 스펙트럼에는 f_{knee} 보다 높은 주파수 성분이 신호의 형상을 결정하는 데 별다른 영향을 주지 않는 변곡점 또는 "니 (Knee)" 가 존재합니다.

$$f_{knee} = 0.5 / \text{신호 상승시간 (10\% ~ 90\%의 임계값 기준)}$$

$$f_{knee} = 0.4 / \text{신호 상승시간 (20\% ~ 80\%의 임계값 기준)}$$

- 3 필요한 정밀도에 해당하는 증배율을 사용하여 필요한 오실로스코프의 대역폭을 결정할 수 있습니다.

필요한 정밀도	필요한 오실로스코프 대역폭
20%	$f_{BW} = 1.0 \times f_{knee}$
10%	$f_{BW} = 1.3 \times f_{knee}$
3%	$f_{BW} = 1.9 \times f_{knee}$

관련 항목 **용도에 적합한 대역폭을 가진 오실로스코프 선택하기**, Keysight 애플리케이션 노트 1588(<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>)

메모리 용량 및 샘플링 속도

오실로스코프 메모리의 포인트 수는 고정되어 있으며 오실로스코프의 아날로그-디지털 컨버터와 관련된 최대 샘플링 속도가 있지만, 실제 샘플링 속도는 수집 시간(오실로스코프의 수평 time/div 스케일에 따라 설정됨)에 의해 결정됩니다.

$$\text{샘플링 속도} = \text{샘플 수} / \text{수집 시간}$$

예를 들어 50,000 포인트의 메모리에 50 μs 의 데이터를 저장하는 경우 실제 샘플링 속도는 1 GSa/s입니다.

마찬가지로, 50,000 포인트의 메모리에 50 ms의 데이터를 저장하는 경우 실제 샘플링 속도는 1 MSa/s가 됩니다.

실제 샘플링 속도는 오른쪽 정보 영역의 요약 상자에 표시됩니다.

오실로스코프는 불필요한 샘플을 폐기(소멸)함으로써 실제 샘플링 속도를 달성합니다.

수집 모드 선택

오실로스코프의 수집 모드를 선택할 때 느린 time/div 설정에서는 일반적으로 샘플이 소멸된다는 점을 알고 있어야 합니다.

느린 time/div 설정에서는 수집 시간이 길어지고 오실로스코프의 디지털라이저가 메모리를 채우는 데 필요한 속도보다 빠르게 샘플링을 실행하기 때문에 유효 샘플링 속도가 떨어지고 유효 샘플링 주기는 늘어납니다.

예를 들어 오실로스코프의 디지털라이저가 1ns(최고 샘플링 속도 1GSa/s)의 샘플링 주기와 1M의 메모리 용량을 가진 경우를 가정하겠습니다. 이 속도에서 메모리는 1ms 만에 가득 찹니다. 수집 시간이 100ms(10ms/div)이면 100개 샘플 중 1개만으로 메모리가 채워집니다.

수집 모드를 선택하려면 :

- 1 전면 패널에 있는 **[Acquire]** 수집 키를 누릅니다.
- 2 수집 메뉴에서 **수집 모드** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 수집 모드를 선택합니다.

InfiniiVision 오실로스코프에는 다음과 같은 수집 모드가 있습니다.

- **일반** — 느린 time/div 설정에서 일반적인 소멸이 발생하며, 평균화는 이루어지지 않습니다. 이 모드는 대부분의 파형에 사용할 수 있습니다. "**일반 수집 모드**" 228 페이지 단원을 참조하십시오.
- **피크 검출** — 느린 time/div 설정에서 유효 샘플 주기 내의 최대 및 최소 샘플이 저장됩니다. 이 모드는 간헐적으로 발생하는 좁은 펄스를 표시하는데 사용할 수 있습니다. "**피크 검출 수집 모드**" 228 페이지 단원을 참조하십시오.
- **평균화** — 모든 time/div 설정에서 지정한 수의 트리거가 함께 평균화됩니다. 이 모드를 사용하면 대역폭 또는 상승 시간의 저하 없이 노이즈를 줄이고 주기적 신호의 분해능을 높일 수 있습니다. "**수집 모드 평균**" 231 페이지 단원을 참조하십시오.
- **고분해능** — 느린 time/div 설정에서 유효 샘플링 주기 내의 모든 샘플이 평균화되며 평균값이 저장됩니다. 이 모드는 무작위 노이즈를 줄이는데 사용할 수 있습니다. "**고분해능 수집 모드**" 233 페이지 단원을 참조하십시오.

일반 수집 모드

느린 time/div 설정의 일반 모드에서는 추가 샘플이 소멸됩니다(즉, 일부가 폐기됩니다). 이 모드는 대부분의 파형에서 최상의 디스플레이를 제공합니다.

피크 검출 수집 모드

피크 검출 모드를 사용할 때 느린 time/div 설정에서는 노이즈가 과장되는 단점에도 불구하고, 간헐적이고 짧은 이벤트를 캡처하기 위해 최소 및 최대 샘플이 보존됩니다. 이 모드에서는 최소한 샘플링 주기에 해당하는 모든 펄스가 표시됩니다.

최대 샘플링 속도가 5 GSa/s 인 InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프의 경우, 200 ps(샘플링 주기)마다 샘플이 수집됩니다.

- 관련 항목
- "**글리치 또는 좁은 펄스 캡처**" 228 페이지
 - "**피크 검출 모드를 사용하여 글리치 찾기**" 230 페이지

글리치 또는 좁은 펄스 캡처

글리치란 파형 내의 급속한 변화를 의미하며 일반적으로 파형에 비하여 폭이 좁습니다. 피크 검출 모드를 사용하면 글리치 또는 좁은 펄스를 더 쉽게 볼 수 있습니다. 피크 검출 모드에서는 좁은 글리치와 날카로운 에지가 일반 수집 모드보다 더 밝게 표시되므로 보기가 쉽습니다.

글리치의 특성을 분석하려면 오실로스코프의 커서 또는 자동 측정 기능을 사용하십시오.

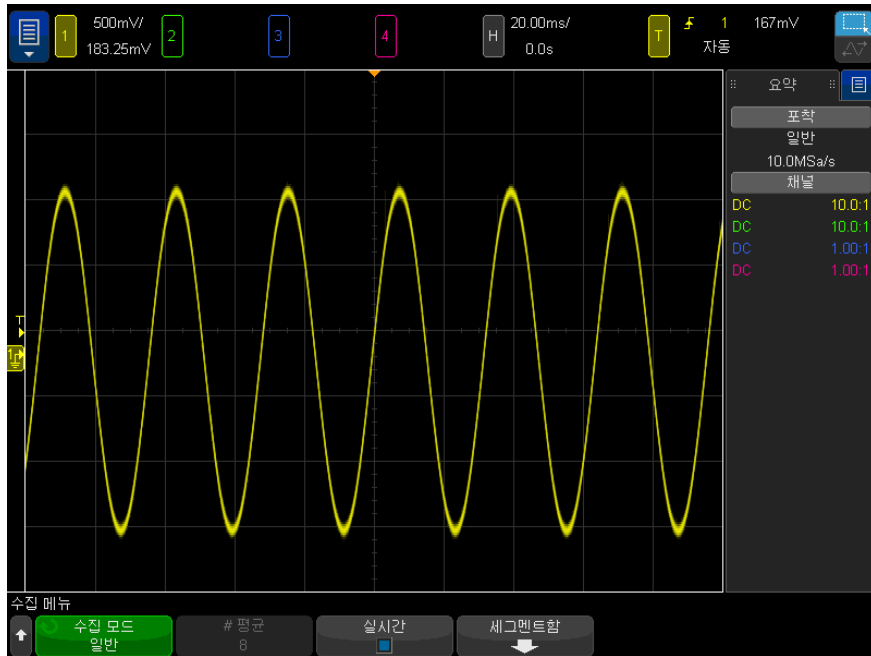


그림 37 글리치가 포함된 사인파, 일반 모드

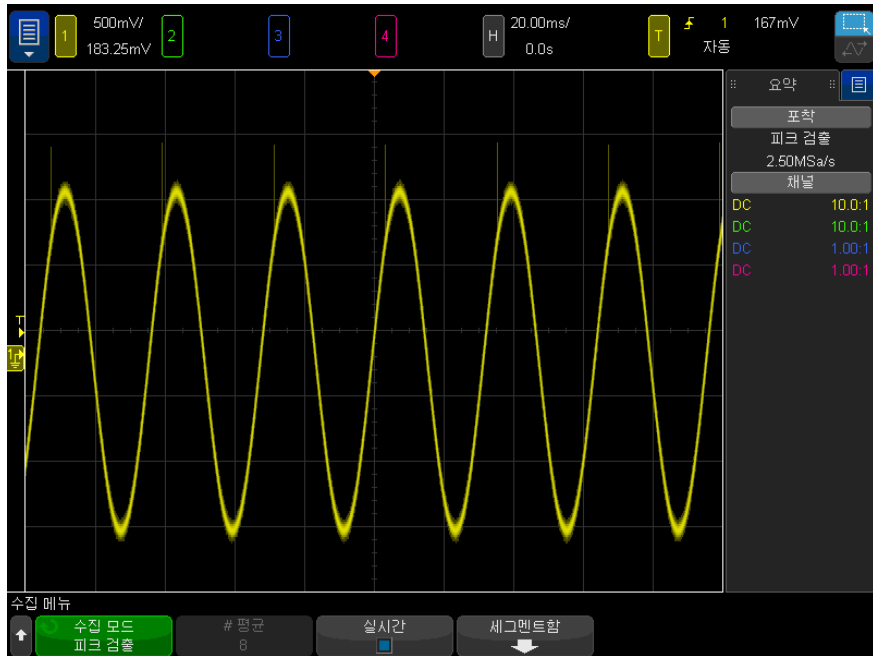


그림 38 글리치가 포함된 사인파 , 피크 검출 모드


피크 검출 모드를 사용하여 글리치 찾기

- 1 신호를 오실로스코프에 연결하고 안정적인 표시 상태를 확보합니다.
- 2 글리치를 찾으려면 [Acquire] 수집 키를 누른 다음, **피크 검출**이 선택될 때까지 **수집 모드** 소프트웨어키를 누릅니다.
- 3 [Display] 디스플레이 키를 누른 다음 ∞ **지속성** (무한 지속성) 소프트웨어키를 누릅니다.

무한 지속성은 디스플레이를 새로운 수집 결과로 업데이트하되 이전 수집 결과는 지우지 않습니다. 새로운 샘플 포인트는 정상 명암으로 표시되며 이전 수집 결과는 낮은 명암으로 표시됩니다. 디스플레이 영역 경계 밖에서는 파형 지속성이 유지되지 않습니다.

이전에 수집된 포인트를 지우려면 **디스플레이 삭제** 소프트웨어키를 누르십시오. ∞ **지속성**을 끄기 전까지는 디스플레이에 포인트가 누적됩니다.

4 줌 모드를 사용하여 글리치 특성을 분석합니다.

- a  줌 키 (또는 [Horiz] 수평 키를 누른 다음 줌 소프트키)를 누릅니다.
- b 글리치에 더 높은 분해능을 확보하려면 타임 베이스를 확장하십시오.

수평 위치 노브(◀▶)를 사용하여 파형 전체를 이동하면서 글리치 주변의 일반 창에서 확대 부분을 설정할 수 있습니다.

수집 모드 평균

평균 모드를 사용하면 다수의 수집에서 평균을 산출하여 노이즈를 줄이고 수직 분해능을 높일 수 있습니다(모든 time/div 설정에서). 평균을 사용하려면 안정적인 트리거가 필요합니다.

평균 수는 2 ~ 65536 사이에서 2의 배수 단위로 설정할 수 있습니다.

평균 수를 늘리면 노이즈가 감소하고 수직 분해능이 높아집니다.

# 평균	분해능 비트
2	8
4	9
16	10
64	11
≥ 256	12

평균 수를 늘리면 표시되는 파형이 파형 변화에 대해 반응하는 속도가 느려집니다. 따라서 변화에 대한 파형의 대응 속도와 신호에서 표시되는 노이즈를 얼마나 줄일 것인지 사이에 타협을 해야 합니다.

평균 모드를 사용하려면 :

- 1 [Acquire] 수집 키를 누른 다음, 평균 모드가 선택될 때까지 수집 모드 소프트키를 누릅니다.
- 2 # 평균 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 표시되는 파형에서 노이즈를 가장 잘 제거할 수 있는 평균 수를 설정합니다. 평균이 적용되는 수집의 수가 # 평균 소프트키에 표시됩니다.

12 수집 제어

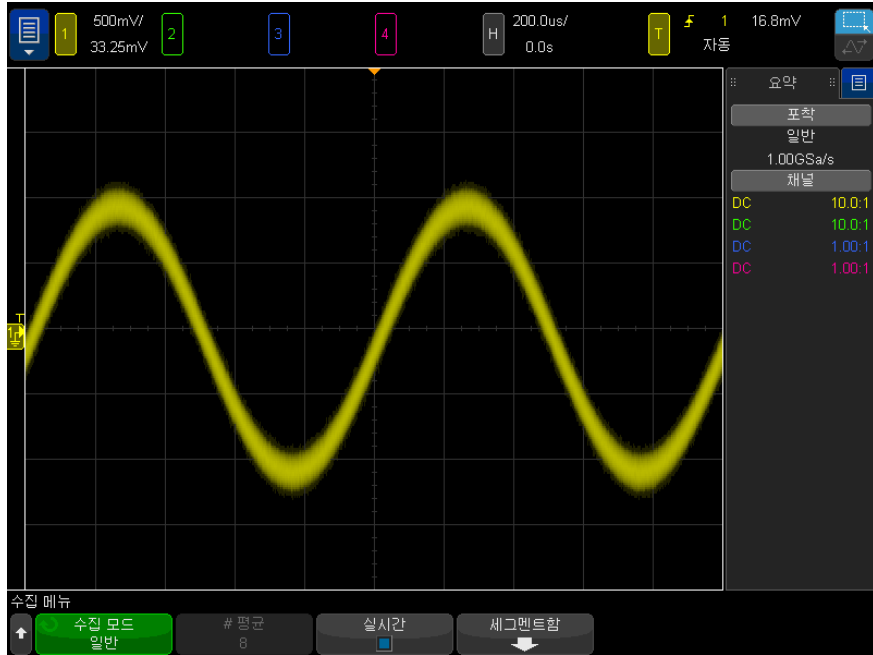


그림 39 표시되는 파형의 무작위 노이즈

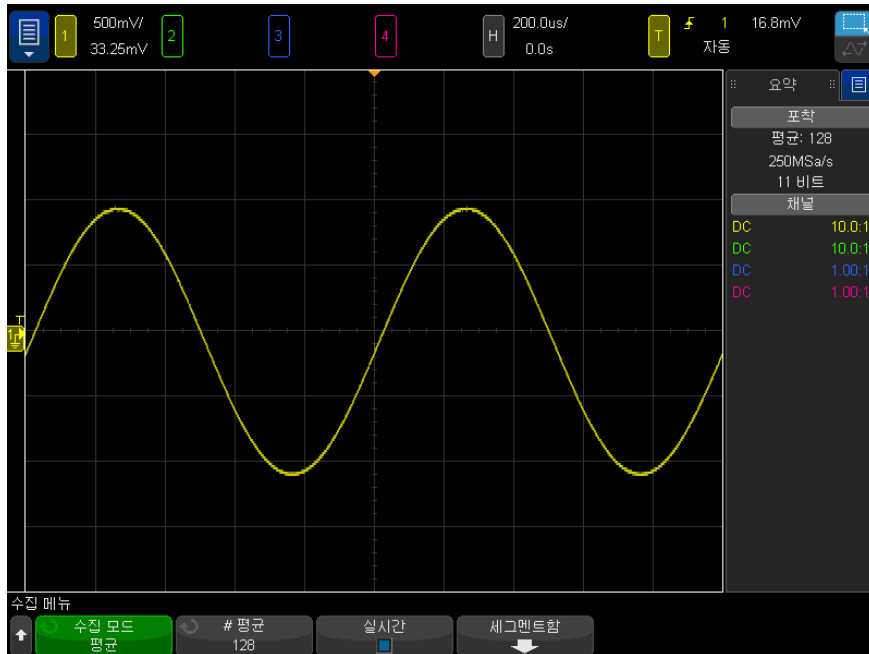


그림 40 무작위 노이즈를 줄이는 데 128 개의 평균이 사용됨

- 관련 항목
- 11 장, “트리거 모드/커플링,” 페이지 시작 213 쪽
 - “평균값” 119 페이지

고분해능 수집 모드

고분해능 모드에서 time/div 설정을 더 느리게 하면 무작위 노이즈를 줄이기 위해 추가 샘플이 평균화에 포함되며, 따라서 화면의 트레이스가 부드러워지고 수직 분해능이 효율적으로 높아집니다.

고분해능 모드는 같은 수집에 포함된 순차적인 샘플 포인트를 평균화합니다. 2 개 평균의 계수마다 수직 분해능의 추가 비트가 생성됩니다. 4 개 평균의 계수마다 무작위 노이즈가 $\frac{1}{2}$ 씩 줄어듭니다. 수직 분해능의 추가 비트 수는 오실로스코프의 time/div 설정 (스윙프 속도)에 따라 결정됩니다.

time/div 설정이 느릴수록 각 표시 포인트에서 함께 평균에 합산되는 샘플의 수가 많아집니다.

고분해능 모드는 싱글샷 및 반복 신호에 모두 사용할 수 있으며, 연산이 MegaZoom 주문형 ASIC 에서 처리되므로 파형 업데이트가 느려지지 않습니다. 고분해능 모드는 실질적으로 저역 통과 필터와 같은 역할을 하므로 오실로스코프의 실시간 대역폭을 제한합니다.

스윙프 속도	분해능 비트
$\leq 1 \mu\text{s}/\text{div}$	8
$2 \mu\text{s}/\text{div}$	9
$5 \mu\text{s}/\text{div}$	10
$10 \mu\text{s}/\text{div}$	11
$\geq 20 \mu\text{s}/\text{div}$	12

실시간 샘플링 옵션

4000 X- 시리즈 1GHz 및 1.5GHz 대역폭 모델을 사용하여 **실시간** 샘플링을 중단하고 등가 시간 샘플링으로 전환할 수 있습니다.. (대역폭이 작은 모델의 경우 실시간 샘플링이 항상 켜져 있으며 끌 수 있는 옵션은 없습니다.)

이 설정은 스윙프 속도가 20ns/div 이상일 때만 유효합니다. 스윙프 속도가 이보다 느릴 때는 디스플레이에서 파형을 렌더링하는 데 충분한 샘플 포인트가 트리거 (수집) 에 포함되어 있습니다.

실시간 샘플링의 경우 오실로스코프가 하나의 트리거 이벤트 (즉, 한 번의 수집) 동안 수집한 샘플을 바탕으로 파형을 생성합니다.

실시간 샘플링은 간헐적 트리거, 불안정한 트리거 또는 아이 다이어그램과 같이 복잡하게 변화하는 파형을 캡처할 때 사용합니다.

실시간 샘플링이 켜져 있을 경우 (초기 설정에 해당):

- 스크린상의 시간내에 1000 개 이하의 샘플이 수집될 경우 빈 곳을 채워서 더욱 완성된 파형을 표시하기 위해 복잡한 재구성 필터가 사용됩니다.
- **[Stop] 정지** 키를 누르고 수평 및 수직 컨트롤을 이용해 파형을 이동 및 확대 / 축소하면 마지막 트리거로 수집된 파형만 표시됩니다.

실시간 샘플링이 꺼진 경우 (등가 시간 모드):

- 재구성 필터 대신 무작위 반복 샘플링이란 기법을 통해 여러 트리거 (수집) 를 사용하여 하나의 파형을 통합 작성합니다.

- 등가 시간 샘플링 모드를 사용하려면 안정적인 트리거가 있는 반복적인 파형이 필요합니다.

관련 항목 • "실시간 샘플링 및 오실로스코프 대역폭" 235 페이지

실시간 샘플링 및 오실로스코프 대역폭

샘플링된 파형을 정확히 복원하기 위해서 샘플링 속도는 파형의 가장 높은 주파수 성분보다 최소 2.5 배가 되어야 합니다. 그렇지 않으면 재구성된 파형이 왜곡되거나 앨리어스가 발생할 수 있습니다. 앨리어스는 일반적으로 고속 에지에서 지터로 나타납니다.

4000 X- 시리즈 오실로스코프의 최대 샘플링 속도는 채널 쌍에서 한 채널당 5GSa/s입니다. 채널 1과 2가 한 쌍의 채널이며 채널 3과 4가 또 한 쌍의 채널입니다. 예를 들면, 채널 1과 3, 1과 4, 2와 3, 또는 2와 4가 사용될 경우 4채널 오실로스코프의 샘플링 속도는 5GSa/s입니다.

채널 쌍의 두 채널이 모두 켜질 때마다 모든 채널의 샘플링 속도는 반으로 감소합니다. 예를 들면, 채널 1, 2 및 3이 켜진 경우 모든 채널의 샘플링 속도는 2.5GSa/s가 됩니다.

실시간 샘플링이 켜져 있을 경우, 재구성 필터의 대역폭이 $f_s/4$ 로 설정되어 있으므로 오실로스코프의 대역폭은 제한됩니다. 예를 들어, 채널 1과 채널 2가 켜진 MSOX410xA 오실로스코프의 대역폭은 실시간 샘플링이 켜진 상태에서 625Mhz, 실시간 샘플링이 꺼진 상태에서는 1GHz입니다.

샘플링 속도는 사이드 막대 요약 대화 상자에 표시됩니다.

세그먼트 메모리로 수집

여러 개의 간헐적인 트리거 이벤트를 캡처하는 경우 오실로스코프의 메모리를 세그먼트로 분할하는 것이 좋습니다. 이 기능을 사용하면 장시간의 신호 비활성 상태를 캡처하지 않고 신호 활동을 캡처할 수 있습니다.

각 세그먼트에는 모든 아날로그 채널, 디지털 채널(MSO 모델) 및 시리얼 디코더 데이터가 담겨 있습니다.

세그먼트 메모리 기능을 사용할 경우, 분석 세그먼트 기능("세그먼트 메모리의 측정, 통계 및 무한 지속성" 237 페이지 참조)을 사용하여 수집된 전체 세그먼트에 걸친 무한 지속성을 표시할 수 있습니다. 자세한 내용은 "지속성을 설정 또는 지우는 방법" 157 페이지를 참조하십시오.

12 수집 제어

세그먼트 메모리로 수집하려면

- 1 트리거 조건을 설정합니다. (자세한 내용은 10 장 , “ 트리거 , ” 페이지 시작 171 쪽 참조)
- 2 전면 패널의 파형 부분에 있는 **[Acquire]** 수집 키를 누릅니다.
- 3 **세그먼트함** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 4 세그먼트 메모리 메뉴에서 **세그먼트함** 소프트웨어 키를 누르면 세그먼트 메모리 수집이 활성화됩니다.
- 5 **세그먼트 수** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 오실로스코프의 메모리를 분할할 세그먼트 수를 선택합니다.

메모리는 오실로스코프 모델에 따라 최소 2 개에서 최대 1000 개의 세그먼트로 분할할 수 있습니다.

- 6 **[Run]** 시작 또는 **[Single]** 싱글 키를 누릅니다.

오실로스코프가 실행되며 각 트리거 이벤트에 대해 메모리 세그먼트가 채워집니다. 오실로스코프가 여러 개의 세그먼트를 수집하면 그 과정이 화면에 표시됩니다. 오실로스코프는 메모리가 가득 찰 때까지 트리거를 계속하며, 가득 차면 오실로스코프가 정지됩니다.

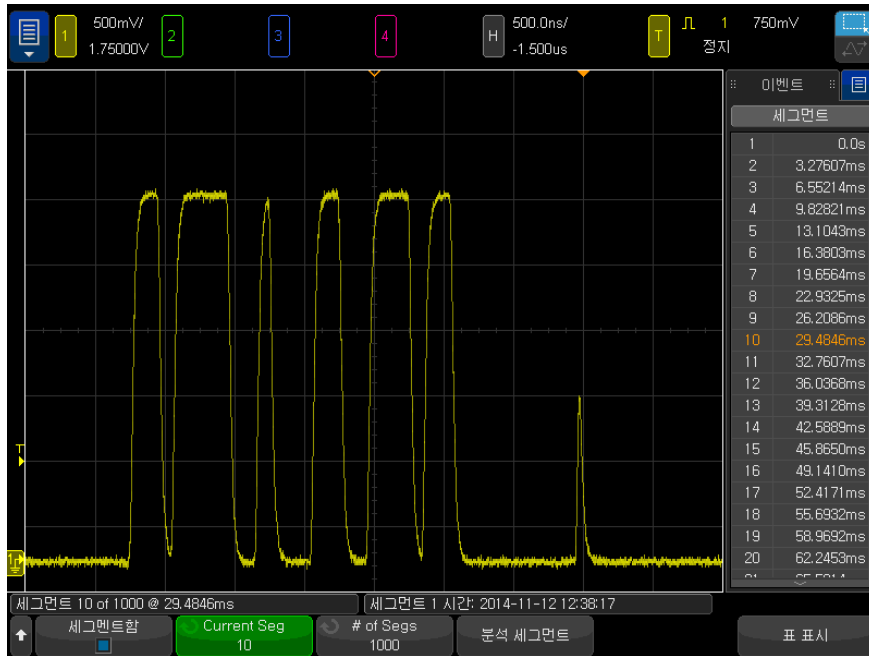
측정하는 신호에 1 초 이상의 비활성 상태가 있다면 자동 트리거를 방지하기 위해 **일반** 트리거 모드를 선택하는 것을 고려해 보십시오. "**자동 또는 일반 트리거 모드 선택 방법**" 214 페이지를 참조하십시오.

관련 항목

- "**세그먼트 탐색**" 236 페이지
- "**세그먼트 메모리의 측정, 통계 및 무한 지속성**" 237 페이지
- "**세그먼트 메모리 재준비 시간**" 237 페이지
- "**세그먼트 메모리에서 데이터 저장**" 238 페이지

세그먼트 탐색

- 1 **현재 세그먼트** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 첫 트리거 이벤트 이후의 시간을 표시하는 시간 태그를 따라 원하는 세그먼트가 표시되도록 합니다



또한 **[Navigate]** 탐색 키와 컨트롤을 사용하여 세그먼트를 탐색할 수도 있습니다. " **세그먼트 탐색 방법** " 81 페이지를 참조하십시오.

세그먼트 메모리의 측정, 통계 및 무한 지속성

측정을 실행하고 통계 정보를 보려면 **[Meas]** 측정을 누르고 원하는 측정을 설정하십시오 (14 장, "측정," 페이지 시작 251 쪽 참조). 그런 다음 **분석 세그먼트**를 누르십시오. 통계 데이터는 사용자가 선택한 측정에 대해 누적됩니다.

분석 세그먼트 소프트웨어 키는 수집이 정지되고 세그먼트 메모리 기능이 켜져 있거나 시리얼 리스터가 활성화되었을 때 표시됩니다.

또한 디스플레이 메뉴에서 무한 지속성을 켜고 **분석 세그먼트** 소프트웨어 키를 눌러 무한 지속성 표시 상태를 만들 수도 있습니다.

세그먼트 메모리 재준비 시간

각 세그먼트가 채워진 후, 오실로스코프가 재준비되며 약 1 μ s 내에 트리거 준비가 완료됩니다.

예를 들어, 수평 time/div 컨트롤을 5 $\mu\text{s}/\text{div}$ 로 설정하고, 시간 기준을 **중앙**으로 설정한 경우 10 개의 눈금을 모두 채우고 재준비하는 데 적어도 50 μs 의 시간이 걸린다는 점을 기억하십시오. (그 중 25 μs 는 트리거 전 데이터 캡처에, 나머지 25 μs 는 트리거 후 데이터 캡처에 사용됩니다.)

세그먼트 메모리에서 데이터 저장

현재 표시되는 세그먼트 (**세그먼트 저장 - 현재**) 또는 전체 세그먼트 (**세그먼트 저장 - 전체**)를 CSV, ASCII XY 및 BIN 데이터 형식으로 저장할 수 있습니다.

캡처하는 데이터를 정확하게 표현하려면 충분한 포인트가 캡처되도록 길이 제어 기능을 설정하십시오. 오실로스코프가 여러 세그먼트를 저장할 때, 디스플레이 오른쪽 상단 영역에 진행 상태가 표시됩니다.

자세한 내용은 "**CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법**" 335 페이지를 참조하십시오.

디지털라이저 모드

일반적으로, 디지털라이저 모드가 비활성화되면 오실로스코프의 눈금당 시간 설정에 따라 오실로스코프가 실행 (지속적으로 수집) 되는 동안 파형 디스플레이를 데이터로 채우기 위한 샘플링 속도와 메모리 깊이가 결정됩니다. 단일 수집의 경우 time/division 설정이 마찬가지로 샘플링 속도를 결정하지만 최대량의 수집 메모리가 사용됩니다.

디지털라이저 모드에서는 수집 샘플링 속도와 메모리 깊이를 선택하는데, 캡처된 데이터가 오실로스코프의 time/div 설정에 따라 파형 디스플레이의 가장자리를 넘어 확장되거나 파형 디스플레이의 일부만 차지하더라도 이러한 설정이 사용됩니다.

디지털라이저 모드는 주로 여러 계측기의 데이터를 제어하고 결합하는 외부 소프트웨어에 유익하게 이용됩니다.

디지털라이저 모드를 활성화 및 사용하려면

- 1 전면 패널 **[Acquire]** 수집 키를 누르거나 **메인 메뉴 > 설정 > 수집 메뉴**를 선택합니다.
- 2 **디지털라이저** 소프트키를 선택합니다.
- 3 디지털라이저 모드 메뉴에서 **디지털라이저** 소프트키를 선택하여 모드를 활성화 (또는 비활성화) 합니다.

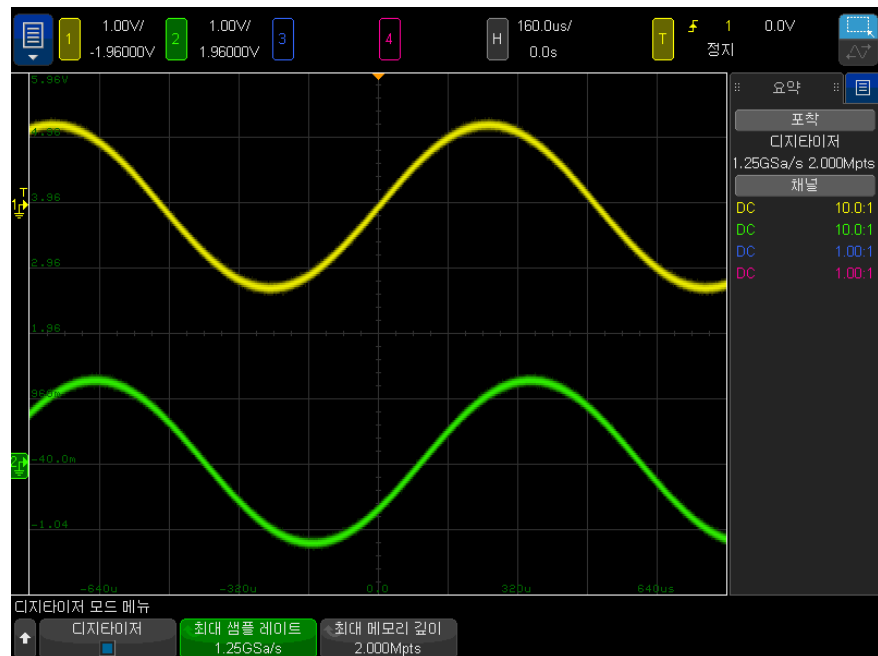
디지털라이저 모드는 XY 및 롤 시간 모드, 수평 줌 디스플레이, 중앙을 제외한 시간 기준, 세그먼트 메모리, 직렬 디코드, 디지털 채널, 주파수 응답 분석, 마스크 테스트, 전력 애플리케이션 등 다른 오실로스코프 기능과 함께 사용할 수 없습니다. 대부분의 경우 디지털라이저 모드가 활성화된 상태에서 이러한 기능 중 하나를 활성화하면 디지털라이저 모드는 자동으로 비활성화되고 또 다시 해당 기능을 비활성화하면 디지털라이저 모드가 자동으로 다시 활성화됩니다.

- 4 **최대 샘플 레이트** 소프트키를 누르고 엔트리 노브 또는 마우스 스크롤 휠을 돌려 (또는 소프트키를 다시 선택하고 키패드 대화 상자 사용) 오실로스코프의 수집 샘플링 속도를 조정합니다.

사용된 실제 샘플링 속도는 오른쪽 정보 영역의 요약 상자에 표시됩니다.

- 5 **최대 메모리 깊이** 소프트키를 선택하고 엔트리 노브 또는 마우스 스크롤 휠을 돌려 (또는 소프트키를 다시 선택하고 키패드 대화 상자 사용) 오실로스코프의 수집 메모리 깊이를 조정합니다.

사용된 실제 메모리 깊이는 오른쪽 정보 영역의 요약 상자에 표시됩니다.



- 6 전면 패널 **[Run]** 실행 또는 **[Single]** 단일 키를 누르거나 **메인 메뉴 > 실행 / 정지** 또는 **메인 메뉴 > 단일**을 선택합니다.

최대 메모리 양은 단일 수집에서 사용할 수 있습니다.

요청한 메모리 양은 오실로스코프가 실행 (지속적으로 수집) 되는 동안 절반이 됩니다.

사용 가능한 최대 메모리 양은 두 채널이 쌍으로 모두 사용될 경우 절반이 됩니다. 채널 1 과 2 가 한 쌍의 채널이며 채널 3 와 4 가 또 한 쌍의 채널입니다.

13 커서

커서 측정 방법 / 242

커서 예 / 245

커서는 선택한 파형 소스상의 X 축 값 및 Y 축 값을 나타내는 수평 및 수직 마커입니다. 커서를 사용하여 오실로스코프 신호에 사용자 정의 전압, 시간, 위상 또는 비율 측정을 만들 수 있습니다.

커서 정보는 정보 영역의 오른쪽에 표시됩니다.

커서가 항상 가시 디스플레이에만 국한되는 것은 아닙니다. 커서를 설정하고 커서가 화면을 벗어날 때까지 파형을 이동하거나 확대/축소하더라도 그 값은 변경되지 않습니다. 원래 위치로 돌아오면 커서가 계속 그 자리에 남아 있습니다.

X 커서 X 커서는 수평으로 조정되는 수직 점패선이며 시간 (s), 주파수 (1/s), 위상 (°) 및 비율 (%) 을 측정하는 데 사용할 수 있습니다.

X1 커서는 촘촘한 수직 점패선이고 X2 커서는 성긴 수직 점패선입니다.

FFT 함수 기능을 소스로 사용하는 경우, X 커서는 주파수를 나타냅니다.

XY 수평 모드에서는 X 커서가 채널 1 값 (전압 또는 전류) 을 나타냅니다.

선택한 파형 소스에 해당하는 X1 및 X2 커서 값은 소프트키 메뉴 영역에 표시됩니다.

X1 과 X2 사이의 차이 (ΔX) 및 $1/\Delta X$ 이 정보 영역의 오른쪽에 있는 커서 상자에 표시됩니다.

Y 커서 Y 커서는 수직으로 조정되는 수평 점패선이며 채널 **프로브 단위** 설정에 따라 전압 또는 전류를 측정하는 데 사용하거나 비율 (%) 을 측정할 수 있습니다. 함수 기능이 소스로 사용되는 경우, 측정 단위는 이 함수 기능에 맞춰집니다.

Y1 커서는 촘촘한 수평 점패선이고 Y2 커서는 성긴 수평 점패선입니다.

Y 커서는 수직으로 조정되며 일반적으로 0 dB 에 상대적인 값을 나타내는 함수 FFT 의 경우를 제외하고 파형의 접지 포인트에 상대적인 값을 나타냅니다.

XY 수평 모드에서는 Y 커서가 채널 2 값 (전압 또는 전류) 을 나타냅니다.

활성화된 경우 선택한 파형 소스에 해당하는 Y1 및 Y2 커서 값은 소프트키 메뉴 영역에 표시됩니다.

Y1 과 Y2 사이의 차이 (ΔY) 가 정보 영역의 오른쪽에 있는 커서 상자에 표시됩니다.

커서 측정 방법

1 신호를 오실로스코프에 연결하고 안정적인 표시 상태를 확보합니다.

2 [Cursors] 커서 키를 누릅니다.

오른쪽 정보 영역에 커서 상자가 표시되며 커서가 "켜져 있음" 을 나타냅니다. (커서를 끄려면 [Cursors] 커서 키를 다시 누르십시오.)

3 커서 메뉴에서 모드를 누른 다음 원하는 모드를 선택합니다.

- **수동** — ΔX , $1/\Delta X$ 및 ΔY 값이 표시됩니다. ΔX 는 X1 과 X2 커서 사이의 차이이며, ΔY 는 Y1 과 Y2 커서 사이의 차이입니다.



- **파형 추적** — 마커를 수평으로 이동하면 파형의 수직 진폭이 추적 및 측정됩니다. 마커에 해당하는 시간 및 전압 위치가 표시됩니다. 마커 사이의 수직 (Y) 및 수평 (X) 차이가 ΔX 및 ΔY 값으로 표시됩니다.
- **측정** — 측정값이 표시될 때 이 모드는 측정을 위해 사용된 커서 위치를 보여줍니다. 측정값을 추가하면 해당 측정값에 대해 커서가 표시됩니다. **측정** 소프트키를 사용하거나 Meas 사이드 막대 대화상자 안을 터치해서 커서 위치를 표시할 측정값을 선택할 수 있습니다.
- **2 진수** — 현재 X1 및 X2 커서 위치에 표시되는 파형의 로직 레벨이 Cursor 사이드 막대 대화상자에 2 진수로 표시됩니다.. 관련 채널의 파형 색과 일치하도록 디스플레이가 색상으로 구분됩니다.



- **16 진수** — 현재 X1 및 X2 커서 위치에 표시되는 파형의 로직 레벨이 Cursor 사이드 막대 대화상자에 16 진수로 표시됩니다.



수동 및 파형 추적 모드는 아날로그 입력 채널에 표시되는 파형 (함수 기능 포함) 에 사용할 수 있습니다.

2 진수 및 16 진수 모드는 디지털 신호 (MSO 오실로스코프 모델) 에 적용됩니다.

16 진수 및 2 진수 모드에서, 레벨은 1(트리거 레벨보다 높음), 0(트리거 레벨보다 낮음), 중간 상태 (-) 또는 X(상관 없음) 으로 표시될 수 있습니다.

2 진수 모드에서는 채널이 꺼진 경우에 X가 표시됩니다.

16 진수 모드에서는 채널이 꺼진 경우 0으로 인식됩니다.

4 소스 (또는 **파형 추적** 모드에서 **X1 소스**, **X2 소스**) 를 누른 다음, 커서 값의 입력 소스를 선택합니다.

5 조정할 커서를 선택합니다.

- 커서 노브를 누른 다음 커서 노브를 돌립니다. 선택을 최종 확정하려면 커서 노브를 다시 누르거나 팝업 메뉴가 사라질 때까지 약 5초 동안 기다리십시오.

또는

- 커서 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌립니다.

X1 X2 연동 및 **Y1 Y2 연동** 옵션을 선택하면 델타 값을 동일하게 유지하면서 두 커서 모두를 동시에 조정할 수 있습니다. 이 기능은 예를 들어 펄스 열에서 펄스 폭 변동을 검사하는 데 유용합니다.

현재 선택된 커서는 다른 커서보다 밝게 표시됩니다.

각각의 커서를 선택할 때 소프트웨어 키를 눌러 커서 표시를 비활성화하거나 다시 활성화합니다.

6 커서 단위를 변경하려면 **단위** 소프트웨어 키를 누릅니다.

커서 단위 메뉴에서 :



X 단위 소프트키를 눌러 다음을 선택할 수 있습니다.

- 초 (s).
- Hz(1/s).
- 위상 (°) — 선택되는 경우 X 커서 사용 소프트키를 사용하여 현재 X1 위치를 0 도로 설정하고 현재 X2 위치를 360 도로 설정합니다.
- 비율 (%) — 선택되는 경우 X 커서 사용 소프트키를 사용하여 현재 X1 위치를 0% 으로 설정하고 현재 X2 위치를 100% 으로 설정합니다.

Y 단위 소프트키를 눌러 다음을 선택할 수 있습니다.

- 베이스 - 소스 파형에 사용되는 동일한 단위입니다.
- 비율 (%) — 선택되는 경우 Y 커서 사용 소프트키를 사용하여 현재 Y1 위치를 0% 으로 설정하고 현재 Y2 위치를 100% 으로 설정합니다.

위상 또는 비율 단위의 경우 0 및 360 도 또는 0 및 100% 위치가 설정된 후 커서를 조정하면 설정 위치를 기준으로 측정이 표시됩니다.

7 커서 노브를 돌려 선택된 커서를 조정할 수 있습니다.

터치스크린을 사용해서 커서를 위치시킬 수도 있습니다. "커서 끌기" 55 페이지를 참조하십시오.

커서 예

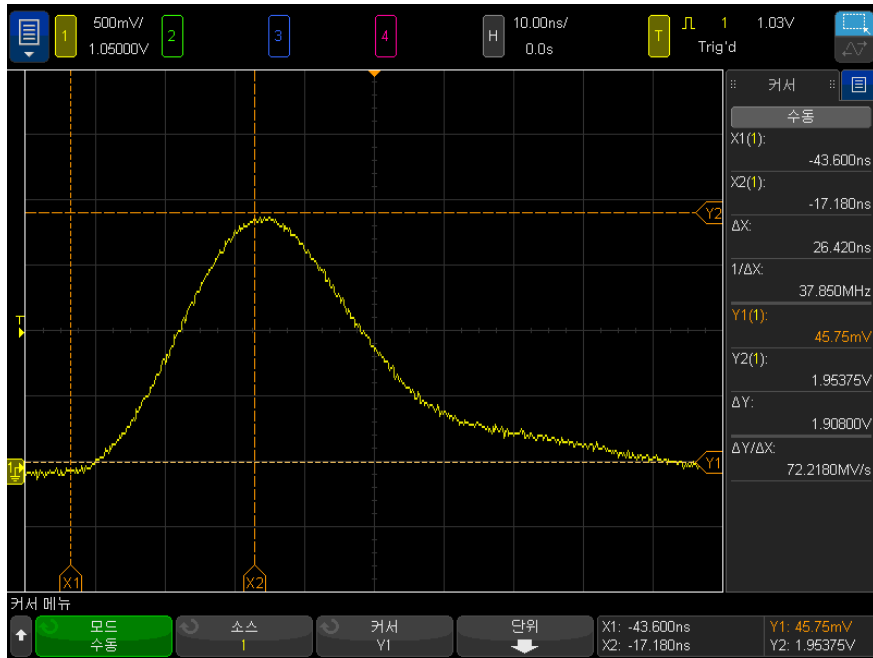


그림 41 중간 임계값 포인트 이외의 펄스 폭을 측정하는 데 사용되는 커서

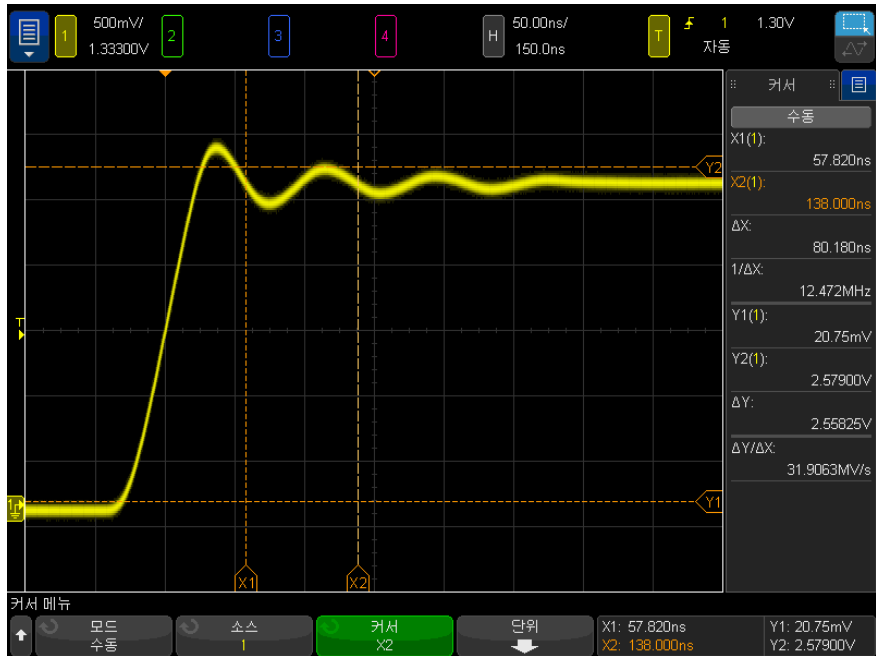


그림 42 펄스 링잉의 주파수를 측정하는 커서

줌 모드를 사용하여 디스플레이를 확대한 다음, 커서로 관심 이벤트의 특성을 분석합니다.

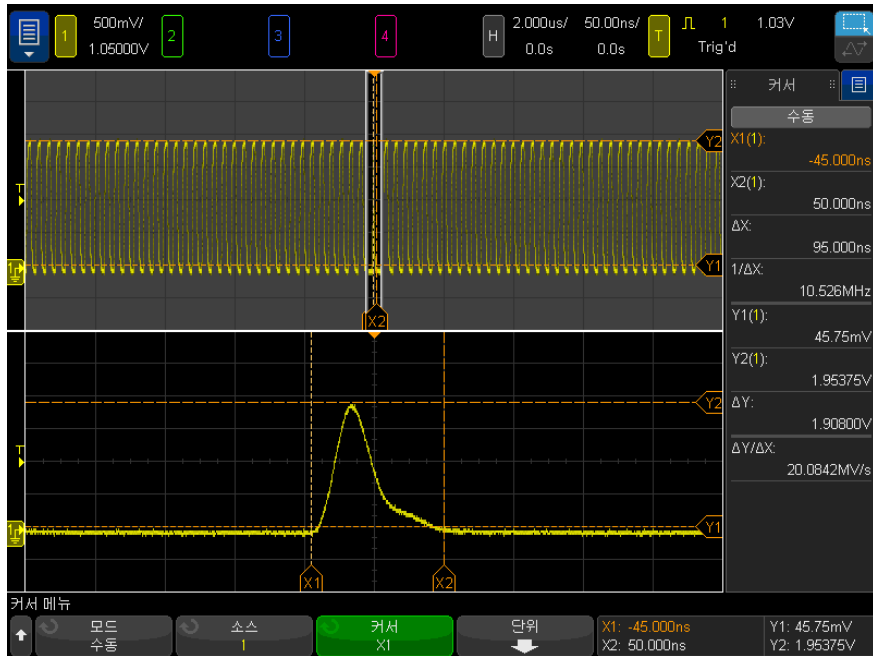


그림 43 줌 윈도우를 추적하는 커서

X1 커서를 펄스의 한 쪽에 배치하고 X2 커서를 펄스의 다른 쪽에 배치합니다.

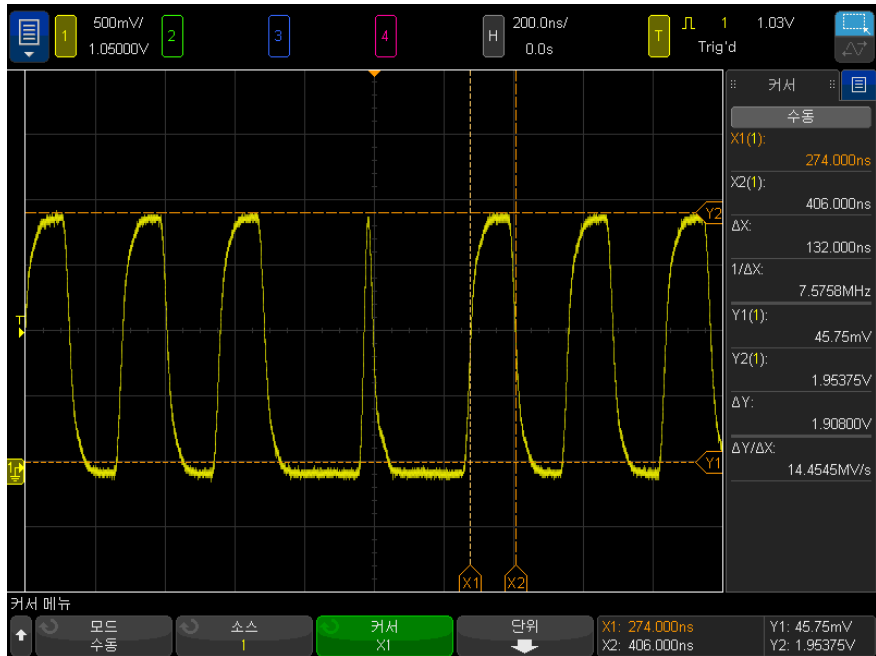


그림 44 커서를 사용한 펄스 폭 측정

X1 X2 연동 소프트웨어를 누르고 커서를 함께 움직여 펄스 열 내의 펄스 폭 변동을 검사할 수 있습니다.

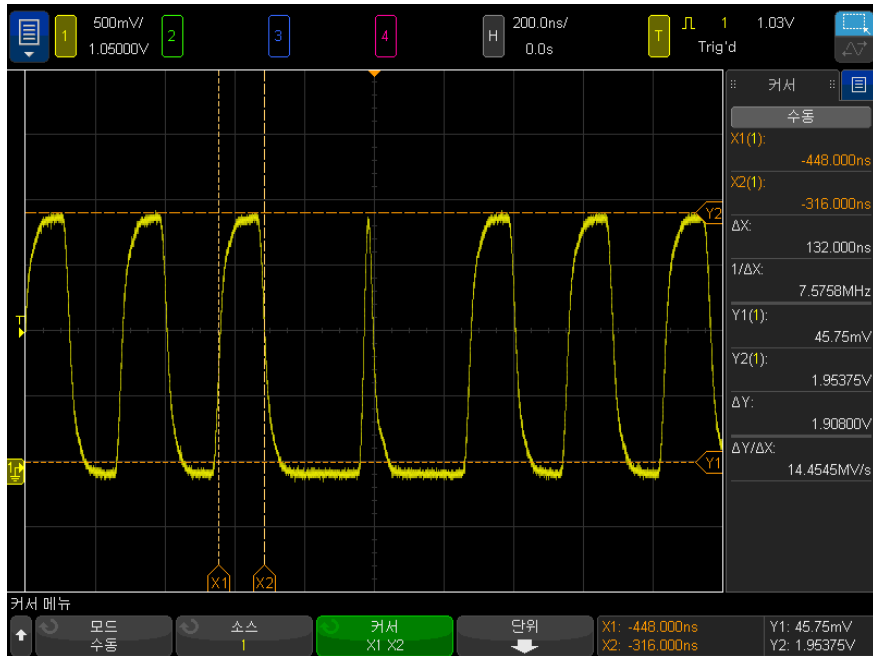


그림 45 커서를 함께 움직여 펄스 폭 변동 검사

14 측정

자동으로 측정하려면 /	252
측정 편집 방법 /	254
측정 요약 /	254
전압 측정 /	259
시간 측정 /	266
카운트 측정 /	275
혼합 측정 /	276
FFT 분석 측정 /	277
측정 임계값 /	280
측정 윈도우 /	281
측정값 통계 /	282

[Meas] 측정 키를 사용하여 파형에 대한 자동 측정을 수행할 수 있습니다. 일부 측정 기능은 아날로그 입력 채널에 대해서만 사용할 수 있습니다.

마지막으로 선택된 10 개 측정의 결과는 측정 목록 대화 상자에 표시됩니다 (오른쪽 사이드 막대 메뉴에서 선택 - "사이드 막대 정보 또는 컨트롤 선택" 52 페이지 및 "끌어서 사이드 막대 대화 상자의 잠금 상태 해제" 53 페이지 참조).

측정을 추가할 경우 측정 목록 대화 상자의 하단에 나타나며 측정 중인 파형의 일부분을 나타내는 커서가 자동으로 표시됩니다. 목록에서 측정을 터치하고 팝업 메뉴에서 **커서로 추적**을 선택하거나 커서 메뉴에서 측정을 선택하여 커서가 표시되는 측정을 변경할 수 있습니다.

참 고

수집 후 처리

수집 후 디스플레이 파라미터를 변경하는 것 외에도, 수집 후에 모든 측정 및 수학 함수를 실행할 수 있습니다. 이동 및 확대 / 축소를 적용하거나 채널을 켜고 끄면 측정 및 수학 함수가 재계산됩니다. 수평 스케일 노브와 Vertical Volts/Div 노브를 사용하여 신호를 축소 및 확대하면 디스플레이의 해상도가 변경됩니다. 측정 및 수학 함수는 표시되는 데이터에 대해 실행되므로 함수 및 측정 분해능에도 영향이 있습니다.

자동으로 측정하려면

- 1 [Meas] 측정 키를 눌러 측정 메뉴가 표시되도록 합니다.

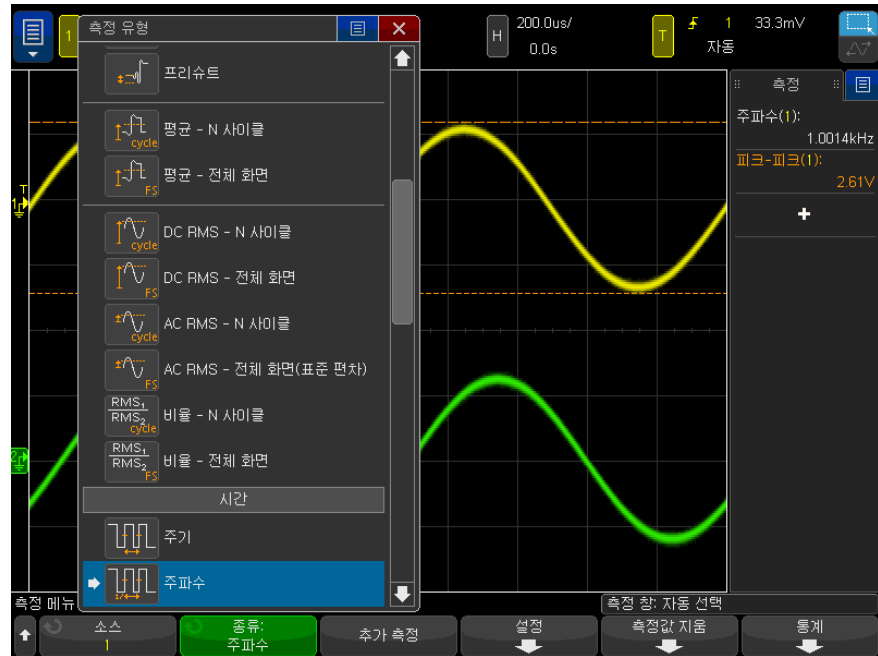


- 2 측정 추가 소프트웨어를 눌러 측정 추가 메뉴를 엽니다.
- 3 파라미터 소프트웨어를 사용할 수 있는 경우 소스 파라미터를 선택합니다.
파라미터 소프트웨어는 측정에 대해 여러 설정이 있는 경우 사용할 수 있습니다.
- 4 소스 소프트웨어를 눌러 채널을 선택하고, 실행 중인 수학 함수 또는 측정할 참고 파형을 선택합니다.
표시되는 채널, 수학 함수 또는 참고 파형만 측정에 사용할 수 있습니다.

참 고

측정에 필요한 파형 일부가 표시되지 않거나 측정하기에 충분한 분해능이 표시되지 않는 경우 (전체 스케일의 약 4%), 결과가 "No Edges(에지 없음)", "Clipped(잘림)", "Low Signal(신호 낮음)(진폭이 충분하지 않음)", "< value(< 값)" 또는 "> value(> 값)" 로 표시되거나 측정을 신뢰하기 어려울 수 있음을 나타내는 유사한 메시지가 표시됩니다.

- 5 유형: 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 실행할 측정을 선택하십시오.



터치스크린을 사용하여 측정을 선택할 수도 있습니다. 측정 사이드 막대 대화 상자의 "+" 를 터치해 측정 유형 메뉴를 열 수 있습니다. "화면의 소프트 키 및 메뉴 터치하기" 55 페이지 단원을 참조하십시오.

측정 유형에 대한 자세한 내용은 "측정 요약" 254 페이지 단원을 참조하십시오.

- 6 일부 측정의 경우 추가 측정 설정을 지정할 수 있는 **설정** 소프트웨어 키를 사용할 수 있습니다.
- 7 **추가 측정** 소프트웨어 키를 누르거나 엔트리 노브를 누르면 측정 화면이 표시됩니다.

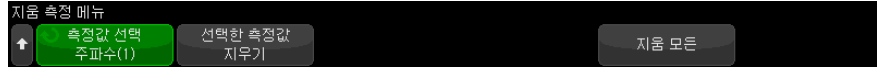
측정 대상 파형에서 가장 최근에 추가한 측정 (디스플레이에서 가장 아래쪽)에 해당하는 부분을 나타내는 커서가 켜집니다. 이전에 추가된 측정 (가장 최근 측정 제외)에 해당하는 커서를 보려면 해당 측정을 다시 추가하십시오.

기본적으로 측정 통계가 표시됩니다. "측정값 통계" 282 페이지를 참조하십시오.

- 8 측정을 중단하려면 **[Meas]** **측정** 키를 다시 누르십시오.

디스플레이에서 측정이 없어집니다.

- 9 한 가지 이상의 측정을 중단하려면 **측정값 지움** 소프트키를 누르고 지울 측정 내용을 선택하거나 또는 **모두 지우기**를 선택하십시오.



모든 측정이 지워진 후에 다시 **[Meas]** 측정을 누르면 주파수 및 피크 - 피크가 기본 측정이 됩니다.

측정 편집 방법

추가된 측정 값에 편집 가능한 파라미터 (예 : Delay, Phase, Occupied Bandwidth, ACPR 또는 THD 측정 값)가 있으면 해당 측정 값의 파라미터를 편집할 수 있습니다.

- 1 **[Meas]** 측정 키를 눌러 측정 메뉴가 표시되도록 합니다.
- 2 **측정 편집** 소프트키를 눌러 측정 편집 메뉴를 엽니다.
- 3 **측정 선택** 소프트키를 눌러 편집하려는 측정을 선택합니다.
- 4 **파라미터** 소프트키를 눌러 편집하려는 파라미터를 선택합니다. 그런 다음 나머지 소프트키를 사용하여 해당 파라미터를 편집합니다.

측정 요약

오실로스코프에서 제공하는 자동 측정 기능이 아래 표에 나열되어 있습니다. 아날로그 채널 파형에 대해서는 모든 측정이 가능합니다. FFT를 제외한 참고 파형과 수학 파형에 대해서는 카운터를 제외한 모든 측정이 가능합니다. 수학 FFT 파형과 디지털 채널 파형에 대해서는 한정적인 일련의 측정만이 가능합니다 (아래 표의 설명 참조).

측정	수학 FFT에 유효*	디지털 채널에 유효	참고
"모든 스냅샷" 258 페이지			
"진폭" 260 페이지			
"면적" 277 페이지			
"평균" 264 페이지	예, 전체 화면		
"최저값" 261 페이지			
"비트 전송률" 270 페이지		예	
"버스트 대역폭" 269 페이지			
"카운터" 269 페이지		예	수학 파형에 유효하지 않음
"지연" 271 페이지		예	두 소스 사이클 측정합니다. 설정을 눌러 두 번째 소스를 지정하십시오.
"듀티 사이클" 270 페이지		예	
"하강 시간" 271 페이지			
"주파수" 268 페이지		예	
"최대값" 260 페이지	예		
"최소값" 260 페이지	예		
"상승 에지 카운트" 276 페이지			
"하강 에지 카운트" 276 페이지			
"양의 펄스 카운트" 275 페이지		예	

측정	수학 FFT에 유효*	디지털 채널 에 유효	참고
"음의 펄스 카운트" 276 페이지		예	
"오버슈트" 262 페이지			
"피크 - 피크" 260 페이지	예		
"주기" 267 페이지		예	
"위상" 273 페이지			두 소스 사이를 측정합니다. 설정 을 눌러 두 번째 소스를 지정하십시오.
"프리슈트" 263 페이지			
"비율" 266 페이지			두 소스 사이를 측정합니다. 설정 을 눌러 두 번째 소스를 지정하십시오.
"상승 시간" 270 페이지			
"슬루 레이트" 277 페이지			
"DC RMS" 264 페이지			
"AC RMS" 265 페이지			
"Time at Edge" 271 페이지		예	
"최고값" 260 페이지			
"+ 폭" 269 페이지		예	
"- 폭" 269 페이지		예	
"Y 최대값에서 X" 275 페이지	예		결과 단위는 Hertz입니다.
"Y 최소값에서 X" 275 페이지	예		결과 단위는 Hertz입니다.
"X에서 Y" 260 페이지	예	예	FFT 파형에서 X는 주파수 값입니다.
* FFT에 대한 다른 측정을 실행하려면 커서를 사용하십시오.			

전력 애플리케이션 측정

추가 전력 애플리케이션 측정은 전력 측정 및 분석 라이선스가 설치되어 있고 전력 애플리케이션이 활성화되었을 때 사용 가능함에 유의하십시오. 자세한 정보는 www.keysight.com/find/4000X-Series-manual 의 **전력 측정 애플리케이션 사용 설명서** 또는 설명서 CD 를 참조하십시오.

듀얼 채널 (N2820A 프로브) 측정

기본 프로브 케이블과 보조 프로브 케이블이 모두 사용될 때 추가 측정을 N2820A 고감도 전류 프로브에서 사용할 수 있습니다. 프로브의 클램프 레벨 아래의 파형 데이터 확대가 프로브의 클램프 레벨 위의 파형 데이터 축소와 함께 결합하여 측정이 이루어지는 파형을 생성합니다. 이러한 측정은 아날로그 입력 채널에 대해서만 유효합니다.

듀얼 채널 (N2820A 프로브) 측정	참고
진폭	"진폭" 260 페이지를 참조하십시오.
총전	총전 (Amp-hours) 은 파형 아래에서 측정된 영역입니다. "면적" 277 페이지를 참조하십시오.
평균	"평균" 264 페이지를 참조하십시오.
기준	"최저값" 261 페이지를 참조하십시오.
피크 - 피크	"피크 - 피크" 260 페이지를 참조하십시오.
DC RMS	"DC RMS" 264 페이지를 참조하십시오.
AC RMS	"AC RMS" 265 페이지를 참조하십시오.

배터리로 전원이 공급되는 (부동) 장치에서 N2820A 프로브를 사용하여 측정하는 경우 다음 그림에서처럼 항상 장치의 접지와 프로브의 접지 커넥터 간에 제공된 접지 리드를 연결하십시오. 접지 리드의 끝을 프로브의 커넥터에 딸깍 소리가 나게 꽂으면 됩니다. 접지 연결이 없으면 프로브의 공통 모드 입력 앰프에서 제대로 파형을 표시할 수 없습니다.

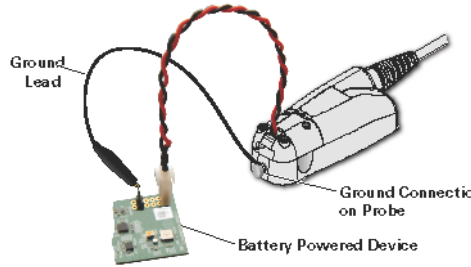
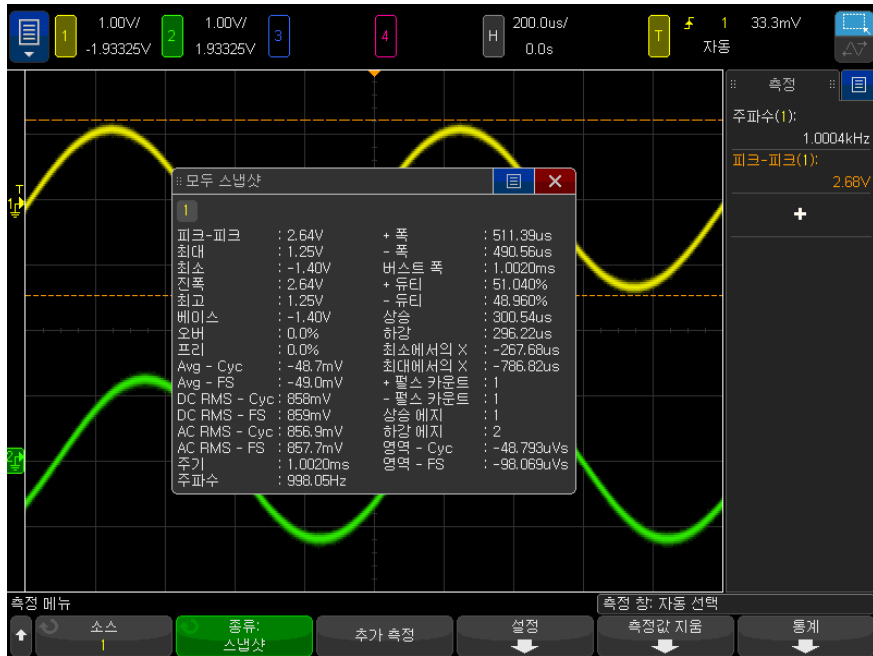


그림 46 N2820A 프로브를 사용하여 배터리로 전원이 공급되는 장치에서 측정

모든 스냅샷

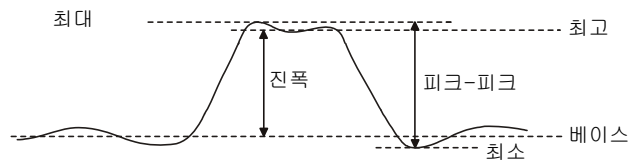
모든 스냅샷 측정 유형은 모든 단일 파형 측정의 스냅샷이 포함된 팝업을 표시합니다.



또한 모든 스냅샷 팝업을 표시하도록 [Quick Action] 빠른 작업 키를 구성할 수도 있습니다. "[Quick Action](빠른 작업) 키 구성 " 370 페이지를 참조하십시오.

전압 측정

다음 그림은 전압 측정 점을 보여줍니다.



각 입력 채널의 측정 단위는 채널 **프로브 단위** 소프트키를 사용하여 전압 또는 전류로 설정할 수 있습니다. "**채널 단위 지정 방법**" 89 페이지를 참조하십시오.

수학 파형의 단위는 "**함수 파형의 단위**" 95 페이지에 설명되어 있습니다.

- "**피크 - 피크**" 260 페이지
- "**최대값**" 260 페이지
- "**최소값**" 260 페이지
- "**진폭**" 260 페이지
- "**최고값**" 260 페이지
- "**최저값**" 261 페이지
- "**오버슈트**" 262 페이지
- "**프리슈트**" 263 페이지
- "**평균**" 264 페이지
- "**DC RMS**" 264 페이지
- "**AC RMS**" 265 페이지
- "**비율**" 266 페이지

피크 - 피크

피크 대 피크 값은 최대값과 최소값 사이의 차이입니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

최대값

최대값은 파형 디스플레이에서 가장 큰 값입니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

최소값

최소값은 파형 디스플레이에서 가장 작은 값입니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

X 에서 Y

X 에서 **Y** 는 지정한 소스 파형의 지정된 수평 위치에서 수직 값을 측정합니다. 수평 위치는 화면에 있어야 합니다.

수평 축이 시간인 경우 수평 위치는 트리거 이벤트를 기준으로 한 시간 값입니다.

소스가 FFT(Fast Fourier Transform) 파형인 경우, 수평 축은 시간 대신 주파수이고 수평 위치는 주파수 값입니다.

진폭

파형의 진폭은 최고값과 최저값 사이의 차이입니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

최고값

파형의 최고값은 파형 상단부의 모드 (가장 일반적인 값) 이거나, 모드가 잘 정의되지 않은 경우에는 최대값과 동일합니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

관련 항목 • " **최고값 측정을 위해 펄스를 격리하려면** " 261 페이지

최고값 측정을 위해 펄스를 격리하려면

아래 그림에 줌 모드를 사용하여 **최고** 측정용으로 펄스를 격리하는 방법이 나와 있습니다.

측정이 아래쪽 줌 윈도우에서 실행되도록 측정 윈도우 설정을 변경해야 할 수도 있습니다. "**측정 윈도우**" 281 페이지를 참조하십시오.



그림 47 최고값 측정을 위한 영역 격리

최저값

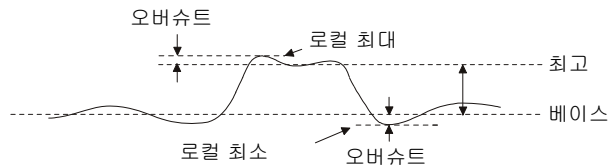
파형의 최저값은 파형 하단부의 모드 (가장 일반적인 값) 이거나, 모드가 잘 정의되지 않은 경우에는 최소값과 동일합니다. Y 커서는 측정 중인 값을 표시합니다.

오버슈트

오버슈트는 주요 에지 전환에 이어지는 왜곡이며, 진폭의 백분율로 표현됩니다. X 커서는 측정되고 있는 에지 (트리거 참조 포인트에 가장 가까운 에지)를 나타냅니다.

$$\text{Rising edge overshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge overshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



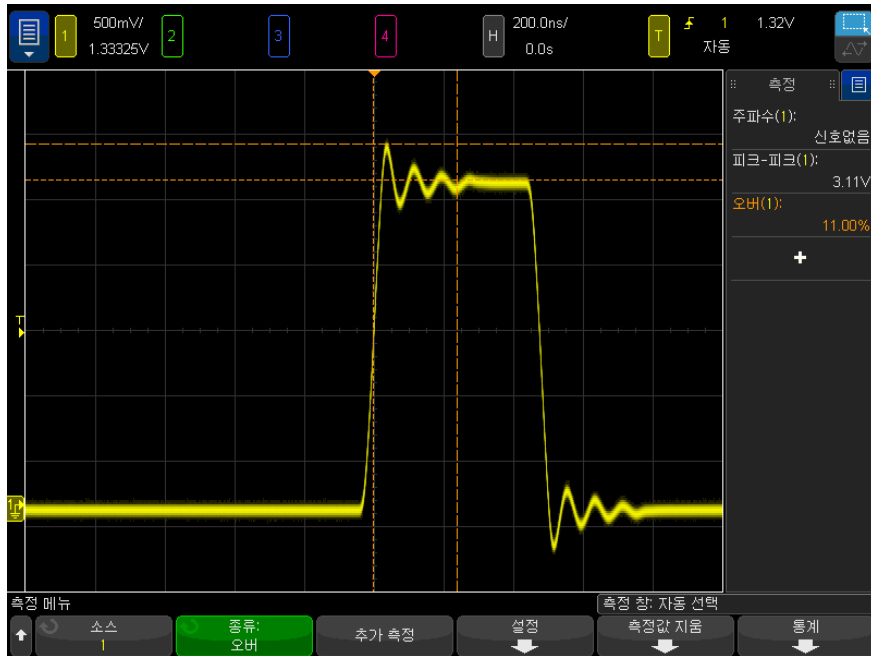


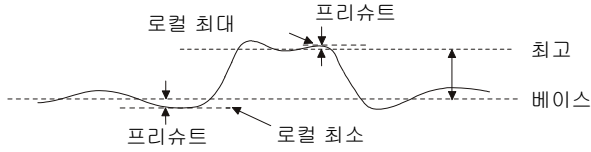
그림 48 자동 오버슈트 측정

프리슈트

프리슈트는 주요 에지 전환에 선행하는 왜곡이며, 진폭의 백분율로 표현됩니다. X 커서는 측정되고 있는 에지 (트리거 참조 포인트에 가장 가까운 에지) 를 나타냅니다.

$$\text{Rising edge preshoot} = \frac{\text{local Maximum} - \text{D Top}}{\text{Amplitude}} \times 100$$

$$\text{Falling edge preshoot} = \frac{\text{Base} - \text{D local Minimum}}{\text{Amplitude}} \times 100$$



평균

평균은 파형 샘플의 레벨 합계를 샘플 수로 나눈 것입니다.

$$Average = \frac{\sum x_i}{n}$$

여기서 x_i 는 측정되고 있는 i 차 포인트에서 값이고, n 은 측정 간격에 포함된 포인트 수입니다.

전체 화면 측정 간격 변동 기능은 표시되는 모든 데이터 포인트의 값을 측정합니다.

N 사이클 측정 간격 변동 기능은 표시되는 신호 주기의 정수에서 값을 측정합니다. 3 개 미만의 에지가 존재할 경우 측정 결과가 "에지 없음 (No edges)" 으로 표시됩니다.

X 커서는 파형의 어떤 간격이 측정되고 있는지를 나타냅니다.

DC RMS

DC RMS 는 1 회 이상의 완전한 주기로 진행되는 파형의 평균 제곱근입니다.

$$RMS (dc) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

여기서 x_i 는 측정되고 있는 i 차 포인트에서 값이고, n 은 측정 간격에 포함된 포인트 수입니다.

전체 화면 측정 간격 변동 기능은 표시되는 모든 데이터 포인트의 값을 측정합니다.

N 사이클 측정 간격 변동 기능은 표시되는 신호 주기의 정수에서 값을 측정합니다. 3 개 미만의 에지가 존재할 경우 측정 결과가 "에지 없음 (No edges)" 으로 표시됩니다.

X 커서는 측정되고 있는 파형의 간격을 나타냅니다.

AC RMS

AC RMS는 DC 성분이 제거된 파형의 평균 제곱근입니다. 이 측정은 예를 들어 전원 공급기 노이즈 측정 등에 유용합니다.

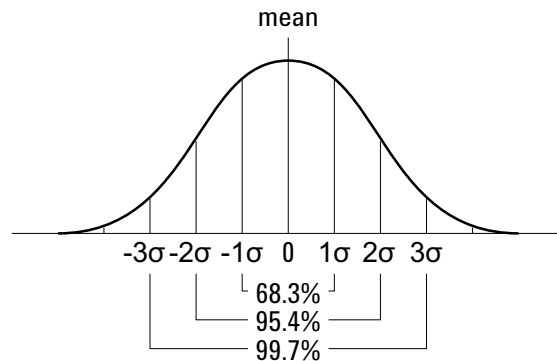
N 사이클 측정 간격 기능은 표시되는 신호 주기의 정수에서 값을 측정합니다. 3 개 미만의 에지가 존재할 경우 측정 결과가 "에지 없음 (No edges)" 으로 표시됩니다.

X 커서는 측정되고 있는 파형의 간격을 나타냅니다.

전체 화면 (표준 편차) 측정 간격 변동 기능은 DC 성분이 제거된 상태로 전체 화면에 걸쳐 RMS를 측정합니다. 이 기능은 표시된 전압 값의 표준 편차를 보여줍니다.

측정의 표준 편차는 측정 결과가 평균 값에서 이탈한 양을 나타냅니다. 측정의 평균값은 측정의 통계 평균입니다.

아래 그림은 평균과 표준 편차를 그래픽으로 보여 줍니다. 표준 편차는 그리스 문자 시그마 σ 로 표시됩니다. 가우시안 분포의 경우, 측정 결과의 68.3%가 평균에서 2 시그마 ($\pm 1\sigma$) 내에 존재합니다. 측정 결과의 99.7%는 6 시그마 ($\pm 3\sigma$) 내에 존재합니다.



평균은 다음과 같이 계산됩니다.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

이 경우

- x = 평균
- N = 수집된 측정 횟수
- x_i = i 차 측정 결과

표준 편차는 다음과 같이 계산할 수 있습니다.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

이 경우

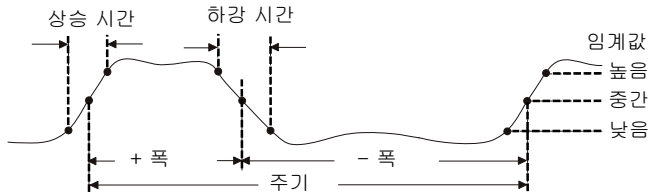
- σ = 표준 편차
- N = 수집된 측정 횟수
- x_i = i 차 측정 결과
- x = 평균

비율

비율 측정 기능은 두 소스의 AC RMS 전압 비율을 표시하며, 단위는 dB 입니다.
설정 소프트웨어를 눌러 측정에 사용할 소스 채널을 선택합니다.

시간 측정

다음 그림은 시간 측정 점을 보여줍니다.



기본 하위, 중간 및 상위 측정 임계값은 최고값과 최저값 사이의 10%, 50%, 90% 입니다. 다른 백분을 임계값과 절대값 임계값 설정에 대한 내용은 " **측정 임계값** " 280 페이지 단원을 참조하십시오.

- " **주기** " 267 페이지
- " **주파수** " 268 페이지
- " **카운터** " 269 페이지
- " **+ 폭** " 269 페이지
- " **- 폭** " 269 페이지
- " **버스트 대역폭** " 269 페이지
- " **듀티 사이클** " 270 페이지
- " **비트 전송률** " 270 페이지
- " **상승 시간** " 270 페이지
- " **하강 시간** " 271 페이지
- " **지연** " 271 페이지
- " **위상** " 273 페이지
- " **Y 최소값에서 X** " 275 페이지
- " **Y 최대값에서 X** " 275 페이지

주기

주기는 전체 파형 사이클의 시간 주기를 의미합니다. 시간은 극성이 같은 두 연속 에지의 중간 임계값 포인트 사이에서 측정됩니다. 또한 중간 임계값 교차점은 런트 펄스를 제거하는 하한 및 상한 임계값 레벨을 통과해야 합니다. X 커서는 측정되고 있는 파형 부분을 나타냅니다. Y 커서는 중간 임계값 포인트를 나타냅니다.

주파수

주파수는 1/ 주기로 정의됩니다. 주기는 극성이 같은 두 연속 에지의 중간 임계값 교차점 사이의 시간으로 정의됩니다. 또한 중간 임계값 교차점은 런트 펄스를 제거하는 하한 및 상한 임계값 레벨을 통과해야 합니다. X 커서는 측정되고 있는 파형 부분을 나타냅니다. Y 커서는 중간 임계값 포인트를 나타냅니다.

관련 항목 • "주파수 측정을 위해 이벤트를 격리하려면" 268 페이지

주파수 측정을 위해 이벤트를 격리하려면

아래 그림에 줌 모드를 사용하여 주파수 측정용으로 이벤트를 격리하는 방법이 나와 있습니다.

측정이 아래쪽 줌 윈도우에서 실행되도록 측정 윈도우 설정을 변경해야 할 수도 있습니다. "측정 윈도우" 281 페이지를 참조하십시오.

파형이 잘리는 경우 측정을 실행하는 것이 불가능할 수도 있습니다.

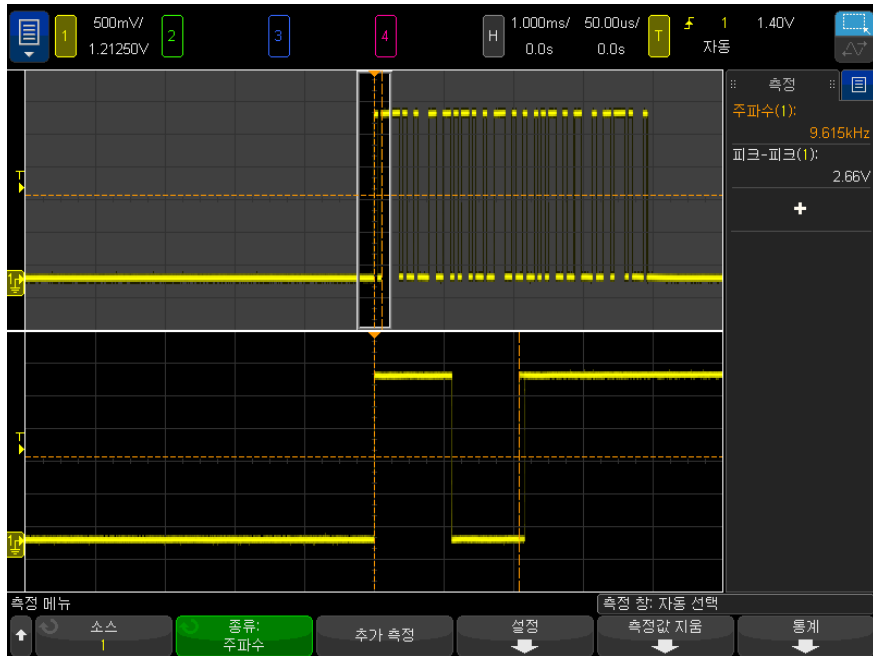


그림 49 주파수 측정을 위한 이벤트 격리

카운터

InfiniiVision X 시리즈 오실로스코프에는 일정 시간 주기 (게이트 시간) 동안 발생하는 사이클 수를 계산하여 신호의 주파수를 측정하는 통합형 하드웨어 주파수 카운터가 내장되어 있습니다.

게이트 시간은 오실로스코프의 수평 범위이지만 $\geq 0.1s$ 및 $\leq 10s$ 로 제한됩니다. 다른 측정과 달리 줌 수평 타임 베이스 창은 카운터 측정을 게이트하지 않습니다.

카운터 측정을 통해 오실로스코프 대역폭까지 주파수를 측정할 수 있습니다. 지원되는 최소 주파수는 게이트 시간당 2.0 입니다.

하드웨어 카운터는 트리거 비교기 출력을 사용합니다. 따라서 카운터 채널의 트리거 레벨 (또는 디지털 채널의 경우 임계값) 을 정확히 설정해야 합니다.

아날로그 채널과 디지털 채널을 소스로 선택할 수 있습니다.

한 번에 하나의 카운터 측정만 표시됩니다.

+ 폭

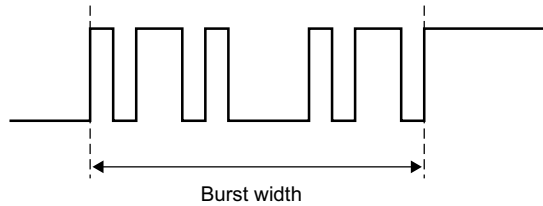
+ 폭은 상승 에지의 중간 임계값에서 다음 하강 에지의 중간 임계값 사이의 시간을 의미합니다. X 커서는 측정되고 있는 펄스를 나타냅니다. Y 커서는 중간 임계값 포인트를 나타냅니다.

- 폭

- 폭은 하강 에지의 중간 임계값에서 다음 상승 에지의 중간 임계값 사이의 시간을 의미합니다. X 커서는 측정되고 있는 펄스를 나타냅니다. Y 커서는 중간 임계값 포인트를 나타냅니다.

버스트 대역폭

버스트 대역폭 측정은 화면상의 첫 에지에서 마지막 에지까지의 시간입니다.



듀티 사이클

반복적 펄스열의 듀티 사이클은 주기에 대한 양의 펄스 폭의 비율이며 백분율로 표현됩니다. X 커서는 측정되는 시간 주기를 나타냅니다. Y 커서는 중간 임계값 포인트를 나타냅니다.

$$+ \text{Duty cycle} = \frac{+ \text{Width}}{\text{Period}} \times 100 \quad - \text{Duty cycle} = \frac{- \text{Width}}{\text{Period}} \times 100$$

비트 전송률

비트 전송률을 측정하는 경우 파형에서 모든 양의 펄스 및 음의 펄스의 폭을 측정하고, 각 폭 유형에서 발견된 최소값을 가져와 해당 최소값을 반전시켜 Hertz 값으로 도출합니다.

상승 시간

신호의 상승 시간은 양으로 진행되는 에지에 대한 하한 임계값의 교차점과 상한 임계값의 교차점 사이의 시간 차이입니다. X 커서는 측정되고 있는 에지를 나타냅니다. 측정 정확도를 최대화하려면 파형의 전체 상승 에지는 디스플레이에 그대로 두고 수평 time/div 를 가능한 빠르게 설정하십시오. Y 커서는 하한 및 상한 임계값 포인트를 나타냅니다.

하강 시간

신호의 하강 시간은 음으로 진행되는 에지에 대한 상한 교차점과 하한 교차점 사이의 시간 차이를 의미합니다. X 커서는 측정되고 있는 에지를 나타냅니다. 측정 정확도를 최대화하려면 파형의 전체 하강 에지는 디스플레이에 그대로 두고 수평 time/div 를 가능한 빠르게 설정하십시오. Y 커서는 하한 및 상한 임계값 포인트를 나타냅니다.

Time at Edge

Time at Edge 는 **Source, Slope** 및 **Edge #** 파라미터로 지정된 에지 위치의 수평 시간을 측정합니다.

이 측정에 사용되는 임계값 전압은 소량의 이력이 추가된 50% 지점입니다. (소스 파형에 대한 "중간" 측정 임계값 설정은 이 측정에 영향을 주지 않습니다.)

지정된 슬로프와 에지 번호 임계값의 교차가 발견되면 오실로스코프는 트리거 포인트 (시간 =0) 를 기준으로 사용하면서 해당 교차의 시간을 초 단위로 보고합니다.

지정된 교차를 찾을 수 없는 경우, 즉 파형이 50%의 수직 값을 교차하지 않거나 파형이 지정된 슬로프에서 특정 횟수 동안 50%의 수직 값을 교차하지 않을 경우, 오실로스코프는 "**No edges**" 를 보고합니다.

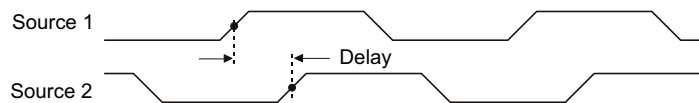
Auto 가 **Edge #** 으로 선택되면 타임베이스 기준점에 가장 가까운 에지가 사용됩니다. 에지 번호를 지정하면 에지가 디스플레이의 왼쪽에서부터 카운트됩니다.

FFT(Fast Fourier Transform) 파형은 소스로 선택할 수 없습니다.

지연

지연은 파형의 중간 임계값 포인트를 사용하여 두 개의 파형 에지 간 시간 차이를 측정합니다.

음의 지연 값은 소스 2의 선택된 에지 이후에 소스 1의 선택된 에지가 발생했음을 나타냅니다.



1 **[Meas]** 측정 키를 눌러 측정 메뉴가 표시되도록 합니다.

2 **측정 추가** 소프트웨어를 누릅니다.

3 **유형**: 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **지연**을 선택합니다.

4 **파라미터** 소프트웨어를 클릭한 후 다음 파라미터를 선택하고 지정합니다.

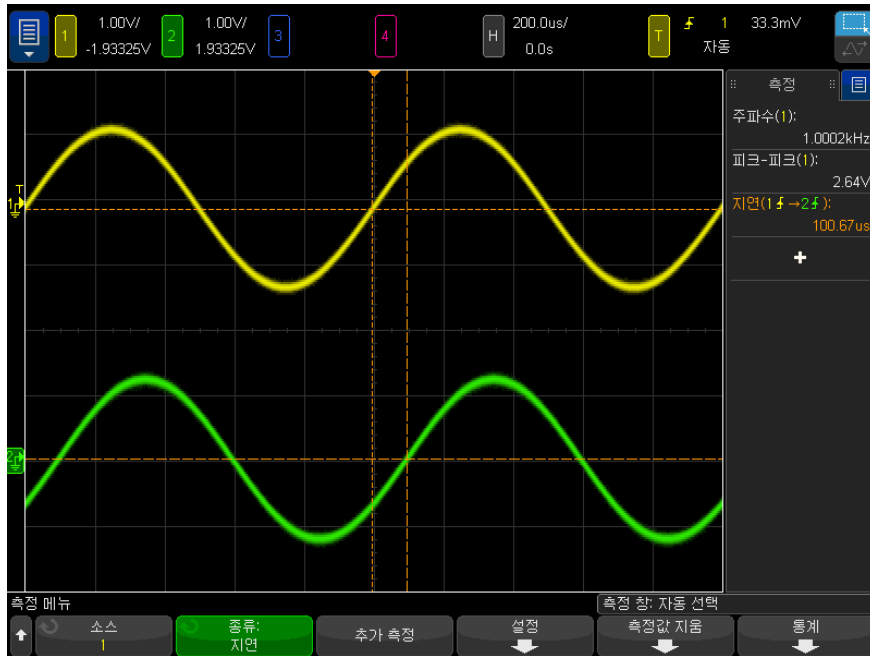
- **Source 1, Source 2** — 파형 소스
- **Source 1 Slope, Source 2 Slope** — 상승 에지 또는 하강 에지
- **Source 1 Edge #, Source 2 Edge #** — 선택한 소스에 대한 에지 수

소스 1 에지 #에 대해 **자동**이 선택되면 타임베이스 기준점에 가장 가까운 에지가 사용됩니다. **자동**은 소스 2 에지 #에 대해서도 자동으로 선택되며 변경할 수 없습니다. 이 경우 소스 1 에지에서 가장 가까운 소스 2 에지가 사용됩니다.

에지 번호를 선택하면 양쪽 소스의 디스플레이 왼쪽에서 에지가 계산됩니다.

5 **측정 추가** 소프트웨어를 눌러 측정을 수행합니다.

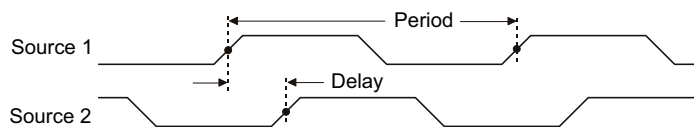
아래는 채널 1의 상승 에지와 채널 2의 상승 에지 사이의 지연 측정을 보여주는 예입니다.



위상

위상은 소스 1에서 소스 2까지 계산된 위상 범위이며, 도 단위로 표현됩니다. 음의 위상 편이 값은 소스 2의 상승에 이어 소스 1의 상승이 발생했음을 나타냅니다.

$$\text{Phase} = \frac{\text{Delay}}{\text{Source 1 Period}} \times 360$$



1 [Meas] 측정 키를 눌러 측정 메뉴가 표시되도록 합니다.

2 측정 추가 소프트웨어를 누릅니다.

3 유형 : 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 위상을 선택합니다.

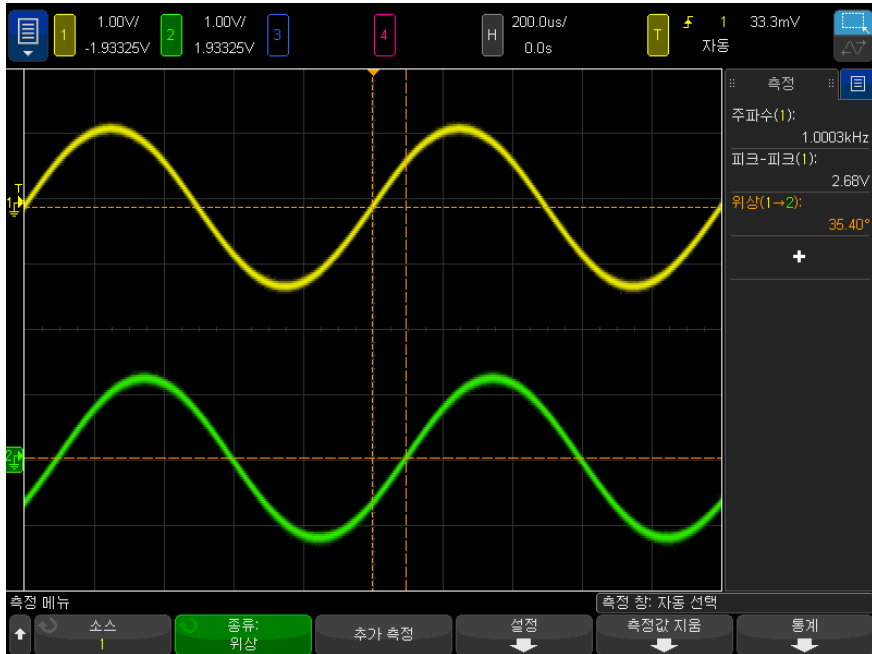
4 파라미터 소프트웨어를 클릭한 후 다음 파라미터를 선택하고 지정합니다.

- 소스 1
- 소스 2

기본 위상 설정은 채널 1 에서 채널 2 까지 측정하는 것입니다.

5 측정 추가 소프트웨어를 눌러 측정을 수행합니다.

아래는 채널 1 과 채널 1 에 대한 함수 d/dt 함수 사이의 위상 측정을 보여 주는 예입니다.



Y 최소값에서 X

Y 최소값에서의 X는 디스플레이의 왼쪽에서 시작하여 파형 최소값이 처음 나타나는 곳의 X축 값(일반적으로 시간)입니다. 주기적 신호의 경우, 최소 위치는 파형 전반에 걸쳐 바뀔 수 있습니다. X 커서는 현재 Y 최소값에서 X 값이 측정되는 위치를 표시합니다.

Y 최대값에서 X

Y 최대값에서 X는 디스플레이의 왼쪽에서 시작하여 파형 최대값이 처음 나타나는 곳의 X축 값(일반적으로 시간)입니다. 주기적 신호의 경우, 최대값의 위치는 파형 전체에 걸쳐 바뀔 수 있습니다. X 커서는 현재 Y 최대값에서 X 값이 측정되는 위치를 표시합니다.

관련 항목 • "FFT의 피크를 측정하려면" 275 페이지

FFT의 피크를 측정하려면

- 1 파형 함수 메뉴에서 연산자로 FFT를 선택합니다.
- 2 측정 메뉴에서 함수 N을 소스로 선택합니다.
- 3 최대값 및 Y 최대값에서 X 측정을 선택합니다.

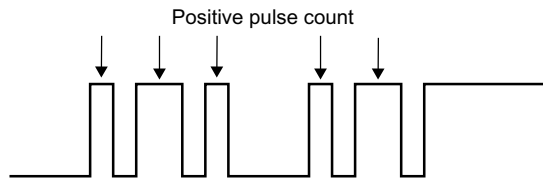
최대값 단위는 dB이며, Y 최대값에서 X 단위는 FFT의 경우 Hz입니다.

카운트 측정

- "양의 펄스 카운트" 275 페이지
- "음의 펄스 카운트" 276 페이지
- "상승 에지 카운트" 276 페이지
- "하강 에지 카운트" 276 페이지

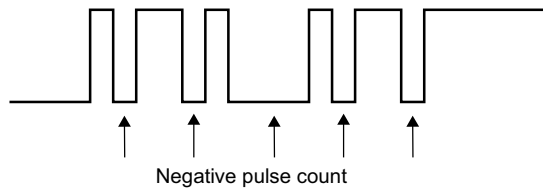
양의 펄스 카운트

양의 펄스 카운트 측정은 선택한 파형 소스의 펄스 카운트 기능입니다.



음의 펄스 카운트

음의 펄스 카운트 측정은 선택한 파형 소스의 펄스 카운트 기능입니다.



상승 에지 카운트

상승 에지 카운트 측정은 선택한 파형 소스의 에지 카운트 기능입니다.
이 측정 기능은 아날로그 채널에 사용할 수 있습니다.

하강 에지 카운트

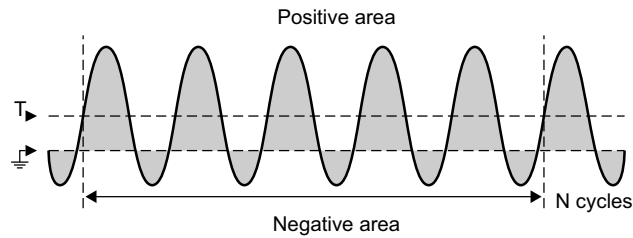
하강 에지 카운트 측정은 선택한 파형 소스의 에지 카운트 기능입니다.
이 측정 기능은 아날로그 채널에 사용할 수 있습니다.

혼합 측정

- "면적" 277 페이지

면적

면적은 파형과 접지 레벨 사이의 면적을 측정하는 기능입니다. 접지 레벨 아래의 면적은 접지 레벨 위의 면적에서 감산됩니다.



전체 화면 측정 간격 변동 기능은 표시되는 모든 데이터 포인트의 값을 측정합니다.

N 사이클 측정 간격 변동 기능은 표시되는 신호 주기의 정수에서 값을 측정합니다. 3 개 미만의 에지가 존재할 경우 측정 결과가 "에지 없음 (No edges)" 으로 표시됩니다.

X 커서는 파형의 어떤 간격이 측정되고 있는지를 나타냅니다.

슬루 레이트

슬루 레이트는 **Source** 및 **Slope** 파라미터로 지정된 타임베이스 기준점에 가장 가까운 에지에 대해 수직 값 (ΔY)의 변화를 수평 값 (ΔX)의 변화로 나눈 값을 측정합니다.

측정의 하위 임계값과 상위 임계값은 소스 파형에 대한 측정 임계값 설정으로 지정됩니다.

FFT(Fast Fourier Transform) 파형은 소스로 선택할 수 없습니다.

FFT 분석 측정

- " 채널 파워 " 278 페이지
- " 점유 대역폭 " 278 페이지
- " 인접 채널 전력비 (ACPR)" 278 페이지

- "총 고조파 왜곡 (THD)" 279 페이지

채널 파워

채널 파워는 주파수 영역에 걸쳐 스펙트럼 전력을 측정합니다.

측정에 사용되는 중심 주파수는 FFT 함수에 대해 정의된 값이고, FFT 범위는 총 주파수 영역을 나타냅니다.

이 측정값을 커서로 추적하면 해당 커서는 눈금의 맨 왼쪽과 오른쪽 가장자리에 있습니다.

점유 대역폭

점유 주파수 대역폭은 총 스펙트럼 전력 중 일부 비율 (일반적으로 99%)이 포함된 대역폭 (주파수 대역)을 측정합니다. 99%는 산업 표준이지만 측정에서 사용하려는 비율을 직접 지정할 수 있습니다.

측정에 사용되는 중심 주파수는 FFT 함수에 대해 정의된 값이고, FFT 스캔은 총 스펙트럼 전력을 나타냅니다.

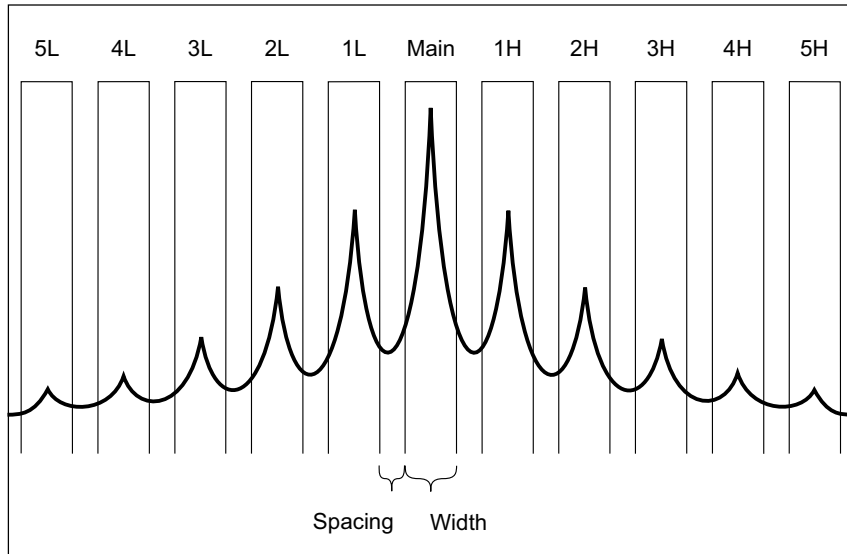
이 측정값을 커서로 추적하면 커서에 측정되는 대역폭 (주파수 영역)이 나타납니다.

인접 채널 전력비 (ACPR)

인접 채널 전력비라고 불리는 **인접 전력비** (또는 채널 누수율)는 하나 이상의 측파대에 포함된 전력과 기본 주파수 영역에서의 전력비를 측정합니다.

메인 영역은 채널 폭과 중심 주파수를 기준으로 지정됩니다. 채널 폭은 측정 파라미터 중 하나입니다. 측정에 사용되는 중심 주파수는 FFT 함수에 대하여 정의된 값입니다.

(기본 영역과 동일한 폭을 갖는) 측파대는 채널 간격 폭에 의해 분리된 주 영역의 위와 아래에 존재합니다. 채널 간격 폭은 또 다른 측정 파라미터입니다.



측정에 사용되는 측파대는 채널 선택 (Channel Select) 파라미터와 함께 선택됩니다. 첫 번째부터 다섯 번째 측파대 이상 또는 미만은 주 영역으로 선택할 수 있습니다 (1H ~ 5H 이상 및 1L ~ 5L 미만). 전체 측파대는 측정 대상 눈금에 있어야 합니다. 그렇지 않으면, 측정 결과는 "불완전" 이 됩니다.

이 측정값을 커서로 추적하면 커서에 측정되는 파대역이 나타납니다.

총 고조파 왜곡 (THD)

총 고조파 왜곡 (THD) 은 고조파 및 노이즈의 나머지 부분에 포함된 전력 대 기본 주파수에서의 전력비입니다. THD 는 신호 순도의 척도입니다.

총 고조파 왜곡 (THD) 은 각 고조파를 둘러싸는 대역에 포함된 전력을 측정하고, 이것을 기본 주파수 주변 대역의 전력과 비교합니다. 측정된 대역 폭은 기본 주파수 및 각 고조파에 대하여 동일합니다. 이 폭은 기본 주파수의 1/2 입니다.

측정 파라미터로 기본 주파수를 입력하고 기본 주파수 및 고조파를 수동으로 추적하게 할 수 있거나, 가장 높은 피크가 기본 주파수로 간주되도록 기본 주파수 및 고조파를 자동으로 추적되게 할 수 있습니다.

이 측정을 커서로 추적하면 커서에는 측정되는 기본 주파수 주변의 주파수 대역이 표시됩니다 (기본 주파수의 $\pm 1/4$ 에서).

측정 임계값

측정 임계값 설정은 아날로그 채널 또는 함수 파형에서 측정이 실행될 수직 레벨을 정의합니다.

참 고

기본 임계값을 변경하면 측정 결과가 변경될 수 있습니다.

기본 하위, 중간 및 상위 임계값은 최고값과 최저값 사이 값의 10%, 50%, 90% 입니다. 이 임계값 정의를 기본값에서 변경하면 평균, 지연, 듀티 사이클, 하강 시간, 주파수, 오버슈트, 주기, 위상, 프리슈트, 상승 시간, + 폭, - 폭 측정에서 반환되는 결과가 변경될 수 있습니다.

- 1 측정 메뉴에서 **임계값** 소프트웨어를 눌러 아날로그 채널 측정 임계값을 설정합니다.

또한 **[Analyze] 분석 > 기능**을 누른 다음 **측정 임계값**을 선택하여 측정 임계값 메뉴를 열 수도 있습니다.

- 2 **소스** 소프트웨어를 눌러 측정 임계값을 변경할 아날로그 채널 또는 함수 파형 소스를 선택합니다.

각 아날로그 채널과 함수 파형에 고유의 임계값을 할당할 수 있습니다.



- 3 **종류** 소프트웨어를 눌러 측정 임계값을 **%**(최고값 및 최저값에 대한 백분율) 또는 **절대**(절대값)로 설정할 수 있습니다.

- 백분율 임계값은 0% ~ 100%로 설정할 수 있습니다.
- 각 채널의 절대 임계값 단위는 채널 프로브 메뉴에서 설정합니다.

조언

절대 임계값 힌트

- 절대 임계값은 채널 스케일링, 프로브 감쇠 및 프로브 단위에 따라 달라집니다. 절대 임계값을 설정하기 전에 항상 위 값을 먼저 설정하십시오.
- 최소 및 최대 임계값은 화면상의 값으로 제한됩니다.
- 절대 임계값 중 어느 하나가 최소 또는 최대 파형 값에서 벗어날 경우 측정이 무효가 될 수 있습니다.

- 4 **낮음** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 하위 측정 임계값을 설정합니다.

하위 값을 설정된 중간 값보다 크게 설정하면 중간 값이 자동으로 하위 값보다 크게 조정됩니다. 기본 하위 임계값은 10% 또는 800 mV 입니다.

임계값 **종류**가 %로 설정된 경우, 하위 임계값을 0% ~ 98%로 설정할 수 있습니다.

- 5 **중간** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 중간 측정 임계값을 설정합니다.

중간 값은 하위 및 상위로 설정된 값에 따라 그 범위가 결정됩니다. 기본 중간 임계값은 50% 또는 1.20 V 입니다.

- 임계값 **종류**가 %로 설정된 경우, 중간 임계값을 1% ~ 99%로 설정할 수 있습니다.

- 6 **높음** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 상위 측정 임계값을 설정합니다.

상위 값을 설정된 중간 값보다 작게 설정하면 중간 값이 자동으로 상위 값보다 작게 조정됩니다. 기본 상위 임계값은 90% 또는 1.50 V 입니다.

- 임계값 **종류**가 %로 설정된 경우, 상위 임계값을 2% ~ 100%로 설정할 수 있습니다.

측정 윈도우

측정을 화면의 메인 윈도우, 줌 윈도우(줌 타임 베이스 표시시) 또는 X1 및 X2 커서로 게이트된 윈도우에서 할지 선택할 수 있습니다.

- 1 **[Meas] 측정** 키를 누릅니다.

- 2 측정 메뉴에서 **측정 윈도우** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 다음 항목을 선택합니다.

- **자동 선택** — 줌 타임베이스가 표시되어 있으면 측정은 아랫쪽의 줌 윈도우에서 이루어지는데 만일 측정이 불가하거나 줌 타임베이스가 표시되어 있지 않으면, 메인 윈도우가 사용됩니다.
- **메인** — 메인 윈도우가 측정 윈도우가 됩니다.
- **줌** — 아래쪽 줌 윈도우가 측정 윈도우가 됩니다.
- **커서에 의한 게이트** — X1 및 X2 커서 사이가 측정 윈도우가 됩니다. 줌 타임 베이스가 표시될 경우 화면의 줌 윈도우 내 X1 및 X2 커서가 사용됩니다.

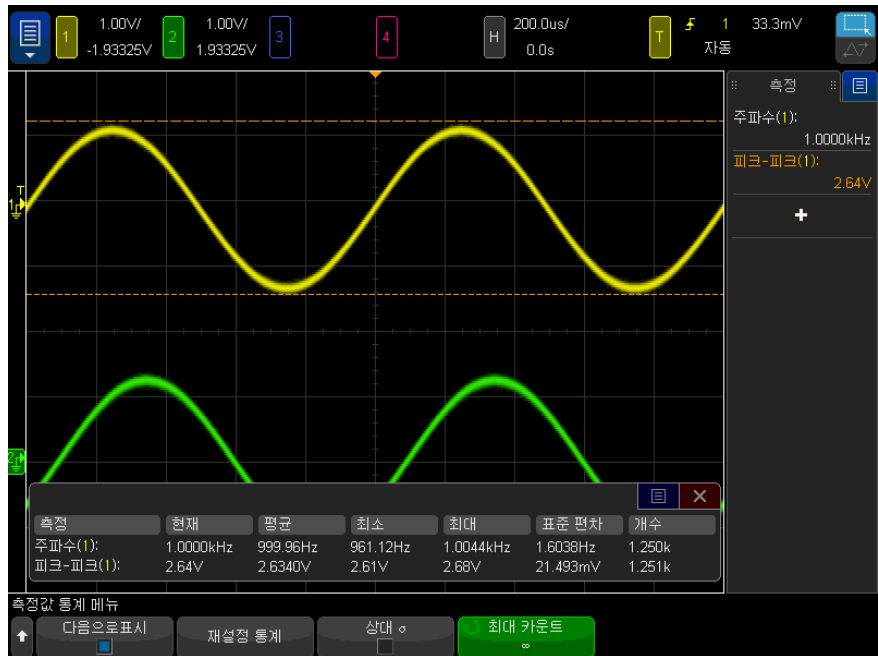
측정값 통계

측정값 통계는 다음과 같이 표시합니다.

- 1 **[Meas]** 측정 키를 눌러 측정 메뉴를 엽니다. 기본적으로 주파수와 Vpp 는 채널 1 에서 측정됩니다.
- 2 사용 중인 채널에서 원하는 측정값을 선택합니다 (" 측정 요약 " 254 페이지 참조).
- 3 측정 메뉴에서 **통계** 소프트키를 눌러 통계 메뉴를 엽니다.



- 4 디스플레이 켜기 소프트키를 눌러서 측정값 통계를 표시합니다.



측정의 소스 채널은 측정값 이름 다음에 괄호로 표시됩니다. 예: " 주파수 (1)" 은 채널 1 에 대한 주파수 측정값을 나타냅니다.

측정값 이름, 현재 측정된 값, 평균, 최소 측정값, 최대 측정값, 표준 편차 및 측정이 실행된 횟수 (카운트) 등의 통계가 표시됩니다. 통계는 캡처된 파형의 총 수 (카운트) 를 기준으로 합니다.

통계 화면에 표시되는 표준 편차는 표준 편차 측정을 계산할 때 사용되는 것과 동일한 공식으로 계산됩니다. 해당 공식은 "AC RMS" 265 페이지라는 제목의 섹션에 나와 있습니다.

디스플레이 켜기 소프트웨어를 눌러서 측정값 통계를 끕니다. 통계 표시가 꺼져 있더라도 통계는 계속 누적됩니다.

- 5 측정값 통계를 재설정하려면 **재설정 통계** 소프트웨어를 누르십시오. 그러면 모든 통계가 재설정되고 통계 데이터 기록이 다시 시작됩니다.

새로운 측정 (예: 주파수, 주기 또는 진폭) 이 추가될 때마다 통계가 재설정되고 통계 데이터의 누적이 다시 시작됩니다.

- 6 상대 표준 편차를 활성화시키려면 **Relative σ** 소프트웨어를 누릅니다.

활성화될 경우 측정 통계에 표시된 표준 편차가 표준 편차 / 평균이 됩니다.

- 7 측정 통계 계산 시 사용할 값의 수를 지정하려면 **최대 카운트** 소프트웨어를 누르고 원하는 값을 입력합니다.

통계는 가장 최근의 "N" 값으로 계산됩니다. 여기서 N 은 측정된 수집의 합계이거나 측정된 수집의 제한된 **최대 카운트** 수입니다.

측정 통계 관련 기타 정보

- **[Single] 싱글** 키를 누르면 통계가 재설정되며 단일 측정이 실행됩니다 (카운트 = 1). 연속적인 **[Single] 싱글** 수집은 통계 데이터를 누적합니다 (카운트도 증가됨).
- **통계 증분** 소프트웨어는 수집이 정지되고 옵션 세그먼트 메모리 기능이 꺼져 있을 때만 나타납니다. **[Single] 싱글** 또는 **[Run/Stop] 시작 / 정지** 키를 누르면 수집이 중단됩니다. 수평 위치 컨트롤 (전면 패널의 수평 컨트롤 섹션에 위치) 을 사용하여 파형을 이동할 수 있습니다. 실행 중인 측정은 화면에 그대로 유지되며, 이를 통해 캡처한 파형의 다양한 측면을 측정할 수 있습니다. **통계 증분** 을 누르면 현재 측정된 파형이 수집된 통계 데이터에 추가됩니다.
- **분석 세그먼트** 소프트웨어는 수집이 정지되고 옵션 세그먼트 메모리 기능이 꺼져 있을 때만 나타납니다. 수집이 완료되고 오실로스코프가 정지되면 **세그먼트 분석** 소프트웨어를 눌러 수집된 세그먼트에 대한 측정값 통계를 누적시킬 수 있습니다.

또한 디스플레이 메뉴에서 무한 지속성을 켜고 **분석 세그먼트** 소프트웨어를 눌러 무한 지속성 표시 상태를 만들 수도 있습니다.

15 마스크 테스트

" 황금률 " 파형에서 마스크 생성 방법 (자동 마스크) / 285

마스크 테스트 설정 옵션 / 287

마스크 통계 / 290

마스크 파일을 수동으로 수정하는 방법 / 291

마스크 파일 구성 / 294

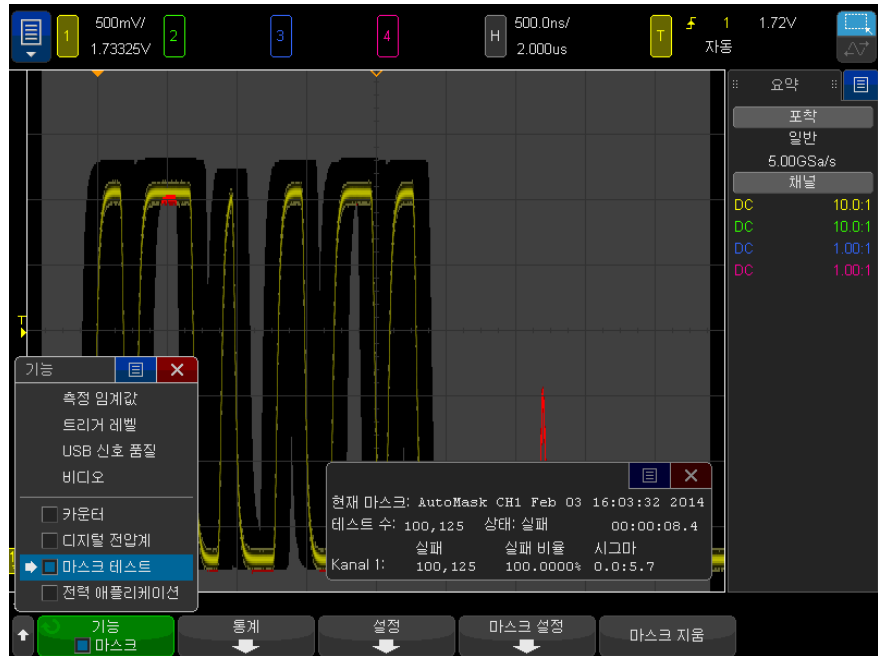
마스크 테스트는 특정 파라미터 집합에 대한 파형 호환성을 확인하는 한 가지 방법입니다. 마스크는 선택된 파라미터와 호환하기 위해 유지해야 하는 파형의 오실로스코프 디스플레이 영역을 정의합니다. 마스크와의 적합성은 디스플레이 전체에서 점 대 점으로 확인됩니다. 마스크 테스트는 표시된 아날로그 채널에서만 작동하며 표시되지 않은 채널에서는 작동하지 않습니다.

마스크 테스트는 라이선스가 활성화된 기능입니다.

" 황금률 " 파형에서 마스크 생성 방법 (자동 마스크)

황금률 파형은 선택한 모든 파라미터를 만족하며, 다른 모든 파형과 비교할 수 있는 파형입니다.

- 1 황금률 파형을 표시하도록 오실로스코프를 구성합니다.
- 2 **[Analyze]** 분석 키를 누릅니다.
- 3 기능을 누른 다음, **마스크 테스트**를 선택합니다.
- 4 다시 기능을 누르면 마스크 테스트가 활성화됩니다.



5 자동 마스크를 누릅니다.

6 자동 마스크 메뉴에서 소스 소프트웨어를 눌러 원하는 아날로그 채널이 선택되었는지 확인할 수 있습니다.

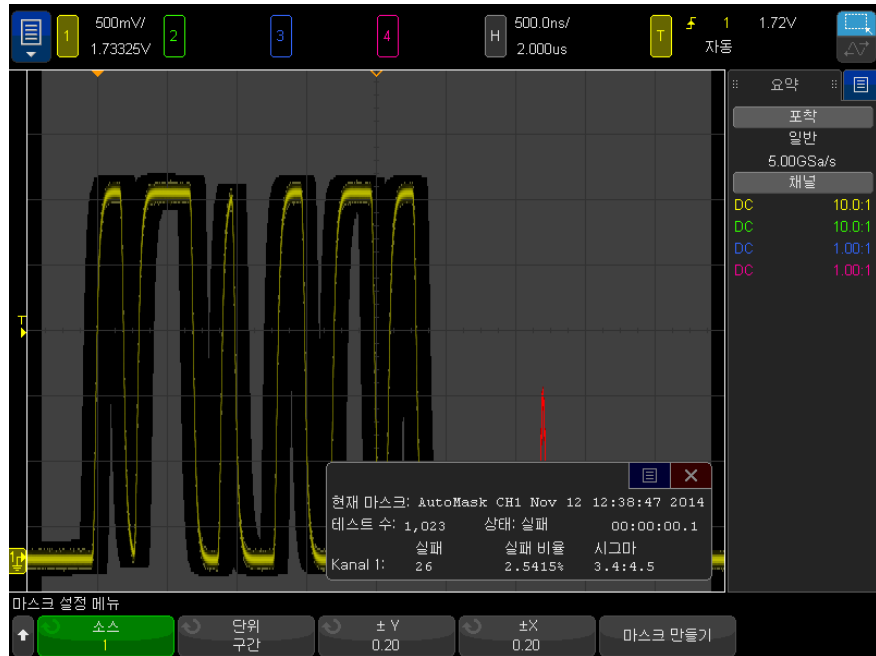


7 마스크의 수평 허용 오차 ($\pm Y$)와 수직 허용 오차 ($\pm X$)를 조정합니다. 허용 오차는 눈금 구획 단위 또는 절대 단위 (전압 또는 초)로 조정 가능하며, 단위 소프트웨어를 사용하여 선택할 수 있습니다.

8 마스크 만들기 소프트웨어를 누릅니다.

마스크가 생성되며 테스트가 시작됩니다.

마스크 만들기 소프트웨어를 누를 때마다 이전 마스크가 삭제되고 새 마스크가 생성됩니다.



9 마스크를 삭제하고 마스크 테스트를 종료하려면, **Back** 뒤로 / 위로 키를 눌러서 마스크 테스트 메뉴로 복귀한 후 **마스크 삭제** 소프트웨어를 누릅니다.

마스크 테스트가 활성화된 상태에서 무한 지속성 디스플레이 모드 ("**지속성을 설정 또는 지우는 방법**" 157 페이지 참조)를 "켜면" 계속 그대로 유지됩니다. 마스크 테스트가 활성화된 상태에서 무한 지속성을 "끄면" 마스크 테스트가 켜질 때 같이 켜진 다음, 마스크 테스트가 꺼지면 무한 지속성도 꺼집니다.

마스크 설정 문제 해결

마스크 만들기를 누르고 마스크가 전체 화면에 표시되면 자동 마스크 메뉴에서 $\pm Y$ 및 $\pm X$ 설정을 확인하십시오. 위 항목을 0으로 설정하면 결과 마스크가 파형 주변에 극히 조밀하게 생성됩니다.

마스크 만들기를 눌러도 마스크가 생성되지 않으면 $\pm Y$ 및 $\pm X$ 설정을 확인하십시오. 위 항목을 너무 크게 설정하면 마스크가 보이지 않을 수 있습니다.

마스크 테스트 설정 옵션

마스크 테스트 메뉴에서 **설정** 소프트웨어를 눌러 마스크 설정 메뉴를 엽니다.

<p>실행 기간</p>	<p>실행 기간 소프트웨어를 사용하여 테스트의 종료 조건을 지정할 수 있습니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • 계속 — 오실로스코프가 지속적으로 실행됩니다 . 하지만 오류가 발생하면 오류 종류 소프트웨어를 사용하여 지정한 작업이 실행됩니다 . • 최소 테스트 횟수 — 이 옵션을 선택한 다음 테스트 횟수 소프트웨어를 사용하여 오실로스코프의 트리거 횟수를 선택하고 , 파형을 표시하여 마스크와 비교할 수 있습니다 . 지정한 횟수의 테스트가 완료되면 오실로스코프가 중지됩니다 . 지정한 최소 테스트 횟수가 초과될 수도 있습니다 . 오류가 발생하면 오류 종류 소프트웨어를 사용하여 지정한 작업이 실행됩니다 . 실제 완료된 테스트 횟수가 소프트웨어 위에 표시됩니다 . • 최소 시간 — 이 옵션을 선택한 다음 테스트 시간 소프트웨어를 사용하여 오실로스코프를 얼마 동안 실행할 것인지 선택할 수 있습니다 . 선택한 시간이 지나면 오실로스코프가 중지됩니다 . 지정한 시간이 초과될 수도 있습니다 . 오류가 발생하면 오류 종류 소프트웨어를 사용하여 지정한 작업이 실행됩니다 . 실제 테스트 시간이 소프트웨어 위에 표시됩니다 . • 최소 시그마 — 이 옵션을 선택한 다음 시그마 소프트웨어를 사용하여 최소 시그마를 선택할 수 있습니다 . 파형이 충분히 테스트되어 최소 테스트 시그마가 달성될 때까지 마스크 테스트가 실행됩니다 . (오류가 발생하면 오류 종류 소프트웨어를 사용하여 지정한 작업이 실행됩니다 .) 이는 프로세스 시그마 (테스트당 오류 수에 결부됨) 와는 다른 테스트 시그마 (테스트된 특정 파형 수에서 결함이 없다고 가정한 경우 달성 가능한 최대 프로세스 시그마) 라는 점을 참조하십시오 . 시그마 값을 작게 선택할 경우 , 시그마 값이 선택한 값을 초과할 수 있습니다 . 실제 시그마가 표시됩니다 .
---------------------	--

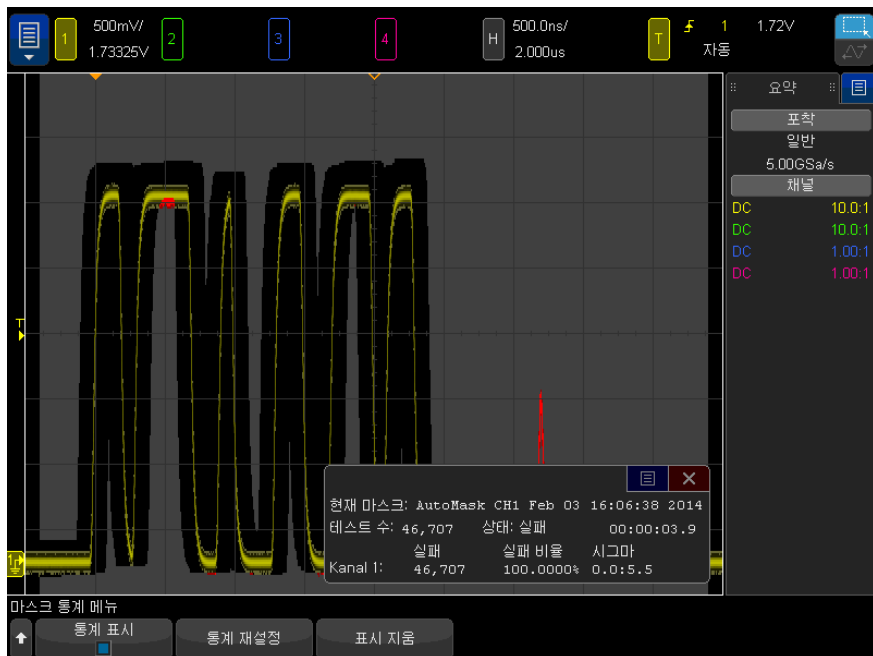
<p>오류 종류</p>	<p>오류 종류 설정은 입력 파형이 마스크를 준수하지 않을 때 수행할 작업을 지정합니다. 이 설정은 실행 기간 설정보다 우선적으로 적용됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 정지 — 첫 번째 오류가 감지될 때 (마스크를 준수하지 않는 첫 번째 파형에서) 오실로스코프가 정지됩니다. 이 설정은 최소 테스트 횟수 및 최소 시간 설정에 우선합니다. • 저장 — 오류가 감지되면 오실로스코프에서 화면 이미지를 저장합니다. 저장 메뉴 ([Save/Recall] 저장 / 불러오기 > 저장 누름)에서 이미지 형식 (*.bmp 또는 *.png), 대상 (USB 저장 장치 내), 파일 이름 (자동 증가 적용 가능)을 선택합니다. 오류가 너무 자주 발생하여 오실로스코프가 계속 이미지 저장만 하는 경우 [Stop] 정지 키를 눌러 수집을 중지하십시오. • 프린트 — 오류가 감지되면 오실로스코프에서 화면 이미지를 프린트합니다. 이 옵션은 "오실로스코프 화면을 프린트하는 방법" 345 페이지의 설명처럼 프린터를 연결한 경우에만 사용할 수 있습니다. • 측정 — 마스크 위반이 포함된 파형에만 측정 (오실로스코프에서 지원하는 경우 측정 통계도 포함)이 실행됩니다. 통과되는 파형은 측정에 영향을 주지 않습니다. 수집 모드를 평균으로 설정한 경우 이 모드를 사용할 수 없습니다. <p>프린트 또는 저장을 각각 선택할 수는 있지만 동시에 같이 선택할 수는 없습니다. 다른 모든 작업은 동시에 선택할 수 있습니다. 예를 들어, 정지와 측정을 모두 선택하여 첫 번째 오류가 발생하면 오실로스코프에서 이를 측정하고 중지하도록 할 수 있습니다.</p> <p>또한 마스크 파일 오류가 있을 경우 후면 패널 TRIG OUT BNC 커넥터로 신호를 출력할 수도 있습니다. "후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기" 360 페이지를 참조하십시오.</p>
<p>소스 고정</p>	<p>소스 고정 소프트웨어를 사용하여 소스 고정을 켜면, 파형을 이동할 때마다 소스와 일치하도록 마스크가 조정됩니다. 예를 들어, 수평 타임베이스나 수직 계인을 변경하면 마스크가 새로운 설정에 맞게 조정됩니다.</p> <p>소스 고정을 끄면, 수평 또는 수직 설정을 변경할 때 마스크가 조정되지 않습니다.</p>
<p>소스</p>	<p>소스 채널을 변경해도 마스크는 지워지지 않습니다. 마스크는 마스크가 할당될 채널의 수직 계인과 오프셋 설정에 맞게 재조정됩니다. 선택한 소스 채널에 새로운 마스크를 만들려면, 메뉴 계층을 거슬러 올라간 다음 자동 마스크를 누르고 마스크 생성을 누르십시오.</p> <p>마스크 설정 메뉴에 있는 소스 소프트웨어는 자동 마스크 메뉴에 있는 소스 소프트웨어와 같습니다.</p>

15 마스크 테스트

모두 테스트	이 옵션을 활성화하면 표시되는 모든 아날로그 채널이 마스크 테스트에 포함됩니다. 비활성화하면 선택한 소스 채널만 테스트에 포함됩니다.
--------	--

마스크 통계

마스크 테스트 메뉴에서 **통계** 소프트웨어 버튼을 눌러 마스크 통계 메뉴를 엽니다.



<p>통계 표시</p>	<p>통계 표시를 활성화하면 다음 정보가 표시됩니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • 현재 마스크, 마스크 이름, 채널 번호, 날짜 및 시간 • 테스트 수 (실행된 총 마스크 테스트 수) • 상태 (통과, 실패 또는 테스트되지 않음) • 누적 테스트 시간 (시간 단위, 분 단위, 초 단위, 1/10 초 단위) <p>각 아날로그 채널에 대해 다음과 같은 정보가 표시됩니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • 오류 수 (마스크에서 벗어난 신호 편위 수집 횟수) • 오류율 (오류 발생 백분율) • 시그마 (프로세스 시그마 대 달성 가능한 최대 시그마의 비율로, 테스트된 파형 수를 기준으로 함)
<p>통계 재설정</p>	<p>통계는 다음과 같은 경우에도 재설정됩니다 .</p> <ul style="list-style-type: none"> • 마스크 테스트를 끈 후에 다시 켤 때 • 마스크 삭제 소프트웨어 키를 누를 때 • 자동 마스크가 생성될 때 <p>또한 누적된 시간 카운터는 수집이 중단된 후 오실로스코프를 실행할 때마다 재설정됩니다 .</p>
<p>디스플레이 삭제</p>	<p>오실로스코프 디스플레이에서 수집 데이터를 삭제합니다 .</p>

마스크 파일을 수동으로 수정하는 방법

자동 마스크 기능을 사용하여 생성한 마스크 파일을 수동으로 수정할 수 있습니다 .

- 1 **"황금률" 파형에서 마스크 생성 방법 (자동 마스크)** 285 페이지의 1 ~ 7 단계를 따르십시오 . 마스크를 만든 후에 삭제하지 마십시오 .
- 2 오실로스코프에 USB 대용량 저장 장치를 연결합니다 .
- 3 **[Save/Recall] 저장 / 불러오기** 키를 누릅니다 .
- 4 **저장** 소프트웨어 키를 누릅니다 .
- 5 **형식** 소프트웨어 키를 누르고 **마스크**를 선택합니다 .
- 6 두 번째 소프트웨어 키를 누르고 USB 대용량 저장 장치에서 대상 폴더를 선택합니다 .

- 7 저장 (누름) 소프트웨어를 누릅니다. 그러면 마스크를 설명하는 ASCII 텍스트 파일이 생성됩니다.
- 8 USB 대용량 저장 장치를 분리하고 PC 에 연결합니다.
- 9 텍스트 편집기 (워드패드 등) 를 사용하여 만든 .msk 파일을 엽니다.
- 10 파일을 편집하고 저장한 후 닫습니다.

마스크 파일에는 다음과 같은 섹션이 포함되어 있습니다.

- 마스크 파일 식별자
- 마스크 명칭
- 마스크 위반 구역
- 오실로스코프 설정 정보

마스크 파일 식
별자

마스크 파일 식별자는 MASK_FILE_548XX 입니다.

마스크 명칭

마스크 명칭은 ASCII 문자로 된 문자열입니다. 예 : autoMask CH1 OCT 03
09:40:26 2008

마스크 파일의 명칭에 키워드 "autoMask" 가 포함되어 있을 경우, 해당 마스크
의 에지는 정의상 통과입니다. 그렇지 않으면 마스크 에지가 오류로 정의됩니다

.

마스크 위반 구역



마스크마다 최대 8 개의 구역을 정의할 수 있습니다. 각 구역에 1 ~ 8 의 번호를 매길 수 있으며, .msk 파일에서 어떠한 순서로도 나올 수 있습니다. 구역의 번호 지정은 상단에서 하단으로, 왼쪽에서 오른쪽으로 진행되어야 합니다.

자동 마스크 파일에는 디스플레이 상단에 "정착된" 구역과 하단에 "정착된" 구역의 두 가지 특별한 구역이 포함되어 있습니다. 상단 구역은 최초 포인트와 마지막 포인트에서 y 값 "MAX" 로 표시됩니다. 하단 구역은 최초 포인트와 마지막 포인트에서 y 값 "MIN" 으로 표시됩니다.

상단 구역은 파일 내에서 가장 낮은 번호의 구역이어야 합니다. 하단 구역은 파일 내에서 가장 높은 번호의 구역이어야 합니다.

구역 번호 1 은 상단 마스크 구역입니다. 구역 1 의 벡스는 라인에 이어지는 포인트를 설명하며, 이 라인은 마스크 상단 부분의 하단 에지입니다.

마찬가지로, 구역 2 의 벡스는 마스크 하단 부분의 상단을 형성하는 라인을 설명합니다.

마스크 파일의 벡스는 평균화되어 있습니다. 값이 평균화되는 방식은 다음 4 개의 파라미터로 정의됩니다.

- X1
- ΔX
- Y1
- Y2

이러한 4 개의 파라미터는 마스크 파일의 오실로스코프 설정 부분에 정의되어 있습니다.

Y 값 (일반적으로 전압) 은 다음 공식을 사용하여 파일 내에서 평준화됩니다.

$$Y_{norm} = (Y - Y1)/\Delta Y$$

여기서, $\Delta Y = Y2 - Y1$

마스크 내에서 평준화된 Y 값을 전압으로 변환하려면 :

$$Y = (Y_{norm} * \Delta Y) + Y1$$

여기서, $\Delta Y = Y2 - Y1$

X 값 (일반적으로 시간) 은 다음 공식을 사용하여 파일 내에서 평준화됩니다.

$$X_{norm} = (X - X1)/\Delta X$$

평준화된 X 값을 시간으로 변환하려면 :

$$X = (X_{norm} * \Delta X) + X1$$

오실로스코프
설정 정보

키워드 "setup" 및 "end_setup"(한 라인에 단독으로 표시됨) 이 마스크 파일의 오실로스코프 설정 구역 시작과 끝을 정의합니다. 오실로스코프 설정 정보에는 마스크 파일이 로드될 때 오실로스코프에서 실행되는 원격 프로그래밍 언어 명령이 포함되어 있습니다.

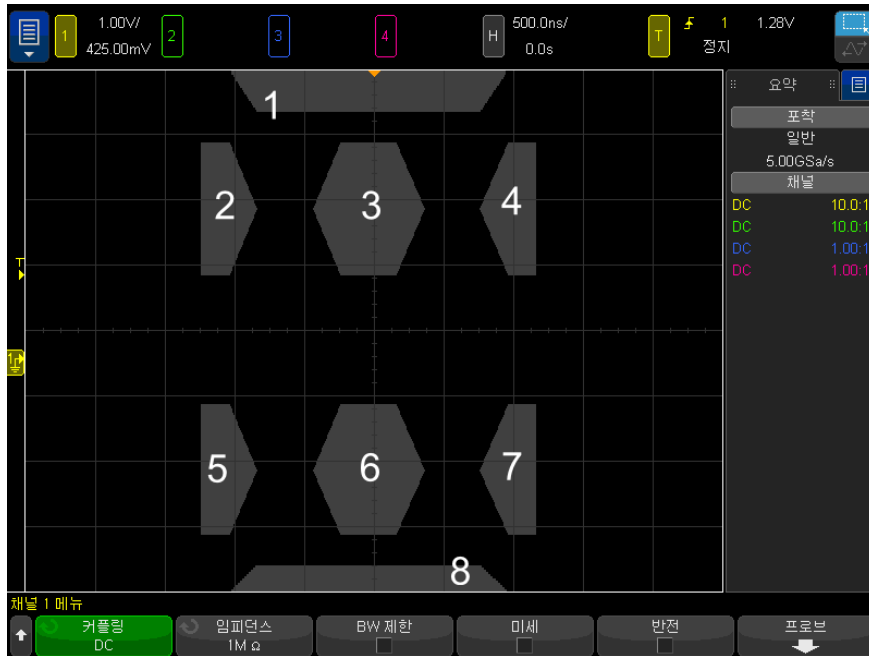
이 섹션에는 올바른 원격 프로그래밍 명령을 입력할 수 있습니다.

마스크 스케일은 평준화 벡터의 해석 방법을 제어합니다. 이는 또한 마스크가 디스플레이에 표시되는 방식을 제어합니다. 마스크 스케일을 제어하는 원격 프로그래밍 명령은 다음과 같습니다.

```
:MTES:SCAL:BIND 0 :MTES:SCAL:X1 -400.000E-06 :MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06 :MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03 :MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

마스크 파일 구성

다음 디스플레이에는 8 개의 구역이 모두 사용된 마스크가 표시되어 있습니다.



이 마스크는 다음의 마스크 파일을 불러와 생성할 수 있습니다.

MASK_FILE_548XX

"All Regions"

/* Region Number */ 1 /* Number of vertices */ 4 -12.50, MAX -10.00, 1.750 10.00, 1.750 1 2.50, MAX

/* Region Number */ 2 /* Number of vertices */ 5 -10.00, 1.000 -12.50, 0.500 -15.00, 0.500 -15.00, 1.500 -12.50, 1.500

/* Region Number */ 3 /* Number of vertices */ 6 -05.00, 1.000 -02.50, 0.500 02.50, 0.500 05.00, 1.000 02.50, 1.500 -02.50, 1.500

/* Region Number */ 4 /* Number of vertices */ 5 10.00, 1.000 12.50, 0.500 15.00, 0.500 15.00, 1.500 12.50, 1.500

/* Region Number */ 5 /* Number of vertices */ 5 -10.00, -1.000 -12.50, -0.500 -15.00, -0.500 -15.00, -1.500 -12.50, -1.500

/* Region Number */ 6 /* Number of vertices */ 6 -05.00, -1.000 -02.50, -0.500 02.50, -0.500 05.00, -1.000 02.50, -1.500 -02.50, -1.500

/* Region Number */ 7 /* Number of vertices */ 5 10.00, -1.000 12.50, -0.500 15.00, -0.500 15.00, -1.500 12.50, -1.500

/* Region Number */ 8 /* Number of vertices */ 4 -12.50, MIN -10.00, -1.750 10.00, -1.750

12.50, MIN

```
setup :CHANnel1:RANGe +8.00E+00 :CHANnel1:OFFSet +2.0E+00 :CHANnel1:DISPlay 1 :TIM
ebase:MODE MAIN :TIMebase:REFerence CENTER :TIMebase:RANGe +50.00E-09 :TIMebase:
POSition +10.0E-09 :MTEST:SOURce CHANnel1 :MTEST:ENABLE 1 :MTEST:LOCK 1 :MTEST:SC
ALe:X1 +10.0E-09 :MTEST:SCALe:XDELta +1.0000E-09 :MTEST:SCALe:Y1 +2.0E+00 :MTEST:S
CALe:Y2 +4.0000E+00 end_setup
```

마스크 파일에서 모든 구역 정의는 한 줄씩 비워 구분해야 합니다.

마스크 구역은 다수의 (x,y) 좌표 벡터로 정의됩니다 (일반 x,y 그래프에서와 같음). "MAX" 의 "y" 값은 눈금의 맨 위를 지정하며 "MIN" 의 "y" 값은 눈금의 맨 아래를 지정합니다.

마스크 x,y 그래프는 :MTEST:SCALe 설정 명령을 통해 오실로스코프 눈금과 연관됩니다.

오실로스코프의 눈금에는 시간 기준 위치 (화면의 왼쪽, 중앙 또는 오른쪽에 있음) 와 기준에 대한 트리 (t=0) 위치 / 지연 값이 표시됩니다. 또한 수직 접지 0V 기준 (화면 중심 기준의 오프셋) 위치도 눈금에 표시됩니다.

X1 및 Y1 설정 명령을 통해 마스크 구역의 x,y 그래프 원점이 오실로스코프 눈금의 t=0 및 V=0 기준 위치와 연결되며 XDELta 및 Y2 설정 명령을 통해서는 그래프의 x 및 y 단위의 크기를 지정할 수 있습니다.

- X1 설정 명령은 x,y 그래프의 x 원점에 대한 시간 위치를 지정합니다.
- Y1 설정 명령은 x,y 그래프의 y 원점에 대한 수직 위치를 지정합니다.
- XDELta 설정 명령은 각 x 단위와 연관되는 시간을 지정합니다.
- Y2 설정 명령은 x,y 그래프의 y=1 값에 대한 수직 위치를 지정합니다 (따라서 $Y2 - Y1 = YDELta$ 값임).

예 :

- 트리거 위치가 10ns(중앙 화면 기준 이전)이며 접지 기준 (오프셋) 이 2V(화면 중앙 아래)인 눈금에서, 마스크 구역 x,y 그래프의 원점을 중앙 화면에 배치하려면 X1 = 10ns, Y1 = 2V 로 설정합니다.
- XDELta 파라미터가 5ns 로 설정되고 Y2 가 4V 로 설정되면 벡터가 (-1, 1), (1, 1), (1, -1) 및 (-1, -1) 인 마스크 구역이 5ns 에서 15ns 로, 0V 에서 4V 로 이동됩니다.
- X1 = 0 및 Y1 = 0 으로 설정하여 마스크 구역 x, y 그래프의 원점을 t=0 및 V=0 위치로 이동하면, 동일한 벡터로 -5ns 에서 5ns 로, -2V 에서 2V 로 이동되는 구역이 정의됩니다.

참 고

마스크에는 최대 8 개의 구역이 사용될 수 있지만 제공된 수직 열에서는 4 개 구역만 정의할 수 있습니다. 수직 열에 4 개 구역이 있는 경우 한 구역은 맨 위에 고정되고 (MAX y 값 사용) 한 구역은 맨 아래에 고정되어 (MIN y 값 사용) 있어야 합니다.

마스크 테스트의 실행 방법

InfiniiVision 오실로스코프는 파형 표시 영역이 200 x 640 인 데이터베이스를 생성하여 마스크 테스트를 시작합니다. 어레이 내의 각 위치는 위반 또는 통과 영역으로 지정됩니다. 위반 영역 내에서 파형의 데이터 점이 발생할 때마다 오류 메시지가 기록됩니다. **모두 테스트**를 선택한 경우, 각각의 수집에서 모든 활성 아날로그 채널이 마스크 데이터베이스에 대해 테스트됩니다. 채널당 20 억 개 이상의 오류를 기록할 수 있습니다. 테스트되는 수집 횟수 또한 기록되며 "테스트 횟수"로 표시됩니다.

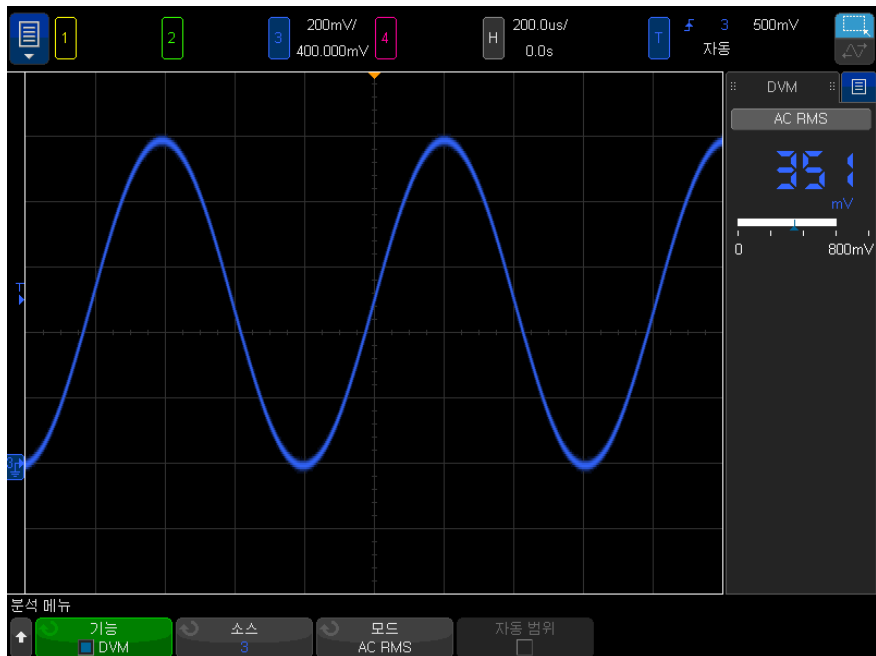
마스크 파일을 사용하면 200 X 640 데이터베이스 이상의 분해능을 사용할 수 있습니다. 화면에 표시할 수 있도록 마스크 파일 데이터를 줄이는 데이터 양자화가 일부 일어납니다.

15 마스크 테스트

16 디지털 전압계 및 카운터

디지털 전압계 / 300
카운터 / 301

디지털 전압계 (DVM) 및 카운터 분석 기능은 4000 X- 시리즈 오실로스코프의 표준입니다.



디지털 전압계

디지털 전압계 (DVM) 분석 기능은 모든 아날로그 채널에서 3 자리 전압 측정값을 제공합니다. DVM 측정은 오실로스코프의 수집 시스템에서 비동기식으로 실행되며 항상 데이터를 수집합니다.

DVM 디스플레이는 디지털 전압계와 마찬가지로 7 세그먼트 방식으로 표시됩니다. 여기에는 선택한 모드와 단위가 표시됩니다. 단위는 채널의 프로브 메뉴에 있는 **단위** 소프트키를 사용하여 선택합니다.

DVM 디스플레이의 배율은 채널의 수직 배율과 기준 레벨에 의해 결정됩니다. 스케일의 파란색 삼각형 포인터는 가장 최근의 측정을 나타냅니다. 그 위에 있는 흰색 막대는 마지막 3 초 동안의 측정 극값을 나타냅니다.

DVM 은 신호 주파수가 20Hz ~ 100kHz 사이에 있을 때 정확하게 RMS 를 측정할 수 있습니다. 신호 주파수가 이 범위를 벗어나면 RMS 측정 결과가 정확하지 않은 것에 대해 경고를 주는 "<BW Limit?" 또는 ">BW Limit?" 이라는 메시지가 DVM 디스플레이에 나타납니다.

디지털 전압계를 사용하려면 :

- 1 **[Analyze]** 분석 키를 누릅니다.
- 2 기능을 누른 다음 **디지털 전압계**를 선택합니다.
- 3 다시 기능을 눌러 DVM 측정을 활성화합니다.



- 4 **소스** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 디지털 전압계 (DVM) 측정을 실행할 아날로그 채널을 선택합니다.

DVM 측정을 실시하기 위해서는 선택된 채널이 켜져 (파형 표시) 있어서는 안 됩니다.

- 5 다음의 **모드** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 디지털 전압계 (DVM) 모드를 선택합니다.
 - **AC RMS** — DC 성분이 제거된 수집 데이터의 평균 제곱근 값을 표시합니다.
 - **DC** — 수집 데이터의 DC 값을 표시합니다.
 - **DC RMS** — 수집 데이터의 평균 제곱근 값을 표시합니다.

- 6 선택한 소스 채널이 오실로스코프 트리거링에 사용되지 않을 경우 **자동 범위**를 눌러 DVM 채널의 수직 스케일, 수직 (접지 레벨) 위치, (카운터 주파수 측정에 사용되는) 트리거 (임계값 전압) 레벨의 자동 조정을 활성화하거나 비활성화합니다.

활성화하면 **자동 범위** 기능이 채널의 수직 스케일과 위치 노브에 시도된 조정 작업을 무시합니다.

비활성화하면 수직 스케일과 위치 노브를 정상적으로 사용할 수 있습니다.

카운터

카운터 분석 기능은 모든 아날로그 채널에 대한 주파수 또는 주기 카운터 측정값을 제공합니다.

카운터는 특정 기간 (게이트 시간) 내의 트리거 레벨 교차를 계산한 다음 독립형 카운터 계측기에 표시되는 것과 같은 방식의 7 개의 세그먼트로 구분된 판독값으로 결과를 표시합니다.

주파수 및 주기 카운터 측정값의 경우

- 게이트 시간은 3 ~ 8 중 선택한 분해능 자릿수에 의해 간접적으로 지정됩니다. 게이트 시간이 길 수록 분해능이 높아집니다.
- 최대 1GHz(1.2GHz 일반) 주파수를 측정할 수 있습니다.

카운터는 오실로스코프의 파형포착 시스템에서 비동기식으로 실행되며 항상 데이터를 파형포착합니다.

카운터를 사용하려면

- 1 **[Analyze]** 분석 키를 누릅니다.
- 2 기능을 누른 다음 **카운터**를 선택합니다.
- 3 다시 **기능**을 눌러 카운터를 활성화합니다.



- 4 **소스** 소프트키를 누른 후 엔트리 노브를 사용하여 카운터 측정을 수행할 아날로그 채널 또는 **트리거 한정 이벤트** 신호를 선택합니다.

트리거 한정 이벤트 소스를 사용하면 (트리거 모드가 에지가 아닐 때 사용 가능) 트리거 이벤트가 감지되는 빈도를 확인할 수 있습니다. 오실로스코프의 파형포착 시간 또는 업데이트 속도 기능으로 인해 이 빈도는 트리거가 실제로 발생하는 빈도보다 높을 수 있습니다. TRIG OUT 신호는 트리거가 실제로 발생하는 시간을 보여 줍니다. 오실로스코프의 트리거 회로는 홀드오프 시간이 될 때까지는 재준비되지 않으며, 최소 홀드오프 시간은 40ns입니다. 따라서 카운트할 수 있는 최대 트리거 한정 이벤트 주파수는 25MHz입니다.

카운터 측정을 수행하기 위해 선택한 채널이 켜진 상태로 파형을 표시하고 있지 않아도 됩니다.

- 5 **임계값 자동 설정** 소프트웨어를 눌러 선택한 아날로그 채널 소스의 임계 전압 (트리거) 레벨을 오실로스코프가 자동으로 확인하고 설정하도록 합니다.
- 6 **측정** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 다음과 같은 카운터의 측정 대상을 선택합니다.
 - **주파수** — 신호의 초당 주기 (Hz, kHz, MHz)
 - **주기** — 신호 사이클의 시간 주기

주파수 및 주기
카운터

주파수와 주기 측정의 경우 **자리수** 소프트웨어를 조정할 수 없으며 일반적으로 5 자리입니다. 그러나 분해능은 외부 10MHz 기준 신호를 오실로스코프 (후면 패널 10MHz REF 커넥터)에 입력하여 8 자리로 늘릴 수 있습니다.

분해능이 높을수록 게이트 시간이 길어져 측정 시간도 더 오래 걸리게 됩니다.

17 주파수 응답 분석

연결 방법 / 303
분석 설정 및 실행 방법 / 304
분석 결과 확인 및 저장 방법 / 306

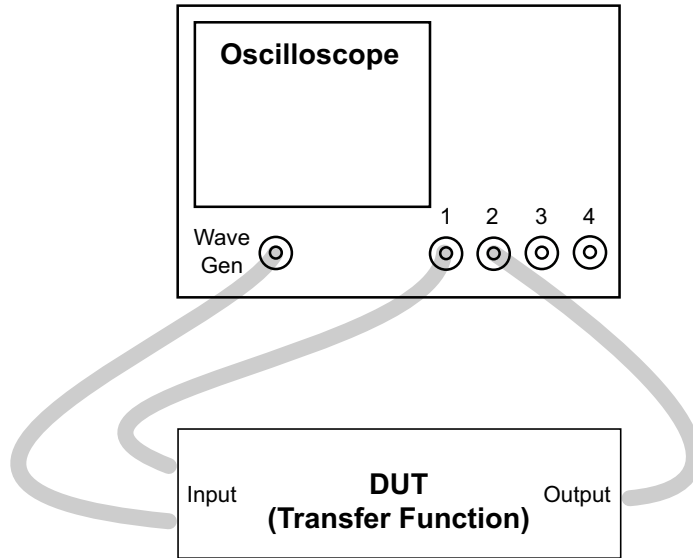
주파수 응답 분석 (FRA) 은 라이선스 기능입니다.

주파수 응답 분석 (FRA) 기능은 테스트 대상 장치 (DUT) 에서 입력 및 출력을 측정하는 동안 일정 주파수 범위에 걸쳐 사인파를 스위프하도록 내장된 파형 발생기를 제어합니다. 각 주파수에서 게인 (A) 및 위상은 측정 후 주파수 응답 보드 차트에 표시됩니다.

주파수 응답 분석이 완료되면 각 주파수 지점에서 측정된 게인 및 위상 값을 볼 수 있는 차트에 걸쳐 마커를 이동시킬 수 있습니다. 또한 차트의 배율을 조정하고 게인 및 위상 플롯 설정을 상쇄시킬 수 있습니다.

연결 방법

파형 발생기 출력은 테스트 중인 장치 (DUT) 에 연결됩니다. 장치로의 입력과 장치로부터의 출력은 오실로스코프의 입력 채널에서 프로빙됩니다.

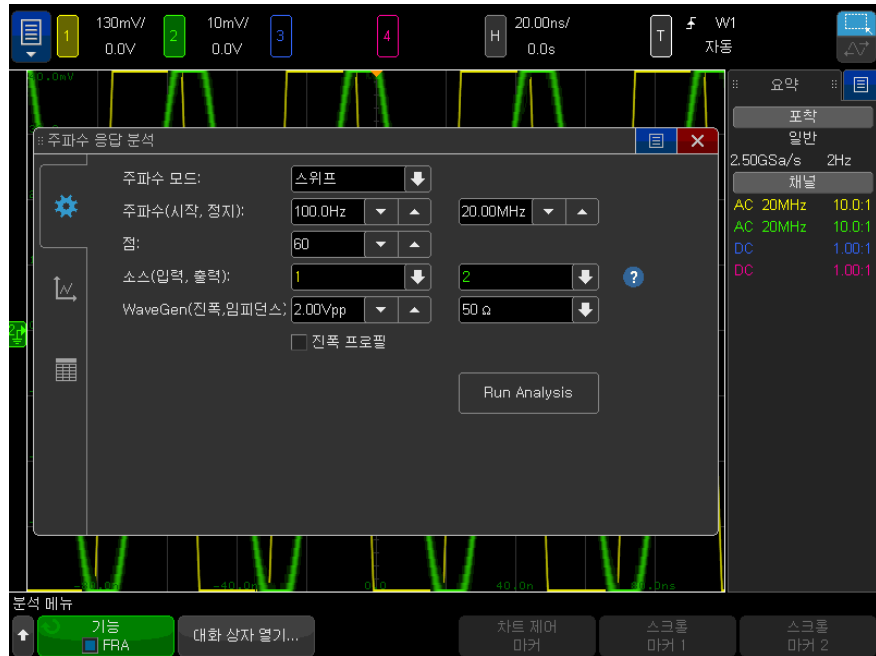


분석 설정 및 실행 방법

- 1 메인 메뉴 > 분석 > 분석 메뉴를 선택합니다.
- 2 기능을 클릭한 후 주파수 응답 분석을 선택합니다.
- 3 다시 기능을 눌러 기능을 활성화합니다.



- 4 대화 상자 열기 ... 소프트웨어를 클릭하여 주파수 응답 분석 대화 상자를 엽니다.
- 5 대화 상자 왼쪽에 있는 설정 탭을 선택합니다 (기어 모양 아이콘).



다음과 같은 설정이 있습니다.

- 십단위당 포인트 수 및 스위프의 시작 및 정지 주파수
- 입력 및 출력을 프로브하는 채널 (연결 다이어그램을 보려면 도움말 아이콘 클릭)
- 과형 발생기 진폭과 예상 출력 로드 임피던스.

서로 다른 십단위에 대해 서로 다른 진폭을 지정하려면 **진폭 프로파일**을 선택합니다.

Gen Out 신호의 출력 임피던스는 50 옴으로 고정되어 있습니다. 하지만 출력 로드 선택 기능을 사용하면 과형 발생기에 예상되는 출력 로드의 정확한 진폭과 오프셋 레벨이 표시됩니다. 실제 로드 임피던스가 선택한 값과 다르다면, 표시되는 진폭과 오프셋 레벨이 정확하지 않게 됩니다.

6 분석 실행 소프트웨어를 클릭합니다.

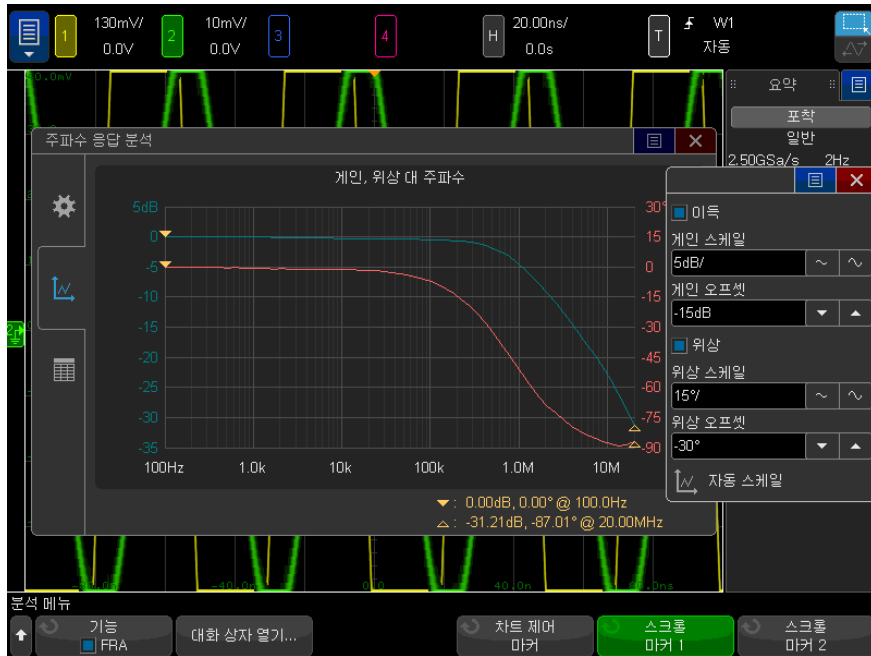
분석 결과 확인 및 저장 방법

주파수 응답 분석 대화 상자가 열려 있지 않으면 **대화 상자 열기 ...** 소프트웨어를 클릭합니다.

대화 상자 왼쪽의 플롯 탭 (플롯 아이콘) 을 선택하여 Bode 플롯에서 분석 결과를 표시합니다.

플롯에는 게인과 위상 측정 대 주파수 그래프가 모두 표시됩니다. 플롯을 따라 실제 값을 보기 위해 드래그할 수 있는 마커는 두 개입니다. 오른쪽 상단 모서리에는 게인 또는 위상 플롯을 활성화 또는 비활성화하거나 플롯의 스케일 / 오프셋을 조정하거나 스케일을 자동 조정할 수 있는 컨트롤이 있습니다.

엔트리 노브 또는 키패드 대화 상자를 사용하여 차트를 조정할 수 있는 **차트 제어** 소프트웨어도 있습니다. 이러한 소프트웨어를 사용하여 게인 스케일 및 오프셋, 위상 스케일 및 오프셋, 주파수 스케일 (시작 및 종료 주파수) 또는 마커 1 및 마커 2 위치를 조정할 수 있습니다.



대화 상자 왼쪽의 테이블 탭 (테이블 아이콘) 을 선택하여 테이블 형식으로 분석 결과를 표시합니다.

테이블에는 데이터 포인트 번호, 주파수, 과형 발생기 출력 진폭, 측정된 게인 및 측정된 위상이 표시됩니다. 데이터를 스크롤할 수 있습니다. 오른쪽 상단 모서리에는 게인 또는 위상 테이블 데이터를 활성화 또는 비활성화할 수 있는 메뉴 컨트롤이 있습니다.



분석 결과는 메인 메뉴 > 파일 > 저장 메뉴를 선택하고 형식을 클릭하고 주파수 응답 분석 데이터 (*.csv) 옵션을 선택하여 저장하거나 이메일로 보낼 수 있습니다.

17 주파수 응답 분석

18 파형 발생기

- 발생되는 파형 유형 및 설정을 선택하는 방법 / 309
- 임의 파형 편집 방법 / 313
- 파형 발생기 동기 펄스 출력 방법 / 321
- 예상 출력 로드 지정 방법 / 322
- 파형 발생기 로직 사전 설정 사용 방법 / 322
- 파형 발생기 출력에 노이즈 추가 방법 / 323
- 파형 발생기 출력에 변조 추가 방법 / 323
- 파형 발생기 기본값 복원 방법 / 328
- 듀얼 채널 추적 설정 방법 / 328

오실로스코프에는 파형 발생기가 내장되어 있으며, 옵션 WGN 또는 DSOX4WAVEGEN2 업그레이드를 통해 활성화됩니다. 파형 발생기를 사용하면 오실로스코프를 통해 회로를 테스트할 때 입력 신호를 손쉽게 제공할 수 있습니다.

파형 발생기 설정은 오실로스코프 설정과 함께 저장 및 불러올 수 있습니다. **19 장**, “저장 / 이메일 / 불러오기 (설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽을 참조하십시오.

발생되는 파형 유형 및 설정을 선택하는 방법

- 1 파형 발생기 메뉴를 열고 전면 패널 Gen Out BNC 의 파형 발생기 출력을 활성화 또는 비활성화하려면 **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누르십시오.

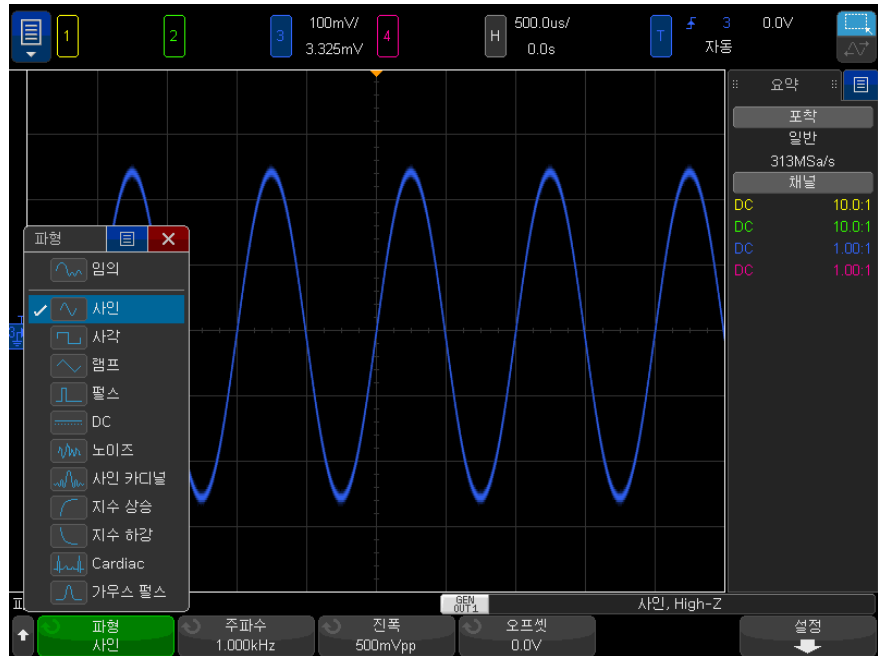
파형 발생기 출력이 활성화되면 **[Wave Gen] 파형 발생기** 키에 불이 켜집니다. 파형 발생기 출력이 비활성화되면 **[Wave Gen] 파형 발생기** 키에 불이 꺼집니다.

18 파형 발생기

파형 발생기 출력은 처음으로 계측기를 켜올 때 항상 비활성화 상태입니다.

Gen Out BNC 에 과도한 전압이 인가되는 경우에도 파형 발생기 출력이 자동으로 비활성화됩니다.

- 2 파형 발생기 메뉴에서 **파형** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 파형 유형을 선택합니다.



- 3 선택한 파형 유형에 따라 나머지 소프트키와 엔트리 노브를 사용하여 파형의 특성을 설정할 수 있습니다.

파형 유형	특성	주파수 범위	최대 진폭 ² (High-Z) ¹	오프셋 ² (High-Z) ¹
임의	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨 소프트웨어를 사용하여 임의 파형 신호 파라미터를 설정합니다. 파형 편집 소프트웨어를 사용하여 임의 파형을 만들거나 편집할 수 있습니다. "임의 파형 편집 방법" 313 페이지를 참조하십시오.	100 mHz~1 2 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
사인	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨 소프트웨어를 사용하여 사인 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~2 0 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±4.00 V
사각	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨, 듀티 사이클 소프트웨어를 사용하여 사각파 신호 파라미터를 설정합니다. 듀티 사이클은 20% ~ 80%로 조정할 수 있습니다.	100 mHz~1 0 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
램프	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨, 대칭 소프트웨어를 사용하여 램프 신호 파라미터를 설정합니다. 대칭이란 램프 파형이 상승하는 사이클당 시간의 양을 의미하며, 0% ~ 100%로 조정할 수 있습니다.	100 mHz~2 00 kHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
펄스	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨, 폭 / 폭 미세 소프트웨어를 사용하여 펄스 신호 파라미터를 설정합니다. 펄스 폭은 20 ns에서 주기 - 20 ns까지 조정할 수 있습니다.	100 mHz~1 0 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
DC	오프셋 소프트웨어를 사용하여 DC 레벨을 설정할 수 있습니다.	해당 없음	해당 없음	±10.00 V
노이즈	진폭 / 상위 레벨 및 오프셋 / 하위 레벨을 사용하여 노이즈 신호 파라미터를 설정합니다.	해당 없음	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V

18 파형 발생기

파형 유형	특성	주파수 범위	최대 진폭 ² (High-Z) ¹	오프셋 ² (High-Z) ¹
사인 카디널	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 및 오프셋 소프트웨어를 사용하여 sinc 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~1 MHz	20 mVpp ~ 9 Vpp	±2.50 V
지수 상승	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨 소프트웨어를 사용하여 지수 상승 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~5 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
지수 하강	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 / 상위 레벨, 오프셋 / 하위 레벨 소프트웨어를 사용하여 지수 하강 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~5 MHz	20 mVpp ~ 10 Vpp	±5.00 V
Cardiac	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 및 오프셋 소프트웨어를 사용하여 cardiac 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~200 kHz	20 mVpp ~ 9 Vpp	±2.50 V
가우스 펄스	주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세, 진폭 및 오프셋 소프트웨어를 사용하여 가우스 펄스 신호 파라미터를 설정합니다.	100 mHz~5 MHz	20 mVpp ~ 7.5 Vpp	±2.50 V

¹ 출력 로드가 50 Ω 일 때 이 값은 절반이 됩니다.

² 오프셋이 500 mV 보다 크고 -500 mV 보다 작으면 최소 진폭은 40 mVpp 로 제한됩니다. 마찬가지로 진폭이 40 mVpp 미만이면 오프셋은 +/-500 mV 로 제한됩니다.

신호 파라미터 소프트웨어를 누르면 조정 유형을 선택할 수 있는 메뉴가 열립니다. 예를 들어, 진폭 및 오프셋 값을 입력하거나 상위 레벨 및 하위 레벨 값을 입력하는 메뉴를 선택할 수 있습니다. 또는 주파수 값 또는 주기 값 입력을 선택할 수도 있습니다. 소프트웨어를 계속 누르면 조정 유형을 선택할 수 있습니다. 엔트리 노브를 돌려 값을 조정합니다.

또한, 다른 파형 발생기 출력이 주파수, 진폭, 오프셋 및 듀티 사이클을 추적할 수 있게 설정할 수 있습니다. " **듀얼 채널 추적 설정 방법** " 328 페이지를 참조하십시오.

설정 소프트웨어를 누르면 파형 발생기와 관련된 다른 설정을 지정할 수 있는 파형 발생기 설정 메뉴가 열립니다.



참조 :

- " 파형 발생기 동기 펄스 출력 방법 " 321 페이지
- " 예상 출력 로드 지정 방법 " 322 페이지
- " 파형 발생기 로직 사전 설정 사용 방법 " 322 페이지
- " 듀얼 채널 추적 설정 방법 " 328 페이지
- " 파형 발생기 출력에 변조 추가 방법 " 323 페이지
- " 파형 발생기 출력에 노이즈 추가 방법 " 323 페이지
- " 파형 발생기 기본값 복원 방법 " 328 페이지

임의 파형 편집 방법

- 1 파형 생성 유형으로 **임의**를 선택한 경우 (" 발생하는 파형 유형 및 설정을 선택하는 방법 " 309 페이지 참조) **파형 편집** 소프트웨어를 눌러 파형 편집 메뉴를 엽니다.

18 파형 발생기



파형 편집 메뉴를 열면 기존의 임의 파형 정의를 볼 수 있습니다. 다이어그램에 표시되는 전압 및 시간 주기는 구속 파라미터로, 파형 발생기 메인 메뉴의 주파수 및 진폭 설정을 따릅니다.

2 파형 편집 메뉴의 소프트키를 눌러 임의 파형 모양을 정의합니다.

소프트키	설명
새로 만들기	새로운 파형 메뉴를 엽니다. "새 임의 파형 생성" 315 페이지를 참조하십시오.
기존 내용 편집	파형 포인트 편집 메뉴를 엽니다. "기존 임의 파형 편집" 316 페이지를 참조하십시오.
보간	임의 파형 포인트 사이에 선이 그려지는 방식을 지정합니다. 선택한 경우, 파형 편집기에서 포인트 사이에 선이 그려집니다. 전압 레벨은 한 포인트와 다음 포인트 사이에서 선형적으로 변화합니다. 선택을 해제하면, 파형 편집기의 모든 라인 세그먼트가 수평이 됩니다. 한 포인트의 전압 레벨은 다음 포인트까지 그대로 유지됩니다.

소프트키	설명
소스	임의 파형으로 캡처 및 저장할 아날로그 채널 또는 참조 파형을 선택합니다. " 다른 파형을 임의 파형으로 캡처 " 321 페이지를 참조하십시오.
Arb 로 소스 저장	선택한 파형 소스를 임의 파형으로 캡처 및 복사합니다. " 다른 파형을 임의 파형으로 캡처 " 321 페이지를 참조하십시오.

참 고

[Save/Recall] 저장 / 불러오기 키와 메뉴를 사용하여 임의 파형을 4 개의 내부 저장 위치 중 하나 또는 USB 저장 장치에 저장하고 나중에 불러올 수 있습니다. "**임의 파형 저장 방법**" 338 페이지 및 "**임의 파형을 불러오는 방법**" 343 페이지를 참조하십시오.

새 임의 파형 생성

파형 편집 메뉴에서 **새로 만들기**를 클릭하면 새 파형 메뉴가 열립니다.



새 임의 파형을 만들려면

- 1 새 파형 메뉴에서 **초기 Pt**를 누른 다음 엔트리 노브를 사용하여 새 파형의 초기 포인트 수를 선택합니다.
새 파형은 지정한 포인트를 가진 사각 파형이 됩니다. 포인트는 시간 주기에 걸쳐 균일하게 배치됩니다.
- 2 **주파수 / 주파수 미세 / 주기 / 주기 미세** 소프트웨어를 사용하여 임의 파형의 시간 주기 구속 파라미터 (반복 주파수)를 설정합니다.
- 3 **진폭 / 상위 레벨 및 오프셋 / 하위 레벨** 소프트웨어를 사용하여 임의 파형의 전압 구속 파라미터를 설정합니다.
- 4 새 임의 파형을 만들 준비가 되면 **적용 및 편집**을 누릅니다.

주 의

새 임의 파형을 만들면 기존 임의 파형의 정의가 덮어쓰게 됩니다.

[Save/Recall] 저장 / 불러오기 키와 메뉴를 사용하여 임의 파형을 4 개의 내부 저장 위치 중 하나 또는 USB 저장 장치에 저장하고 나중에 불러올 수 있습니다. "**임의 파형 저장 방법**" 338 페이지 및 "**임의 파형을 불러오는 방법**" 343 페이지를 참조하십시오.

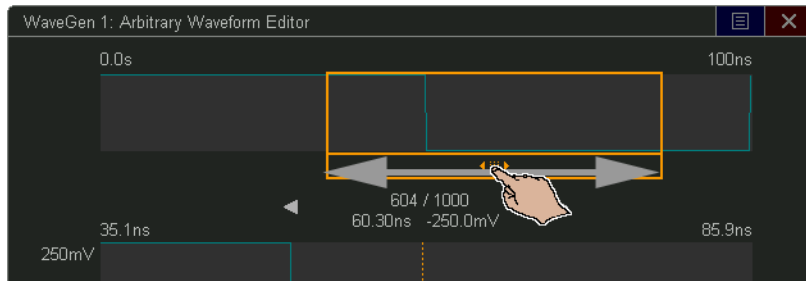
새 파형이 생성되고 파형 포인트 편집 메뉴가 열립니다. " 기존 임의 파형 편집 " 316 페이지를 참조하십시오 .

다른 파형을 캡처하여 새 임의 파형을 만들 수도 있음을 기억하십시오 . " 다른 파형을 임의 파형으로 캡처 " 321 페이지를 참조하십시오 .

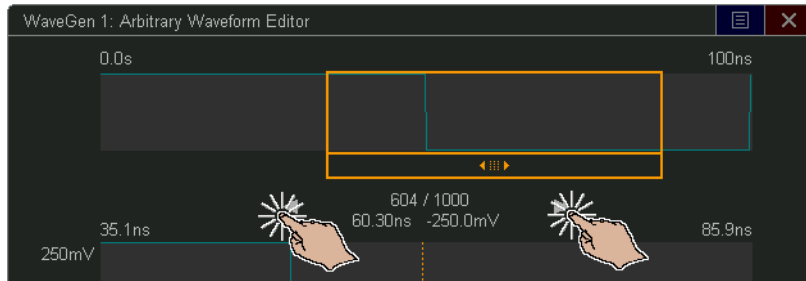
기존 임의 파형 편집

터치스크린을
이용해 기존 파
형 편집하기

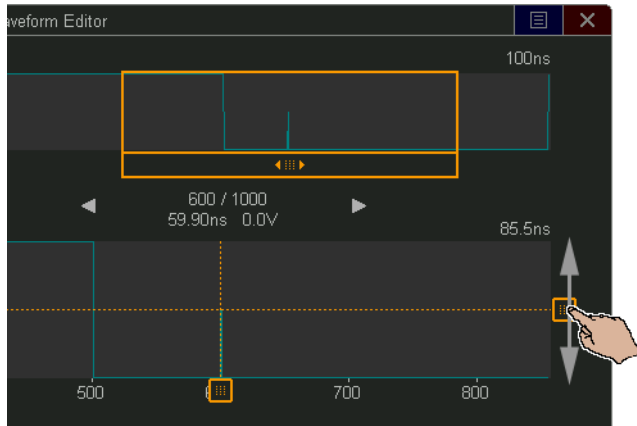
점을 선택하려면 상단의 파형 화면을 터치하거나 끕니다 .



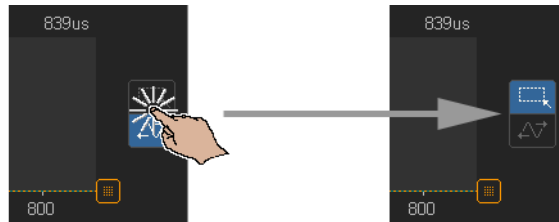
미세 점을 선택하려면 이전 점이나 다음 점 화살표를 터치합니다 .



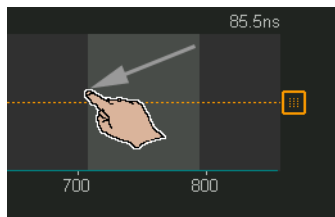
점의 값을 조정하려면 전압 레벨 핸들을 위로 또는 아래로 끕니다 .



점 지역을 선택하려면 지역 선택 드래그 모드인지 먼저 확인합니다.

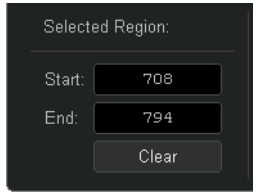


그리고 나서 아래쪽 파형 화면을 가로질러 끕니다.

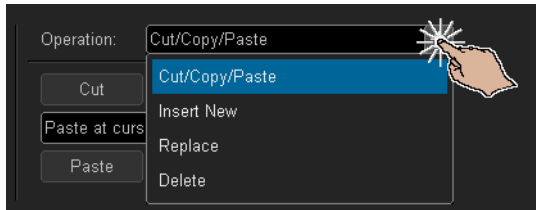


지역 선택을 미세하게 조정하려면 (또는 선택을 취소하려면) 선택된 지역 컨트롤을 사용합니다.

18 파형 발생기



점 작업을 수행하려면 **작업** 컨트롤 드롭 다운을 터치해서 작업을 선택한 후 선택한 작업에 대한 컨트롤을 사용합니다.



- 선택한 점 지역을 클립보드로 **잘라내기 / 복사**해서 클립보드로부터 점들을 **붙여넣기**합니다.

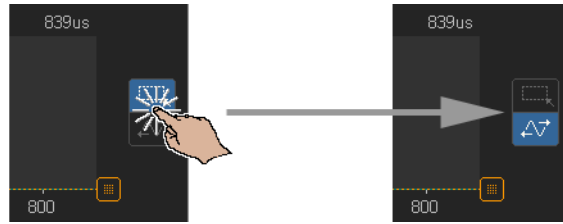
클립보드로부터 점들을 붙여넣기할 경우 시작, 끝, 커서 위치 (현재 선택된 점) 에서 붙여넣기하거나 현재 선택된 점 지역을 교체할 수 있습니다.

- **새로 삽입** 점 .

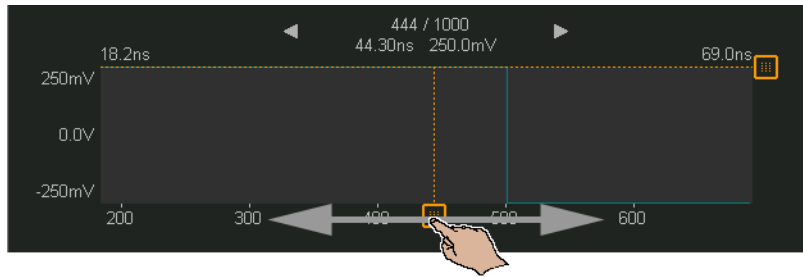
새로운 점의 수와 해당 전압을 지정할 수 있습니다.

- 선택된 점 지역을 새로운 점들로 **교체**합니다.
- 선택된 점 지역을 **삭제**합니다.

임의 파형을 탐색하려면 (그리고 점들을 선택하려면), 파형 드래그 모드인지 먼저 확인합니다.



그리고 나서 아래쪽 파형을 화면 영역을 가로질러 끕니다.



소프트키를 이
용해서 기존 파
형 편집하기

파형 편집 메뉴에서 **기존 파형 편집**을 누르거나 새 임의 파형을 만들 때 **적용 및 편집**을 눌러 파형 포인트 편집 메뉴를 열 수 있습니다.



포인트의 전압 값을 지정하려면

- 1 **포인트 수**를 누르고 엔트리 노브를 돌려 전압 값 설정을 원하는 포인트를 선택합니다.
- 2 **전압**을 누르고 엔트리 노브를 돌려 포인트 전압 값을 설정합니다.

포인트를 삽입하려면

- 1 **포인트 수**를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 새 포인트를 삽입하려는 위치의 바로 앞 포인트를 선택합니다.
- 2 **포인트 삽입**을 누릅니다.

모든 포인트는 포인트 간 균등한 공간을 유지하도록 조정됩니다.

포인트를 제거하려면

- 1 **포인트 수**를 누른 다음 엔트리 노브를 사용하여 제거할 포인트를 선택합니다.
- 2 **포인트 제거**를 누릅니다.

모든 포인트는 포인트 간 균등한 공간을 유지하도록 조정됩니다.

다른 파형을 임의 파형으로 캡처

파형 발생기 메인 메뉴에서 **파형 편집**을 눌러 파형 편집 메뉴를 열 수 있습니다.



다른 파형을 임의 파형으로 캡처하려면

- 1 소스를 누른 다음 엔트리 노브를 사용하여 파형을 캡처할 아날로그 채널, 함수 또는 참조 위치를 선택합니다.
- 2 Arb 에 소스 저장을 누릅니다.

주의

새 임의 파형을 만들면 기존 임의 파형의 정의가 덮어쓰게 됩니다.

[Save/Recall] 저장 / 불러오기 키와 메뉴를 사용하여 임의 파형을 4 개의 내부 저장 위치 중 하나 또는 USB 저장 장치에 저장하고 나중에 불러올 수 있습니다. " 임의 파형 저장 방법 " 338 페이지 및 " 임의 파형을 불러오는 방법 " 343 페이지를 참조하십시오.

소스 파형은 8192(최대치) 이하의 임의 파형 포인트로 소멸됩니다.

참고

소스 파형 주파수 및 / 또는 전압이 파형 발생기의 능력을 초과하면 임의 파형이 파형 발생기의 능력에 맞게 제한됩니다. 예를 들어 임의 파형으로 캡처한 20 MHz 파형은 12 MHz 파형이 됩니다.

파형 발생기 동기 펄스 출력 방법

- 1 현재 오실로스코프의 소프트웨어에 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트웨어를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **트리거 출력** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **파형 발생기 동기 펄스**를 선택합니다.

파형 유형	동기 신호 특성
DC, 노이즈 및 Cardiac 을 제외한 모든 파형	동기 신호는 파형이 0 볼트 또는 DC 오프셋 값을 초과하여 상승할 때 발생하는 TTL 양의 펄스입니다 .
DC, 노이즈 및 Cardiac	해당 없음

예상 출력 로드 지정 방법

- 1 현재 오실로스코프의 소프트웨어 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **출력 로드** 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 다음 항목을 선택합니다.
 - 50 Ω
 - High-Z

Gen Out BNC의 출력 임피던스는 50 옴으로 고정되어 있습니다. 하지만 출력 로드 선택 기능을 사용하면 파형 발생기에 예상되는 출력 로드의 정확한 진폭과 오프셋 레벨이 표시됩니다.

실제 로드 임피던스가 선택한 값과 다르다면, 표시되는 진폭과 오프셋 레벨이 정확하지 않게 됩니다.

파형 발생기 로직 사전 설정 사용 방법

로직 레벨 사전 설정을 사용하면 출력 전압을 TTL, CMOS(5.0V), CMOS(3.3V), CMOS(2.5V) 또는 ECL 호환 로우 레벨 및 하이 레벨로 쉽게 설정할 수 있습니다.

- 1 현재 오실로스코프의 소프트웨어 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **로직 사전 설정** 소프트웨어 키를 누릅니다.

- 4 파형 발생기 로직 레벨 사전 설정 메뉴에서 다음과 같은 소프트키 중 하나를 눌러 발생된 신호의 로우 및 하이 전압을 로직 호환 레벨로 설정합니다.

소프트키 (로직 레벨)	로우 레벨	하이 레벨
TTL	0 V	+5 V (또는 +5 V 에 도달할 수 없는 경우 TTL 호환 하이 레벨)
CMOS (5.0V)	0 V	+5 V
CMOS (3.3V)	0 V	+3.3 V
CMOS (2.5V)	0 V	+2.5 V
ECL	-1.7 V	-0.9 V

파형 발생기 출력에 노이즈 추가 방법

- 1 현재 오실로스코프의 소프트키에 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **노이즈 추가** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 파형 발생기 출력에 추가할 화이트 노이즈의 양을 선택합니다.

노이즈를 추가하면 파형 발생기 소스 ("에지 트리거" 174 페이지 참조)의 에지 트리거링뿐 아니라 파형 발생기 동기 펄스 출력 신호 (TRIG OUT 으로 보낼 수 있음, "후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기" 360 페이지 참조)에도 영향이 있음에 유의하십시오. 이는 트리거 비교기가 노이즈 소스 뒤에 위치하기 때문입니다.

파형 발생기 출력에 변조 추가 방법

변조를 수행하면 원래 반송파 신호가 두 번째 변조 신호의 진폭에 따라 수정됩니다. 변조 유형 (AM, FM, FSK) 은 반송파 신호 수정 방법을 나타냅니다.

변조 파형은 파형 발생기 1 로 출력됩니다.

파형 발생기 출력에 대해 변조를 활성화 및 설정하려면 다음을 수행합니다.

- 1 현재 오실로스코프의 소프트키에 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **변조** 소프트키를 누릅니다.
- 4 파형 발생기 변조 메뉴에서 다음을 수행합니다.



- **변조** 소프트키를 눌러 변조된 파형 발생기 출력을 활성화하거나 비활성화합니다.

임의, 사각, 펄스, DC, 노이즈 및 가우스 펄스를 제외한 모든 파형 발생기 기능 유형에 대해 변조를 활성화할 수 있습니다.

파형 발생기 듀얼 채널 추적을 사용 중인 경우에는 변조를 사용할 수 없습니다.

- **유형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 변조 유형을 선택합니다.
 - **진폭 변조 (AM)** - 원래 반송파 신호 진폭이 변조 신호의 진폭에 따라 수정됩니다. "**진폭 변조 (AM) 설정 방법**" 324 페이지를 참조하십시오.
 - **주파수 변조 (FM)** - 원래 반송파 신호 주파수가 변조 신호의 진폭에 따라 수정됩니다. "**주파수 변조 (FM) 설정 방법**" 326 페이지를 참조하십시오.
 - **FSK(주파수 편이 변조)** - 출력 주파수가 원래 반송파 주파수와 지정된 FSK 속도의 "홉 주파수" 간에 "전환" 됩니다. FSK 속도는 디지털 사각 파형 변조 신호를 지정합니다. "**주파수 편이 변조 (FSK) 설정 방법**" 327 페이지를 참조하십시오.

진폭 변조 (AM) 설정 방법

파형 발생기 변조 메뉴의 **[Wave Gen] 파형 발생기 > 설정 > 변조** 아래에서 다음을 수행합니다.

- 1 **유형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **진폭 변조 (AM)** 를 선택합니다.
- 2 **파형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 변조 신호의 형태를 선택합니다.
 - **사인**

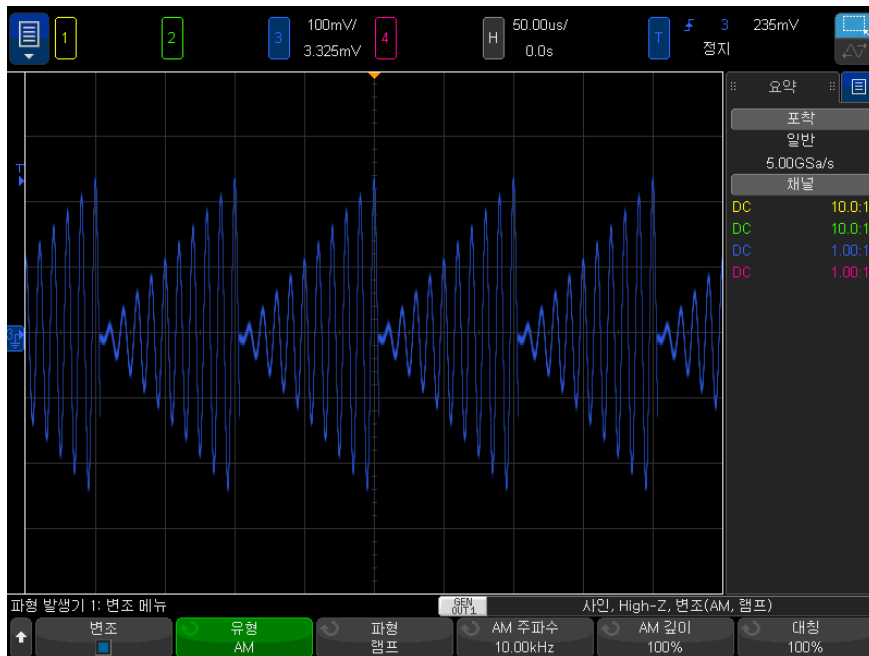
- 사각
- 램프

램프 형태를 선택하면 램프 파형이 상승하는 사이클당 시간을 지정할 수 있도록 **대칭** 소프트키가 나타납니다.

- 3 **AM 주파수** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 변조 신호의 주파수를 지정합니다.
- 4 **AM 깊이** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 진폭 변조 정도를 지정합니다.

AM 깊이는 변조에 의해 사용되는 진폭 범위 부분을 지정합니다. 예를 들어 깊이가 설정이 80% 이면 변조 신호가 최소 진폭에서 최대 진폭으로 이동할 때 출력 진폭이 원래 진폭의 10% ~ 90%(90% - 10% = 80%) 사이에서 변화합니다.

아래 화면에는 100kHz 사인 파형 반송파 신호의 AM 변조가 나와 있습니다.



주파수 변조 (FM) 설정 방법

파형 발생기 변조 메뉴의 **[Wave Gen] 파형 발생기 > 설정 > 변조** 아래에서 다음을 수행합니다.

- 1 **유형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **주파수 변조 (FM)** 를 선택합니다.
- 2 **파형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 변조 신호의 형태를 선택합니다.
 - 사인
 - 사각
 - 램프

램프 형태를 선택하면 램프 파형이 상승하는 사이클당 시간을 지정할 수 있도록 **대칭** 소프트웨어가 나타납니다.

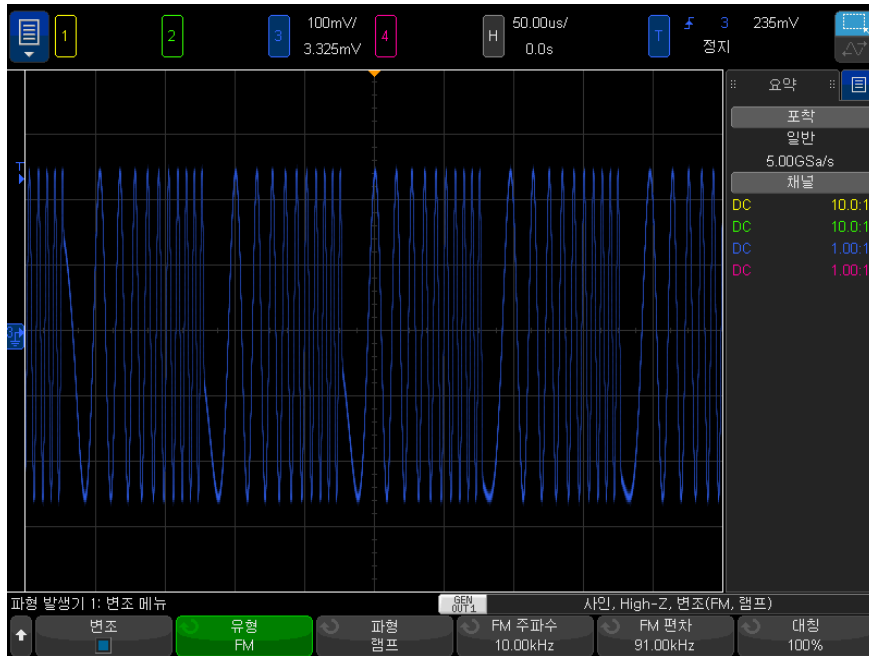
- 3 **FM 주파수** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 변조 신호의 주파수를 지정합니다.
- 4 **FM 편차** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원래 반송파 신호 주파수로부터의 주파수 편차를 지정합니다.

변조 신호가 최대 진폭일 때 출력 주파수는 반송파 신호 주파수 + 편차 값이며 변조 신호가 최소 진폭일 때는 출력 주파수가 반송파 신호 주파수 - 편차 값입니다.

주파수 편차는 원래 반송파 신호 주파수보다 클 수 없습니다.

또한 원래 반송파 신호 주파수와 주파수 편차의 합은 선택한 파형 발생기 기능의 최대 주파수 + 100kHz 이하여야 합니다.

아래 화면에는 100kHz 사인 파형 반송파 신호의 FM 변조가 나와 있습니다.



주파수 편이 변조 (FSK) 설정 방법

파형 발생기 변조 메뉴의 [Wave Gen] 파형 발생기 > 설정 > 변조 아래에서 다음을 수행합니다.

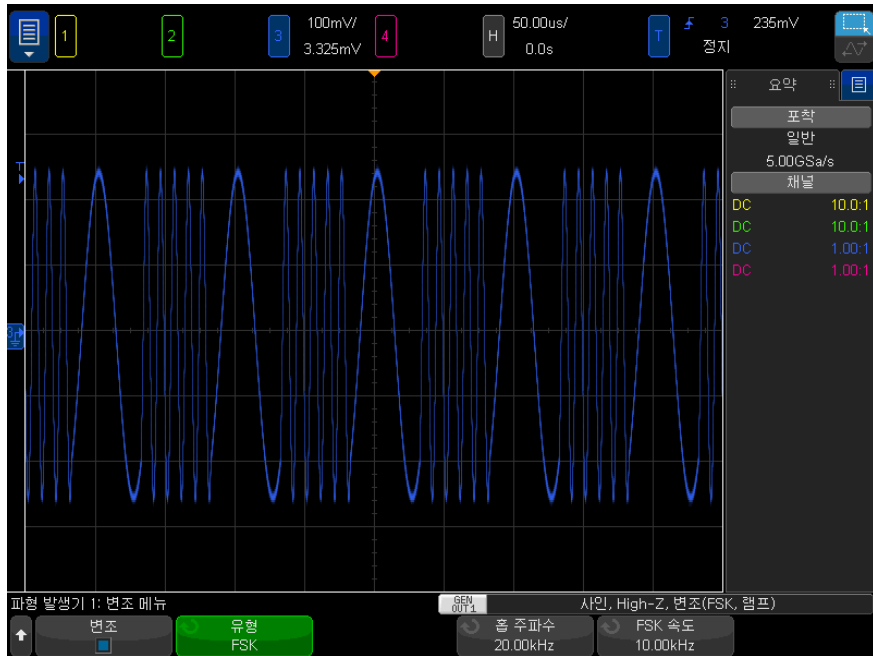
- 1 **유형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **FSK(주파수 편이 변조)** 를 선택합니다.
- 2 **출 주파수** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 " **출 주파수** " 를 지정합니다.

출력 주파수는 원래 반송파 주파수와 이 " **출 주파수** " 간에 " **전환** " 됩니다.

- 3 **FSK 속도** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 출력 주파수가 " **전환** " 되는 속도를 지정합니다.

FSK 속도는 디지털 사각 파형 변조 신호를 지정합니다.

아래 화면에는 100kHz 사인 파형 반송파 신호의 FSK 변조가 나와 있습니다.



파형 발생기 기본값 복원 방법

- 1 현재 오실로스코프의 소프트키에 파형 발생기 메뉴가 표시되지 않는 경우, **[Wave Gen] 파형 발생기** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **파형 발생기 기본값** 소프트키를 누릅니다.

파형 발생기의 출고 시 초기설정 (1 kHz 사인파, 500 mVpp, 오프셋 0 V, 출력 로드 High-Z) 이 복원됩니다.

듀얼 채널 추적 설정 방법

한 파형 발생기 출력이 다른 파형 발생기 출력의 조정을 추적하도록 설정할 수 있습니다.

듀얼 채널 추적을 설정하려면

- 1 추적 대상 파형 발생기 출력에 대해 **[Wave Gen1] 파형 발생기 1** 또는 **[Wave Gen2] 파형 발생기 2** 키를 누릅니다.
- 2 파형 발생기 메뉴에서 **설정** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 3 파형 발생기 설정 메뉴에서 **듀얼 채널** 소프트웨어 키를 누릅니다.
- 4 파형 발생기 : 듀얼 채널 메뉴에는 다음과 같은 옵션이 있습니다.
 - **추적** - 현재 파형 발생기 출력 신호에 대한 주파수, 진폭, 오프셋 및 듀티 사이클 조정을 다른 파형 발생기 출력에서 추적합니다.
 - **주파수 추적** - 현재 파형 발생기 출력 신호에 대한 주파수 조정을 다른 파형 발생기 출력에서 추적합니다.
 - **진폭 추적** - 현재 파형 발생기 출력 신호에 대한 진폭 및 오프셋 조정을 다른 파형 발생기 출력에서 추적합니다.
 - **위상 (°)** - 주파수 추적 파형 발생기 출력의 위상을 조정할 수 있습니다.
주파수를 추적할 수 있는 파형 형태라면 모두 위상을 조정할 수 있는 것은 아닙니다.
 - **WaveGen2/1 에 파형 복사** - 두 출력 중 하나의 모양이 반전될 수 있다는 점을 제외하고 다른 파형 발생기 출력을 현재 파형 발생기 출력과 동일하게 설정합니다.

모든 파형 모양의 주파수를 추적할 수 있는 것은 아닙니다. **추적** 또는 **주파수 추적**을 활성화하면, 현재 발생기의 파형에 따라 다른 발생기의 파형 선택이 제한됩니다.

또한 추적을 활성화하면 다른 파형 발생기의 추적 설정을 변동할 수 없습니다(음영 처리됨).

18 파형 발생기

19 저장 / 이메일 / 불러오기 (설정 , 화면 , 데이터)

설정 , 화면 이미지 또는 데이터 저장 / 331

이메일 설정 , 화면 이미지 또는 데이터 / 340

설정 , 마스크 또는 데이터 불러오기 / 341

초기설정 불러오기 / 343

보안 삭제 실행 / 344

오실로스코프 설정 , 참고 파형 및 마스크 파일을 오실로스코프 내장 메모리 또는 USB 저장 장치에 저장하고 나중에 불러올 수 있습니다. 또한 기본값 또는 출고 시 초기설정을 불러올 수 있습니다.

오실로스코프 화면 이미지도 USB 저장 장치에 BMP 또는 PNG 형식으로 저장할 수 있습니다.

수집한 파형 데이터는 USB 저장 장치에 쉼표로 구분된 값 (CSV), ASCII XY 및 2 진수 (BIN) 형식으로 저장할 수 있습니다.

또한 USB 저장 장치에 저장할 수 있는 모든 파일은 네트워크를 통해 이메일로 전달할 수 있습니다.

또한 오실로스코프의 비휘발성 내장 메모리를 모두 안전하게 삭제할 수 있는 명령도 있습니다.

설정 , 화면 이미지 또는 데이터 저장

- 1 [Save/Recall] 저장 / 불러오기 키를 누릅니다.
- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 **저장**을 누릅니다.

- 3 트레이스 및 설정 저장 메뉴에서 **형식**을 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 저장하려는 파일 유형을 선택합니다 .
- **설정 (*.scp)** - 오실로스코프에 특정 측정을 실행할 방법을 지시하는 오실로스코프의 수평 타임 베이스, 수직 감도, 트리거 모드, 트리거 레벨, 측정값, 커서, 수학 함수 설정 . " **설정 파일 저장 방법** " 333 페이지를 참조하십시오 .
 - **8 비트 비트맵 이미지 (*.bmp)** - 색상 간소화 (8 비트) 비트맵 형식의 전체 화면 이미지 . " **BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법** " 334 페이지를 참조하십시오 .
 - **24 비트 비트맵 이미지 (*.bmp)** - 24 비트 컬러 비트맵 형식의 전체 화면 이미지 . " **BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법** " 334 페이지를 참조하십시오 .
 - **24 비트 이미지 (*.png)** - 무손실 압축을 사용하는 24 비트 컬러 PNG 형식의 전체 화면 이미지 . 파일 크기는 BMP 형식보다 훨씬 작습니다 . " **BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법** " 334 페이지를 참조하십시오 .
 - **CSV 데이터 (*.csv)** - 표시된 모든 채널과 함수 파형이 쉼표로 구분된 값의 파일로 생성됩니다 . 이 형식은 스프레드시트 분석에 적합합니다 . " **CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법** " 335 페이지를 참조하십시오 .
 - **ASCII XY 데이터 (*.csv)** - 표시된 각 채널이 쉼표로 구분된 값의 개별 파일로 생성됩니다 . 이 형식도 스프레드시트에 적합합니다 . " **CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법** " 335 페이지를 참조하십시오 .
 - **이진 데이터 (*.bin)** - 헤더와 시간 및 전압 쌍 형태의 데이터로 구성된 2진수 파일이 생성됩니다 . 이 파일은 ASCII XY 데이터 파일보다 훨씬 작습니다 . " **CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법** " 335 페이지를 참조하십시오 .
 - **리스트 데이터 (*.csv)** - 쉼표로 열이 구분된 형태로 시리얼 디코드 행 정보가 포함된 CSV 형식 파일입니다 . " **리스트 데이터 파일 저장 방법** " 337 페이지를 참조하십시오 .
 - **참고 파형 데이터 (*.h5)** - 파형 데이터를 오실로스코프의 참고 파형 위치 중 하나로 불러올 수 있는 형식으로 저장합니다 . " **참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장하는 방법** " 337 페이지를 참조하십시오 .
 - **다중 채널 파형 데이터 (*.h5)** - 파형 데이터의 다중 채널을 N8900A Infiniium Offline 오실로스코프 분석 소프트웨어로 열 수 있는 형식으로 저장합니다 . 다중 채널 파형 데이터 파일에서 첫 번째 아날로그 또는 수학 채널을 불러올 수 있습니다 .

- **마스크 (*.msk)** - Keysight InfiniiVision 오실로스코프에서 읽을 수 있는 Keysight 전용 형식의 마스크 파일을 생성합니다. 마스크 데이터 파일에는 일부 오실로스코프 설정 정보가 포함되지만 전체 설정 정보가 포함되지는 않습니다. 마스크 데이터 파일을 포함한 전체 설정 정보를 저장하려면 대신 "설정 (*.scp)" 형식을 선택하십시오. "**마스크 저장 방법**" 338 페이지를 참조하십시오.
- **임의 파형 데이터 (*.csv)** - 임의 파형 점의 시간 및 전압 값에 대한 쉼표로 분리된 값 파일이 생성됩니다. "**임의 파형 저장 방법**" 338 페이지를 참조하십시오.
- **USB 신호 품질 (*.html & *.bmp)** - USB 2.0 신호 품질 분석 애플리케이션이 라이선스를 부여받으면 파형 플롯 및 아이 다이어그램 사진이 포함된 테스트 결과 정보를 저장합니다. 자세한 내용은 *USB 2.0 신호 품질 분석 애플리케이션 전기 테스트 참고 사항* 설명서를 참조하십시오.
- **분석 결과 (*.csv)** - **분석 선택** 소프트웨어를 사용하여 선택한 분석 유형에 대해 쉼표로 구분된 값의 파일이 저장됩니다.
- **현재 고조파 데이터 (*.csv), PSRR(Power Supply Rejection Ration) 데이터 (*.csv), 제어 루프 응답 (보데) 데이터 (*.csv)** - 전력 분석 애플리케이션의 라이선스가 부여되면 이 옵션은 여러 유형의 분석 결과에 대해 쉼표로 구분된 값 파일을 생성합니다. 자세한 내용은 *전력 측정 애플리케이션 사용 설명서*를 참조하십시오.
- **주파수 응답 분석 데이터 (*.csv)** - 주파수 응답 분석 결과 테이블 값에 대해 쉼표로 분리된 값 파일이 생성됩니다. 저장된 파일에는 주파수 (Hz), 게인 (dB) 및 위상 (도) 등 3 개의 데이터 열이 있습니다. "**분석 결과 확인 및 저장 방법**" 306 페이지 단원을 참조하십시오.

또한 설정, 화면 이미지 또는 데이터를 저장하도록 **[Quick Action]** **빠른 작업** 키를 구성할 수도 있습니다. "**[Quick Action](빠른 작업) 키 구성**" 370 페이지를 참조하십시오.

설정 파일 저장 방법

설정 파일은 10 곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다.

- 1 **[Save/Recall]** **저장 / 불러오기 > 저장 > 형식**을 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **설정 (*.scp)**을 선택합니다.
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다. "**저장 위치 탐색 방법**" 339 페이지를 참조하십시오.
- 3 마지막으로, **저장 (누름)** 소프트웨어 키를 누릅니다.

저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.

설정 파일의 확장명은 SCP 입니다 . 파일 탐색기 (" 파일 탐색기 " 354 페이지 참조) 를 사용할 때는 이 확장명이 표시되지만 , 불러오기 메뉴를 사용할 때는 표시되지 않습니다 .

BMP 또는 PNG 이미지 파일 저장 방법

이미지 파일은 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다 .

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 저장 > 형식**을 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 **8 비트 비트맵 이미지 (*.bmp)** , **24 비트 비트맵 이미지 (*.bmp)** 또는 **24 비트 이미지 (*.png)** 를 선택합니다 .
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다 . " **저장 위치 탐색 방법** " 339 페이지를 참조하십시오 .
- 3 **설정** 소프트키를 누릅니다 .

파일 설정 메뉴에서 다음과 같은 소프트키와 옵션을 선택할 수 있습니다 .

- **설정 정보** — 설정 정보 (수직 , 수평 , 트리거 , 수집 , 함수 , 디스플레이 설정) 또한 TXT 확장자의 별도 파일에 저장됩니다 .
 - **눈금 반전** — 이미지 파일의 눈금이 화면에 표시되는 검정색 배경 대신 흰색 배경으로 저장됩니다 .
 - **팔레트** — **컬러** 또는 **흑백** 이미지를 선택할 수 있습니다 .
- 4 마지막으로 , **저장 (누름)** 소프트키를 누릅니다 .

저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다 .

참 고

화면 이미지를 저장할 때 , 오실로스코프는 **[Save/Recall](저장 / 불러오기)** 키를 누르기 전 마지막으로 열었던 페이지를 사용합니다 . 따라서 소프트키 메뉴 영역 내의 관련 정보를 모두 저장할 수 있습니다 .

저장 / 불러오기 메뉴가 하단에 표시되는 상태로 화면 이미지를 저장하려면 , 이미지를 저장하기 전에 **[Save/Recall](저장 / 불러오기)** 키를 두 번 누르십시오 .

참 고

또한 웹 브라우저를 사용하여 오실로스코프에 표시되는 이미지를 저장할 수도 있습니다 . 자세한 내용은 " **이미지 가져오기** " 381 페이지를 참조하십시오 .

- 관련 항목 • " **주석을 추가하는 방법** " 160 페이지

CSV, ASCII XY 또는 BIN 데이터 파일 저장 방법

데이터 파일은 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다.

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 저장 > 형식**을 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **CSV 데이터 (*.csv)**, **ASCII XY 데이터 (*.csv)** 또는 **2 진수 데이터 (*.bin)**를 선택합니다.
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다. "**저장 위치 탐색 방법**" 339 페이지를 참조하십시오.
- 3 **설정** 소프트키를 누릅니다.

파일 설정 메뉴에서 다음과 같은 소프트키와 옵션을 선택할 수 있습니다.

- **설정 정보** — 이 옵션을 활성화하면 설정 정보 (수직, 수평, 트리거, 수집, 함수, 디스플레이 설정) 또한 TXT 확장자의 별도 파일에 저장됩니다.
- **길이** — 파일로 출력될 데이터 포인트의 수를 설정합니다. 자세한 내용은 "**길이 제어**" 336 페이지를 참조하십시오.
- **세그먼트 저장** — 데이터를 세그먼트 메모리에 수집한 경우, 현재 표시되는 세그먼트를 저장할 것인지 또는 수집된 세그먼트를 모두 저장할 것인지 지정할 수 있습니다. ("**세그먼트 메모리에서 데이터 저장**" 238 페이지도 참조)

- 4 마지막으로, **저장 (누름)** 소프트키를 누릅니다.

저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.

CSV 데이터 CSV 데이터 (*.csv) 파일 형식을 선택하면 표시되는 각 파형과 디지털 채널 포드의 씬표로 구분된 값이 단일 파일에 여러 열로 저장됩니다. 값이 주파수 영역에 속하는 함수 FFT 파형은 .csv 파일의 아래쪽에 첨부됩니다. 포드 이름 (예: D0-D7) 또는 파형 라벨이 열 헤더로 사용됩니다. 이 형식은 스프레드시트 분석에 적합합니다.

CSV 데이터의 경우 각 활성 소스에 대해 측정 기록 데이터를 사용하여 전체 화면에서 길이 "N" 시간당 값 측정을 수행합니다. 필요한 경우 측정 기록 데이터 포인트 간의 보간이 수행됩니다.

ASCII XY 데이터 ASCII XY 데이터 (*.csv) 파일 형식을 선택하면 표시되는 각 파형, 디지털 채널 포드, 디지털 버스 및 직렬 버스에 대해 씬표로 구분된 값 파일들이 저장됩니다. 디지털 포드의 경우, 지정한 파일 이름에 밑줄 (_) 과 포드 이름 (예: D0-D7) 이 추가되거나, 그렇지 않으면 밑줄과 파형 라벨이 추가됩니다.

오실로스코프의 수집 작업이 정지되면 원시 수집 기록(측정 기록보다 포인트가 더 많이 있음)에서 데이터를 기록할 수 있습니다. 현재 설정으로 메모리 용량을 최대화하려면 **[Single]**(싱글) 키를 누릅니다. 활성화된 경우 일련 디코드 데이터가 저장됩니다.

최대 수보다 적은 데이터 포인트를 저장하려는 경우 N 중 1 소멸을 수행하여 길이가 요청된 길이 이하인 출력을 생성합니다. 예를 들어 데이터 포인트가 10 만 개인데 길이를 2 천으로 지정하면 데이터 포인트 50 개 중 1 개가 저장됩니다.

- 관련 항목
- "2 진수 데이터 (.bin) 형식 " 392 페이지
 - "CSV 및 ASCII XY 파일 " 399 페이지
 - "CSV 파일 내의 최소 및 최대값 " 400 페이지

길이 제어

길이 제어 기능은 데이터를 CSV, ASCII XY 또는 BIN 형식 파일로 저장할 때 사용할 수 있습니다. 이는 파일로 출력될 데이터 포인트의 수를 설정하는 기능입니다. 표시된 데이터 포인트만 저장됩니다.

최대 길이가 활성화되면 최대 파형 데이터 포인트 수가 저장됩니다.

최대 데이터 포인트 수는 다음과 같은 요소에 따라 결정됩니다.

- 파형포착 실행 여부. 수집이 중단된 경우 원시 수집 기록에서 나오는 데이터가 저장됩니다. 수집이 실행 중인 경우 최소 측정 기록에서 나오는 데이터가 저장됩니다.
- **[Stop]** 정지 또는 **[Single]** 단일을 사용하여 오실로스코프를 중지시켰는지 여부. 파형포착 작업이 실행 중이면 파형 업데이트 속도를 높이기 위해 메모리가 분할됩니다. 단일 파형포착 작업은 전체 메모리를 사용합니다.
- 한 쌍 중 하나의 채널만이 켜져 있는지 여부. (채널 1 과 2 가 하나의 쌍이며 , 채널 3 과 4 가 또 하나의 쌍임) 파형포착 메모리는 쌍에 속한 채널에 따라 분할됩니다.
- 기준 파형이 켜져 있는지 여부. 기준 파형을 표시하면 파형포착 메모리가 소비됩니다.
- 디지털 채널이 켜져 있는지 여부. 디지털 채널을 표시하면 파형포착 메모리가 소비됩니다.
- 세그먼트 메모리가 켜져 있는지 여부. 파형포착 메모리는 세그먼트 수대로 분할됩니다.
- 수평 time/div(스윙프 속도) 설정. 빠르게 설정할수록 디스플레이에 더 적은 데이터 포인트가 표시됩니다.

- CSV 형식 파일로 저장할 때의 최대 데이터 포인트 수는 64K 입니다 .

필요할 경우, 길이 제어 기능에서 데이터의 "1/n" 소멸을 수행합니다. 예: 길이를 1000 으로 설정하고 길이가 5000 데이터 포인트인 기록을 표시하는 경우, 5 개 데이터 포인트마다 4개가 소멸되어 길이 1000 데이터 포인트의 출력 파일이 생성됩니다 .

파형 데이터를 저장할 때 , 저장 시간은 선택한 형식에 따라 달라집니다 .

데이터 파일 형식	저장 시간
BIN	가장 빠름
ASCII XY	중간
CSV	가장 느림

- 관련 항목
- "2 진수 데이터 (.bin) 형식 " 392 페이지
 - "CSV 및 ASCII XY 파일 " 399 페이지
 - "CSV 파일 내의 최소 및 최대값 " 400 페이지

리스트 데이터 파일 저장 방법

리스트 데이터 파일은 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다 .

1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 저장 > 형식**을 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 **리스트 데이터 파일**을 선택합니다 .

2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다 . " **저장 위치 탐색 방법** " 339 페이지를 참조하십시오 .

3 **설정** 소프트키를 누릅니다 .

파일 설정 메뉴에서 다음과 같은 소프트키와 옵션을 선택할 수 있습니다 .

- **설정 정보** — 이 옵션을 활성화하면 설정 정보 (수직 , 수평 , 트리거 , 수직 , 함수 , 디스플레이 설정) 또한 TXT 확장명의 별도 파일에 저장됩니다 .

4 마지막으로 , **저장 (누름)** 소프트키를 누릅니다 .

저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다 .

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에 저장하는 방법

1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기)** 키를 누릅니다 .

- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 **저장** 소프트웨어 키를 누릅니다 .
- 3 저장 메뉴에서 **형식** 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **참고 파형 데이터 (*.h5)** 를 선택합니다 .
- 4 **소스** 소프트웨어 키를 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 소스 파형을 선택합니다 .
- 5 두 번째 위치에 있는 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다 . "**저장 위치 탐색 방법**" 339 페이지를 참조하십시오 .
- 6 마지막으로 , **저장 (누름)** 소프트웨어 키를 누릅니다 .
저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다 .

마스크 저장 방법

마스크 파일은 4 곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다 .

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 저장 > 형식** 을 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 **마스크 (*.msk)** 를 선택합니다 .
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다 . "**저장 위치 탐색 방법**" 339 페이지를 참조하십시오 .
- 3 마지막으로 , **저장 (누름)** 소프트웨어 키를 누릅니다 .
저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다 .

마스크 파일의 확장명은 MSK 입니다 .

참 고

마스크는 설정 파일의 일부로도 저장됩니다 . "**설정 파일 저장 방법**" 333 페이지를 참조하십시오 .

관련 항목 • 15 장 , “ 마스크 테스트 , ” 페이지 시작 285 쪽

임의 파형 저장 방법

임의 파형 파일은 4 곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에 저장할 수 있습니다 .

- 1 **[Save/Recall] 저장 / 불러오기 > 저장 > 형식** 을 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 **임의 파형 데이터 (*.csv)** 를 선택합니다 .
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 저장 위치로 이동합니다 . "**저장 위치 탐색 방법**" 339 페이지를 참조하십시오 .

3 마지막으로 , **저장 (누름)** 소프트키를 누릅니다 .

저장이 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다 .

관련 항목 • " **임의 파형 편집 방법** " 313 페이지

저장 위치 탐색 방법

파일을 저장 또는 불러올 때 , 저장 메뉴 또는 불러오기 메뉴의 두 번째 위치에 있는 소프트키와 엔트리 노브를 함께 사용하여 저장 위치를 탐색할 수 있습니다 . 저장 위치로는 오실로스코프의 내부 저장 위치 (설정 파일 및 마스크 파일용) 또는 연결된 USB 저장 장치의 외부 저장 위치를 지정할 수 있습니다 .

두 번째 위치의 소프트키에는 다음과 같은 라벨이 있을 수 있습니다 .

- **눌러서 이동** — 엔트리 노브를 눌러서 새로운 폴더 또는 저장 위치를 탐색할 수 있습니다 .
- **위치** — 현재 폴더 위치로 이동했을 때 (및 파일을 저장하지 않을 때)
- **저장** — 선택한 위치에 저장할 수 있을 때
- **로드** — 선택한 파일에서 불러올 수 있을 때

파일을 저장할 때 ,

- 제안 파일 이름이 소프트키 위의 **다음 파일로 저장** = 라인에 표시됩니다 .
- 기존 파일을 덮어쓰려면 해당 파일을 찾아 선택하십시오 . 새 파일 이름을 만들려면 " **파일 이름 입력 방법** " 339 페이지를 참조하십시오 .

파일 이름 입력 방법



파일을 USB 저장 장치에 저장할 때 새로운 파일 이름을 만들려면 :

1 저장 메뉴에서 **파일 이름** 소프트키를 누릅니다 .

오실로스코프에 USB 저장 장치가 연결되어 있어야 이 소프트키가 활성화됩니다 .

2 파일 이름 메뉴에서 **파일 이름** 소프트키를 누릅니다 .

3 파일 이름 키패드 대화상자에서 아래와 같이 파일 이름을 입력할 수 있습니다 .

- 터치스크린 (전면 패널 [Touch] 터치 키에 불이 켜져 있는 경우) 입니다 .
-  엔트리 노브입니다 . 노브를 돌려 대화 상자에서 키를 선택하고  엔트리 노브를 눌러 키를 입력합니다 .
- 연결된 USB 키보드입니다 .

- 연결된 USB 마우스 — 화면에서 터치할 수 있는 모든 항목을 클릭할 수 있습니다.
- 4 파일 이름 입력을 완료한 후 대화 상자의 Enter 또는 OK 키를 선택하거나 **파일 이름** 소프트키를 다시 누릅니다.
파일 이름이 소프트키에 나타납니다.
 - 5 사용 가능한 경우, **증가** 소프트키를 사용하여 파일 이름 자동 증가 기능을 활성화 또는 비활성화할 수 있습니다. 자동 증가 기능은 파일이름에 숫자 접미어를 추가하며, 이후 이어서 저장할 때마다 숫자가 증가합니다. 파일 이름 길이가 최대에 이르렀으나 파일 이름의 숫자 부분에 더 많은 자리수가 필요할 경우 문자를 잘라낼 수도 있습니다.

이메일 설정 , 화면 이미지 또는 데이터

이메일로 네트워크를 통해 오실로스코프 파일을 보낼 수 있습니다. 저장할 수 있는 파일이라면 이메일로 보낼 수 있습니다.

설정 , 화면 이미지 또는 데이터 파일을 이메일로 보내려면

- 1 오실로스코프가 로컬 영역 네트워크에 연결되었는지 확인합니다 ("**LAN 연결을 구성하는 방법**" 353 페이지 참조).
- 2 **[Save/Recall] 저장 / 불러오기** 키를 누릅니다.
- 3 저장 / 불러오기 메뉴에서 **이메일**을 누릅니다.
- 4 이메일 메뉴에서 **형식**을 누른 다음 보내려는 파일 유형을 선택합니다.

파일을 저장할 때 사용할 수 있는 동일한 형식에서 선택할 수 있습니다. 선택한 형식에 대한 설정도 동일합니다. "**설정 , 화면 이미지 또는 데이터 저장**" 331 페이지를 참조하십시오.

- 5 **첨부 파일 이름** 소프트키를 누르고 키패드 대화 상자를 사용하여 보낼 첨부 파일의 이름을 입력합니다.
- 6 이메일 구성 대화 상자에서 **받는 사람** , **보내는 사람** , **서버 및 제목** 필드를 터치하고 키패드 대화 상자를 사용하여 적절한 문자열을 입력합니다.

또한 **이메일 메뉴 구성**에서 **이메일 구성** 소프트키와 **받는 사람** , **보내는 사람** , **서버 및 제목** 소프트키를 눌러 이러한 문자열을 입력할 수도 있습니다.

세미콜론으로 각각의 주소를 구분하여 여러 이메일 주소를 지정할 수 있습니다.

서버 이름은 SMTP(Simple Mail Transfer Protocol) 를 실행하는 메일 서버의 이름입니다. 이 이름을 모르는 경우 네트워크 관리자에게 문의하십시오.

7 마지막으로, **이메일 보내기 (누름)** 소프트웨어를 누릅니다.

또한 **[Quick Action] 빠른 작업** 키를 구성하여 설정, 화면 이미지 또는 데이터를 이메일로 보낼 수도 있습니다. "**[Quick Action](빠른 작업) 키 구성**" 370 페이지를 참조하십시오.

설정, 마스크 또는 데이터 불러오기

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기)** 키를 누릅니다.
- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 **불러오기**를 누릅니다.
- 3 불러오기 메뉴에서 **불러오기 :**를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 불러오려는 파일 유형을 선택합니다.
 - **설정 (*.scp)** — "**설정 파일을 불러오는 방법**" 341 페이지 참조
 - **마스크 (*.msk)** — "**마스크 파일을 불러오는 방법**" 342 페이지 참조
 - **참고 파형 데이터 (*.h5)** — "**참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 불러오는 방법**" 342 페이지 참조
 - **임의 파형 데이터 (*.csv)** — "**임의 파형을 불러오는 방법**" 343 페이지 참조
 - **CAN 기호 데이터 (*.dbc)** — CAN 직렬 디코드용
 - **LIN 기호 데이터 (*.ldf)** — LIN 직렬 디코드용

또한 파일 탐색기를 사용하여 로드하는 방법으로 설정과 마스크 파일을 불러올 수 있습니다. "**파일 탐색기**" 354 페이지를 참조하십시오.

또한 설정, 마스크 또는 참고 파형을 불러오도록 **[Quick Action](빠른 작업)** 키를 구성할 수 있습니다. "**[Quick Action](빠른 작업) 키 구성**" 370 페이지를 참조하십시오.

설정 파일을 불러오는 방법

10 곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에서 설정 파일을 불러올 수 있습니다.

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 불러오기 > 불러오기 :**을 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **설정 (*.scp)** 을 선택합니다.

- 2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 불러올 파일로 이동합니다. " **저장 위치 탐색 방법** " 339 페이지를 참조하십시오.
- 3 **불러오기 (누름)** 소프트키를 누릅니다.
불러오기가 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.
- 4 디스플레이를 삭제하려면 **디스플레이 삭제**를 누릅니다.

마스크 파일을 불러오는 방법

- 4곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에서 마스크 파일을 불러올 수 있습니다.
- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기) > 불러오기 > 불러오기 :** 을 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 **마스크 (*.msk)** 를 선택합니다.
 - 2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 불러올 파일로 이동합니다. " **저장 위치 탐색 방법** " 339 페이지를 참조하십시오.
 - 3 **불러오기 (누름)** 소프트키를 누릅니다.
불러오기가 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.
 - 4 디스플레이를 삭제하거나 불러온 마스크를 삭제하려면 **디스플레이 삭제** 또는 **마스크 삭제**를 누르십시오.

참고 파형 파일을 USB 저장 장치에서 불러오는 방법

- 1 **[Save/Recall](저장 / 불러오기)** 키를 누릅니다.
- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 **불러오기** 소프트키를 누릅니다.
- 3 불러오기 메뉴에서 **불러오기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **참고 파형 데이터 (*.h5)** 를 선택합니다.
- 4 **참고 파형 위치 :** 소프트키를 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 원하는 참고 파형 위치를 선택합니다.
- 5 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 불러올 파일로 이동합니다. " **저장 위치 탐색 방법** " 339 페이지를 참조하십시오.
- 6 **불러오기 (누름)** 소프트키를 누릅니다.
불러오기가 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.
- 7 참고 파형을 제외한 모든 항목을 디스플레이에서 삭제하려면 **디스플레이 삭제**를 누르십시오.

임의 파형을 불러오는 방법

4 곳의 내부 (WUser Files) 위치 중 한 곳 또는 외부 USB 저장 장치에서 임의 파형 파일을 불러올 수 있습니다.

오실로스코프에서 저장되지 않은 임의 파형을 외부 USB 스토리지 장치로부터 불러올 때 다음에 주의하십시오.

- 파일에 2 개 열이 있는 경우 2 번째 열은 자동으로 선택됩니다.
- 파일에 2 개 이상의 열이 있는 경우 불러올 열을 선택하라는 메시지가 표시됩니다. 오실로스코프는 최대 5 개 열을 분석합니다. 5 번째 이후의 열은 무시됩니다.
- 오실로스코프는 임의 파형에 대해 최대 8192 개의 포인트를 사용합니다. 더욱 효율적으로 불러오기 위해 임의 파형의 포인트가 8192 개를 넘지 않도록 하십시오.

임의 파형을 불러오려면

- 1 [Save/Recall] 저장 / 불러오기 > 불러오기 > 불러오기 : 를 누른 다음 , 엔트리 노브를 돌려 임의 파형 데이터 (*.csv) 를 선택합니다.
- 2 두 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 불러올 파일로 이동합니다. " 저장 위치 탐색 방법 " 339 페이지를 참조하십시오.
- 3 불러오기 (누름) 소프트키를 누릅니다.
 불러오기가 성공적이었는지 여부를 나타내는 메시지가 표시됩니다.
- 4 디스플레이를 삭제하려면 디스플레이 삭제를 누릅니다.

관련 항목 • " 임의 파형 편집 방법 " 313 페이지

초기설정 불러오기

- 1 [Save/Recall] 저장 / 불러오기 키를 누릅니다.
- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 기본 / 삭제를 누릅니다.
- 3 기본 메뉴에서 다음 소프트키 중 하나를 누릅니다.
 - 초기설정 — 오실로스코프의 초기설정을 불러옵니다. 이는 전면 패널 [Default Setup] 초기설정 키를 누르는 것과 같습니다. " 기본 오실로스코프 설정 불러오기 " 36 페이지를 참조하십시오.
 초기설정을 불러올 때 일부 사용자 설정은 변경되지 않습니다.
 - 출고 시 설정 — 오실로스코프의 출고 시 초기설정을 불러옵니다.

변경되지 않고 유지되는 사용자 설정이 없으므로 불러오기 작업의 실행 여부를 확인해야 합니다 .

보안 삭제 실행

- 1 **[Save/Recall]** 저장 / 불러오기 키를 누릅니다 .
- 2 저장 / 불러오기 메뉴에서 **기본 / 삭제**를 누릅니다 .
- 3 기본 메뉴에서 **보안 삭제**를 누릅니다 .

그러면 NISPOM(National Industrial Security Program Operation Manual) 8 장 요건에 따라 모든 비휘발성 메모리의 보안 삭제가 실행됩니다 .

사용자가 보안 삭제 실행 여부를 확인해야 하며 , 작업이 완료되면 오실로스코프가 재부팅됩니다 .

20 프린트 (화면)

오실로스코프 화면을 프린트하는 방법 / 345

네트워크 프린터 연결을 설정하는 방법 / 347

프린트 옵션 지정 방법 / 348

팔래트 옵션 지정 방법 / 348

LAN 이 연결되어 있는 경우, 상태 표시줄과 소프트키를 포함한 전체 화면을 USB 프린터 또는 네트워크 프린터로 프린트할 수 있습니다.

[Print] 프린트 키를 누르면 프린트 구성 메뉴가 표시됩니다. 프린터를 연결할 때까지 프린트 종류 소프트키와 **눌러서 프린트하기** 소프트키는 음영 처리(사용 불가) 됩니다.

오실로스코프 화면을 프린트하는 방법

1 프린터를 연결합니다. 다음과 같은 작업이 가능합니다.

- USB 프린터를 전면 패널에 있는 USB 포트 또는 후면 패널에 있는 사각형 USB 호스트 포트에 연결합니다.

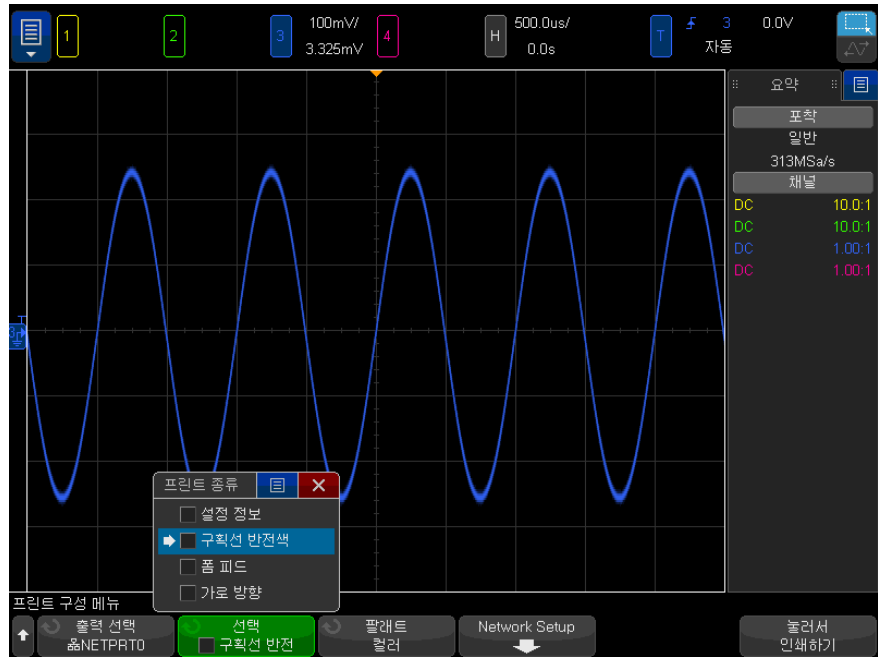
InfiniiVision 오실로스코프와 호환되는 프린터의 최신 목록은 www.keysight.com/find/InfiniiVision-printers 를 참조하십시오.

- 네트워크 프린터 연결을 설정합니다. "네트워크 프린터 연결을 설정하는 방법" 347 페이지를 참조하십시오.

2 전면 패널에 있는 **[Print] 프린트** 키를 누릅니다.

3 프린트 구성 메뉴에서 **출력 선택** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 원하는 프린터를 선택합니다.

4 **선택** 소프트키를 눌러 프린트 옵션을 선택합니다.



" 프린트 옵션 지정 방법 " 348 페이지를 참조하십시오 .

- 5 **플래트** 소프트키를 눌러 프린트 플래트를 선택합니다 . " **플래트 옵션 지정 방법** " 348 페이지를 참조하십시오 .
- 6 **놀러서 프린트하기** 소프트키를 누릅니다 .

프린트 취소 소프트키를 눌러 프린트를 중단할 수 있습니다 .

참 고

오실로스코프에서는 사용자가 **[Print]** **프린트** 키를 누르기 전 마지막으로 열었던 메뉴를 프린트합니다 . 따라서 **[Print]** **프린트**를 누르기 전에 디스플레이에 측정 (진폭 , 주파수 등) 결과가 표시되어 있었다면 , 해당 측정 결과가 출력물로 나옵니다 .

프린트 구성 메뉴가 하단에 표시된 화면을 프린트하려면 **[Print]** **프린트** 키를 두 번 누른 다음 , **놀러서 프린트하기** 소프트키를 누르십시오 .

또한 화면을 프린트하도록 **[Quick Action]** **빠른 작업** 키를 구성할 수도 있습니다 . "**[Quick Action](빠른 작업) 키 구성** " 370 페이지를 참조하십시오 .

관련 항목 • " 주석을 추가하는 방법 " 160 페이지



네트워크 프린터 연결을 설정하는 방법

오실로스코프가 LAN에 연결되어 있는 경우 네트워크 프린터 연결을 설정할 수 있습니다.

*네트워크 프린터*란 네트워크상의 컴퓨터 또는 프린트 서버에 연결된 프린터를 의미합니다.

- 1 전면 패널에 있는 **[Print] 프린트** 키를 누릅니다.
- 2 프린트 구성 메뉴에서 **출력 선택** 소프트웨어 키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 구성할 네트워크 프린터 (#0 또는 #1 중 하나)를 선택합니다.
- 3 **네트워크 설정** 소프트웨어 키를 누릅니다.

4 네트워크 프린터 설정 메뉴에서

- a 주소 소프트웨어 키를 누릅니다.
- b 주소 키패드 대화상자에서 아래와 같이 텍스트를 입력할 수 있습니다.
 - 터치스크린 (전면 패널 **[Touch] 터치** 키에 불이 켜져 있는 경우)입니다.
 -  엔트리 노브입니다. 노브를 돌려 대화 상자에서 키를 선택하고  엔트리 노브를 눌러 키를 입력합니다.
 - 연결된 USB 키보드입니다.
 - 연결된 USB 마우스 — 화면에서 터치할 수 있는 모든 항목을 클릭할 수 있습니다.

다음 형식 중 한 형식으로 된 프린터 또는 프린터 서버의 주소입니다.

- 네트워크 지원 프린터의 IP 주소 (예: 192.168.1.100 또는 192.168.1.100:650). 비표준 포트 번호는 콜론 뒤에 지정될 수도 있습니다.
 - 프린트 서버의 IP 주소 뒤에 이어지는 프린터 경로 (예: 192.168.1.100/printers/printer-name 또는 192.168.1.100:650/printers/printer-name).
 - Windows 네트워크 프린터 공유 경로 (예: \\Wserver\Wshare).
- c 텍스트 입력을 완료한 후 대화 상자의 Enter 또는 OK 키를 선택하거나 주소 소프트웨어 키를 다시 누릅니다.

주소가 소프트키에 나타납니다.

d 주소가 윈도우 네트워크 프린터 공유인 경우 아래 소프트키들이 표시되어 추가적인 설정값을 입력할 수 있습니다.

- **도메인** — Windows 네트워크 도메인 이름입니다.
- **사용자 ID** — Windows 네트워크 도메인에 사용할 로그인 ID 입니다.
- **암호** — Windows 네트워크 도메인에 사용할 로그인 암호입니다.

입력한 암호를 지우려면 암호 키패드 대화상자의 삭제 키를 누릅니다.

e 적용 소프트키를 누르면 프린터 연결이 실행됩니다.

연결에 성공했는지 여부를 알리는 메시지가 표시됩니다.

프린트 옵션 지정 방법

프린트 구성 메뉴에서 **선택** 소프트키를 누르면 다음과 같은 옵션을 변경할 수 있습니다.

- **설정 정보** — 출력물에 수직, 수평, 트리거, 수집, 함수 및 디스플레이 설정을 포함한 오실로스코프 설정 정보를 프린트하려면 이 옵션을 선택합니다.
- **구획선 반전색** — 검정색 배경을 흰색으로 바꿔 오실로스코프 이미지를 프린트하는 데 소비되는 검정색 잉크의 양을 줄이려면 이 옵션을 선택합니다. **구획선 반전색**이 기본 모드입니다.
- **폼 피드** — 파형이 프린트된 후와 설정 정보가 프린트되기 전에 폼 피드 명령을 프린터로 전송하려면 이 옵션을 선택합니다. 설정 정보를 파형과 같은 페이지에 프린트하려면 **폼 피드** 옵션을 끄십시오. 이 옵션은 **설정 정보** 옵션을 선택한 경우에만 효과가 있습니다. 또한 설정 정보의 양이 파형과 같은 페이지에 프린트하기에 적당하지 않을 경우, **폼 피드** 설정에 관계없이 새 페이지에 프린트됩니다.
- **가로 방향** — 페이지를 수직 방향(세로 방향 모드)이 아닌 수평 방향으로 프린트하려면 이 옵션을 선택합니다.

팔래트 옵션 지정 방법

프린트 구성 메뉴에서 **팔래트** 소프트키를 누르면 다음과 같은 옵션을 변경할 수 있습니다.

- **컬러** — 화면을 컬러로 프린트하려면 이 옵션을 선택합니다.

- **흑백** — 화면을 컬러가 아닌 흑백으로 프린트하려면 이 옵션을 선택합니다.

21 유틸리티 설정

I/O 인터페이스 설정 / 351
오실로스코프의 LAN 연결 설정 / 352
파일 탐색기 / 354
오실로스코프 기본 설정 지정 / 357
오실로스코프의 시계 설정 / 360
후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기 / 360
기준 신호 모드 설정 / 361
원격 명령 기록 활성화 / 364
서비스 작업 실행 / 365
[Quick Action](빠른 작업) 키 구성 / 370

이 장에서는 오실로스코프의 유틸리티 기능을 설명합니다.

I/O 인터페이스 설정

아래와 같은 I/O 인터페이스를 통해 오실로스코프를 원격으로 액세스 및 / 또는 제어할 수 있습니다.

- 후면 패널의 USB 장치 포트 (정사각형 USB 포트)
- LAN 인터페이스

I/O 인터페이스를 구성하려면 :

- 1 오실로스코프의 전면 패널에서 **[Utility]** 유틸리티를 누릅니다.
- 2 유틸리티 메뉴에서 **I/O**를 누릅니다.
- 3 I/O 메뉴에서 **구성**을 누릅니다.

- LAN — LAN 에 연결된 경우 LAN 설정 및 LAN 재설정 소프트웨어를 사용하여 LAN 인터페이스를 구성할 수 있습니다. "오실로스코프의 LAN 연결 설정" 352 페이지를 참조하십시오.

I/O 인터페이스를 설치하면 항상 해당 인터페이스를 통한 원격 제어가 활성화됩니다. 또한 동시에 다수의 I/O 인터페이스 (예 : USB 및 LAN) 를 통해 오실로스코프를 제어할 수 있습니다.

- 관련 항목
- 22 장, “ 웹 인터페이스, ” 페이지 시작 373 쪽 (오실로스코프가 LAN 에 연결된 경우)
 - " 웹 인터페이스를 통한 원격 프로그래밍 " 377 페이지
 - 오실로스코프의 프로그래머 설명서.
 - "Keysight IO 라이브러리를 사용한 원격 프로그래밍 " 378 페이지

오실로스코프의 LAN 연결 설정

LAN 포트가 설치된 경우, 오실로스코프를 네트워크에 설치하고 LAN 연결을 설정할 수 있습니다. 위 작업이 완료된 후에는 네트워크 프린터를 설정 및 사용하거나 오실로스코프의 웹 인터페이스를 사용하거나, 원격으로 LAN 인터페이스를 통해 오실로스코프를 제어할 수 있습니다.

오실로스코프는 자동 LAN 구성 또는 수동 LAN 구성 방식을 지원합니다 ("LAN 연결을 구성하는 방법" 353 페이지 참조). 또한 PC 와 오실로스코프 사이에 포인트 투 포인트 LAN 연결을 설정하는 것도 가능합니다 ("PC 에 대한 독립형 (포인트 투 포인트) 연결" 354 페이지 참조).

오실로스코프를 네트워크에 설정한 후에는 오실로스코프의 웹 페이지를 사용하여 네트워크 구성을 확인 또는 변경하고 추가 설정 (네트워크 암호 등) 에 액세스할 수 있습니다. 22 장, “ 웹 인터페이스, ” 페이지 시작 373 쪽을 참조하십시오.

참 고

오실로스코프를 LAN 에 연결할 때는 암호를 설정하여 오실로스코프에 대한 액세스를 제한하는 것이 좋습니다. 기본적으로 오실로스코프는 암호로 보호되지 않습니다. 암호를 설정하는 방법은 "암호 설정" 383 페이지를 참조하십시오.

참 고

오실로스코프의 호스트 이름을 변경할 때는 항상 오실로스코프와 LAN 사이의 연결이 해제됩니다. 새로운 호스트 이름을 사용하여 오실로스코프에 대한 통신을 다시 구성해야 합니다.

LAN 연결을 구성하는 방법

자동 구성 1 [Utility] 유틸리티 > I/O 를 누릅니다.

2 LAN 설정 소프트웨어를 누릅니다.

3 구성 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **자동**을 선택하고 소프트웨어를 다시 눌러 활성화합니다.

네트워크가 DHCP 또는 AutoIP 를 지원할 경우, **자동**을 활성화하면 오실로스코프가 해당 서비스를 사용하여 LAN 구성 설정을 가져올 수 있습니다.

4 네트워크에서 동적 DNS 를 지원할 경우 **동적 DNS** 옵션을 활성화하면 오실로스코프에서 호스트 이름을 등록하고 DNS 서버를 사용하여 이름을 분석할 수 있게 됩니다.

5 **멀티캐스트 DNS** 옵션을 활성화하면 기존 DNS 서버가 없는 소규모 네트워크에서 오실로스코프가 멀티캐스트 DNS 를 이름 분석에 사용할 수 있습니다.

6 LAN 케이블을 오실로스코프 후면 패널에 있는 "LAN" 포트에 삽입하여 오실로스코프를 LAN 에 연결합니다.

잠시 후에 오실로스코프가 네트워크에 자동으로 연결됩니다.

오실로스코프가 네트워크에 자동으로 연결되지 않을 경우, [Utility] 유틸리티 > I/O > LAN 재설정을 누르십시오. 잠시 후에 오실로스코프가 네트워크에 연결됩니다.

수동 구성 1 네트워크 관리자에게 오실로스코프의 네트워크 파라미터 (호스트 이름, IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트웨이 IP, DNS IP 등) 를 확인하십시오.

2 [Utility] 유틸리티 > I/O 를 누릅니다.

3 LAN 설정 소프트웨어를 누릅니다.

4 구성 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **자동**을 선택하고 소프트웨어를 다시 눌러 비활성화합니다.

자동이 활성화되지 않은 경우, **수정** 및 **호스트 이름** 소프트웨어를 사용하여 오실로스코프의 LAN 구성을 수동으로 설정해야 합니다.

5 오실로스코프의 LAN 인터페이스를 구성합니다.

a **수정** 소프트웨어 (및 다른 소프트웨어와 키패드 입력 대화상자) 를 사용하여 IP 주소, 서브넷 마스크, 게이트웨이 IP, DNS IP 값을 입력합니다.

b **호스트 이름** 소프트웨어 와 키패드 입력 대화상자를 사용해서 호스트 이름을 입력합니다.

c **적용** 소프트웨어를 누릅니다.

- 6 LAN 케이블을 오실로스코프 후면 패널에 있는 "LAN" 포트에 삽입하여 오실로스코프를 LAN에 연결합니다.

PC에 대한 독립형 (포인트 투 포인트) 연결

다음 절차는 오실로스코프에 대해 포인트 투 포인트 (독립형) 연결을 구성하는 방법을 설명합니다. 이 기능은 노트북 컴퓨터 또는 독립형 컴퓨터를 사용하여 오실로스코프를 제어하려는 경우에 유용합니다.

- 1 [Utility] 유틸리티 > I/O를 누릅니다.
- 2 LAN 설정 소프트웨어를 누릅니다.
- 3 구성 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 **자동**을 선택하고 소프트웨어를 다시 눌러 활성화합니다.

네트워크가 DHCP 또는 AutoIP를 지원할 경우, **자동**을 활성화하면 오실로스코프가 해당 서비스를 사용하여 LAN 구성 설정을 가져올 수 있습니다.

- 4 웹 사이트 www.keysight.com/find/parts에서 구매할 수 있는 Keysight 부품 번호 5061-0701과 같은 크로스오버 LAN 케이블을 사용하여 PC를 오실로스코프에 연결합니다.
- 5 오실로스코프의 전원을 켜다가 껍니다. LAN 연결이 구성될 때까지 기다립니다.
 - [Utility] 유틸리티 > I/O를 누르고 LAN 상태가 "구성됨"으로 표시될 때까지 기다립니다.

이 작업은 몇 분 정도 걸릴 수 있습니다.

이제 계측기가 연결되었으며, 계측기의 웹 인터페이스 또는 LAN을 통한 원격 제어를 사용할 수 있습니다.

파일 탐색기

파일 탐색기를 통해 오실로스코프의 내부 파일 시스템과 연결된 USB 저장 장치의 파일 시스템을 탐색할 수 있습니다.

내부 파일 시스템에서는 오실로스코프의 설정 파일 또는 마스크 파일을 로드할 수 있습니다.

연결된 USB 저장 장치에서는 설정 파일, 마스크 파일, 라이선스 파일, 펌웨어 업데이트 (*.ksx) 파일, 라벨 파일 등을 로드할 수 있습니다. 또한 연결된 USB 저장 장치에서 파일을 삭제할 수도 있습니다.

참 고

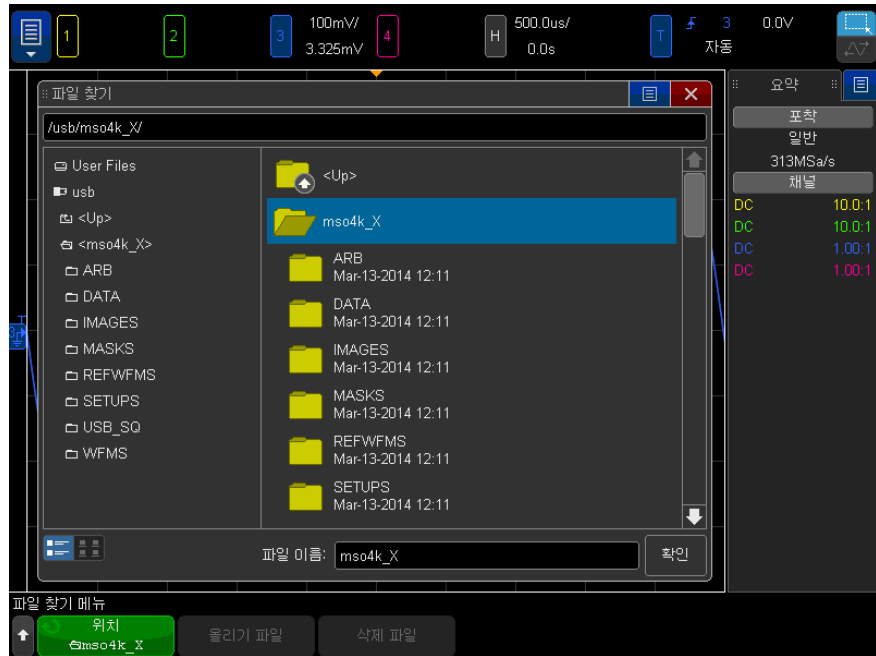
전면 패널의 USB 포트와 후면 패널에 있는 "HOST" 라는 라벨이 부착된 USB 포트는 USB 시리즈 A 소켓입니다 . 이 소켓은 USB 대용량 저장 장치와 프린터를 연결할 수 있는 소켓입니다 .

후면 패널에 있는 "DEVICE" 라는 라벨이 부착된 사각형 소켓은 USB 를 통해 오실로스코프를 제어하는 데 사용됩니다 . 자세한 내용은 *프로그래머 설명서*를 참조하십시오 .

오실로스코프의 내부 파일 시스템은 "WUser Files" 아래에 위치하며 , 오실로스코프 설정 파일용으로 10 개의 폴더 , 마스크 파일용으로 4 개의 폴더가 있습니다 .

파일 탐색기를 사용하려면

- 1 [Utility] 유틸리티 > 파일 탐색기를 누릅니다 .
- 2 파일 탐색기 메뉴에서 첫 번째 위치에 있는 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 탐색합니다 .



첫 번째 위치의 소프트키에는 다음과 같은 라벨이 있을 수 있습니다.

- **눌러서 이동** — 엔트리 노브를 눌러서 새로운 폴더 또는 저장 위치를 탐색할 수 있습니다.
- **위치** — 현재 선택된 디렉터리를 가리킬 때 사용합니다.
- **선택** — 로드 또는 삭제 가능한 파일을 가리킬 때 사용합니다.

이 라벨이 표시될 때 **파일 로드** 또는 **파일 삭제** 소프트키를 누르면 작업이 실행됩니다.

엔트리 노브를 누르는 것도 **파일 로드** 소프트키를 누르는 것과 같은 작용을 합니다.

USB 저장 장치에서 삭제된 파일은 오실로스코프에서 복원할 수 없습니다.

PC 를 사용하여 USB 저장 장치에 디렉터리를 만드십시오 .

USB 저장 장치 대부분의 USB 대용량 저장 장치는 오실로스코프와 호환됩니다 . 단 , 일부 장치는 호환되지 않을 수 있으며 , 이 경우 읽기 또는 쓰기가 불가능합니다 . USB 저장 장치는 FAT, FAT32 또는 exFAT 파일 시스템 형식으로 포맷해야 합니다 . 주어진 저장 장치가 이러한 형식을 모두 지원하는 것이 아닐 수도 있습니다 .

USB 대용량 저장 장치를 오실로스코프의 전면 또는 후면 USB 호스트 포트에 연결할 때 , USB 장치를 읽는 도중 4 색의 원형 아이콘이 잠시 표시될 수 있습니다 .

USB 대용량 저장 장치는 분리하기 전에 " 배출 " 할 필요가 없습니다 . 시작한 파일 작업이 완료되었는지만 확인하고 오실로스코프의 호스트 포트에서 USB 드라이브를 분리하면 됩니다 .

하드웨어 형태의 "CD" 로 식별되는 USB 장치의 경우 InfiniiVision X 시리즈 오실로스코프와 호환되지 않으므로 연결하지 마십시오 .

오실로스코프에 USB 대용량 저장 장치 2 개가 연결된 경우 , 첫 번째는 "Wusb" 로 , 두 번째는 "Wusb2" 로 지명됩니다

관련 항목 • 19 장 , “ 저장 / 이메일 / 불러오기 (설정 , 화면 , 데이터),” 페이지 시작 331 쪽

오실로스코프 기본 설정 지정

사용자 기본 설정 메뉴 ([Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정)에서 오실로스코프 기본 설정을 지정할 수 있습니다.

- "중앙 또는 접지를 중심으로 "확장" 을 선택하는 방법 " 357 페이지
- "투명 배경을 활성화 / 비활성화하는 방법 " 357 페이지
- "기본 라벨 라이브러리를 로드하는 방법 " 358 페이지
- "화면 보호기를 설정하는 방법 " 358 페이지
- "자동 스케일 기본 설정을 지정하는 방법 " 359 페이지

중앙 또는 접지를 중심으로 "확장" 을 선택하는 방법

채널의 volts/div 설정을 변경하는 경우, 신호 접지 레벨 또는 디스플레이 중앙을 중심으로 확장 (또는 축소) 되도록 파형 디스플레이를 설정할 수 있습니다.

파형 확장 기준 포인트를 설정하려면

1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정 > 확장을 누르고 다음 항목을 선택합니다.

- **접지** - 표시되는 파형이 채널 접지 위치를 중심으로 확장됩니다. 이 설정이 초기설정입니다.

신호의 접지 레벨은 디스플레이 맨 왼쪽에 있는 (⚡) 아이콘의 위치로 확인할 수 있습니다.

수직 감도 (volts/div) 컨트롤을 조정한 경우 접지 레벨은 이동되지 않습니다.

접지 레벨이 화면을 벗어나 있는 경우, 파형은 접지가 화면을 벗어난 위치를 기준으로 화면의 상단 또는 하단 가장자리를 중심으로 확장됩니다.

- **중앙** - 표시되는 파형이 디스플레이 중앙을 중심으로 확장됩니다.

투명 배경을 활성화 / 비활성화하는 방법

측정, 통계, 참고 파형 정보 및 기타 텍스트 디스플레이에 투명 배경 또는 단색 배경을 사용할 것인지 설정하는 기본 설정이 있습니다.

1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정을 누릅니다.

2 투명을 누르면 투명과 단색 텍스트 디스플레이 배경이 전환됩니다.

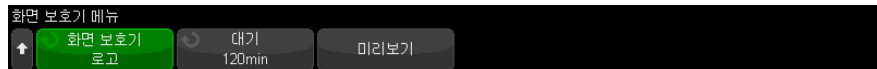
기본 라벨 라이브러리를 로드하는 방법

"라벨 라이브러리를 출고 시 설정으로 재설정하는 방법을 재설정합니다." 169 페이지를 참조하십시오.

화면 보호기를 설정하는 방법

오실로스코프가 지정된 시간 동안 유힬 상태일 때 디스플레이 화면 보호기가 켜지도록 오실로스코프를 구성할 수 있습니다.

- 1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정 > 화면 보호기를 눌러 화면 보호기 메뉴를 엽니다.



- 2 화면 보호기 소프트키를 누르고 화면 보호기 유형을 선택합니다.

화면 보호기는 **꺼짐**으로 설정하거나, 목록에 표시되는 이미지 중 하나로 표시되도록 설정하거나 또는 사용자 정의 텍스트 문자열을 표시하도록 설정할 수 있습니다.

사용자를 선택한 경우 :



- a **텍스트** 소프트키를 누릅니다.
- b 텍스트 키패드 대화 상자에서 아래와 같이 텍스트를 입력할 수 있습니다.
 - 터치스크린 (전면 패널 [Touch] 터치 키에 불이 켜져 있는 경우)
 - ↻ 엔트리 노브. 노브를 돌려 대화 상자에서 키를 선택하고 ↻ 엔트리 노브를 눌러 키를 입력합니다.
 - 연결된 USB 키보드
 - 연결된 USB 마우스 - 화면에서 터치할 수 있는 모든 항목을 클릭할 수 있습니다.
- c 텍스트 입력을 완료한 후 대화 상자의 Enter 또는 OK 키를 선택하거나 **텍스트** 소프트키를 다시 누릅니다.

사용자 정의 화면 보호기 텍스트가 소프트키에 나타납니다.

- 3 대기 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 선택한 화면 보호기가 작동하기 전에 대기할 시간(분)을 선택합니다.

엔트리 노브를 돌리면 분에 해당하는 수가 대기 소프트키에 표시됩니다. 기본 시간은 180 분(3 시간)입니다.

- 4 미리보기 소프트키를 눌러 보호기 소프트키로 선택한 화면 보호기를 미리 볼 수 있습니다.
- 5 화면 보호기가 시작된 후 일반 디스플레이를 보려면 아무 키나 누르거나 아무 노브나 돌리면 됩니다.

자동 스케일 기본 설정을 지정하는 방법

- 1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 기본 설정 > 자동 스케일을 누릅니다.

- 2 자동 스케일 기본 설정 메뉴에서 다음을 수행할 수 있습니다.

- **고속 디버그** 소프트키를 누르면 해당 유형의 자동 스케일이 활성화/비활성화됩니다.

고속 디버그를 활성화하면, 자동 스케일을 사용하여 빠른 시각적 비교를 통해 프로빙되는 신호가 DC 전압, 접지 또는 활성 AC 신호인지 여부를 판정할 수 있습니다.

오실로스코프 신호를 손쉽게 볼 수 있도록 채널 커플링이 유지됩니다.

- **채널** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 자동 스케일을 적용할 채널을 다음과 같이 지정할 수 있습니다.
 - **모든 채널** - 다음에 [Auto Scale] 자동 스케일을 누를 때 자동 스케일 조건을 만족하는 모든 채널이 표시됩니다.
 - **표시되는 채널만** - 다음에 [Auto Scale] 자동 스케일을 누를 때 켜져 있는 채널만 신호 활성 여부가 검사됩니다. 이 기능은 [Auto Scale] 자동 스케일을 누른 후 특정 활성 채널만 보려고 할 경우에 유용합니다.
- **수집 모드** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 자동 스케일 도중 수집 모드를 유지할지 여부를 선택할 수 있습니다.
 - **일반** - [Auto Scale] 자동 스케일 키를 누를 때마다 오실로스코프가 일반 수집 모드로 전환됩니다. 이 설정이 기본 모드입니다.
 - **보존** - [Auto Scale] 자동 스케일 키를 누를 때 오실로스코프에서 사용자가 선택한 수집 모드를 유지합니다.

오실로스코프의 시계 설정

시계 메뉴를 사용하여 현재 날짜와 시간(24 시간제)을 설정할 수 있습니다. 이 시간 / 날짜 스탬프는 하드카피 출력물과 USB 대용량 저장 장치의 디렉터리 정보에 표시됩니다.

날짜와 시간을 설정하거나 현재 날짜 및 시간을 보려면 :

1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 시계를 누릅니다.



2 **년도**, **달**, **일**, **시간** 또는 **분** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 원하는 숫자를 설정합니다.

시간은 24 시간제로 표시되므로, 1:00 PM 은 13 시가 됩니다.

실시간 시계에는 유효한 날짜만 선택할 수 있습니다. 날짜를 선택한 후에 년도 또는 달을 변경하여 날짜가 유효하지 않게 되는 경우, 날짜가 자동으로 조정됩니다.

후면 패널 TRIG OUT 소스 설정하기

오실로스코프의 후면 패널에 있는 TRIG OUT 커넥터의 소스를 다음과 같이 선택할 수 있습니다.

1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > **후면 패널**을 누릅니다.

2 후면 패널 메뉴에서 **트리거 출력**을 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 다음 중에서 하나를 선택합니다.

- **트리거** — 오실로스코프가 트리거할 때마다 TRIG OUT(트리거 출력)에 상승 에지가 발생합니다. 상승 에지는 오실로스코프의 트리거 포인트로부터 30 ns 지연됩니다. 출력 레벨은 개방 회로에 대해 0~5 V, 50 Ω에 대해 0~2.5 V입니다. **10 장**, “트리거,” 페이지 시작 171 쪽를 참조하십시오.
- **마스크 통과 / 실패** 상태가 주기적으로 평가됩니다. 테스트 주기의 평가 결과가 실패일 경우, 트리거 출력이 높은 쪽 (+5 V) 펄스가 됩니다. 그렇지 않으면 트리거 출력이 낮은 쪽 (0 V)으로 유지됩니다. **15 장**, “마스크 테스트,” 페이지 시작 285 쪽를 참조하십시오.

- **파형 발생기 1/2 동기 펄스** — 파형 발생기 출력 기능 모두가 (DC, 노이즈 및 Cardiac 제외) 연관된 동기 신호를 가집니다.

동기 신호는 파형이 0 볼트 또는 DC 오프셋 값을 초과하여 상승할 때 발생하는 TTL 양의 펄스입니다.

18 장, “ 파형 발생기 ,” 페이지 시작 309 쪽을 참조하십시오 .

- **트리거 소스** — 오실로스코프의 트리거 회로에서 생성된 원시 트리거 신호가 Trig Out 으로 출력됩니다 . 단일 수집 시간 내에 여러 번 발생할 수도 있지만 입력 소스가 트리거를 발생할 때마다 상승 에지를 생성합니다 . 트리거 소스는 전면 패널 아날로그 입력 채널이거나 외부 트리거 입력일 수 있습니다 . 출력 레벨은 개방 회로에 대해 0~5V, 50Ω 에 대해 0~2.5V 입니다 . 이 옵션은 일부 트리거 모드에서만 사용할 수 있습니다 .

TRIG OUT 커넥터는 또한 사용자 보정 신호도 제공합니다 . " 사용자 교정을 실행하는 방법 " 365 페이지를 참조하십시오 .

기준 신호 모드 설정

후면 패널의 **10 MHz REF** BNC 커넥터는 다음과 같은 용도로 사용됩니다 .

- 오실로스코프에 더 정확한 샘플 클럭 신호 제공 또는
- 두 대 이상의 계측기의 타임베이스를 동기화

샘플 클럭 및 주파수 카운터 정확도

오실로스코프의 타임베이스는 15ppm 정확도의 내장 기준을 사용합니다 . 대부분의 애플리케이션에 충분한 수치입니다 . 그러나, 선택된 지연에 비해 매우 좁은 윈도우를 보고 있다면 (예를 들면 , 지연이 1ms 로 설정된 15ns 펄스의 경우) 매우 큰 오차가 발생할 수 있습니다 .

내장 샘플 클럭을 사용하는 오실로스코프의 하드웨어 주파수 카운터는 5 자리 카운터입니다 .

" 샘플 클럭을 오실로스코프에 공급하는 방법 " 362 페이지 단원을 참조하십시오 .

외부 타임베이스 기준 제공

외부 타임베이스 기준을 공급할 경우 하드웨어 주파수 카운터는 자동으로 8 자리 카운터로 변경됩니다 . 이 경우 주파수 카운터 ([Meas] 측정 > 선택 > 카운터)는 외부 클럭만큼 정확합니다 .


" 두 대 이상의 계측기의 타임베이스를 동기화하는 방법 " 363 페이지 단원을 참조하십시오 .

하드웨어 주파수 카운터에 대한 더 자세한 정보는 "**카운터**" 269 페이지 단원을 참조하십시오.

샘플 클럭을 오실로스코프에 공급하는 방법

- 1 10MHz 구형파 또는 정현파를 **10MHz REF** 로 표시된 BNC 커넥터에 연결합니다. 진폭은 -5dBm ~ 17dBm(356mVpp ~ 4.48Vpp) 이어야 합니다.

주의

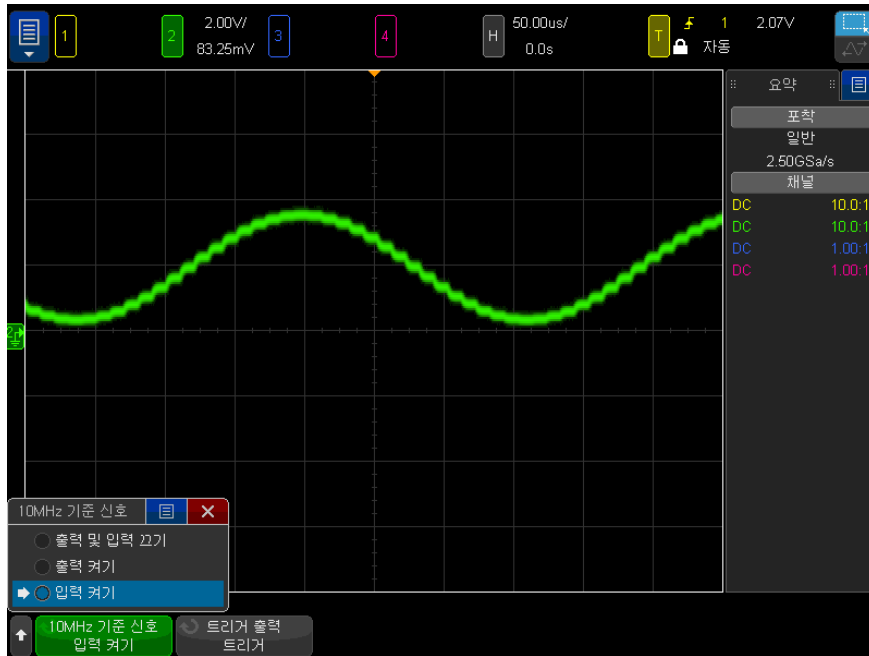
 10 MHz REF 커넥터의 최대 입력 전압

후면 패널의 10MHz REF BNC 커넥터에 최대 20dBm(최대 6.32Vpp) 이상 입력하지 마십시오. 계측기에 손상이 발생할 수 있습니다.

- 2 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 후면 패널 > 10MHz 기준 신호를 누릅니다.

- 3 엔트리 노브와 10MHz 기준 신호 소프트키를 사용해서 **입력 켜기**를 선택합니다.

화면 상단에 잠긴 자물쇠 아이콘이 나타납니다.



샘플 클럭 신호의 외부 공급이 중단되면 잠김 상태가 풀리게 됩니다. 화면 오른쪽 상단의 잠김 기호는 잠기지 않는 자물쇠 아이콘으로 바뀌고 오실로스코프는 데이터 수집을 중단합니다. 외부 공급 샘플 클럭이 다시 안정화되면 오실로스코프가 샘플링을 재개합니다.

두 대 이상의 계측기의 타임베이스를 동기화하는 방법

오실로스코프는 다른 계측기와의 동기화를 목적으로 10MHz 시스템 클럭을 출력합니다.

- 1 BNC 케이블을 오실로스코프 후면의 **10MHz REF** 라고 표시된 BNC 커넥터에 연결합니다.
- 2 BNC 케이블의 반대편을 10MHz 기준 신호를 수신하는 계측기에 연결합니다.

이 10MHz 기준 출력 신호의 진폭은 고임피던스에서 5Vpp 이고 50 옴에서 2.5Vpp 입니다. 낮은 임피던스에서 구동될 수도 있지만 이 경우 50 옴 소스 임피던스로 인해 출력이 감소하게 됩니다.

- 3 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > 후면 패널 > 10MHz 기준 신호를 누릅니다.

- 4 엔트리 노브와 10MHz 기준 신호 소프트웨어를 사용해서 **출력 켜기**를 선택합니다.

원격 명령 기록 활성화

원격 명령 로깅이 활성화된 경우, 기기로 전송되는 원격 명령 (및 기기에서 반환된 결과)은 화면이나 USB 저장 장치의 텍스트 파일에 또는 화면과 텍스트 파일 모두에 기록될 수 있습니다.

원격 명령 기록을 활성화하려면

- 1 [Utility] 유틸리티 > 옵션 > **원격 로그**를 눌러 원격 로그 메뉴를 엽니다.



- 2 **활성화**를 눌러 원격 명령 기록 기능을 활성화하거나 비활성화합니다.

원격 로그가 활성화되면 반환되는 오류 문자열에 추가 디버그 정보가 포함될 수 있습니다. 헤더 오류나 기타 구문 오류 등 SCPI 명령 구문 분석기에 의해 오류가 감지되면 추가 디버그 정보가 생성되어 포함됩니다. 그러나 범위를 벗어난 값이 보내지는 경우 등 오실로스코프 시스템에 의해 오류가 감지될 때는 추가 디버그 정보가 포함되지 않습니다.

- 3 **대상**을 눌러 원격 명령을 (연결된 USB 저장 장치에 있는) 텍스트 파일에 기록할지, 화면에 기록할지 또는 둘 다에 기록할지 여부를 선택합니다.
- 4 **쓰기 모드**를 눌러 기록된 명령을 새 목록에 만들거나 기존 기록된 명령 뒤에 추가할지를 지정합니다.

선택한 내용은 원격 명령 기록이 활성화되었을 때 적용됩니다.

이 옵션은 화면과 파일 로그나 모두에 적용됩니다.

- 5 **파일 이름**을 눌러 원격 명령이 기록될 (USB 저장 장치에 있는) 파일의 이름을 지정할 수 있는 원격 로그 파일 이름 메뉴를 엽니다.
- 6 **디스플레이 켜기**를 눌러 기록된 원격 명령과 그 반환 값 (해당되는 경우)의 화면 표시를 활성화하거나 비활성화합니다.
- 7 **투명**을 눌러 원격 명령 기록 화면 디스플레이의 투명 배경을 비활성화하거나 활성화합니다.

활성화하면 배경이 투명해집니다. 그러면 밑에 가려 있는 파형을 볼 수 있습니다.

비활성화하여 단색 배경으로 표시하면 기록된 원격 명령을 읽기가 더 쉬워집니다.

서비스 작업 실행

서비스 메뉴 ([Utility] 유틸리티 > 서비스)를 사용하여 다음과 같은 서비스 관련 작업을 실행할 수 있습니다.



- " 사용자 교정을 실행하는 방법 " 365 페이지
- " 하드웨어 자가 테스트를 실행하는 방법 " 368 페이지
- " 전면 패널 자가 테스트를 실행하는 방법 " 369 페이지
- " 오실로스코프 정보를 표시하는 방법 " 369 페이지
- " 사용자 교정 상태를 표시하는 방법 " 369 페이지

오실로스코프의 유지보수 및 서비스와 관련된 기타 정보는 다음 항목을 참조하십시오.

- " 오실로스코프를 청소하는 방법 " 369 페이지
- " 보증 및 확장 서비스 상태를 확인하는 방법 " 369 페이지
- " Keysight 에 문의 방법 " 370 페이지
- " 계측기 발송 방법 " 370 페이지

사용자 교정을 실행하는 방법

사용자 교정 실행:

- 2 년마다 또는 4000 시간 작동 후
- 주변 온도가 교정 온도보다 10°C 이상 높은 경우
- 최대한의 측정 정확도를 원할 경우

사용량, 환경 조건, 다른 계측기 사용 경험을 통해 더 짧은 사용자 교정 주기가 필요한지 여부를 판단할 수 있습니다.

사용자 교정 기능은 내부 자체 정렬 루틴을 실행하여 오실로스코프의 신호 경로를 최적화합니다. 이 루틴은 내부적으로 생성된 신호를 사용하여 채널 감도, 오프셋, 트리거 파라미터에 영향을 주는 회로를 최적화합니다.

사용자 교정을 실행하면 교정 증명서 (CoC) 의 효력이 상실됩니다. NIST(National Institute of Standards and Technology) 추적 시스템이 필요할 경우, 추적 가능한 소스를 사용하여 *서비스 가이드*에 있는 "성능 검증" 절차를 수행하십시오.

사용자 교정을 실행하려면 :

- 1 이 절차를 실행하기 전에 전면 및 후면 패널에서 MSO 의 디지털 채널 케이블을 포함한 모든 입력을 연결해제하고 오실로스코프를 예열해야 합니다.
- 2 후면 패널 CAL 버튼을 눌러 교정 보호 기능을 비활성화합니다.
- 3 오실로스코프 전면에서 각 아날로그 채널의 BNC 커넥터에 동일한 길이의 짧은 (최대 12 인치) 케이블을 연결합니다. 2 채널 오실로스코프의 경우 동일한 길이의 케이블 2 개, 4 채널 오실로스코프의 경우 동일한 길이의 케이블 4 개가 필요합니다.

사용자 교정을 실행할 때는 50W RG58AU 또는 동급 BNC 케이블을 사용하십시오.

2 채널 오실로스코프의 경우 BNC 티를 동일한 길이의 케이블에 연결하십시오. 그런 다음 아래 나온 것처럼 BNC(f) 대 BNC(f)(배럴 커넥터라고도 함)를 티에 연결하십시오.

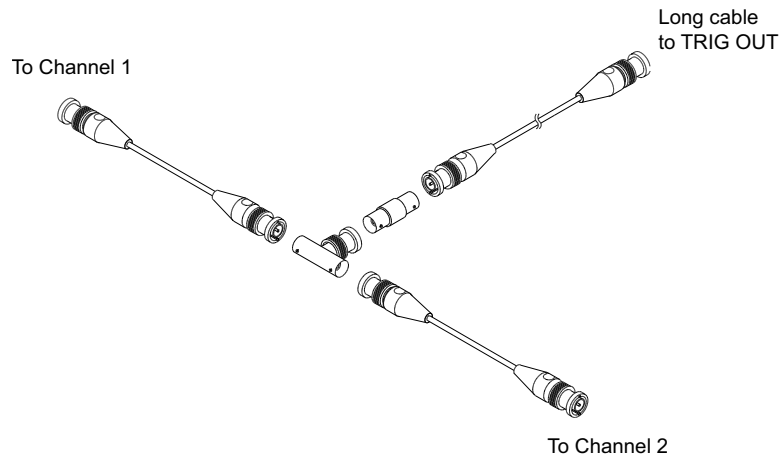


그림 50 2 채널 오실로스코프용 사용자 교정 케이블

4 채널 오실로스코프의 경우 아래 나온 것처럼 BNC 터를 동일한 길이의 케이블에 연결하십시오. 그런 다음 아래 나온 것처럼 BNC(f) 대 BNC(f)(배럴 커넥터)를 터에 연결하십시오.

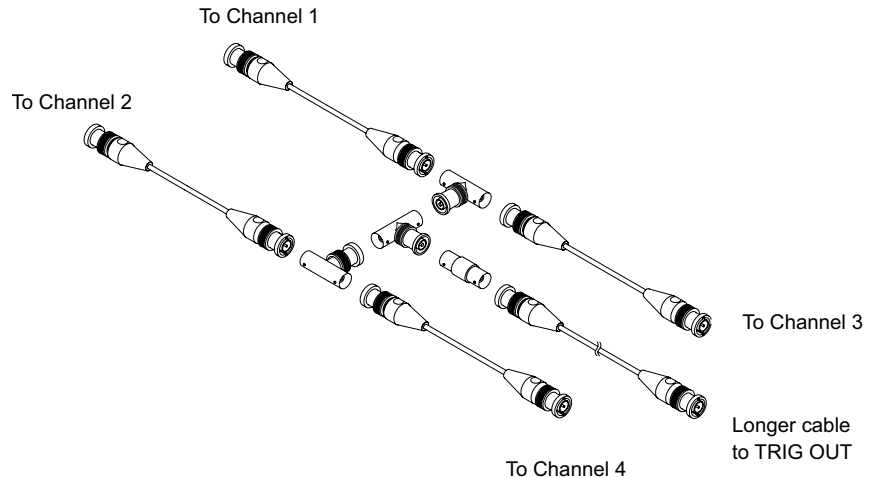


그림 51 4 채널 오실로스코프용 사용자 교정 케이블

- 4 BNC 케이블 (최대 40 인치) 을 후면 패널의 TRIG OUT 커넥터에서 BNC 배럴 커넥터로 연결하십시오 .
- 5 [Utility] 유틸리티 키를 누른 다음 서비스 소프트웨어 키를 누릅니다 .
- 6 사용자 교정 시작 소프트웨어 키를 눌러 자가 교정을 시작합니다 .

하드웨어 자가 테스트를 실행하는 방법

[Utility] 유틸리티 > 서비스 > 하드웨어 자가 테스트를 누르면 오실로스코프가 정상적으로 작동하고 있음을 검증하는 일련의 내부 절차가 실행됩니다 .

다음과 같은 경우에 하드웨어 자가 테스트를 실행하는 것이 좋습니다 .

- 비정상 작동을 경험한 후
- 오실로스코프 오류를 더 자세히 설명하는 추가 정보가 필요할 경우
- 오실로스코프를 수리한 후 올바른 작동 여부를 확인하려는 경우

하드웨어 자가 테스트를 성공적으로 통과했다고 해서 오실로스코프의 기능이 100% 보장되는 것은 아닙니다 . 하드웨어 자가 테스트는 오실로스코프의 정상 작동에 대해 80% 의 신뢰도 수준을 제공하도록 고안되었습니다 .

전면 패널 자가 테스트를 실행하는 방법

[Utility] 유틸리티 > 서비스 > 전면 패널 자가 테스트를 누르면 전면 패널의 키와 노브뿐 아니라 오실로스코프 디스플레이까지 테스트할 수 있습니다.

화면에 표시되는 지침에 따르십시오.

오실로스코프 정보를 표시하는 방법

[Help] 도움말 > 오실로스코프 정보를 누르면 사용 중인 오실로스코프에 대한 정보가 표시됩니다.

- 모델 번호.
- 일련 번호.
- 대역폭.
- 설치된 모듈.
- 소프트웨어 버전.
- 설치된 라이선스. "라이선스 로드 및 라이선스 정보 표시" 388 페이지도 참조하십시오.

사용자 교정 상태를 표시하는 방법

[Utility] 유틸리티 > 서비스 > 사용자 교정 상태를 누르면 이전 사용자 교정의 요약 결과와 교정 가능한 프로브의 프로브 교정 상태가 표시됩니다. 참고로 패시브 프로브는 교정이 필요 없지만 InfiniiMax 프로브는 교정이 가능합니다. 프로브 교정에 대한 자세한 내용은 "프로브 보정 방법" 90 페이지 단원을 참조하십시오.

오실로스코프를 청소하는 방법

- 1 계측기에서 전원을 분리합니다.
- 2 오실로스코프의 외부 표면을 중성세제와 젖은 부드러운 천으로 청소합니다.
- 3 계측기를 전원에 다시 연결하기 전에 완전히 말랐는지 확인합니다.

보증 및 확장 서비스 상태를 확인하는 방법

오실로스코프의 보증 상태를 확인하려면:

- 1 웹 브라우저에서 www.keysight.com/find/warrantystatus 로 이동합니다.

- 계측기 모델 번호와 일련 번호를 입력합니다. 시스템에서 사용자 제품의 보증 상태를 찾고 결과를 표시합니다. 시스템에서 사용자 제품의 보증 상태를 찾지 못한 경우, **연락처**를 선택하여 Keysight 담당자에게 문의하십시오.

Keysight 에 문의 방법

Keysight 문의 방법에 대한 내용은 www.keysight.com/find/contactus 를 참조하십시오.

계측기 발송 방법

오실로스코프를 Keysight 보내기 전에 가까운 Keysight 영업소 또는 서비스 대리점에 추가적인 정보를 문의하십시오. Keysight 문의 방법에 대한 내용은 www.keysight.com/find/contactus 를 참조하십시오.

- 태그에 다음 정보를 기입하고 오실로스코프에 부착합니다.
 - 소유주 이름과 주소
 - 모델 번호
 - 일련 번호
 - 필요한 서비스 또는 고장에 대한 설명
- 오실로스코프에서 액세서리를 분리합니다.
고장 증상과 연관이 있을 경우에만 액세서리를 Keysight 보내십시오.
- 오실로스코프를 포장합니다.
원래의 포장 상자를 사용하거나, 운송 도중 계측기를 충분히 보호할 수 있는 재료를 사용하십시오.
- 포장 상자를 단단히 밀봉한 후 FRAGILE(취급주의) 이라고 표시하십시오.

[Quick Action](빠른 작업) 키 구성

[Quick Action](빠른 작업) 키를 사용하면 자주 쓰는 반복적인 작업을 한 번의 키 누름으로 실행할 수 있습니다.

[Quick Action](빠른 작업) 키를 구성하려면 :

- [Utility](유틸리티) > **빠른 작업** > 작업을 누른 다음, 실행할 작업을 선택합니다.
 - **꺼짐** — 을 선택하면 [Quick Action](빠른 작업) 키가 비활성화됩니다.

- **빠른 전체 측정** — 을 선택하면 모든 단일 파형 측정의 스냅샷이 포함된 팝업이 표시됩니다. **소스** 소프트웨어로 파형 소스(또한 측정 메뉴에서도 선택 소스가 됨)를 선택할 수 있습니다. **14 장**, “측정,” 페이지 시작 251 쪽을 참조하십시오.
- **빠른 측정 통계 재설정** — 은 모든 측정 통계 및 측정 카운트를 빠르게 재설정합니다. “**측정값 통계**” 282 페이지를 참조하십시오.
- **빠른 마스크 통계 재설정** — 은 마스크 통계 및 카운터를 재설정합니다. “**마스크 통계**” 290 페이지를 참조하십시오.
- **빠른 프린트** — 를 선택하면 현재 화면 이미지가 프린트됩니다. **설정**을 눌러 프린트 옵션을 설정할 수 있습니다. **20 장**, “프린트(화면),” 페이지 시작 345 쪽을 참조하십시오.
- **빠른 저장** — 을 선택하면 현재 이미지, 파형 데이터 또는 설정이 저장됩니다. **설정**을 눌러 저장 옵션을 설정할 수 있습니다. **19 장**, “저장/이메일/불러오기(설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽을 참조하십시오.
- **빠른 이메일** — 은 현재 설정, 화면 이미지 또는 데이터 파일을 이메일로 보냅니다. **설정**을 눌러 이메일 옵션을 설정할 수 있습니다. “**이메일 설정, 화면 이미지 또는 데이터**” 340 페이지를 참조하십시오.
- **빠른 불러오기** — 을 선택하면 설정, 마스크 또는 참고 파형을 불러옵니다. **설정**을 눌러 불러오기 옵션을 설정할 수 있습니다. **19 장**, “저장/이메일/불러오기(설정, 화면, 데이터),” 페이지 시작 331 쪽을 참조하십시오.
- **빠른 디스플레이 고정** — 을 선택하면 수집을 중단하지 않고도 디스플레이를 고정할 수 있으며, 디스플레이가 고정되어 있는 경우에는 디스플레이를 고정 해제할 수 있습니다. 자세한 내용은 “**디스플레이 고정 방법**” 163 페이지를 참조하십시오.
- **빠른 트리거 모드** — 를 선택하면 트리거 모드가 자동과 일반 사이에서 전환됩니다 (“**자동 또는 일반 트리거 모드 선택 방법**” 214 페이지 참조).
- **빠른 디스플레이 삭제** — 를 선택하면 디스플레이가 삭제됩니다 (“**디스플레이 삭제 방법**” 159 페이지 참조).

[Quick Action](빠른 작업) 키를 구성한 후에는 간단히 빠른 작업 키를 눌러 선택한 작업을 실행할 수 있습니다

21 유틸리티 설정

22 웹 인터페이스

웹 인터페이스 액세스 /	374
브라우저 웹 컨트롤 /	375
저장 / 불러오기 /	379
이미지 가져오기 /	381
식별 기능 /	382
Instrument Utilities /	383
암호 설정 /	383

Keysight InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프가 LAN에 설치된 경우, 웹 브라우저를 사용하여 오실로스코프의 내장 웹 서버에 액세스할 수 있습니다. 오실로스코프의 웹 인터페이스를 통해 다음과 같은 작업이 가능합니다.

- 오실로스코프에 대한 정보 보기 (예: 모델 번호), 일련 번호, 호스트 이름, IP 주소, VISA(주소) 연결 문자열.
- 원격 전면 패널을 사용하여 오실로스코프 제어
- SCPI(Standard Commands for Programmable Instrumentation) 명령 애플릿 창을 통해 SCPI 원격 프로그래밍 명령 전송
- 설정, 화면 이미지, 파형 데이터 및 마스크 파일 저장
- 설정 파일, 참고 파형 데이터 파일 또는 마스크 파일 불러오기
- 브라우저에서 화면 이미지 열기, 저장 또는 프린트
- 식별 기능을 작동시켜 메시지가 표시되거나 전면 패널 표시등이 깜박거리도록 함으로써 특정 계측기 식별
- 설치된 옵션 보기, 펌웨어 버전 보기 및 펌웨어 업그레이드 파일 설치 및 교정 상태 보기 (계측기 유틸리티 페이지에서)
- 오실로스코프의 네트워크 구성 확인 및 수정.

22 웹 인터페이스

또한 InfiniiVision X 시리즈 오실로스코프의 웹 인터페이스에서는 각 페이지에 도움말을 제공합니다.

웹 인터페이스를 사용하려면 먼저 오실로스코프를 네트워크에 배치하고 LAN 연결을 설정해야 합니다.

웹 인터페이스 액세스


오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스하려면 :

- 1 오실로스코프를 LAN 에 연결 ("**LAN 연결을 구성하는 방법**" 353 페이지 참조)하거나 포인트 투 포인트 연결을 구성합니다 ("**PC 에 대한 독립형 (포인트 투 포인트) 연결**" 354 페이지 참조).


포인트 투 포인트 연결을 사용할 수는 있지만, 일반적인 LAN 연결을 사용하는 것이 선호되는 방식입니다.

- 2 웹 브라우저에 오실로스코프의 호스트 이름 또는 IP 주소를 입력합니다.


오실로스코프 웹 인터페이스의 초기 페이지가 표시됩니다.




MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014



Home
Control Instrument
Get Image
Save
Recall
Instrument Utilities
Configure LAN
?



Connected to MSO-X 4154A Oscilloscope
at IP address 141.121.230.115



Enable front panel identification indicator

Description

Model number	MSO-X 4154A Oscilloscope
Manufacturer	Agilent Technologies
Serial number	MY52260014
Firmware revision	07.20.2017081834
Description	Agilent InfiniiVision Oscilloscope MSOX4154A - MY52260014

VISA instrument addresses

VXI-11 LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::inst0::INSTR
GPIB over LAN protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::gpib0,Gpib Address::INSTR
TCP/IP SOCKET protocol	TCPIP::a-mx4154a-60014::5025::SOCKET
USB (<i>USBTMC/488</i>)	USB::2391::5888::MY52260014::0::INSTR
GPIB	

More Information

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017
Support
Products
Keysight

브라우저 웹 컨트롤

웹 인터페이스의 브라우저 웹 컨트롤 페이지에서는 다음에 액세스할 수 있습니다.

- 브라우저 기반 원격 전면 패널 ("**브라우저 기반 원격 전면 패널**" 376 페이지 참조).

- 원격 프로그래밍용 SCPI 명령 창 애플릿 (" 웹 인터페이스를 통한 원격 프로그래밍 " 377 페이지 참조).

브라우저 기반 원격 전면 패널

웹 인터페이스의 태블릿 원격 전면 패널을 사용하여 오실로스코프를 조작하려면:

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 (" 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지 참조).
- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 **컨트롤 계측기** 탭을 선택한 다음 **사용 원격 전면 패널**을 선택합니다. 몇 초 후에 원격 전면 패널이 나타납니다.
- 3 일반적으로 오실로스코프의 전면 패널에서 누르는 키 또는 노브를 클릭합니다. 노브를 돌리는 데 사용할 수 있는 버튼이 추가되었습니다.



웹 인터페이스를 통한 원격 프로그래밍

참 고

Java 가 PC 에 설치되지 않은 경우 , Java 플러그인을 설치하라는 메시지가 표시됩니다 . 웹 인터페이스의 원격 프로그래밍 연산을 사용하려면 제어 PC 에 이 플러그인이 설치되어 있어야 합니다 .

SCPI 명령 창은 명령을 테스트하거나 소수의 명령을 대화형으로 입력하는 데 유용합니다 . 오실로스코프를 제어하는 자동화 프로그램을 작성하는 경우 , 일반적으로 Microsoft Visual Studio 와 유사한 프로그래밍 환경에서 Keysight IO 라이브러리를 사용하게 됩니다 ("Keysight IO 라이브러리를 사용한 원격 프로그래밍 " 378 페이지 참조).

SCPI 명령을 통해 오실로스코프에 원격 프로그래밍 명령을 전송하려면 애플릿 창 :

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 (" 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지 참조).
- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 **컨트롤 계측기** 탭을 선택한 다음 **사용 계측기 IO** 를 선택합니다 .

SCPI 명령 애플릿이 브라우저 웹 페이지 내에 나타납니다 .

KEYSIGHT TECHNOLOGIES MSO-X 4154A Oscilloscope
Serial number: MY52260014

Home Control Instrument Get Image Save Recall Instrument Utilities Configure LAN ?

Interactive IO

Send remote programming (SCPI) commands and queries to the instrument and view the responses returned by the instrument.

Command

*IDN? Execute Commands ▾

Response history

```
SENT: *IDN?
READ: AGILENT TECHNOLOGIES,MSO-X 4154A,MY52260014,07.20.2017081834
-----
```

Device clear Copy history ▾ Clear history

▼ Options

© Keysight Technologies, Inc. 2006-2017 | [Support](#) | [Products](#) | [Keysight](#)

Keysight IO 라이브러리를 사용한 원격 프로그래밍

SCPI 명령 애플릿 창에서 원격 프로그래밍 명령을 입력할 수 있는 반면, 자동 테스트 및 데이터 수집의 원격 프로그래밍은 일반적으로 계측기의 웹 인터페이스와 별개인 Keysight IO 라이브러리를 사용하여 실행됩니다.

Keysight IO 라이브러리는 USB, LAN 또는 GPIB 인터페이스를 통해 컨트롤러 PC와 Keysight InfiniiVision X 시리즈 오실로스코프 사이의 통신을 지원합니다.

Keysight IO 라이브러리 패키지 연결 소프트웨어는 이러한 인터페이스를 통한 통신을 지원합니다. Keysight IO 라이브러리 패키지는 www.keysight.com/find/iolib에서 다운로드할 수 있습니다.

원격 명령을 통해 오실로스코프를 제어하는 방법에 대한 설명은 이 오실로스코프와 함께 제공되는 설명서 CD에 포함되어 있는 *프로그래머 설명서*에 수록되어 있습니다. 이 문서는 Keysight 웹 사이트에서도 액세스할 수 있습니다.

오실로스코프 연결에 대한 자세한 내용은 *Keysight Technologies USB/LAN/GPIB 인터페이스 연결 가이드* 단원을 참조하십시오. *연결 가이드*의 프린트 가능한 전자 사본이 필요할 경우 웹 브라우저에서 www.keysight.com에 접속하여 "연결 가이드 (Connectivity Guide)"를 찾으십시오.

저장 / 불러오기

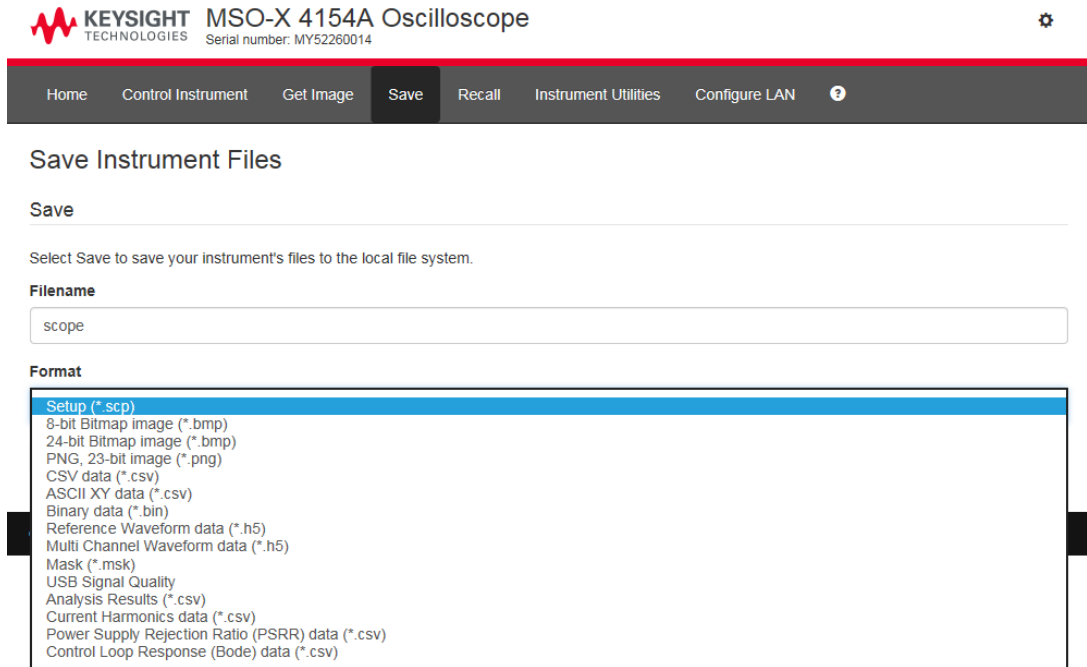
오실로스코프의 웹 인터페이스를 통해 설정 파일, 화면 이미지, 파형 데이터 파일 또는 마스크 파일을 PC에 저장할 수 있습니다 ("웹 인터페이스를 통한 파일 저장" 379 페이지 참조).

오실로스코프의 웹 인터페이스를 통해 PC에서 설정 파일, 참고 파형 데이터 파일 또는 마스크 파일을 불러올 수 있습니다 ("웹 인터페이스를 통한 파일 불러오기" 380 페이지 참조).

웹 인터페이스를 통한 파일 저장

오실로스코프의 웹 인터페이스를 통해 설정 파일, 화면 이미지, 파형 데이터, 리스터 데이터 또는 마스크 파일을 PC에 저장하려면:

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 ("웹 인터페이스 액세스" 374 페이지 참조).
- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 **저장** 탭을 선택합니다.
- 3 저장 페이지에서 다음을 수행합니다.
 - a 저장하려는 파일의 이름의 입력합니다.
 - b 형식을 선택합니다.



미리보기를 클릭하면 오실로스코프의 현재 화면 이미지를 볼 수 있습니다

일부 형식에서는 **설정 정보 저장**을 클릭하여 설정 정보를 ASCII .txt 형식 파일로 저장할 수 있습니다.

c 저장을 클릭합니다.

현재 수집 결과가 저장됩니다.

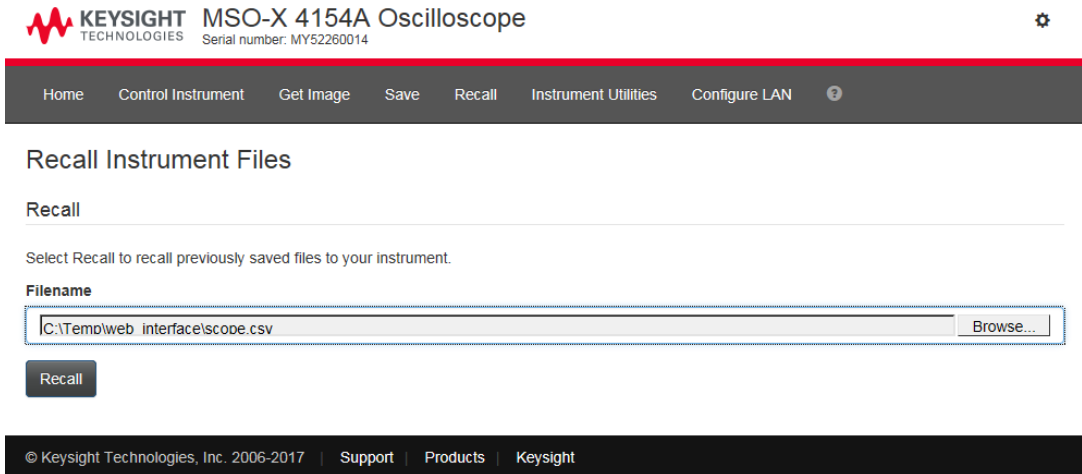
d 파일 다운로드 대화 상자에서 **저장**을 클릭합니다.

e 다른 이름으로 저장 대화 상자에서 파일을 저장할 폴더로 이동한 다음, **저장**을 클릭합니다.

웹 인터페이스를 통한 파일 불러오기

오실로스코프의 웹 인터페이스를 통해 PC에서 설정 파일, 참고 파형 데이터 파일, 마스크 파일 또는 임의 파형 파일을 불러오려면 :

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 (" 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지 참조).
- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 **불러오기** 탭을 선택합니다 .
- 3 불러오기 페이지에서 :
 - a **찾아보기 ...** 를 클릭합니다 .
 - b " 파일 선택 " 대화 상자에서 불러오려는 파일을 선택한 다음 **열기**를 클릭합니다 .
 - c 임의 파형 데이터 파일을 불러올 때 **Recall to Arb Data Column** 옵션을 선택하십시오 .
 - d 기존 파형 데이터 파일을 불러오는 경우 **기존 파형** 위치를 선택합니다 .



- e **불러오기**를 클릭합니다 .

이미지 가져오기

웹 인터페이스에서 오실로스코프의 화면을 저장 (또는 프린트) 하려면

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 (" 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지 참조).

- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 **이미지 가져오기** 탭을 선택합니다. 몇 초 후 오실로스코프의 화면 이미지가 표시됩니다.
백그라운드를 프린터용 색상으로 변경 확인란을 선택하여 구획선 색상을 반전할 수 있습니다.
이미지 새로 고침을 클릭하여 업데이트된 화면 이미지를 가져옵니다.
- 3 이미지를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 **화면을 다른 이름으로 저장 ...** (또는 **화면 프린트 ...**)을 선택합니다.
- 4 이미지 파일의 저장 위치를 선택하고 **저장**을 클릭합니다.

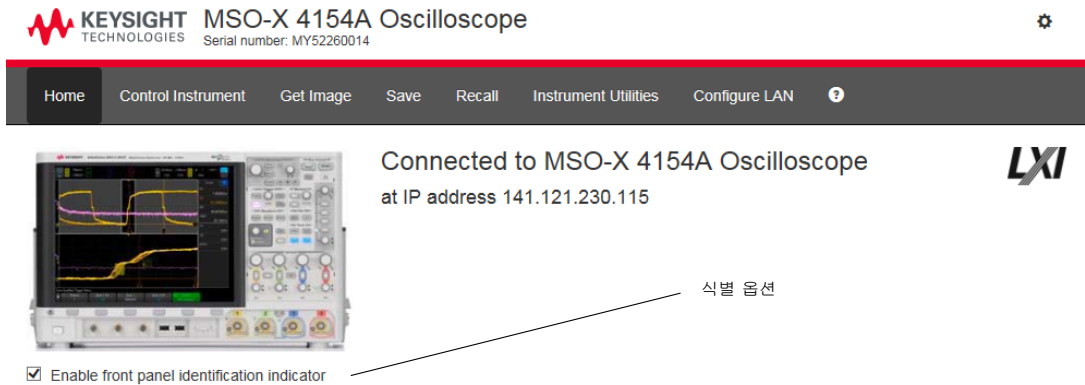
식별 기능

식별 웹 인터페이스 기능은 장비 랙에서 특정 계측기를 찾을 때 유용합니다.

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 ("**웹 인터페이스 액세스**" 374 페이지 참조).
- 2 오실로스코프 웹 인터페이스의 초기 페이지가 표시되면 **전면 패널 식별 표시기 활성화** 확인란을 선택합니다.

"식별" 상태 대화 상자가 오실로스코프에 표시됩니다.

계속하려면 **전면 패널 식별 표시기 활성화** 확인란을 지우거나 오실로스코프에서 해당 대화 상자를 닫을 수 있습니다.



Instrument Utilities

웹 인터페이스의 Instrument Utilities 페이지에서 다음과 같은 작업을 할 수 있습니다.

- 설치된 옵션 확인.
- 펌웨어 버전 확인.
- 펌웨어 업데이트 파일 설치.
- 보정 상태 확인.

이러한 기능은 드롭다운 메뉴를 통해 선택할 수 있습니다.

License	Description	Installed
MSO	MSO	Yes
MEMUP	Acq Memory 4M	Yes

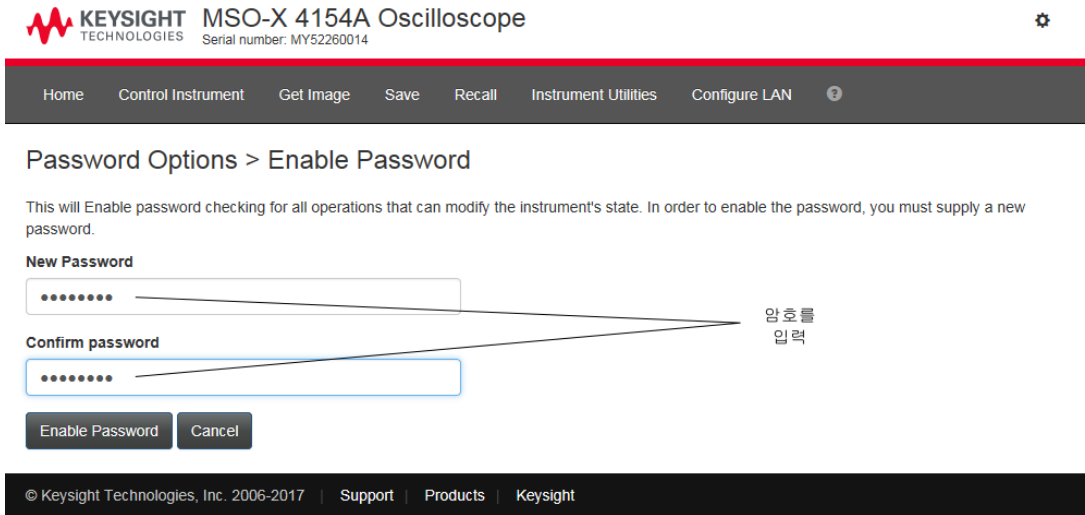
암호 설정

오실로스코프를 LAN에 연결할 때마다 암호를 설정하는 것이 좋습니다. 암호를 사용하면 다른 사용자가 웹 브라우저를 통해 오실로스코프에 액세스하여 설정을 변경하는 것을 방지할 수 있습니다. 원격 사용자는 초기 화면, 네트워크 상태 등을 볼 수는 있지만, 암호가 없으면 계측기 설정을 변경할 수 없습니다.

암호를 설정하려면 :

- 1 오실로스코프의 웹 인터페이스에 액세스합니다 (" 웹 인터페이스 액세스 " 374 페이지 참조).

- 2 오실로스코프의 웹 인터페이스가 표시되면 웹 페이지의 오른쪽 상단 모서리에서 기어 모양의 아이콘을 선택합니다.
- 3 **활성화 암호** 버튼을 클릭합니다.
- 4 원하는 암호를 **새로 만들기 암호** 필드에 입력합니다. 암호를 **확인 암호** 필드에 다시 입력합니다. **활성화 암호**를 클릭합니다.



암호가 웹 인터페이스에 대해 활성화되면 기어 모양 아이콘 옆 오른쪽 상단 모서리에 **로그아웃** 또는 **로그인**이 나타납니다.

암호를 변경하거나 비활성화하려면합니다.

다음 중 하나를 수행하십시오.

- 웹 페이지 오른쪽 상단 모서리에 있는 기어 아이콘을 선택합니다. 암호 옵션 페이지에서 **변경 암호** 또는 **비활성화 암호**를 클릭합니다.
- 암호를 비활성화하는 또 다른 방법은 오실로스코프의 LAN 설정을 재설정하는 것입니다. 이를 수행하려면 **LAN 구성** 탭과 **고급 옵션**을 차례로 선택하고 **LAN 재설정**을 선택합니다.
- 오실로스코프의 전면 패널에 있는 키를 사용하여 오실로스코프의 LAN 설정을 재설정할 수도 있습니다. **[Utility] 유틸리티 > I/O > LAN 재설정**을 누르십시오.

23 참조 정보

사양 및 특성 / 385
측정 범주 / 385
환경 조건 / 387
프로브 및 액세서리 / 387
라이선스 로드 및 라이선스 정보 표시 / 388
소프트웨어 및 펌웨어 업데이트 / 392
2 진수 데이터 (.bin) 형식 / 392
CSV 및 ASCII XY 파일 / 399
승인 / 401
제품 마케팅 및 규정 정보 / 401

사양 및 특성

최신 전체 사양 및 특성은 InfiniiVision 오실로스코프 데이터시트를 참조하십시오. 데이터시트를 다운로드하려면 www.keysight.com/find/4000X-Series 를 방문하십시오.

측정 범주

- "오실로스코프 측정 범주" 385 페이지
- "측정 범주 정의" 386 페이지
- "최대 입력 전압" 386 페이지

오실로스코프 측정 범주

InfiniiVision 오실로스코프는 측정 범주 II, III, IV 에 속하는 측정에 사용되도록 설계되지 않았습니다.

경고

이 계측기는 지정된 측정 범주 내에서 측정하는 경우에만 사용하십시오 (CAT II, III, IV의 경우 등급 미정). 순간 과전압은 허용되지 않습니다.

측정 범주 정의

"Not rated for CAT II, III, IV" 측정 범주는 MAINS에 직접 연결되지 않은 회로에서 수행된 측정에 해당합니다. 주전원에서 분기되지 않은 회로와 특별히 보호되는(내부적으로) 주전원에서 분기된 회로에서 실행되는 측정을 예로 들 수 있습니다. 후자의 경우 과도 응력이 가변적이며, 그러한 이유로 장비의 과도 상태 내구성이 사용자에게 고지됩니다.


측정 범주 II에는 저전압 설비에 직접 연결된 회로에서 수행되는 측정이 포함됩니다. 가정용 전자제품, 휴대용 툴 및 유사한 장비에서 실행되는 측정을 그 예로 들 수 있습니다.

측정 범주 III에는 건물 내 설비에서 수행되는 측정이 포함됩니다. 배전반, 회로 차단기, 배선(케이블, 버스 바, 배선함, 스위치, 고정 설비의 소켓 콘센트 포함), 산업용 장비 및 고정 설비에 영구 연결되는 고정 모터를 포함한 기타 일부 장비에서 실행되는 측정을 예로 들 수 있습니다.

측정 범주 IV에는 저전압 설비의 소스에서 수행되는 측정이 포함됩니다. 전기 계량기, 일차 과전류 보호 장치 및 리플 제어 장치에 대한 측정을 예로 들 수 있습니다.

최대 입력 전압

주의

 아날로그 입력의 최대 입력 전압

135Vrms

50Ω 입력 : 50Ω 모드에서는 5Vrms 입력 보호 기능이 활성화되며, 5Vrms 이상이 검출되면 50Ω 부하의 연결이 차단됩니다. 하지만 신호의 시간 상수에 따라 입력이 손상될 수 있습니다. 50Ω 입력 보호 기능은 오실로스코프에 전원이 켜진 상태에서만 작동합니다.

주의

30V 이상의 전압을 측정할 때 10:1 프로브를 사용하십시오.

주의

⚠ 디지털 채널에서의 최대 입력 전압
±40V 피크

환경 조건

환경	실내 전용
주변 온도	작동 0 °C ~ +55 °C, 비작동 -30 °C ~ +70 °C
습도	작동 : 5 일간 40 °C 에서 50% ~ 95% RH 비작동 : 24 시간 동안 65 °C 에서 90% RH
고도	최대 작동 고도 : 3,000 m (9,842 ft)
과전압 분류	이 제품은 코드 및 플러그 연결 방식 장비에서 흔히 사용되는 과전압 분류 II 를 준수하는 메인 전원을 사용하도록 설계되었습니다 .
공해 등급	InfiniiVision 4000 X 시리즈 오실로스코프는 공해 등급 2(또는 공해 등급 1) 의 환경에서 작동됩니다 .
공해 등급 정의	공해 등급 1: 오염이 없거나 건조한 비전도적 오염만 발생합니다 . 이 오염도는 작업에 아무런 영향이 없습니다 . 예 : 클린룸 또는 공조 시설이 운영되는 사무실 환경이 이에 속합니다 . 오염도 2: 일반적으로 건조한 비전도적 오염만 발생합니다 . 때때로 응결에 의해 일시적 전도가 발생할 수 있습니다 . 예 : 일반 실내 환경 . 공해 등급 3: 전도적 오염이 발생하거나 , 예상되는 응결로 인해 전도적으로 변하게 되는 건조한 비전도적 오염이 발생합니다 . 예 : 지붕이 있는 실외 환경 .

프로브 및 액세서리

3000T X 시리즈 오실로스코프와 호환되는 프로브 및 액세서리의 목록은 다음 데이터 시트에서 참조하십시오 . www.keysight.com/find/4000X-Series

AutoProbe 인터페이스 대부분의 Keysight 싱글 엔드 액티브, 차동 및 전류 프로브는 AutoProbe 인터페이스와 호환됩니다 . 자체 외부 전원 공급기가 없는 액티브 프로브의 경우 AutoProbe 인터페이스로부터 충분한 전력이 공급되어야 합니다 .

AutoProbe 인터페이스에서 너무 많은 전류가 유출될 경우, 모든 프로브의 연결을 일시적으로 분리하여 AutoProbe 인터페이스를 재설정 한 다음 지원되는 수량의 액티브 프로브만을 연결해야 함을 알리는 오류 메시지가 표시됩니다.

관련 항목 프로브 및 액세서리에 대한 자세한 내용은 www.keysight.com 에서 다음 항목을 참조하십시오.

- [프로브 및 액세서리 선택 가이드 \(5989-6162EN\)](#)
- [InfiniiVision 오실로스코프 프로브 및 액세서리 선정 가이드 데이터 시트 \(5968-8153EN\)](#)
- 오실로스코프 프로브의 호환성 정보, 설명서, 응용 프로그램 노트, 데이터 시트, 선택 안내서, SPICE 모델 등에 대한 자세한 내용은 다음 프로브 리소스 센터를 참조하십시오. www.keysight.com/find/PRC

라이선스 로드 및 라이선스 정보 표시

라이선스 파일은 파일 탐색기를 통해 USB 저장 장치에서 로드됩니다 ("파일 탐색기" 354 페이지 참조).

라이선스 정보는 다른 오실로스코프 정보와 함께 표시됩니다 ("오실로스코프 정보를 표시하는 방법" 369 페이지 참조).

라이선스 및 기타 이용 가능한 오실로스코프 옵션에 관한 자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

- "[사용 가능한 라이선스 옵션](#)" 388 페이지
- "[기타 사용 가능한 옵션](#)" 391 페이지
- "[MSO 로 업그레이드](#)" 392 페이지

사용 가능한 라이선스 옵션

오실로스코프를 서비스 센터로 보내지 않고도 다음과 같은 라이선스 옵션을 손쉽게 설치할 수 있습니다. 자세한 내용은 데이터시트를 참조하십시오.

표 5 사용 가능한 라이선스 옵션

라이선스	설명	모델 번호 구입 후, 참고
D4000AERA	4000 X- 시리즈용 우주항공 소프트웨어 라이선스 AERO, VID, MASK, FRA 를 교체합니다 .	D4000AERA 주문 (DSOX4AERO, DSOX4VID, DSOX4MASK, DSOX4FRA 교체)
D4000AUTA	4000 X- 시리즈용 자동차 소프트웨어 라이선스 AUTO, FLEX, MASK, SENSOR, NRZ, CXPI, FRA 를 교체합니다 .	D4000AUTA 주문 (DSOX4AUTO, DSOX4FLEX, DSOX4MASK, DSOX4SENSOR, DSOX4NRZ, DSOX4CXP, DSOX4FRA 교체)
D4000BDLA	4000 X 시리즈 용 궁극 번들 소프트웨어	D4000BDLA 주문
D4000GENA	4000 X- 시리즈용 임베디드 소프트웨어 라이선스 EMBD, COMP, AUDIO, VID, MASK, USBPD, FRA 를 교체합니다 .	D4000GENA 주문 (DSOX4EMBD, DSOX4COMP, DSOX4AUDIO, DSOX4VID, DSOX4MASK, DSOX4UPD, DSOX4FRA 교체)
D4000NFCA	4000 X- 시리즈용 근거리 통신 (NFC) 소프트웨어 NFC 라이선스를 교체합니다 .	D4000NFCA 주문 (DSOX4NFC 교체)
D4000PWRA	4000 X- 시리즈 용 전원 공급 장치 테스트 소프트웨어 라이선스 PWR, USBPD, MASK, FRA 를 교체합니다 .	D4000PWRA 주문 (DSOX4PWR, DSOX4UPD, DSOX4MASK, DSOX4FRA 교체)
D4000USBA	4000 X- 시리즈용 USB 테스트 소프트웨어 라이선스 USBPD, USF, U2H, USBSQ, MASK, FRA 를 교체합니다 .	D4000USBA 주문 (DSOX4UPD, DSOX4USBFL, DSOX4USBH, DSOX4USBSQ, DSOX4MASK, DSOX4FRA 교체)
AERO	MIL-STD-1553 및 ARINC 429 직렬 트리거링 및 분석 .	D4000AERA 주문 (DSOX4AERO 및 기타 교체)
AUDIO	오디오 직렬 트리거링 및 분석 (I2S).	D4000GENA 주문 (DSOX4AUDIO 및 기타 교체)
AUTO	자동차용 직렬 트리거링 및 분석 (CAN,LIN).	D4000AUTA 주문 (DSOX4AUTO 및 기타 교체)
CANFD	자동차용 직렬 트리거링 및 분석 (CAN,LIN).	D4000AUTA 주문 (DSOX4AUTO 및 기타 교체)

23 참조 정보

표 5 사용 가능한 라이선스 옵션 (continued)

라이선스	설명	모델 번호 구입 후, 참고
COMP	컴퓨터 직렬 트리거링 및 분석 (RS232/422/485/UART). RS232(Recommended Standard 232) 를 포함한 다양한 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 프로토콜에 대한 트리거링 및 디코드 기능을 제공합니다 .	D4000GENA 주문 (DSOX4COMP 및 기타 교체)
CXPI	CXPI(Clock Extension Peripheral Interface) 직렬 트리거링 및 분석 .	D4000AUTA 주문 (DSOX4CXPI 및 기타 교체)
EMBD	임베디드 직렬 트리거링 및 분석 (I2C, SPI).	D4000GENA 주문 (DSOX4EMBD 및 기타 교체)
FLEX	FlexRay 트리거링 및 분석	D4000AUTA 주문 (DSOX4FLEX 및 기타 교체)
FRA	주파수 응답 분석	D4000GENA, D4000AUTA, D4000AERA, D4000PWRA 또는 D4000USBA 주문 (DSOX4FRA 포함 및 교체)
MASK	마스크 한계 테스트 마스크와 테스트 파형을 만들어 마스크를 준수하는지 판단할 수 있습니다 .	D4000GENA, D4000AUTA, D4000AERA, D4000PWRA 또는 D4000USBA 주문 (DSOX4MASK 포함 및 교체)
mem4M	메모리 업그레이드 . 총 메모리 깊이를 표시합니다 (4Mpts 인터리브).	DSOX4MEMUP 주문
MSO	MSO(혼합 신호 오실로스코프). DSO 를 MSO 로 업그레이드합니다 . 16 개의 디지털 채널이 추가됩니다 . 아무런 하드웨어도 설치할 필요가 없습니다 .	DSOXPERFMSO 주문 디지털 프로브 케이블 키트가 MSO 라이선스와 함께 제공됩니다 .
NFC	NFC(근거리 통신) 트리거링 .	D4000NFCA 주문 (DSOXT4NFC 교체)
NRZ	Manchester/NRZ(Non Return to Zero) 트리거링 및 분석 .	D4000AUTA 주문 (DSOX4NRZ 및 기타 교체)

표 5 사용 가능한 라이선스 옵션 (continued)

라이선스	설명	모델 번호 구입 후, 참고
PWR	전력 측정 및 분석	D4000PWRA 주문 (DSOX4PWR 및 기타 교체) <i>전력 측정 애플리케이션 사용 설명서</i> 는 www.keysight.com/find/4000X-Series-manual 또는 설명서 CD에서 찾을 수 있습니다.
SENSOR	SENT(단일 에지 니블 전송) 트리거링 및 분석 .	D4000AUTA 주문 (DSOX4SENSOR 및 기타 교체)
U2H	USB 2.0 고속 트리거링 및 디코드	D4000USBA 주문 (DSOX4USBH 및 기타 교체)
USF	USB 2.0 Full/Low Speed 트리거링 및 디코드	D4000USBA 주문 (DSOX4USBFL 및 기타 교체)
USBPD	USB PD(Power Delivery) 직렬 트리거링 및 디코드 .	D4000GENA, D4000PWRA 또는 D4000USBA 주문 (DSOX4UPD 포함 및 교체)
USBSQ	USB 2.0 신호 품질 분석 .	D4000USBA 주문 (DSOX4USBSQ 및 기타 교체). <i>USB 2.0 신호 품질 분석 애플리케이션 전기 테스트 참고 사항</i> 설명서는 www.keysight.com/find/4000X-Series-manual 또는 설명서 CD에서 찾을 수 있습니다 .
VID	확장된 비디오 트리거링 및 분석 .	D4000GENA 주문 (DSOX4VID 및 기타 교체)
WAVEGEN	파형 발생기 .	DSOX4WAVEGEN2 주문

기타 사용 가능한 옵션

표 6 교정 옵션

옵션	주문
A6J	ANSI Z540 규격 교정

MSO 로 업그레이드

라이센스를 설치하여 원래 MSO(혼합 신호 오실로스코프)로 주문되지 않은 오실로스코프의 디지털 채널을 활성화할 수 있습니다. 혼합 신호 오실로스코프에는 아날로그 채널과 함께 16 개의 시간 상관 디지털 타이밍 채널이 있습니다.

라이센싱을 통해 오실로스코프를 업그레이드하기 위한 정보는 해당 지역 Keysight Technologies 영업소에 문의하거나 www.keysight.com/find/4000X-Series 를 참조하십시오.

소프트웨어 및 펌웨어 업데이트

Keysight 는 때때로 자사 제품에 대한 소프트웨어 및 펌웨어 업데이트를 발표합니다. 사용 중인 오실로스코프에 해당하는 펌웨어 업데이트를 찾으려면 웹 브라우저에서 www.keysight.com/find/4000X-Series-sw 로 이동하십시오.

현재 설치된 소프트웨어와 펌웨어를 확인하려면 **[Help] 도움말 > 오실로스코프 정보**를 누르십시오.

펌웨어 업데이트 파일을 다운로드한 후에 , 파일 탐색기를 사용하여 USB 저장 장치에 저장하고 파일을 로드하거나 (" 파일 탐색기 " 354 페이지 참조), 오실로스코프 웹 인터페이스의 Instrument Utilities 페이지를 사용할 수 있습니다 ("Instrument Utilities" 383 페이지 참조).

2 진수 데이터 (.bin) 형식

2 진수 데이터 형식에서는 파형 데이터가 2 진수 형식으로 저장되며 해당 데이터를 설명하는 데이터 헤더가 제공됩니다.

데이터가 2 진수 형식이므로 파일 크기가 ASCII XY 형식보다 약 5 배 작습니다.

소스가 하나 이상 켜져 있으면 연산 함수를 제외하고 표시되는 모든 소스가 저장됩니다.

세그먼트 메모리를 사용할 경우에는 각 세그먼트가 별도의 파형으로 처리됩니다. 채널의 모든 세그먼트가 저장된 후 , 다음 (더 높은 번호) 채널의 모든 세그먼트가 저장됩니다. 이 작업은 표시되는 채널이 모두 저장될 때까지 계속됩니다.

오실로스코프가 피크 검출 수집 모드인 경우 최소값 및 최대값 파형 데이터 포인트가 별도의 파형 버퍼에 파일로 저장됩니다. 최소값 데이터 포인트가 먼저 저장된 다음 최대값 데이터 포인트가 저장됩니다.

BIN 데이터 - 세그먼트 메모리 사용

모든 세그먼트를 저장할 때 각 세그먼트에 고유한 파형 헤더가 부여됩니다 ("2진수 헤더 형식" 393 페이지 참조).

BIN 파일 형식에서는 데이터가 다음과 같이 표시됩니다.

- 채널 1 데이터 (모든 세그먼트)
- 채널 2 데이터 (모든 세그먼트)
- 채널 3 데이터 (모든 세그먼트)
- 채널 4 데이터 (모든 세그먼트)
- 디지털 채널 데이터 (모든 세그먼트)
- 연산 파형 데이터 (모든 세그먼트)

모든 세그먼트를 저장하지 않는 경우에는 파형의 수가 활성 채널의 수와 같습니다 (연산 및 디지털 채널 포함, 각 디지털 포트마다 최대 7 개의 파형). 모든 세그먼트를 저장하는 경우에는 파형의 수가 활성 채널 수에 수집된 세그먼트의 수를 곱한 값과 같습니다.

MATLAB 에서 2 진수 데이터 활용

InfiniiVision 오실로스코프의 2 진수 데이터를 MathWorks MATLAB® 으로 가져올 수 있습니다. Keysight 웹 사이트 www.keysight.com/find/4000X-Series-examples 에서 적절한 MATLAB 함수들을 다운로드할 수 있습니다.

Keysight 는 MATLAB 의 작업 디렉터리에 복사해야 하는 .m 파일을 제공합니다. 기본 작업 디렉터리는 C:\WMATLAB7\work 입니다.

2 진수 헤더 형식

파일 헤더 2 진수 파일에는 하나의 파일 헤더만 존재하며, 파일 헤더는 다음과 같은 정보로 구성됩니다.

쿠키	파일이 Keysight 2 진수 데이터 파일 형식임을 나타내는 2 바이트 문자 AG
버전	파일 버전을 나타내는 2 바이트
파일 크기	파일에 포함된 바이트의 수에 해당하는 32 비트 정수

파형 수	파일에 저장된 파형의 수에 해당하는 32 비트 정수
------	------------------------------

파형 헤더 파일에 2 개 이상의 파형이 저장될 수 있으며, 저장된 각 파형마다 파형 헤더가 부속됩니다. 세그먼트 메모리를 사용할 경우에는 각 세그먼트가 별도의 파형으로 처리됩니다. 파형 헤더에는 파형 데이터 헤더에 이어 저장되는 파형 데이터의 유형에 대한 정보가 포함됩니다.

헤더 크기	헤더에 포함된 바이트의 수에 해당하는 32 비트 정수
파형 유형	파일에 저장된 파형의 유형에 해당하는 32 비트 정수 <ul style="list-style-type: none"> • 0 = 알 수 없음 • 1 = 일반 • 2 = 피크 검출 • 3 = 평균 • 4 = InfiniiVision 오실로스코프에는 사용되지 않음 • 5 = InfiniiVision 오실로스코프에는 사용되지 않음 • 6 = 로직
파형 버퍼 수	데이터를 읽는 데 필요한 파형 버퍼의 수에 해당하는 32 비트 정수
포인트	데이터에 포함된 파형 포인트의 수에 해당하는 32 비트 정수
카운트	평균과 같은 수집 모드를 사용하여 파형이 생성될 때 파형 기록 내 각 시간 버킷의 히트 수에 해당하는 32 비트 정수. 예를 들어, 평균을 사용할 때 4회 카운트는 파형 기록 내 모든 파형 데이터 포인트가 최소 4 회 평균화되었음을 나타냅니다. 기본값은 0 입니다.
X 표시 범위	표시되는 파형의 X 축 지속 시간에 해당하는 32 비트 부동소수. 시간 영역 파형의 경우, 표시 전반에 걸친 시간의 지속 시간이 됩니다. 값이 0 이라면 아무런 데이터도 수집되지 않은 것입니다.
X 표시 기원	디스플레이의 왼쪽 에지에서 X 축 값에 해당하는 64 비트 배수. 시간 영역 파형의 경우, 표시가 시작될 때의 시간이 됩니다. 이 값은 배정도 64 비트 부동소수로 처리됩니다. 값이 0 이라면 아무런 데이터도 수집되지 않은 것입니다.
X 증분	X 축상 데이터 포인트 사이의 지속 시간에 해당하는 64 비트 배수. 시간 영역 파형의 경우, 포인트 사이의 시간이 됩니다. 값이 0 이라면 아무런 데이터도 수집되지 않은 것입니다.

X 기원	데이터 기록에 포함된 첫 데이터 포인트의 X 축 값에 해당하는 64 비트 배수. 시간 영역 파형의 경우, 첫 포인트의 시간이 됩니다. 이 값은 배정도 64 비트 부동소수로 처리됩니다. 값이 0 이라면 아무런 데이터도 수집되지 않은 것입니다.
X 단위	수집된 데이터의 X 값에 해당하는 측정 단위를 식별하는 32 비트 정수. <ul style="list-style-type: none"> • 0 = 알 수 없음 • 1 = 전압 • 2 = 초 • 3 = 상수 • 4 = 전류 • 5 = dB • 6 = Hz
Y 단위	수집된 데이터의 Y 값에 해당하는 측정 단위를 식별하는 32 비트 정수. 사용 가능한 값은 위 X 단위 아래에 열거되어 있습니다.
날짜	16 바이트 문자 배열로, InfiniiVision 오실로스코프에서는 공백으로 유지됨
시간	16 바이트 문자 배열로, InfiniiVision 오실로스코프에서는 공백으로 유지됨
프레임	MODEL#:SERIAL# 형식으로 표시되는 오실로스코프의 모델 번호와 일련 번호에 해당하는 24 바이트 문자 배열
파형 라벨	파형에 할당된 라벨이 포함된 16 바이트 문자 배열
시간 태그	64 비트 배수로, 복수의 세그먼트를 저장할 때만 사용됩니다 (세그먼트 메모리 옵션 필요). 이는 최초 트리거 이후의 시간 (단위: 초)입니다.
세그먼트 인덱스	32 비트 무부호 정수. 세그먼트 번호이며, 복수의 세그먼트를 저장할 때만 사용됩니다.

파형 데이터 헤더 파형에 2 개 이상의 데이터 세트가 있을 수 있습니다. 각 파형 데이터 세트에는 파형 데이터 헤더가 부속됩니다. 파형 데이터 헤더는 파형 데이터 세트에 대한 정보로 구성됩니다. 이 헤더는 데이터 세트 바로 앞에 저장됩니다.

파형 데이터 헤더 크기	파형 데이터 헤더의 크기에 해당하는 32 비트 정수
--------------	------------------------------

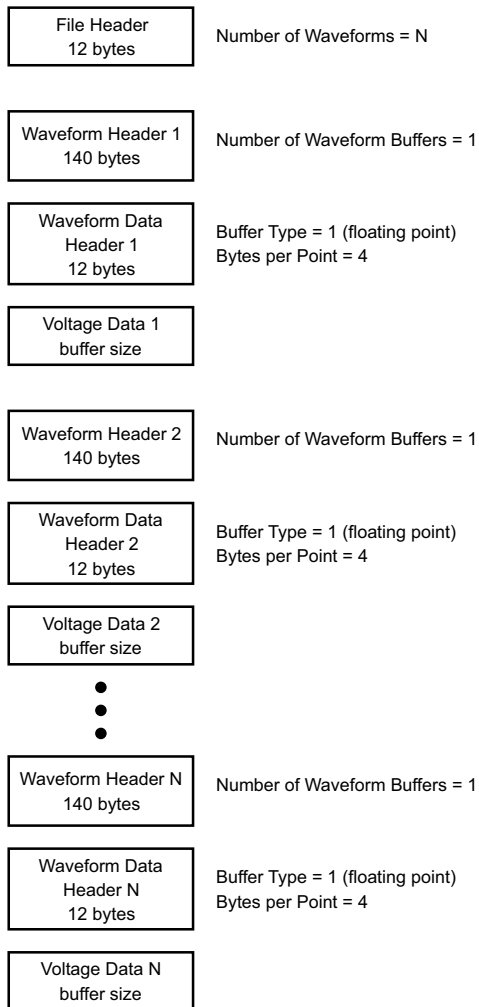
버퍼 유형	파일에 저장된 파형 데이터의 유형에 해당하는 16 비트 쇼트 (short) <ul style="list-style-type: none"> • 0 = 알 수 없는 데이터 • 1 = 일반 32 비트 부동 데이터 • 2 = 최대 부동 데이터 • 3 = 최소 부동 데이터 • 4 = InfiniiVision 오실로스코프에는 사용되지 않음 • 5 = InfiniiVision 오실로스코프에는 사용되지 않음 • 6 = 디지털 무부호 8 비트 문자 데이터 (디지털 채널용)
포인트당 바이트	데이터 포인트당 바이트의 수에 해당하는 16 비트 쇼트
버퍼 크기	데이터 포인트를 유지하는 데 필요한 버퍼의 크기에 해당하는 32 비트 정수

2 진수 데이터 읽기 예제 프로그램

2 진수 데이터를 읽을 수 있는 예제 프로그램을 찾으려면 웹 브라우저에서 www.keysight.com/find/4000X-Series-examples에 접속하여 "2진수 데이터 읽기 예제 프로그램"을 선택하십시오.

2 진수 파일의 예

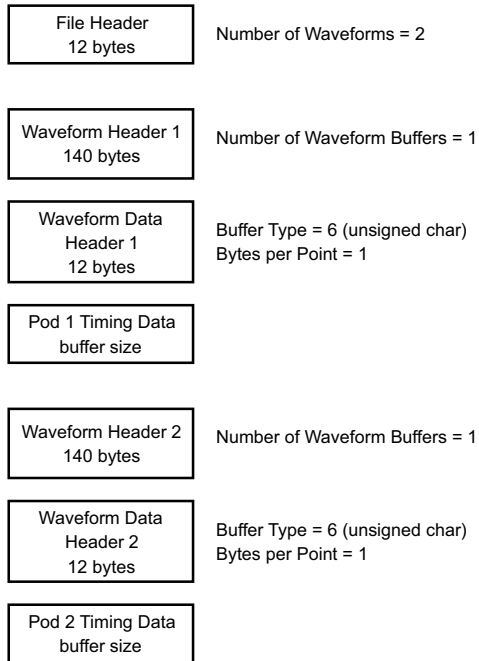
단일 수집 복수 아날로그 채널 다음 그림에 복수 아날로그 채널의 단일 수집 결과인 2 진수 파일이 나와 있습니다.



단일 수집 전체
포드 로직 채널

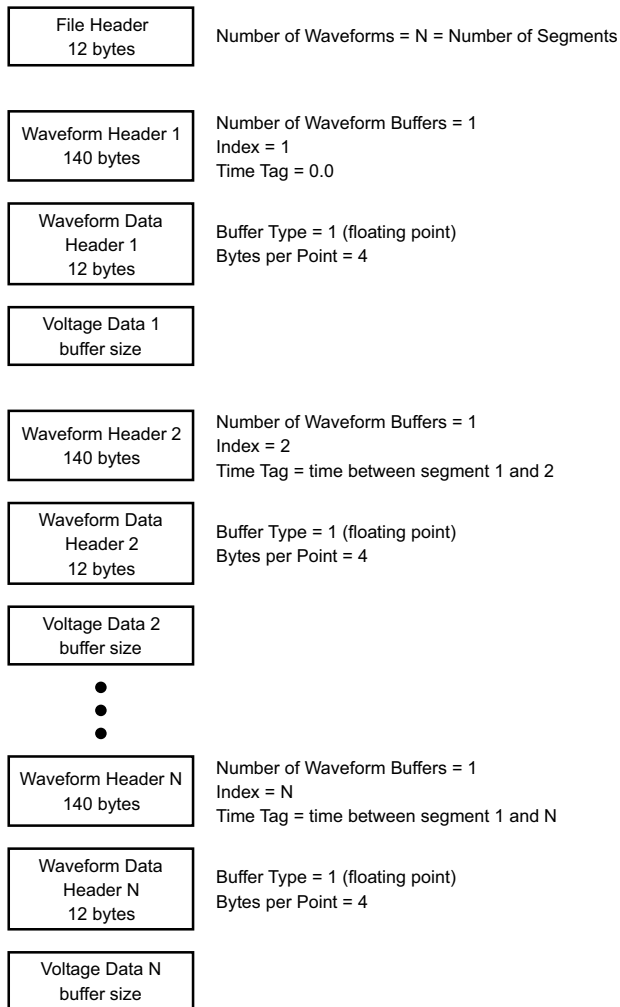
다음 그림에 로직 채널의 모든 포트가 저장된 단일 수집 결과인 2진수 파일이
나와 있습니다.

23 참조 정보



한 아날로그 채널에 대한 세그먼트 메모리 수집

다음 그림에 한 아날로그 채널에 대한 세그먼트 메모리 수집 결과인 2 진수 파일이 나와 있습니다.



CSV 및 ASCII XY 파일

- "CSV 및 ASCII XY 파일 구조 " 400 페이지
- "CSV 파일 내의 최소 및 최대값 " 400 페이지

CSV 및 ASCII XY 파일 구조

CSV 또는 ASCII XY 형식에서는 **길이** 컨트롤을 사용하여 세그먼트당 포인트 수를 선택할 수 있습니다. 모든 세그먼트는 CSV 파일 또는 각 ASCII XY 데이터 파일에 포함됩니다.

예: 길이 컨트롤을 1000 포인트로 설정한 경우 세그먼트당 1000 포인트 (스프레드시트의 행)가 저장됩니다. 모든 세그먼트를 저장할 때 헤더 행이 3 개가 있으므로 첫 번째 세그먼트에 대한 데이터는 행 4 에서 시작됩니다. 두 번째 세그먼트의 데이터는 행 1004 에서 시작됩니다. 시간 열은 첫 번째 세그먼트에서 발생한 트리거 이후의 시간을 나타냅니다. 상단 행은 선택한 세그먼트당 포인트 수를 나타냅니다.

BIN 파일이 CSV 또는 ASCII XY 보다 더 효율적인 데이터 전송 형식입니다. 빠른 데이터 전송이 필요할 경우 이 파일 형식을 사용하십시오.

CSV 파일 내의 최소 및 최대값

최소 또는 최대 측정을 실행하는 경우, 측정 디스플레이에 표시되는 최소 및 최대값이 CSV 파일 내에 나타나지 않을 수 있습니다.

설명: 오실로스코프의 샘플링 속도가 4 GSa/s 일 때, 250 ps 마다 샘플이 수집됩니다. 수평 스케일이 10 us/div 로 설정되었다면, 100 us 분량의 데이터가 표시됩니다 (화면 전체에 10 개의 눈금이 있으므로). 오실로스코프에서 수집하는 샘플의 총 수를 찾으려면:

$$100 \text{ us} \times 4 \text{ GSa/s} = 400\text{K} \text{ 샘플}$$

오실로스코프는 640 픽셀 열을 사용하여 이 400K 의 샘플을 표시해야 합니다. 오실로스코프는 400K 샘플을 640 픽셀 열에 맞게 소멸시키며, 이 소멸 작업은 주어진 열에 표시되는 모든 포인트의 최소 및 최대값을 추적합니다. 이 최소 및 최대값이 해당 화면 열에 표시됩니다.

수집된 데이터를 줄여 측정 및 CSV 데이터와 같은 다양한 분석 요구에 사용할 수 있는 기록을 만드는 데 이와 유사한 처리가 사용됩니다. 이 분석 기록 (또는 측정 기록) 은 640 보다 훨씬 크며, 실제로 최대 65536 포인트가 포함될 수 있습니다. 하지만 수집된 포인트의 수가 65536 개를 초과하는 경우, 일종의 소멸이 필요합니다. CSV 기록을 생성하는 데 사용되는 소멸자는 기록 내의 각 포인트가 나타내는 모든 샘플의 최적 예상치를 제공하도록 구성됩니다. 따라서 최소 및 최대값이 CSV 파일 내에 나타나지 않을 수 있습니다.

승인



InfiniiVision X 시리즈 오실로스코프 버전 7.30 에 대한 타사 소프트웨어 승인 및 라이선스는 www.keysight.com/find/InfiniiVision-third-party-software-0730 에 있습니다.

제품 마케팅 및 규정 정보

이 기호는 4000 X 시리즈 오실로스코프에서 사용됩니다.

기호	설명
	주의, 감전의 위험이 있음
	주의, 해당 설명서 참조
	이 기호는 2005 년 8 월 13 일 현재 EU 법에 따른 의무사항인 전기 및 전자 장비 별도 수거를 나타냅니다. 모든 전기 및 전자 장비는 폐기 시 일반 쓰레기와 분리되어야 합니다(WEEE 지침 2002/96/EC 참조).
	정상 사용 중에 어떠한 위험하거나 유해 물질 성분이 누출 또는 악화되지 않을 것으로 예상되는 기간을 나타냅니다. 예상되는 제품의 유효 수명은 40 년입니다.
	RCM 마크는 Australian Communications and Media Authority 의 등록 상표입니다.
	CE 마크는 European Community 의 등록 상표입니다. ICES / NMB-001 Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB du Canada. 이것은 제품이 캐나다 산업 간섭 - 유발 장비 표준 (Interference-Causing Equipment Standard(ICES-001)) 을 준수함을 의미하는 마크입니다. 또한 산업 과학 및 의학 Group 1, Class A 제품임도 의미하는 기호입니다 (CISPR 11, 조항 4).

23 참조 정보

기호	설명
	CSA 마크는 CSA International 의 등록 상표입니다 .
	대한민국 인증 (KC) 마크 ; 마크의 식별자 코드 형식은 다음과 같습니다 . MSIP-REM-YYY-ZZZZZZZZZZZZZZ.

독일 소음 요구 사항 준수

이 계측기는 장비의 소음 선언에 대한 독일 규정을 준수할 것임에 대한 선언입니다 (Laermangabe nach der Maschinenlaermrrordnung -3.GSGV Deutschland).

음향 소음 방출 /Geraeuschemission	
LpA <70dB	LpA <70dB
작업자 위치	am Arbeitsplatz
정상 위치	normaler Betrieb
ISO 7779 당	nach DIN 45635 t.19

24 CAN/LIN 트리거링 및 직렬 디코드

CAN/CAN FD 신호 설정 / 403
CAN 기호 데이터 로드 및 표시 / 406
CAN/CAN FD 트리거링 / 407
CAN/CAN FD 직렬 디코드 / 410
LIN 신호 설정 / 416
LIN 기호 데이터 로드 및 표시 / 417
LIN 트리거링 / 418
LIN 직렬 디코드 / 420

CAN/LIN 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

CAN/CAN FD 신호 설정

설정은 오실로스코프를 CAN 신호에 연결하고, 신호 메뉴를 사용하여 신호 소스, 임계 전압 레벨, 보드 속도, 샘플 포인트를 지정하는 작업으로 구성됩니다.

오실로스코프를 우세하게 낮은 극성을 지닌 CAN 신호에 연결합니다. 차동 프로브를 사용하여 CAN 신호에 연결하는 경우 프로브의 양극 리드를 우세하게 낮은 CAN 신호에 연결하고 음 리드를 우세하게 높은 CAN 신호에 연결합니다.

CAN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면

- 1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
- 2 **시리얼** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 시리얼 1 또는 시리얼 2를 선택한 다음, 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.

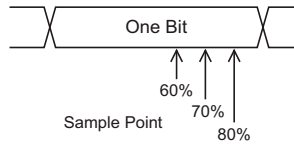
- 3 모드 소프트웨어를 누른 다음 CAN 트리거 유형을 선택합니다.
- 4 신호 소프트웨어를 눌러 CAN 신호 메뉴를 엽니다.




- 5 소스를 누른 다음, CAN 신호에 사용할 채널을 선택합니다.
CAN 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.
- 6 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 CAN 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.
임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.
- 7 표준 레이트 설정 소프트웨어를 눌러 CAN 표준 레이트 설정 메뉴를 엽니다.



- a **보드** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 CAN 버스 신호와 일치하는 보드 속도를 선택합니다.
CAN 보드 속도는 10 kb/s 부터 5 Mb/s 까지 사전 정의된 보드 속도로 설정하거나, 10.0 kb/s 부터 4 Mb/s 까지 100 b/s 증분의 사용자 정의 보드 속도로 설정할 수 있습니다. 4 Mb/s ~ 5 Mb/s 범위에서 소수점 단위의 사용자 정의 보드 속도는 허용되지 않습니다.
기본 보드 속도는 125 kb/s 입니다.
사전 정의된 선택 사항 중 CAN 버스 신호에 일치하는 항목이 없다면 **사용자 정의**를 선택한 다음, **사용자 보드** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 보드 속도를 입력하십시오.
- b **샘플 포인트** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 위상 세그먼트 1 과 2 사이에서 버스 상태가 측정될 포인트를 선택합니다. 이는 비트 시간 내에서 비트 값이 캡처되는 포인트를 제어합니다.



- c 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 CAN 신호 메뉴로 돌아갑니다.
- 8 CAN FD를 디코딩할 때 **FD 레이트 설정** 소프트키를 눌러 CAN FD 레이트 설정 메뉴를 엽니다.



참 고

표준 CAN의 경우 올바르게 설정해야 하는 것은 표준 레이트 설정뿐입니다. CAN FD의 경우 표준 레이트 설정 및 FD 레이트 설정을 모두 올바르게 설정해야 합니다.

- a **보드** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 테스트 대상 장치에서의 신호의 CAN FD 보드 속도와 일치시킵니다.

원하는 보드 속도가 목록에 표시되지 않으면 **사용자 정의**를 선택한 다음 **사용자 보드** 소프트키를 사용하여 보드 속도를 설정합니다.

CAN FD 보드 속도는 1-10Mb/s 까지로 사전 정의된 보드 속도로 설정하거나, 10.0kb/s ~ 10Mb/s 까지 100b/s 증분의 사용자 정의 보드 속도로 설정할 수 있습니다.

선택한 보드 속도가 CAN FD 보드 속도와 일치하지 않는 경우 거짓 트리거 및 디코딩이 발생할 수 있습니다.


- b **샘플 포인트** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 샘플 포인트를 선택합니다.

샘플 포인트는 비트 레벨이 우세한지 또는 역행적인지 확인하기 위해 이를 샘플링하는 비트 시간 중의 지점입니다. 샘플 포인트는 비트 시간의 시작과 비트 시간의 끝 사이의 시간 백분율을 나타냅니다.

CAN FD 네트워크 토폴로지와 네트워크상의 오실로스코프 프로브 위치에 따라 신뢰할 수 있는 트리거 및 디코드를 얻으려면 샘플 포인트를 조절해야 할 수도 있습니다.

- c **표준** 소프트웨어를 눌러 FD 프레임, ISO 또는 비-ISO 에서 디코딩 또는 트리거할 때 사용할 표준을 선택합니다.

이 설정은 비-FD(클래식) 프레임 처리에 영향을 미치지 않습니다.

- d 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 CAN 신호 메뉴로 돌아갑니다.

- 9 **신호** 소프트웨어를 누르고 CAN 신호의 유형과 극성을 선택합니다. 그러면 소스 채널의 채널 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- **CAN_H** — 실제 CAN_H 차동 버스
- **Differential(H-L)** — 차동 프로브를 사용하여 아날로그 소스 채널에 연결된 CAN 차동 버스 신호 프로브의 양극 리드를 우세하게 높은 CAN 신호(CAN_H)에 연결하고, 음극 리드를 우세하게 낮은 CAN 신호(CAN_L)에 연결하십시오.

우세한 낮은 신호:

- **Rx** — CAN 버스 송수신기에서 나오는 수신 신호
- **Tx** — CAN 버스 송수신기에서 나오는 송신 신호
- **CAN_L** — 실제 CAN_L 차동 버스 신호
- **Differential(L-H)** — 차동 프로브를 사용하여 아날로그 소스 채널에 연결된 CAN 차동 버스 신호 프로브의 양극 리드를 우세하게 낮은 CAN 신호(CAN_L)에 연결하고, 음극 리드를 우세하게 높은 CAN 신호(CAN_H)에 연결하십시오.

CAN 기호 데이터 로드 및 표시

CAN DBC 통신 데이터베이스 (*.dbc) 파일을 오실로스코프에 로드(불러오기)한 경우, 해당 기호 정보를 다음과 같이 할 수 있습니다.

- 디코딩 파형과 리스터 창에 표시할 수 있습니다.
- CAN 트리거링을 설정할 때 사용할 수 있습니다.
- 디코딩에서 CAN 데이터를 검색할 때 사용할 수 있습니다.

DBC 파일을 오실로스코프로 불러오려면

- 1 **[Save/Recall] 저장 / 불러오기 > 불러오기 > 불러오기 > CAN 기호 데이터 (*.dbc)** 를 누릅니다.

- 2 **눌러서 이동**을 누르고 USB 저장 장치에서 DBC 파일을 찾습니다.
- 3 **로드 위치 :**를 누르고 기호 정보와 함께 사용할 직렬 디코딩 (**S1** 또는 **S2**)을 선택합니다.
- 4 **눌러서 불러오기**를 누릅니다.

DBC 파일은 덮어쓰거나 보안 삭제를 수행할 때까지 오실로스코프에 남아 있습니다.

CAN 기호 데이터를 표시하려면

- 1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
- 2 **표시** 소프트웨어를 누르고 **기호 (16 진수가 아님)**를 선택합니다.
선택은 디코딩 파형과 리스터 창 모두에 영향을 줍니다.

참 고

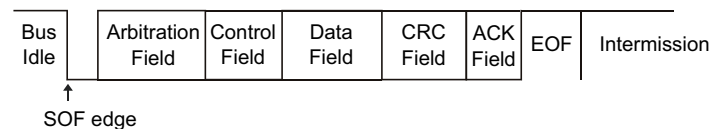
CAN FD 프레임의 경우 기호 디코딩은 처음 8 바이트로 제한됩니다.

CAN/CAN FD 트리거링

CAN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**CAN/CAN FD 신호 설정**" 403 페이지를 참조하십시오.

CAN(Controller Area Network) 트리거는 CAN 버전 2.0A, 2.0B 및 CAN FD(유연한 데이터 전송률) 신호에 대한 트리거를 지원합니다.

다음은 CAN_L 신호 유형에 있는 CAN 메시지 프레임입니다.



CAN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후 :

- 1 **[Trigger]** 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 CAN 신호가 디코딩되는 시리얼 1 또는 시리얼 2를 선택합니다.



3 트리거 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거 조건을 선택합니다.

- **SOF - 프레임 시작** — 데이터 및 오버로드 프레임의 시작 비트에서 트리거합니다.
- **EOF - 프레임 끝** — 모든 프레임 끝에서 트리거합니다. *
- **프레임 ID** — 모든 표준 CAN(데이터 또는 원격) 또는 CAN FD 프레임에 대해 11 비트 또는 29 비트 ID 필드의 끝에서 트리거합니다.
- **데이터 프레임 ID(비 FD)** — 표준 CAN 데이터 프레임에 대해 11 비트 또는 29 비트 ID 필드의 끝에서 트리거합니다.
- **데이터 프레임 ID 및 데이터 (비 FD)** — 모든 표준 CAN 데이터 프레임에 대해 트리거에 정의된 마지막 데이터 바이트의 끝에서 트리거합니다. 패킷의 DLC 가 지정된 바이트 수와 일치해야 합니다.
- **데이터 프레임 ID 및 데이터 (FD)** — CAN FD 프레임에 대해 트리거에 정의된 마지막 데이터 바이트의 끝에서 트리거합니다. 최대 길이가 64 바이트인 CAN FD 데이터 내에서 최대 8 바이트의 데이터에 대해 트리거할 수 있습니다.
- **원격 프레임 ID** — 표준 CAN 원격 프레임에 대해 11 비트 또는 29 비트 ID 필드의 끝에서 트리거합니다.
- **오류 프레임** — 프레임 끝 (EOF) 에서 데이터 프레임 내에 6 번의 연속 0 이후 트리거합니다. *
- **승인 오류** — 극성이 잘못된 경우 승인 비트에서 트리거합니다. *
- **형식 오류** — 예약 비트 오류 시 트리거합니다. *
- **스터핑 오류** — 비 오류 또는 비 오버로드 프레임 내에서 6 번의 연속 1 또는 6 번의 연속 0 에서 트리거합니다. *
- **CRC 필드 오류** — 계산된 CRC 가 전송된 CRC 와 일치하지 않는 경우 트리거합니다. 또한, FD 프레임의 경우 스템핑 카운트에 오류가 있는 경우에도 트리거합니다. *
- **사양 오류 (승인, 형식, 스템핑 또는 CRC)** — 승인, 형식, 스템핑 또는 CRC 오류 시 트리거합니다. *
- **모든 오류** — 모든 사양 오류 및 오류 프레임에서 트리거합니다. *
- **BRS 비트 (FD)** — CAN FD 프레임의 BRS 비트에서 트리거합니다. *

- **CRC 구분 기호 비트 (FD)** — CAN FD 프레임 내의 CRC 구분 기호 비트에서 트리거합니다. *
- **ESI 비트 액티브 (FD)** — 액티브로 설정된 경우 ESI 비트에서 트리거합니다. *
- **ESI 비트 패시브 (FD)** — 패시브로 설정된 경우 ESI 비트에서 트리거합니다. *
- **오버로드 프레임** — 오버로드 프레임에서 트리거합니다.

* 선택적으로 사용자가 ID 를 지정한 프레임에 대해서만 트리거하도록 한정할 수 있습니다.

CAN 기호 데이터를 오실로스코프로 로드할 때는("CAN 기호 데이터 로드 및 표시" 406 페이지 참조) 다음에 대해 트리거할 수 있습니다.

- **메시지** — 기호 메시지
- **메시지 및 신호 (비 FD)** — 기호 메시지 및 신호 값
- **메시지 및 신호 (FD, 처음 8 바이트만)** — 기호 메시지 및 신호 값으로 FD 데이터의 처음 8 바이트로만 제한됩니다.

기호 메시지, 신호 및 값은 DBC 통신 데이터베이스 파일에서 정의됩니다.

메시지는 CAN 프레임 ID 의 기호 이름이고 신호는 CAN 데이터 내부의 비트 또는 비트 집합의 기호 이름이며 값은 신호 비트 값의 기호 표시 또는 단위가 포함된 10 진수가 될 수 있습니다.

- 4 ID 로 한정하거나 ID 또는 데이터 값에 대한 트리거를 허용하는 조건을 선택할 경우, **ID 별 필터** 소프트키 또는 **비트** 소프트키와 CAN 비트 메뉴 및 나머지 소프트키를 사용하여 해당 값을 지정하십시오.

나머지 소프트키를 사용하여 값을 입력하는 방법에 대한 자세한 내용을 보려면 해당 소프트키를 누른 채로 유지하면 내장 도움말이 표시됩니다.

줌 모드를 사용하면 디코딩된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

참 고

이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 CAN 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하는 상태일 수 있습니다. **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

CAN 시리얼 디코드를 표시하려면 "CAN/CAN FD 직렬 디코드 " 410 페이지를 참조하십시오 .

CAN/CAN FD 직렬 디코드

CAN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "CAN/CAN FD 신호 설정 " 403 페이지 단원을 참조하십시오 .

참 고

CAN 트리거링 설정은 "CAN/CAN FD 트리거링 " 407 페이지 단원을 참조하십시오 .

CAN 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다 .



- 2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켵니다 .
- 3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다 .

참 고

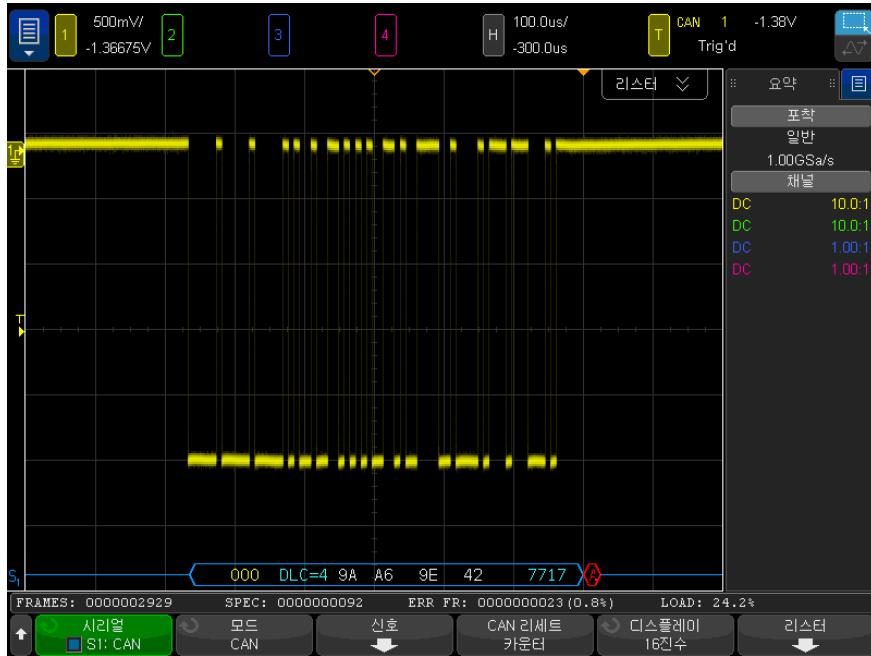
이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 CAN 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다 . **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 모드 소프트키를 눌러 트리거 모드를 자동에서 일반으로 설정하십시오 .

수평 줌 창을 사용하면 디코드된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다 .

- 관련 항목
- "CAN/CAN FD 디코드 해석 " 411 페이지
 - "CAN 토타라이저 " 412 페이지
 - "CAN 리스터 데이터 해석 " 414 페이지

- "리스트에서 CAN 데이터 찾기" 415 페이지

CAN/CAN FD 디코드 해석



CAN 디코딩 화면은 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

- 파란색 앵글 파형 - 활성 버스 (패킷 / 프레임 내부)
- 파란색 중간 선 - 유틸 버스
- 프레임 ID - 노란색
- 데이터 바이트 - 흰색 16 진수
- CAN 프레임 유형 및 데이터 길이 코드 (DLC) - 파란색 (데이터 프레임), 녹색 (원격 프레임) DLC는 항상 10 진수 값입니다. CAN 프레임 유형은 다음이 될 수 있습니다.
 - FD - 데이터 위상 중 비트 전송률이 전환되지 않는 CAN FD 프레임
 - BRS - 데이터 위상 중 비트 전송률이 전환되는 CAN FD 프레임
 - RMT - 표준 CAN 원격 프레임

- 데이터 - 표준 CAN 데이터 프레임

오류 상태 표시기 (ESI) 플래그의 상태가 리스터의 "유형" 열에 표시됩니다. ESI 비트가 열성이어서 오류 패시브를 나타내는 경우 "유형" 열의 배경이 노란색으로 표시됩니다. ESI 비트가 오류 활성 상태를 나타내면 "유형" 열의 배경에는 음영이 사라집니다.

DLC 필드는 항상 10 진수로 표시되며, 프레임의 바이트 수를 나타냅니다. 따라서 예를 들어, 64 바이트를 갖는 패킷을 나타내는, DLC 코드 0xF 가 포함된 FD 프레임의 경우 "DLC=64" 는 디코딩 라인에 표시되고 "64" 는 리스터의 DLC 열에 표시됩니다.

- 오버로드 프레임 — "OVRD" 텍스트와 함께 파란색으로 표시됩니다. 프레임 조건이 끝나기 전에 오버로드 조건이 생길 수 있습니다. 이런 경우 프레임이 닫힌 후 오버로드 조건 시작 시 파란색 괄호로 열립니다.
- 스테핑 카운트 - 유효한 경우 녹색 16 진수, 오류가 감지된 경우 빨간색으로 표시됩니다. 16 진수는 패리티 비트 스테핑 카운트가 회색으로 코딩되어 표시됩니다.
- CRC - 유효한 경우 파란색 16 진수, 오류가 감지된 경우 빨간색으로 표시됩니다.
- 빨간색 앵글 파형 - 알 수 없는 상태 또는 오류 상태입니다.
- 플래그 지정 오류 프레임 - "ERR FRAME", "STUFF ERR", "FORM ERR", "ACK ERR", "GLITCH ERR" 또는 "?"(알 수 없음) 와 함께 빨간색으로 표시됩니다.
- 분홍색 수직 막대 - 디코딩이 보이도록 수평 스케일 확장 (및 재실행)
- 빨간색 점 - 추가 정보가 있습니다. 디코딩된 텍스트가 화면에 알맞게 잘렸습니다. 정보가 보이도록 수평 스케일을 확장합니다.

CAN 토털라이저

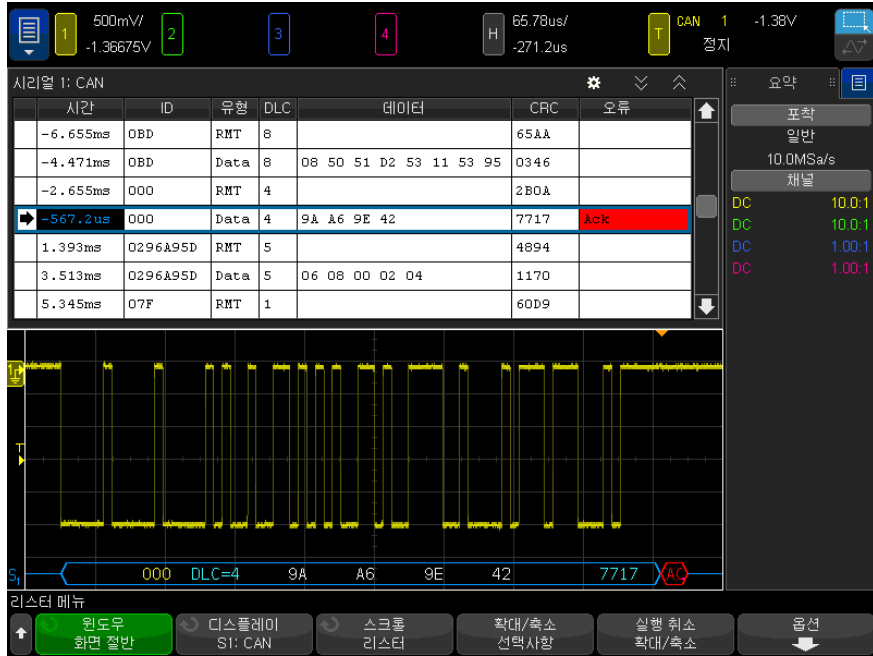
CAN 토털라이저는 버스 품질 및 효율성을 직접 측정하는 기능을 제공합니다. CAN 토털라이저는 총 CAN 프레임, 사양 오류 카운터, 플래그 지정 오류 프레임 및 버스 사용률을 측정합니다.



토털라이저는 항상 실행되며 (프레임 카운팅, 백분율 계산), CAN 디코드가 표시될 때마다 표시됩니다. 토털라이저는 오실로스코프가 정지 (데이터를 수집하지 않음) 되었을 때에도 카운트를 계속합니다. **[Run/Stop] 실행 / 정지** 키를 눌러도 토털라이저에는 영향이 없습니다. 오버플로우 상태가 발생하면 카운터에 **OVERFLOW** 라고 표시됩니다. 카운터는 **CAN 카운터 재설정** 소프트키를 눌러 0으로 재설정할 수 있습니다.

- 프레임 유형
- 활성 오류 프레임은 CAN 노드가 데이터 또는 원격 프레임에서 발생한 오류 상태를 인식하고 활성 오류 플래그를 지정하는 CAN 프레임입니다.
 - 오실로스코프가 활성 오류 플래그가 이어지지 않는 프레임에서 오류 상태를 감지하는 경우 부분 프레임이 발생합니다. 부분 프레임은 카운트되지 않습니다.
- 카운터
- FRAMES 카운터는 완료된 원격, 데이터, 오버로드 및 활성 오류 프레임의 총 수를 제공합니다.
 - SPEC 카운터는 총 사양 오류 수를 제공합니다. 이 카운터는 승인, 형식, 스테핑 및 CRC 오류 수를 추적합니다. 패킷에 둘 이상의 오류 유형이 있는 경우 이 패킷은 패킷의 총 오류 수만큼 카운터를 증가시킵니다.
 - ERR FR 카운터는 완료된 활성 오류 프레임의 총 수와 프레임 총 수에 대한 백분율을 제공합니다.
 - LOAD(버스 로드) 표시기는 버스가 활성인 시간의 백분율을 측정합니다. 계산은 약 400ms 마다 330ms 주기로 실행됩니다.
- 예 : 데이터 프레임에 활성 오류 플래그가 있는 경우, FRAMES 카운터와 ERR FR 카운터 모두 증가됩니다. 데이터 프레임에 활성 오류가 아닌 오류가 있는 경우에는 부분 프레임으로 취급되어 카운터가 증가되지 않습니다.

CAN 리스터 데이터 해석



CAN 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- ID - 프레임 ID. 16 진수 또는 기호 정보로 표시할 수 있습니다 ("CAN 기호 데이터 로드 및 표시" 406 페이지 참조).
- 유형 - 프레임 유형 (RMT 원격 프레임 또는 데이터).
- DLC - 데이터 길이 코드.
- 데이터 - 데이터 바이트. 16 진수 또는 기호 정보로 표시할 수 있습니다.
- CRC - 순환 중복 검사
- 오류 - 빨간색으로 강조 표시됩니다. 오류는 확인 (Ack, A), 형식 (Fo) 또는 프레임 (Fr) 이 될 수 있습니다. 위 예처럼 서로 다른 유형의 오류가 "Fo,Fr" 와 같이 결합될 수 있습니다.

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트에서 CAN 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 CAN 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 CAN 을 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 CAN 신호가 디코딩되는 시리얼 1 또는 시리얼 2 를 선택합니다.
- 3 찾기를 누른 다음 아래 옵션 중 하나를 선택합니다.
 - **프레임 ID** — 지정한 ID 와 일치하는 원격 또는 데이터 프레임을 찾습니다.
 - **데이터 프레임 ID** — 지정한 ID 와 일치하는 데이터 프레임을 찾습니다.
 - **데이터 프레임 ID 및 데이터** — 지정한 ID 와 데이터에 일치하는 데이터 프레임을 찾습니다.
 - **원격 프레임 ID** — 지정한 ID 가 있는 원격 프레임을 찾습니다.
 - **오류 프레임** — CAN 활성 오류 프레임을 찾습니다.
 - **승인 오류** — 극성이 잘못된 경우 승인 비트를 찾습니다.
 - **형식 오류** — 예약 비트 오류를 찾습니다.
 - **스터핑 오류** — 비 오류 또는 비 오버로드 프레임 내에서 6 번의 연속 1 또는 6 번의 연속 0 을 찾습니다.
 - **CRC 필드 오류** — 계산된 CRC 가 전송된 CRC 와 일치하지 않는 경우를 찾습니다.
 - **모든 오류** — 모든 형식의 오류 또는 활성 오류를 찾습니다.
 - **오버로드 프레임** — CAN 오버로드 프레임을 찾습니다.

CAN 기호 데이터를 오실로스코프로 로드할 때는 ("**CAN 기호 데이터 로드 및 표시**" 406 페이지 참조) 다음을 찾을 수 있습니다.

- **메시지** — 기호 메시지
- **메시지 및 신호** — 기호 메시지 및 신호 값

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "**리스트 데이터 찾기**" 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "**타임 베이스 탐색**" 79 페이지 단원을 참조하십시오.

LIN 신호 설정

LIN(Local Interconnect Network) 신호 설정은 오실로스코프를 시리얼 LIN 신호에 연결하고, 신호 소스, 임계 전압 레벨, 보드 속도, 샘플 포인트 및 기타 LIN 신호 파라미터를 지정하는 작업으로 구성됩니다.

LIN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면

- 1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
- 2 **시리얼** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택한 다음, 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **LIN** 트리거 유형을 선택합니다.
- 4 **신호** 소프트웨어를 눌러 LIN 신호 메뉴를 엽니다.



- 5 **소스** 소프트웨어를 눌러 LIN 신호 라인에 연결된 채널을 선택합니다.
LIN 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.
- 6 **임계값** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 LIN 신호 임계 전압 레벨을 LIN 신호의 중간으로 설정합니다.
임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.
- 7 **보드 속도** 소프트웨어를 눌러 LIN 보드 속도 메뉴를 엽니다.
- 8 **보드 속도** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 LIN 버스 신호와 일치하는 보드 속도를 선택합니다.

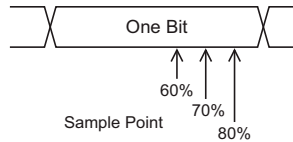
기본 보드 속도는 19.2 kb/s 입니다.

사전 정의된 선택 사항 중 LIN 버스 신호에 일치하는 항목이 없다면 **사용자 정의**를 선택한 다음, **유저보드** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 보드 속도를 입력하십시오.

LIN 보드 속도는 2.4 kb/s ~ 625 kb/s 사이에서 100 b/s 단위로 설정할 수 있습니다.

- 9  뒤로 / 위로 키를 눌러 LIN 신호 메뉴로 돌아옵니다.

10 **샘플 포인트** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 오실로스코프에서 비트 값을 샘플링할 샘플 포인트를 선택합니다.



11 **표준** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 측정 중인 다음의 LIN 표준을 선택합니다.

- **LIN 1.3**
- **LIN 1.3(길이 제어 없음)** — 길이 제어가 사용되는 시스템에 대해 이 소프트웨어를 선택하면 모든 노드가 데이터 패킷 크기에 대한 지식을 가지게 됩니다. LIN 1.3 에서 ID 는 바이트 수를 나타내는 데 사용되거나 그렇지 않을 수 있습니다. (LIN 2.X 에는 길이 제어가 없습니다.)
- **LIN 2.X**

LIN 1.2 신호의 경우 LIN 1.3 설정을 사용하십시오. LIN 1.3 설정은 신호가 2002년 12월 12일자 LIN 규격의 A.2 절에 나와 있는 대로 "유효한 ID 값 표"를 따른다고 가정합니다. 신호가 이 표와 일치하지 않는 경우 LIN 2.X 설정을 사용하십시오.

12 **동기 단절** 소프트웨어를 누르고 LIN 신호 내의 동기 단절을 정의하는 최소 클럭 수를 선택합니다.

LIN 기호 데이터 로드 및 표시

LIN 설명 파일 (*.ldf) 을 오실로스코프에 로드 (불러오기) 한 경우, 해당 기호 정보를 다음과 같이 할 수 있습니다.

- 디코딩 파형과 리스터 창에 표시할 수 있습니다.
- LIN 트리거링을 설정할 때 사용할 수 있습니다.
- 디코딩에서 LIN 데이터를 검색할 때 사용할 수 있습니다.

LIN 설명 파일을 오실로스코프로 불러오려면

1 **[Save/Recall] 저장 / 불러오기 > 불러오기 > 불러오기 > LIN 기호 데이터 (*.ldf)** 를 누릅니다.

2 **눌러서 이동** 을 누르고 USB 저장 장치에서 LIN 설명 파일로 이동합니다.

3 **로드 위치** : 를 누른 다음 기호 정보와 함께 사용할 직렬 디코딩 (**S1** 또는 **S2**) 을 선택합니다.

4 **눌러서 불러오기** 를 누릅니다.

LIN 설명 파일은 덮어쓰거나 보안 삭제를 수행할 때까지 오실로스코프에 남아 있습니다.

LIN 기호 데이터를 표시하려면

1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.

2 **표시** 소프트웨어를 누르고 **기호 (16 진수가 아님)** 를 선택합니다.

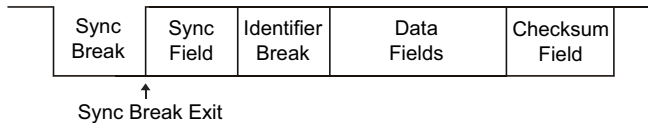
선택은 디코딩 파형과 리스터 창 모두에 영향을 줍니다.

LIN 트리거링

LIN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**LIN 신호 설정**" 416 페이지를 참조하십시오.

LIN 트리거링은 LIN 단일 와이어 버스 신호의 동기 단절 종료 시 (메시지 프레임의 시작을 나타내는 표시) 상승 에지에서, 프레임 ID 또는 프레임 ID 및 데이터에 트리거할 수 있습니다.

LIN 신호 메시지 프레임은 다음과 같이 표시됩니다.



1 **[Trigger]** 트리거를 누릅니다.

2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 CAN 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.



- 3 트리거 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거 조건을 선택합니다.
- **동기 (동기 단절)** — 오실로스코프가 메시지 프레임의 시작을 표시하는 LIN 단일 와이어 버스 신호의 동기 단절 종료 시 상승 에지에서 트리거합니다.
 - **ID (프레임 ID)** — 오실로스코프가 선택한 값과 동일한 ID 의 프레임이 감지될 때 트리거합니다. **Entry(엔트리)** 노브를 사용하여 프레임 ID 의 값을 선택할 수 있습니다.
 - **ID 및 데이터 (프레임 ID 및 데이터)** — 오실로스코프가 선택한 값과 동일한 ID 와 데이터의 프레임이 감지될 때 트리거합니다. 프레임 ID 및 데이터에 트리거하는 경우
 - 프레임 ID 값을 선택하려면 **프레임 ID** 소프트웨어를 누른 다음 **Entry(엔트리)** 노브를 사용하십시오.

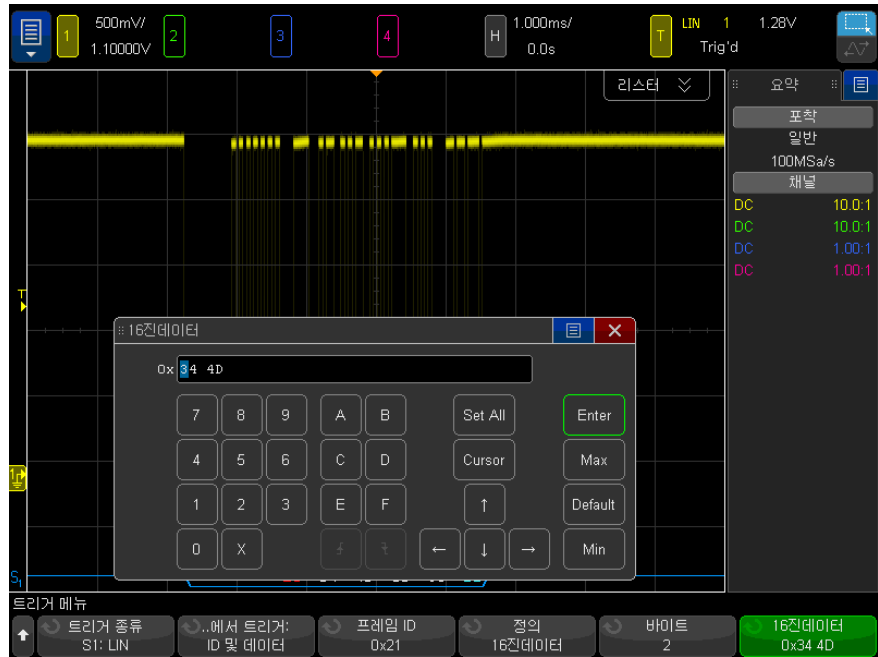
프레임 ID 값으로 " 상관 없음 " 을 입력하여 데이터 값에만 트리거하도록 설정할 수도 있습니다.
 - **데이터 바이트의 수를 설정하고 그 값 (16 진수 또는 2 진수)** 을 입력하려면 나머지 소프트웨어를 사용하십시오.
 - **패리티 오류** - 오실로스코프가 패리티 오류에서 트리거됩니다.
 - **체크섬 오류** - 오실로스코프가 체크섬 오류에서 트리거됩니다.

LIN 설명 파일 (*.ldf) 을 오실로스코프로 로드 (불러오기) 할 때는 ("**LIN 기호 데이터 로드 및 표시**" 417 페이지 참조) 다음에 대해 트리거할 수 있습니다.

- **프레임 (기호)** — 기호 프레임 값
- **메시지 및 신호** — 기호 프레임 값 및 신호 값

기호 프레임, 신호 및 값은 LIN 설명 파일에서 정의됩니다.

프레임은 LIN 프레임 ID 의 기호 이름이고 신호는 LIN 데이터 내부의 비트 또는 비트 집합의 기호 이름이며 값은 신호 비트 값의 기호 표시 또는 단위가 포함된 10 진수가 될 수 있습니다.



참 고

LIN 비트 메뉴 소프트키 사용에 대한 자세한 내용을 보려면 , 해당 소프트키를 누른 채로 유지하면 내장 도움말이 표시됩니다 .

참 고

LIN 디코딩에 대한 내용은 "[LIN 직렬 디코드](#) " 420 페이지를 참조하십시오 .

LIN 직렬 디코드

LIN 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[LIN 신호 설정](#) " 416 페이지 단원을 참조하십시오 .

참 고

LIN 트리거링 설정은 "[LIN 트리거링](#)" 418 페이지 단원을 참조하십시오 .

LIN 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다 .



2 식별자 필드에 패리티 비트를 포함시킬 것인지를 선택합니다 .

- a 상위 2 개 패리티 비트를 마스킹하려면 **패리티 보기** 소프트키 아래의 상자가 선택되지 않은 상태여야 합니다 .
- b 식별자 필드에 패리티 비트를 포함시키려면 **패리티 보기** 소프트키 아래의 상자가 선택된 상태여야 합니다 .

3 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켵니다 .

4 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다 .

참 고

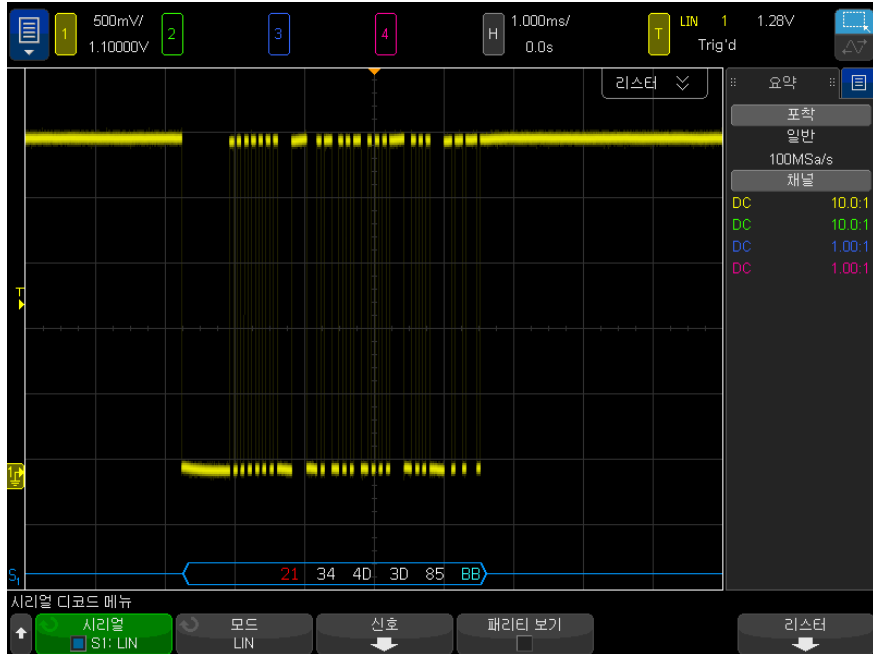
이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우 , LIN 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다 . **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오 .

수평 줌 창을 사용하면 디코드된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다 .

관련 항목

- "[LIN 디코드 해석](#)" 422 페이지
- "[LIN 리스터 데이터 해석](#)" 423 페이지
- "[리스트에서 LIN 데이터 찾기](#)" 424 페이지

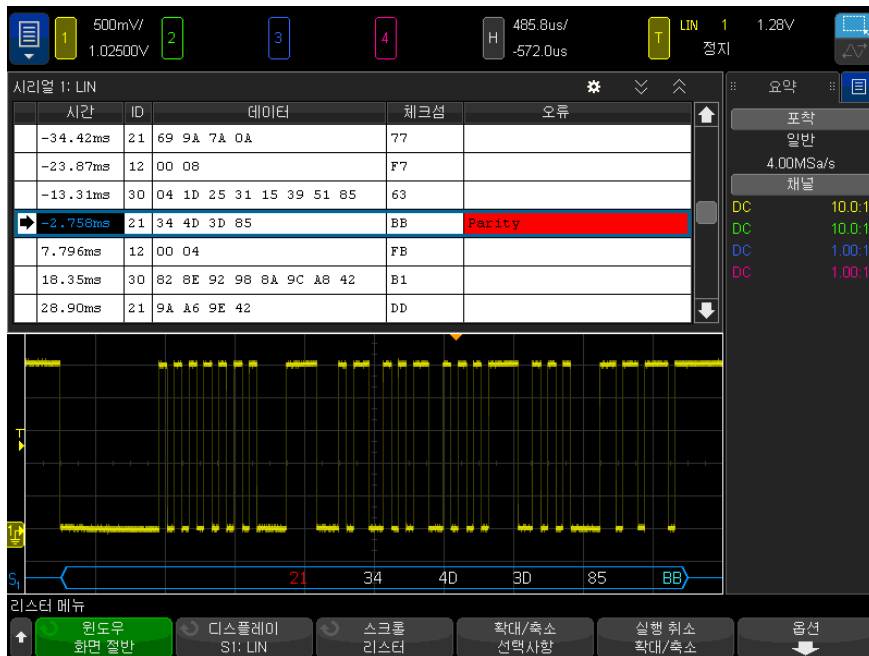
LIN 디코드 해석



- 앵글 과형은 활성 버스를 나타냅니다 (패킷 / 프레임 내부).
- 중간 레벨 청색 라인은 유휴 버스를 나타냅니다.
- 16 진수 ID 와 패리티 비트 (활성화된 경우) 는 노란색으로 표시됩니다. 패리티 오류가 감지된 경우 16 진수 ID 와 패리티 비트 (활성화된 경우) 가 빨간색으로 표시됩니다.
- 디코딩된 16 진수 데이터 값은 흰색으로 표시됩니다.
- 체크섬이 올바르면 파란색, 잘못되면 빨간색으로 표시됩니다.
- 프레임 경계 내에 충분한 공간이 없을 경우 디코딩된 텍스트가 관련 프레임의 끝부분에서 잘립니다.
- 분홍색 수직 막대는 디코딩을 보려면 수평 스케일을 확장 (및 재실행) 해야 함을 나타냅니다.
- 디코드 라인의 빨간색 점은 표시되지 않은 데이터가 있음을 나타냅니다. 정보를 보려면 수평 스케일을 스크롤 또는 확장하십시오.
- 알 수 없는 버스 값 (미정의 또는 오류 상태) 은 빨간색으로 표시됩니다.

- 동기화 필드에 오류가 있을 경우 SYNC 가 빨간색으로 표시됩니다.
- 헤더가 표준에 지정된 길이를 초과한 경우 THM 이 빨간색으로 표시됩니다.
- 총 프레임 카운트가 표준에 지정된 길이를 초과한 경우 TFM 이 빨간색으로 표시됩니다 (LIN 1.3 에 한함).
- LIN 1.3 의 경우 웨이크업 신호는 파란색 WAKE 로 표시됩니다. 웨이크업 신호에 유효한 웨이크업 구분 문자가 이어지지 않을 경우, 웨이크업 오류가 감지되며 빨간색 WUP 로 표시됩니다.

LIN 리스터 데이터 해석



LIN 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- ID — 프레임 ID. 16 진수 또는 기호 정보로 표시할 수 있습니다 ("LIN 기호 데이터 로드 및 표시" 417 페이지 참조).
- 데이터 - 데이터 바이트. 16 진수 또는 기호 정보로 표시할 수 있습니다.
- 체크섬.
- 오류 — 빨간색으로 강조 표시됩니다.

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트에서 LIN 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 LIN 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate] 탐색** 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 LIN 을 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search] 찾기**를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 LIN 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.
- 3 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택하십시오.
 - **ID** — 지정한 ID 의 프레임을 찾습니다. 프레임 ID 소프트웨어를 눌러 ID 를 선택할 수 있습니다.
 - **ID 및 데이터** — 지정한 ID 와 데이터의 프레임을 찾습니다. 프레임 ID 소프트웨어를 눌러 ID 를 선택하고, 비트 소프트웨어를 눌러 데이터 값을 입력합니다.
 - **오류** — 모든 오류를 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "리스트 데이터 찾기" 153 페이지를 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "타임 베이스 탐색" 79 페이지를 참조하십시오.

25 CXPI 트리거링 및 직렬 디코드

CXPI 신호 설정 / 425
CXPI 트리거링 / 426
CXPI 직렬 디코드 / 430


CXPI(Clock Extension Peripheral Interface) 트리거링 및 직렬 디코드 옵션에는 라이선스가 활성화되어 있습니다.

CXPI 신호 설정

오실로스코프를 설정하여 CXPI 신호를 캡처하려면 :

- 1 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
아날로그 채널을 사용할 수 있습니다.
- 2 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
- 3 **시리얼** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯(시리얼 1 또는 시리얼 2)을 선택한 다음, 소프트키를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 **모드** 소프트키를 누른 다음 **CXPI** 를 선택합니다.
- 5 **버스 구성** 소프트키를 눌러 CXPI 버스 구성 메뉴를 엽니다.



- a 소스 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호에 사용할 채널을 선택합니다.
- b 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.
 임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 (시리얼 1 또는 시리얼 2)로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.
- c 허용치 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트웨어를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 허용치를 Tbit 너비의 백분율로 지정합니다.
- d 보레이트 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트웨어를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 테스트 대상 장치와 CXPI 신호의 보레이트를 일치시킵니다.
 CXPI 보레이트는 100b/s 증분 시 9600 b/s ~ 40000 b/s 로 설정할 수 있습니다.
 보레이트는 테스트 대상 장치와 일치하도록 설정해야 합니다.
 기본 보레이트는 20 kb/s 입니다.
- e 패리티 표시를 선택하여 식별자 필드에 패리티 비트를 포함시킵니다.
 패리티 표시가 선택되어 있지 않으면 위쪽의 비트가 마스킹됩니다. 패리티는 계속해서 확인되지만 패리티 오류가 발생할 때까지 표시되지 않습니다.
 패리티 오류는 빨간색으로 표시됩니다.
- f 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 CXPI 시리얼 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

CXPI 트리거링

CXPI 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "CXPI 신호 설정" 425 페이지를 (를) 참조하십시오

CXPI(Clock Extension Peripheral Interface)가 직렬 버스 디코드 중 하나로 선택되어 있으면 CXPI 신호에서 트리거할 수 있습니다.

CXPI 프레임 형식은 다음과 같습니다.

Normal frame

PID (1 byte)		Frame Info (1 byte)			Data (0-12 bytes)	CRC (1 byte)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits)	NM (2 bits)		CT (2 bits)	
			wakeup	sleep		

Long frame

PID (1 byte)		Frame Info (2 bytes)				Data (0-255 bytes)	CRC (2 bytes)
Parity (1 bit)	Frame ID (7 bits)	DLC (4 bits, = 0xF)	NM (2 bits)		CT (2 bits)	Extension DLC (1 byte)	
			wakeup	sleep			

- DLC — 데이터 길이 코드
- NM = 네트워크 관리
- CT = 카운터

CXPI 트리거 조건을 설정하려면 :

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 CXPI 신호의 시리얼 디코드 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 를 선택합니다.



- 3 **트리거 설정** : 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 다음 CXPI 트리거 유형을 선택합니다.

- **SOF - 프레임 시작** — 프레임의 시작 비트에서 트리거합니다.
- **EOF - 프레임 끝** — 프레임 끝에서 트리거합니다.
- **PTYPE** — 특수 PTYPE 바이트로 시작하는 프레임에서 트리거합니다.

PTYPE 프레임은 0000000b의 프레임 ID를 사용하여 추가 PID 바이트와 함께 시작합니다 (PTYPE 프레임에만 해당함). 그런 다음 PTYPE PID 바이트가 나오고 다음으로 정규 PID 바이트와 나머지 일반 프레임이 옵니다. 추가 PTYPE 바이트는 CRC 계산에 절대 포함되지 않습니다.

- **프레임 ID** — PID 바이트 끝에 사용자가 정의한 프레임 ID 에서 트리거합니다 . 프레임 ID 값은 사용자가 정의한 7 비트이며 여기에는 비트 상관 없음이 있습니다 . PTYPE 가 표시된 상태에서 트리거할지 아니면 PTYPE 가 표시되지 않은 상태에서 트리거할지 여부를 지정할 수 있습니다 .
- **프레임 ID, 정보 및 데이터** — 트리거에서 정의한 마지막 데이터 바이트 끝에 있는 CXPI 프레임에서 트리거합니다 . PID 값 외에도 비트 상관 없음과 함께 프레임 정보 바이트 내용을 지정할 수 있습니다 . 비트 상관 없음을 사용하여 트리거할 유형에서 최대 12 바이트의 데이터를 지정할 수 있습니다 .
- **프레임 ID, 정보 및 데이터 (긴 프레임)** — 트리거에서 정의한 마지막 데이터 바이트 끝에 있는 CXPI 프레임에서 트리거합니다 . 표준 DLC 필드는 1111b 로 잠깁니다 . 트리거할 유형에서 최대 12 바이트의 데이터를 지정하고 시작 바이트 숫자를 오프셋으로 지정할 수 있습니다 . 오프셋은 PTYPE 이 존재하면 최대 123 바이트이며 PTYPE 이 존재하지 않으면 124 바이트가 될 수 있습니다 .
- **CRC 필드 오류** — 계산된 CRC 가 전송된 CRC 와 일치하지 않는 경우 트리거합니다 . 프레임 ID 트리거에서 프레임 ID 및 PTYPE 별로 선택적으로 필터링할 수 있습니다 .
- **패리티 오류** — PID 또는 PTYPE 필드의 패리티 비트가 올바르지 않은 경우 트리거됩니다 .
- **IBS(Inter Byte Space) 오류** — 한 프레임에서 연속 바이트 간에 9 비트 이상인 경우 트리거됩니다 . 프레임 ID 트리거에서 프레임 ID 및 PTYPE 별로 선택적으로 필터링할 수 있습니다 .
- **IFS(Inter-Frame Space) 오류** — 새 프레임이 시작되기 전에 유휴 상태가 10 비트 미만인 경우 트리거됩니다 .
- **프레이밍 오류** — 1 바이트의 정지 비트가 논리 1 이 아닌 경우 트리거됩니다 . 프레임 ID 트리거에서 프레임 ID 및 PTYPE 별로 선택적으로 필터링할 수 있습니다 .
- **데이터 길이 오류** - DLC 또는 확장된 DLC 필드로 표시되는 프레임 하나에 더 많은 데이터 바이트가 있는 경우 트리거됩니다 . 프레임 ID 트리거에서 프레임 ID 및 PTYPE 별로 선택적으로 필터링할 수 있습니다 .
- **샘플 오류** — 연속 논리 0 이 10 개가 검출되는 경우 트리거됩니다 .
- **모든 오류** — 모든 CRC, 패리티, IBS, 정지 비트, 데이터 길이 및 샘플 오류에서 트리거됩니다 .
- **절전 프레임** — CXPI 사양에서 절전 프레임의 정의와 일치하는 일반 프레임이 전송된 경우 트리거됩니다 .

- **절전 모드 해제 펄스** - 절전 모드 해제 펄스가 검출되는 경우 트리거됩니다.
- 4 데이터에 트리거하려는 트리거 유형의 경우 **비트** 소프트웨어를 누릅니다. CXPI 비트 메뉴에서 ID, 프레임 정보 및 트리거 설정할 데이터 값을 지정할 수 있습니다.
- **정의** — 이 소프트웨어는 지정할 대상 (ID, 프레임 정보 또는 데이터) 과 형식 (16 진수 또는 2 진수) 을 선택합니다. 메뉴의 나머지 소프트웨어를 사용하여 값을 입력합니다.
 - **PTYPE** — ID 값을 지정할 때 이 소프트웨어는 특수 PTYPE 바이트가 표시되거나 그렇지 않은 경우 트리거할지 여부를 지정합니다.
 - **DLC** — 프레임 정보 또는 데이터 값을 지정할 때 이 소프트웨어는 트리거 설정을 위해 데이터 길이 코드를 지정합니다. 이 소프트웨어는 트리거에서 지정할 수 있는 데이터 바이트 수에도 영향을 줍니다.
 - **바이트 수** — 이 소프트웨어는 트리거 설정할 데이터 바이트 수를 지정합니다. 이 수는 지정한 DLC 값으로 제한되지만 더 작을 수 있습니다.
 - **시작 바이트 수** — 긴 프레임에서 트리거할 때 트리거 설정할 수 있는 최대 데이터 바이트 수는 12 이지만 그러한 12 바이트는 데이터 내 오프셋에 있을 수 있습니다. 오프셋 시작 바이트를 지정하는 소프트웨어입니다. 시작 바이트는 PTYPE 이 존재하면 최대 123 바이트이며 PTYPE 이 존재하지 않으면 최대 124 바이트가 될 수 있습니다.
- 5 CRC 필드 오류, IBS(Inter-Byte Space) 오류, 프레임링 오류 또는 데이터 길이 오류에서 트리거할 때 지정한 ID 에 대해서만 발생하도록 트리거를 수정할 수 있는 **ID 별 필터링** 소프트웨어가 있습니다.

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, CXPI 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

CXPI 직렬 디코드를 표시하려면 "**CXPI 직렬 디코드**" 430 페이지 단원을 참조하십시오.

CXPI 직렬 디코드

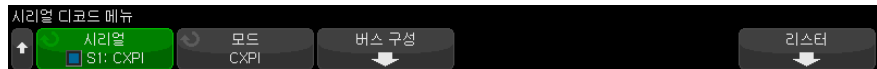
CXPI 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[CXPI 신호 설정](#)" 425 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

CXPI 트리거링 설정의 경우 "[CXPI 트리거링](#)" 426 페이지 단원을 참조하십시오.

CXPI 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켵니다.

3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

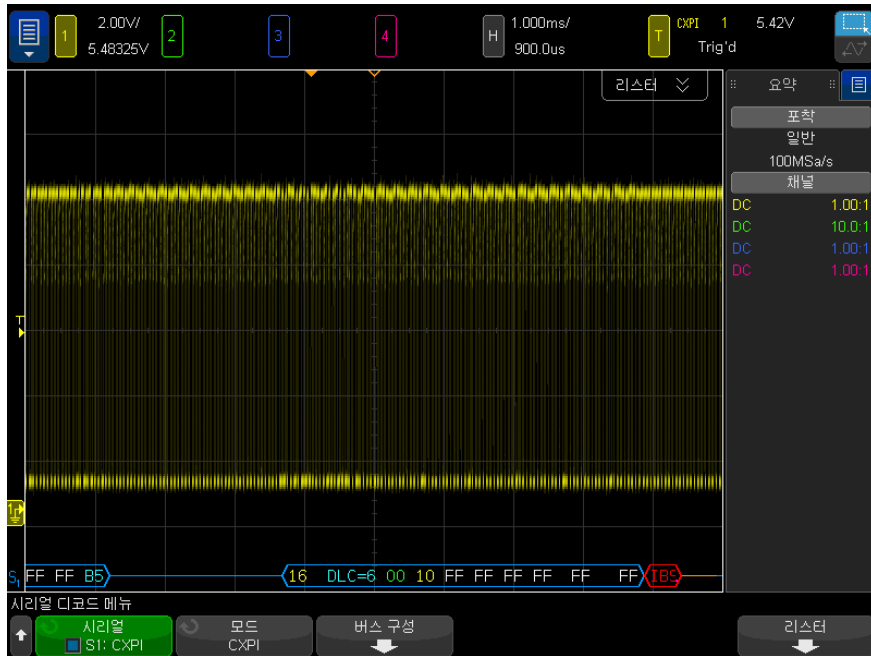
참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, CXPI 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 모드 소프트키를 눌러 트리거 모드를 자동에서 일반으로 설정하십시오.

수평 줌 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "[CXPI 디코드 해석](#)" 431 페이지
 - "[CXPI 리스터 데이터](#)" 433 페이지

CXPI 디코드 해석



CXPI 디코드 화면은 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

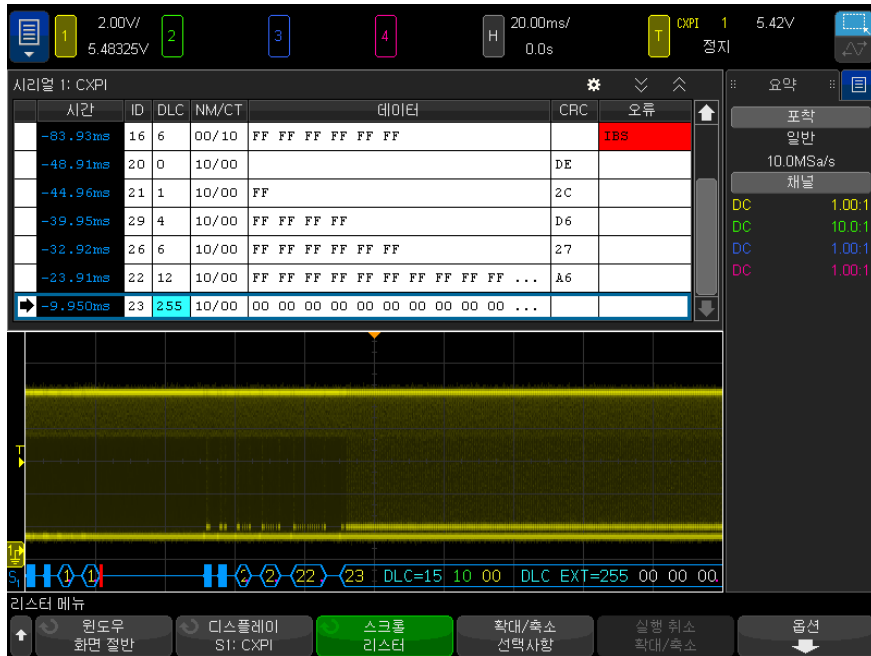
- 파란색 앵글 파형 - 활성 버스 (패킷 / 프레임 내부)
- 파란색 중간 선 - 유틸 버스
- PTYPE 프레임의 경우 "PTYPE" 텍스트는 프레임 ID 이전에 디코드에 표시됩니다. PTYPE 필드에서 패리티 비트가 오류 상태이면 "PTYPE" 텍스트가 빨간색으로 표시됩니다.
- 패킷 / 프레임 ID - 노란색 16 진수. 패킷 / 프레임 ID 는 선행 패리티 비트를 선택적으로 표시하거나 생략할 수 있습니다.
- 데이터 길이 코드 (DLC) - 사이안. DLC 는 항상 10 진수 값입니다.
- 네트워크 측정 (NM) - 녹색. 이진 값, 2 비트.
- 카운터 (CT) - 노란색. 이진 값, 2 비트.
- 데이터 바이트 - 각 바이트의 16 진수 니블 쌍으로 형식화된 흰색 텍스트입니다. 이 16 진수 바이트는 왼쪽에 MSB 와 함께 표시됩니다.

- CRC — 유효한 상태인 경우 사이안 16 진수, 오류가 탐지된 경우 빨간색으로 표시됩니다.
- 빨간색 앵글 파형 - 알 수 없는 상태 또는 오류 상태입니다.
- 플래그 지정 오류 프레임 - 빨간색, 다음 조건:
 - "IBS ERR" — IBS(Inter Byte Space) 오류. 프레임 내 바이트 간 공백이 9 비트보다 큰 경우입니다.
 - "IFS ERR" — IFS(Inter-Frame Space) 오류입니다. 새 프레임이 시작되기 전에 유틸 상태의 비트가 10 비트 미만인 경우.
 - "FRAME ERR" — 프레임링 오류. 정지 비트가 논리 1 이 아닌 경우.
 - "LEN ERR" — 데이터 길이 오류. 프레임에 DLC 필드에 나타나는 데이터 바이트보다 많은 데이터 바이트가 있는 경우.
 - "SAMP ERR" — 샘플 오류. 논리 0 10 개가 연속적으로 탐지되는 경우.
 - "?" — (알 수 없음)
- 분홍색 수직 막대 - 디코딩이 보이도록 수평 스케일 확장 (및 재실행)
- 빨간색 점 - 추가 정보가 있습니다. 디코딩된 텍스트가 화면에 알맞게 잘렸습니다. 정보가 보이도록 수평 스케일을 확장합니다.

버스가 절전 상태로 진입할 때 특수 프레임은 다음 상태로 됩니다.

- SLEEP 프레임 — 주황색. 버스가 유틸 - 높음 상태로 진입하고 2.5 ms 후에 표시됩니다. 리스터에서 데이터 열의 고정 16 진수 데이터 값은 텍스트 "SLEEP FRAME" 으로 대체됩니다.
- WAKE 프레임 — 파란색. 250-2500 μ s 의 낮은 펄스가 탐지되면 절전 모드 해제로 되고 파란색 WAKE 프레임이 그려집니다. 해당 펄스가 주황색 선으로 된 후. 처음 10 개의 클럭틱 (Clock Tick) 이 탐지된 후 (이전과 달리) 디코드 라인은 파란색 / 유틸 상태로 바뀝니다.

CXPI 리스터 데이터



CXPI 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- ID — 16 진수 값
- DLC — (데이터 길이 코드) 10 진수 값
- NM/CT — (네트워크 관리 / 카운터) 2 진수 값
- 데이터 — 16 진수 값

절전 프레임의 경우 데이터 값은 " 절전 프레임 " 텍스트로 대체됩니다.

- CRC — 16 진수 값
- 오류 — 검출된 오류 유형을 표시하는 문자열 값 :
 - CRC — CRC 오류
 - 패리티 오류
 - IBS — IBS 오류
 - Fr — 프레임 오류

25 CXPI 트리거링 및 직렬 디코드

- LEN — 길이 오류
- SAMP — 샘플 오류

26 FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드

FlexRay 신호 설정 / 435

FlexRay 트리거링 / 436

FlexRay 직렬 디코드 / 439

FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

FlexRay 신호 설정

FlexRay 신호 설정을 위해서는 우선 오실로스코프를 차동 FlexRay 신호에 차동 활성 프로브 (Keysight N2792A 권장) 를 사용하여 연결하고 신호 소스, 임계 전압 트리거 레벨, 모드 속도 및 버스 유형을 지정합니다.

FlexRay 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 :

- 1 **[Label]** 라벨을 눌러 라벨을 켭니다.
- 2 **[Serial]** 직렬을 누릅니다.
- 3 **직렬** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 직렬 버스 (직렬 1 또는 직렬 2) 를 선택한 다음, 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **FlexRay** 모드를 선택합니다.
- 5 **신호** 소프트웨어를 눌러 FlexRay 신호 메뉴를 엽니다.



6 소스를 눌러 FlexRay 신호를 프로빙하는 아날로그 채널을 선택합니다.

7 임계값을 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 임계 전압 레벨을 설정합니다.

임계값 레벨은 유틸 레벨보다 낮게 설정해야 합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 직렬 디코드 버스로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

8 보드를 누르고 프로빙되고 있는 FlexRay 신호의 보드 속도를 선택합니다.

9 버스를 누르고 프로빙되고 있는 FlexRay 신호의 버스 유형을 선택합니다.

이 설정은 CRC 오류 탐지에 영향을 주므로 반드시 정확한 버스를 지정해야 합니다.

10 자동 설정을 눌러 다음 작업을 수행합니다.

- 50 옴 종단이 필요한 차동 활성 프로브를 사용 중이라는 가정 하에 선택한 소스 채널의 임피던스를 50 옴으로 설정합니다.
- 선택한 소스 채널의 프로브 감쇠를 10:1 로 설정합니다.
- 선택한 소스 채널의 트리거 레벨을 -300mV 로 설정합니다.
- 트리거 노이즈 제거를 켭니다.
- 직렬 디코드를 켭니다.
- 트리거 유형을 FlexRay 로 설정합니다.

FlexRay 트리거링

FlexRay 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "FlexRay 신호 설정" 435 페이지 단원을 참조하십시오.

FlexRay 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후에는 프레임 (참조 436 페이지), 오류 (참조 438 페이지) 또는 이벤트 (참조 438 페이지)의 트리거를 설정할 수 있습니다.

참 고

FlexRay 직렬 디코드를 표시하려면 "FlexRay 직렬 디코드" 439 페이지 단원을 참조하십시오.

FlexRay 프레임에서 트리거링

1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.

- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 FlexRay 신호가 디코딩되는 직렬 버스 (직렬 1 또는 직렬 2) 를 선택합니다 .



- 3 트리거 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **프레임** 을 선택합니다 .
- 4 **프레임** 소프트웨어를 눌러 FlexRay 프레임 트리거 메뉴를 엽니다 .



- 5 **프레임 ID** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 **모두** 또는 1~2047 사이에서 프레임 ID 값을 선택합니다 .
- 6 **프레임 유형** 소프트웨어를 눌러 프레임 유형을 선택합니다 .
 - 모든 프레임
 - 시작 프레임
 - NULL 프레임
 - 동기 프레임
 - 일반 프레임
 - 시작 프레임 아님
 - NULL 프레임 아님
 - 동기 프레임 아님
- 7 **Cyc Ct Rep** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 주기 반복 인자 (2, 4, 8, 16, 32 또는 64 또는 모두) 를 선택합니다 .
- 8 **Cyc Ct Bas** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 0 부터 **Cyc Ct Rep** 인자에서 1 을 뺀 값 사이에서 주기 기본 인자를 선택합니다 .

예를 들어 기본 계수가 1 이고 반복 계수가 16 이라면 , 오실로스코프가 1, 17, 33, 49 및 65 사이클에서 트리거합니다 .

특정 사이클에서 트리거하려면 주기 반복 인자를 64 로 설정하고 주기 기본 인자를 사용하여 사이클을 선택합니다 .

모든 사이클을 트리거하려면 주기 반복 인자를 모두로 설정합니다. 스코프가 모든 사이클에서 트리거합니다 .

참 고

특정 FlexRay 프레임이 간헐적으로 발생할 수 있기 때문에 **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하면 도움이 될 수 있습니다. 이렇게 하면 특정 프레임과 사이클 조합을 기다리는 동안 오실로스코프가 자동으로 트리거하지 않습니다.

FlexRay 오류에서 트리거링

- 1 **[Trigger] 트리거**를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 FlexRay 신호가 디코딩되는 직렬 버스 (직렬 1 또는 직렬 2)를 선택합니다.
- 3 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **오류**를 선택합니다.



- 4 **오류** 소프트키를 눌러 오류 유형을 선택합니다.
 - **모든 오류**
 - **헤더 CRC 오류** — 헤더에서의 주기적 반복성 점검 오류.
 - **프레임 CRC 오류** — 프레임에서의 주기적 반복성 점검 오류.

참 고

FlexRay 오류가 간헐적으로 발생할 수 있기 때문에 **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하면 도움이 될 수 있습니다. 이렇게 하면 오류 발생을 기다리는 동안 오실로스코프가 자동으로 트리거하지 않습니다. 여러 오류가 존재할 때 특정한 오류를 보려면 트리거 홀드오프를 조정해야 할 수 있습니다.

FlexRay 이벤트에서 트리거링

- 1 **[Trigger] 트리거**를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 FlexRay 신호가 디코딩되는 직렬 버스 (직렬 1 또는 직렬 2)를 선택합니다.
- 3 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 **이벤트**를 선택합니다.



4 이벤트 소프트키를 누르고 이벤트 유형을 선택합니다.

- 웨이크업
- TSS — 전송 시작 시퀀스
- BSS — 바이트 시작 시퀀스
- FES/DTS — 프레임 끝 또는 동적 후행 시퀀스

5 이벤트 자동 설정을 누릅니다.

그러면 선택한 이벤트 트리거에 대한 오실로스코프 설정이 디스플레이와 같이 자동으로 구성됩니다.

FlexRay 직렬 디코드

FlexRay 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "FlexRay 신호 설정" 435 페이지 단원을 참조하십시오.

참고

FlexRay 트리거링 설정은 "FlexRay 트리거링" 436 페이지 단원을 참조하십시오.

FlexRay 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 줍니다.

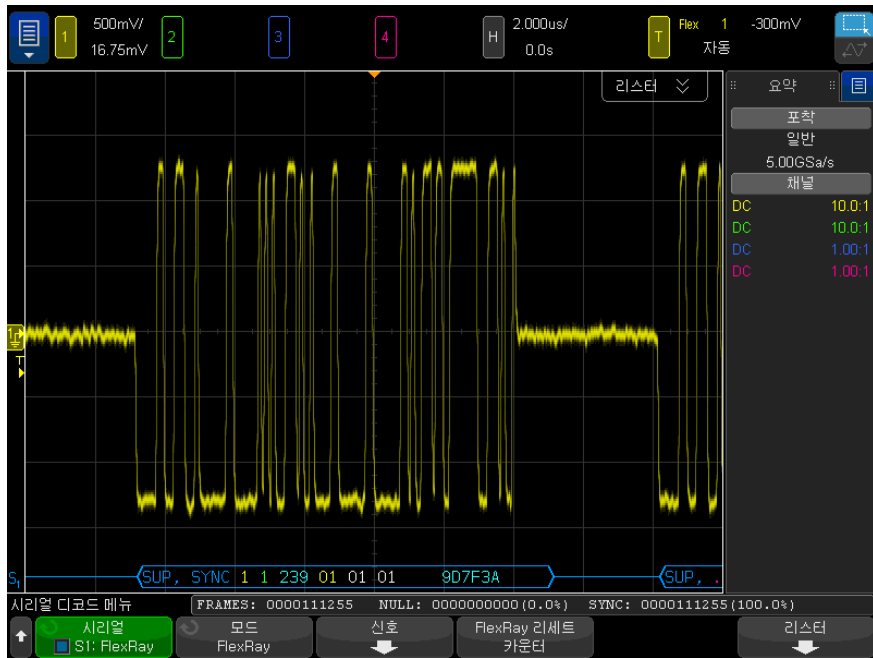
3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

수평 줌 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

26 FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드

- 관련 항목
- "FlexRay 디코드 해석 " 440 페이지
 - "FlexRay 토털라이저 " 441 페이지
 - "FlexRay 리스터 데이터 해석 " 442 페이지
 - " 리스터에서 FlexRay 데이터 찾기 " 443 페이지

FlexRay 디코드 해석



- 프레임 유형 (파란색 NORM, SYNC, SUP, NULL)
- 프레임 ID(노란색 10 진수)
- 페이로드 길이 (녹색 워드 10 진수)
- 헤더 CRC(파란색 16 진수 + 유효하지 않을 경우 빨간색 HCRC 오류 메시지)
- 사이클 번호 (노란색 10 진수)
- 데이터 바이트 (흰색 16 진수)

- 프레임 CRC(파란색 16 진수 + 유효하지 않을 경우 빨간색 FCRC 오류 메시지)
- 프레임 / 코딩 오류 (빨간색 특정 오류 기호)

FlexRay 토털라이저

FlexRay 토털라이저는 버스 품질 및 효율성을 직접적으로 보여주는 여러 카운터로 구성되어 있습니다. 토털라이저는 직렬 디코드 메뉴에서 FlexRay 디코드를 켜 할 때마다 화면에 표시됩니다.



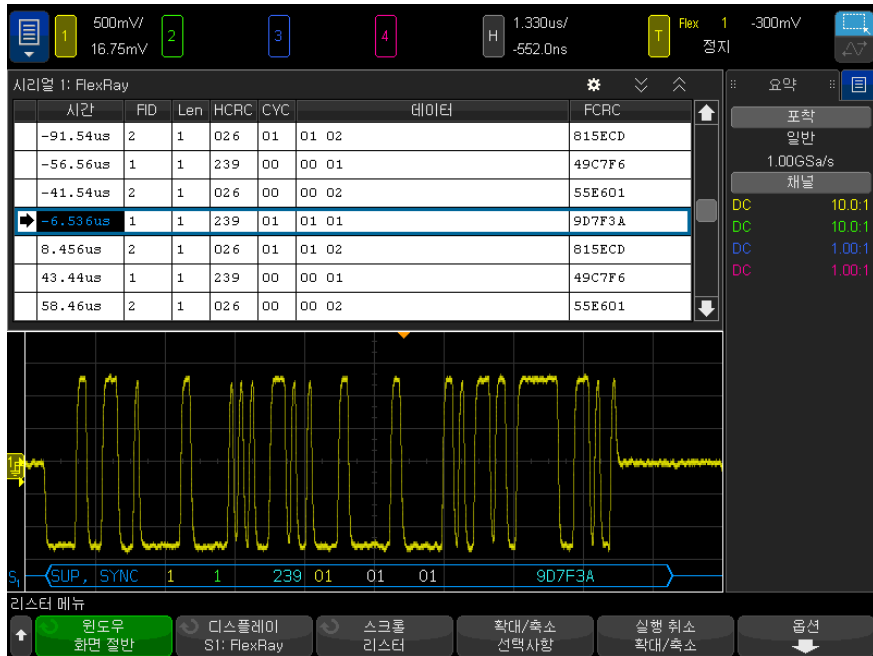
- FRAMES 카운터는 캡처한 모든 프레임의 실시간 카운트를 알려줍니다.
- NULL 카운터는 Null 프레임의 개수와 비율을 알려줍니다.
- SYNC 카운터는 동기 프레임의 개수와 비율을 알려줍니다.

토털라이저는 오실로스코프가 정지(데이터를 수집하지 않음) 되었을 때도 계속 실행되어 프레임을 카운트하고 비율을 계산합니다.

오버플로우 상태가 발생하면 카운터에 **OVERFLOW** 라고 표시됩니다.

카운터는 **FlexRay 카운터 재설정** 소프트웨어 키를 눌러 재설정할 수 있습니다.

FlexRay 리스터 데이터 해석



FlexRay 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다

- FID — 프레임 ID
- Len — 페이로드 길이
- HCRC — 헤더 CRC
- CYC — 사이클 번호
- 데이터
- FCRC — 프레임 CRC
- 오류가 있는 프레임은 빨간색으로 강조 표시됩니다.

리스트에서 FlexRay 데이터 찾기

오실로스코프의 검색 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 FlexRay 데이터를 검색하고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 FlexRay 를 직렬 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 FlexRay 신호가 디코딩되는 직렬 버스 (직렬 1 또는 직렬 2) 를 선택합니다.
- 3 찾기 메뉴에서 **찾을 내용**을 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택합니다.
 - **프레임 ID** — 지정한 ID 가 있는 프레임을 찾습니다. 프레임 ID 소프트키를 눌러 ID 를 선택합니다.
 - **사이클 번호 (+ 프레임 ID)** — 지정된 사이클 번호와 ID 를 가진 프레임을 찾습니다. 프레임 ID 소프트키를 눌러 ID 를 선택합니다. 사이클 # 소프트키를 눌러 번호를 선택합니다.
 - **데이터 (+ 프레임 ID + 사이클 번호)** — 지정한 데이터, 사이클 번호 및 프레임 ID 가 있는 프레임을 찾습니다. **프레임 ID** 소프트키를 눌러 ID 를 선택합니다. **사이클 #** 소프트키를 눌러 번호를 선택합니다. **데이터** 소프트키를 눌러 데이터 값을 입력할 수 있는 메뉴를 엽니다.
 - **헤더 CRC 오류** — 헤더에서 주기적 반복성 점검 오류를 찾습니다.
 - **프레임 CRC 오류** — 프레임에서 주기적 반복성 점검 오류를 찾습니다.
 - **오류** — 모든 오류를 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 " **리스트 데이터 찾기** " 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 " **타임 베이스 탐색** " 79 페이지 단원을 참조하십시오.

26 FlexRay 트리거링 및 직렬 디코드

27 I2C/SPI 트리거링 및 직렬 디코드

I2C 신호 설정 / 445
I2C 트리거링 / 446
I2C 직렬 디코드 / 450
SPI 신호 설정 / 454
SPI 트리거링 / 458
SPI 직렬 디코드 / 460

I2C/SPI 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

참 고

한 번에 한 SPI 직렬 버스만 디코딩할 수 있습니다.

I2C 신호 설정

I²C(Inter-IC bus) 신호 설정은 오실로스코프를 시리얼 데이터 (SDA) 라인과 시리얼 클럭 (SCL) 라인에 연결하고, 입력 신호 임계 전압 레벨을 지정하는 것으로 구성됩니다.

오실로스코프를 I²C 신호를 캡처하도록 설정하려면 시리얼 디코드 메뉴에 표시되는 **신호** 소프트웨어를 사용하십시오.

1 **[Serial] 시리얼**을 누릅니다.

2 **시리얼** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택한 다음, 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.

- 3 모드 소프트웨어를 누른 다음 I2C 트리거 유형을 선택합니다.
- 4 신호 소프트웨어를 눌러 I²C 신호 메뉴를 엽니다.



- 5 SCL(시리얼 클럭) 및 SDA(시리얼 데이터) 신호 모두에 대해 다음을 수행합니다.
 - a 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
 - b SCL 또는 SDA 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호를 적용할 채널을 선택합니다.
 - c 해당하는 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

데이터가 높은 클럭 사이클 전반에 걸쳐 안정적이어야 하며, 그렇지 않으면 시작 또는 정지 조건(클럭이 높을 동안의 데이터 전환)으로 해석됩니다.

소스 채널의 SCL 및 SDA 라벨이 자동으로 설정됩니다.

I2C 트리거링

I2C 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "I2C 신호 설정" 445 페이지를 참조하십시오.

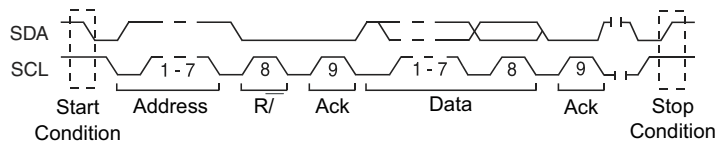
I2C 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후에는 정지/시작 조건, 재시작, 확인 누락, EEPROM 데이터 읽음 또는 특정 장치 주소와 데이터 값이 있는 읽기/쓰기 프레임에 트리거할 수 있습니다.

- 1 [Trigger] 트리거를 누른 다음 I2C 트리거 유형을 선택합니다.
- 2 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 3 트리거 메뉴에서 트리거 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 I²C 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯(시리얼 1 또는 시리얼 2)을 선택합니다.

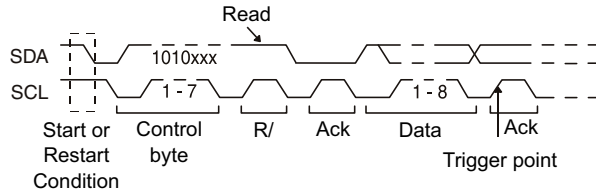


4 트리거 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거 조건을 선택합니다.

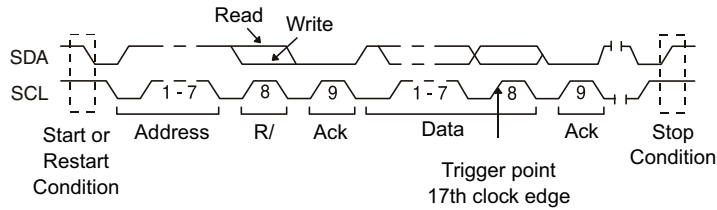
- **시작 조건** - SCL 클럭이 높을 경우 SDA 데이터가 높음에서 낮음으로 전환될 때 트리거합니다. 트리거 편의상 (프레임 트리거 포함) 재시작도 시작 조건으로 처리됩니다.
- **정지 조건** - 클럭 (SCL) 이 높을 경우 데이터 (SDA) 가 낮음에서 높음으로 전환될 때 트리거합니다.



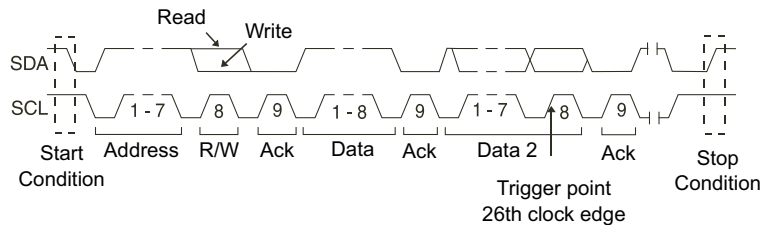
- **재시작** — 정지 조건 전에 다른 시작 조건이 발생하면 트리거합니다.
- **주소** — 선택 주소에서 트리거합니다. R/W 비트는 무시됩니다.
- **확인 없음 주소** — 선택한 주소 필드의 확인이 거짓일 때 오실로스코프가 트리거합니다. R/W 비트는 무시됩니다.
- **확인 없는 쓰기 데이터** — 쓰기 데이터 바이트가 확인되지 않은 경우에 트리거합니다. 이 트리거 모드는 R/W 비트 다음 확인이 있을 때는 트리거하지 않고 데이터 바이트 이후 확인이 없을 때만 트리거합니다.
- **확인 누락** — Ack SCL 클럭 비트 중 SDA 데이터가 높을 경우 트리거합니다.
- **EEPROM 데이터 읽기** — 트리거가 SDA 라인에서 읽기 비트 및 Ack 비트 앞에 있는 EEPROM 제어 바이트 값 1010xxx 를 찾습니다. 그런 다음 **데이터** 소프트웨어와 **데이터 지정** 소프트웨어로 설정된 데이터 값과 한정자를 찾습니다. 이 이벤트가 발생하면 오실로스코프는 데이터 바이트 다음의 Ack 비트에 해당하는 클럭 에지에 트리거합니다. 이 데이터 바이트가 제어 바이트 직후에 발생할 필요는 없습니다.



- **프레임 (Start: Addr7: Read: Ack: Data)** 또는 **프레임 (Start: Addr7: Write: Ack: Data)** — 패턴 내의 모든 비트가 일치하는 경우, 오실로스코프가 17 번째 클럭 에지에서 7 비트 주소 지정 모드에 속한 읽기 또는 쓰기 프레임에 트리거합니다. 트리거 편의상 재시작도 시작 조건으로 처리됩니다.



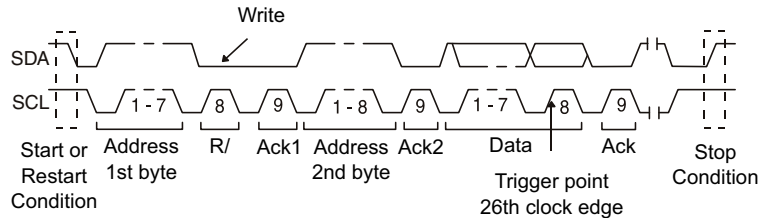
- **프레임 (Start: Addr7: Read: Ack: 데이터 : Ack: Data2)** 또는 **프레임 (Start: Addr7: Write: Ack: 데이터 : Ack: Data2)** — 패턴 내의 모든 비트가 일치하는 경우, 오실로스코프가 26 번째 클럭 에지에서 7 비트 주소 지정 모드에 속한 읽기 또는 쓰기 프레임에 트리거합니다. 트리거 편의상 재시작도 시작 조건으로 처리됩니다.



- **10 비트 쓰기** — 패턴 내의 모든 비트가 일치하는 경우, 26 번째 클럭 에지의 10 비트 쓰기 프레임에 오실로스코프가 트리거합니다. 프레임 형식은 다음과 같습니다.

프레임 (Start: Address byte 1: Write: Address byte 2: Ack: Data)

트리거 편의상 재시작도 시작 조건으로 처리됩니다.



5 오실로스코프를 EEPROM 데이터 읽기 조건에 트리거하도록 설정한 경우

데이터 지정 소프트웨어를 눌러 데이터가 **데이터** 소프트웨어로 설정된 데이터 값 셋트와 = (같음), ≠ (같지 않음), < (미만) 또는 > (초과) 일 때 오실로스코프가 트리거하도록 설정할 수 있습니다.

오실로스코프는 트리거 이벤트가 발견된 후 Ack 비트에 해당하는 클럭 에지에 트리거합니다. 이 데이터 바이트가 제어 바이트 직후에 발생할 필요는 없습니다. 오실로스코프는 현재 주소 읽기, 무작위 읽기 또는 순차 읽기 사이클 동안 **데이터 지정** 및 **데이터** 소프트웨어에 정의된 기준을 만족하는 모든 데이터 바이트에 트리거합니다.

6 오실로스코프를 7 비트 주소 읽기 또는 쓰기 프레임 조건, 10 비트 읽기 프레임 조건에 트리거하도록 설정한 경우

a 주소 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 7 비트 또는 10 비트 장치 주소를 선택합니다.

선택할 수 있는 주소 범위는 16 진수 0x00 ~ 0x7F(7 비트) 또는 0x3FF(10 비트)입니다. 읽기/쓰기 프레임에서 트리거하는 경우, 오실로스코프는 시작, 주소, 읽기/쓰기, 확인 및 데이터 이벤트가 발생한 후에 트리거합니다.

주소에 상관 없음을 선택한 경우(0xXX 또는 0xFFFF) 주소가 무시됩니다. 7 비트 주소 지정의 경우 17 번째 클럭에, 10 비트 주소 지정의 경우 26 번째 클럭에 항상 트리거가 발생합니다.

b 데이터 값 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 트리거할 8 비트 데이터 패턴을 선택합니다.

데이터 값은 0x00 ~ 0xFF(16 진수)의 범위에서 선택할 수 있습니다. 오실로스코프는 시작, 주소, 읽기/쓰기, 승인 및 데이터 이벤트가 발생한 후에 트리거합니다.

데이터에 상관 없음 (0xXX) 을 선택하면 데이터가 무시됩니다. 7 비트 주소 지정의 경우 17 번째 클럭에, 10 비트 주소 지정의 경우 26 번째 클럭에 항상 트리거가 발생합니다.

- c 3 바이트 트리거를 선택한 경우, **데이터 2** 값 소프트웨어키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 트리거할 8 비트 데이터 패턴을 선택합니다.

참 고

I2C 시리얼 디코드를 표시하려면 "**I2C 직렬 디코드**" 450 페이지를 참조하십시오.

I2C 직렬 디코드

I2C 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**I2C 신호 설정**" 445 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

I2C 트리거링 설정은 "**I2C 트리거링**" 446 페이지 단원을 참조하십시오.

I2C 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 7 비트 또는 8 비트 주소 크기를 선택합니다. 8 비트 주소 크기를 사용하면 R/W 비트가 주소 값의 일부로 포함되며, 7 비트 주소 크기를 선택하면 주소 값에서 R/W 비트가 제외됩니다.
- 3 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켭니다.
- 4 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

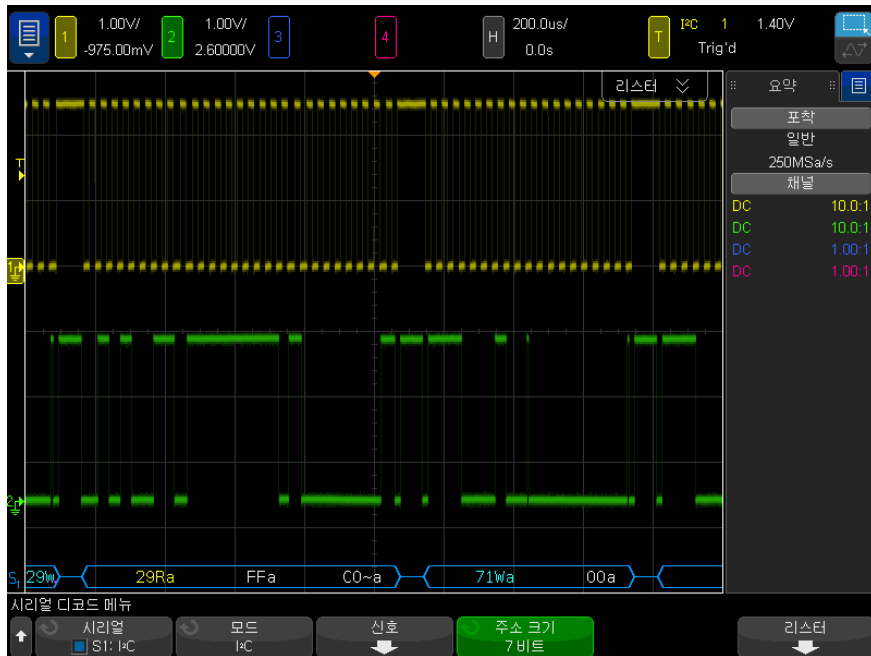
참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, I2C 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 **줌** 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "I2C 디코드 해석" 451 페이지
 - "I2C 리스터 데이터 해석" 453 페이지
 - "리스터에서 I2C 데이터 찾기" 453 페이지

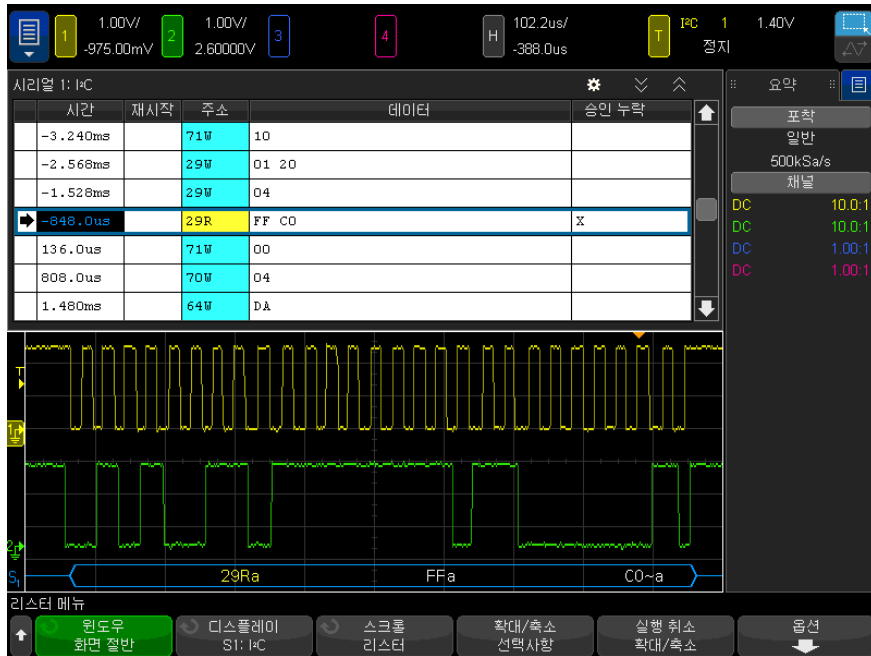
I2C 디코드 해석



- 앵글 파형은 활성 버스를 나타냅니다 (패킷 / 프레임 내부).
- 중간 레벨 청색 라인은 유틸 버스를 나타냅니다.
- 디코딩된 16 진수 데이터에서 :

- 주소 값은 프레임 시작 부분에 표시됩니다.
- 쓰기 주소는 "W" 문자와 함께 밝은 파란색으로 표시됩니다.
- 읽기 주소는 "R" 문자와 함께 노란색으로 표시됩니다.
- 재시작 주소는 "S" 문자와 함께 녹색으로 표시됩니다.
- 데이터 값은 흰색으로 표시됩니다.
- "a" 는 Ack(낮음), "~a" 는 No Ack(높음) 을 나타냅니다.
- 프레임 경계 내에 충분한 공간이 없을 경우 디코딩된 텍스트가 관련 프레임의 끝부분에서 잘립니다.
- 분홍색 수직 막대는 디코딩을 보려면 수평 스케일을 확장 (및 재실행) 해야 함을 나타냅니다.
- 디코딩 라인의 빨간색 점은 더 많은 데이터를 표시할 수 있음을 나타냅니다. 데이터를 보려면 수평 스케일을 스크롤 또는 확장하십시오.
- 앨리어스가 적용된 버스 값 (샘플 부족 또는 중간 단계) 은 분홍색으로 표시됩니다.
- 알 수 없는 버스 값 (미정의 또는 오류 상태) 은 빨간색으로 표시됩니다.

I2C 리스터 데이터 해석



I2C 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 재시작 — "X" 로 표시.
- 주소 — 쓰기는 파란색, 읽기는 노란색으로 구분됨.
- 데이터 — 데이터 바이트.
- Ack 누락 — "X" 로 표시되며, 오류일 경우 빨간색으로 강조 표시됨.

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트어에서 I2C 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트어에서 특정 유형의 I2C 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. [Navigate] 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 I2C 를 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 [Search] 찾기를 누릅니다.

- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 I2C 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.
- 3 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택하십시오.
 - **재시작** — 정지 조건 전에 다른 시작 조건이 발생한 경우를 찾습니다.
 - **주소** — R/W 비트는 무시하고 지정된 주소를 가진 패킷을 찾습니다.
 - **확인 없음 주소** — 선택한 주소 필드의 확인이 거짓일 때를 찾습니다. R/W 비트는 무시됩니다.
 - **확인 누락** — Ack SCL 클럭 비트 중 SDA 데이터가 높음을 찾습니다.
 - **EEPROM 데이터 읽기** — SDA 라인에서 읽기 비트 및 Ack 비트 앞에 있는 EEPROM 제어 바이트 값 1010xxx 를 찾습니다. 그런 다음, 데이터 지정 소프트웨어와 데이터 소프트웨어로 설정된 데이터 값과 한정자를 찾습니다.
 - **프레임 (Start:Address7:Read:Ack:Data)** — 패킷 내의 모든 비트가 일치하는 경우 17 번째 클럭 에지에서 읽기 프레임을 찾습니다.
 - **프레임 (Start:Address7:Write:Ack:Data)** — 패킷 내의 모든 비트가 일치하는 경우 17 번째 클럭 에지에서 쓰기 프레임을 찾습니다.
 - **프레임 (Start:Address7:Read:Ack:Data:Ack:Data2)** — 패킷 내의 모든 비트가 일치하는 경우 26 번째 클럭 에지에서 읽기 프레임을 찾습니다.
 - **프레임 (Start:Address7:Write:Ack:Data:Ack:Data2)** — 패킷 내의 모든 비트가 일치하는 경우 26 번째 클럭 에지에서 쓰기 프레임을 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 " **리스트 데이터 찾기** " 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] **탐색** 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 " **타임 베이스 탐색** " 79 페이지 단원을 참조하십시오.

SPI 신호 설정

SPI(Serial Peripheral Interface) 신호 설정은 오실로스코프를 클럭, MOSI 데이터, MISO 데이터 및 프레임 신호에 연결한 다음, 각 입력 채널의 임계 전압 레벨을 설정하고, 최종적으로 다른 신호 파라미터를 지정하는 것으로 구성됩니다.

오실로스코프를 SPI 신호를 캡처하도록 설정하려면 시리얼 디코드 메뉴에 표시되는 **신호** 소프트웨어를 사용하십시오.

- 1 **[Serial]** **시리얼**을 누릅니다.

- 2 **시리얼** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택한 다음, 소프트키를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트키를 누른 다음 **SPI** 트리거 유형을 선택합니다.
- 4 **신호** 소프트키를 눌러 SPI 신호 메뉴를 엽니다.



- 5 **클럭** 소프트키를 눌러 SPI 클럭 메뉴를 엽니다.



SPI 클럭 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **클럭** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 SPI 시리얼 클럭 라인에 연결된 채널을 선택합니다.

소스 채널의 CLK 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- b **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 클럭 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

- c **기울기** 소프트키 (↕) 를 눌러 선택한 클럭 소스의 상승 에지 또는 하강 에지를 선택합니다.

이는 오실로스코프에서 시리얼 데이터의 고정 (latch) 에 사용할 클럭 에지를 결정하는 것입니다. **디스플레이 정보**가 활성화된 경우, 그래프가 클럭 신호의 현재 상태를 나타내도록 변경됩니다.

- 6 **MOSI** 소프트키를 눌러 SPI Master-Out Slave-In 메뉴를 엽니다.



SPI Master-Out Slave-In 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **MOSI 데이터** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 SPI 시리얼 데이터 라인에 연결된 채널을 선택합니다. (선택한 채널이 꺼진 상태라면 켜십시오.)

소스 채널의 MOSI 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- b **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 MOSI 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

- 7 (옵션) **MISO** 소프트키를 눌러 SPI Master-In Slave-Out 메뉴를 엽니다.



SPI Master-In Slave-Out 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **MISO 데이터** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 두 번째 SPI 시리얼 데이터 라인에 연결된 채널을 선택합니다. (선택한 채널이 꺼진 상태라면 켜십시오.)

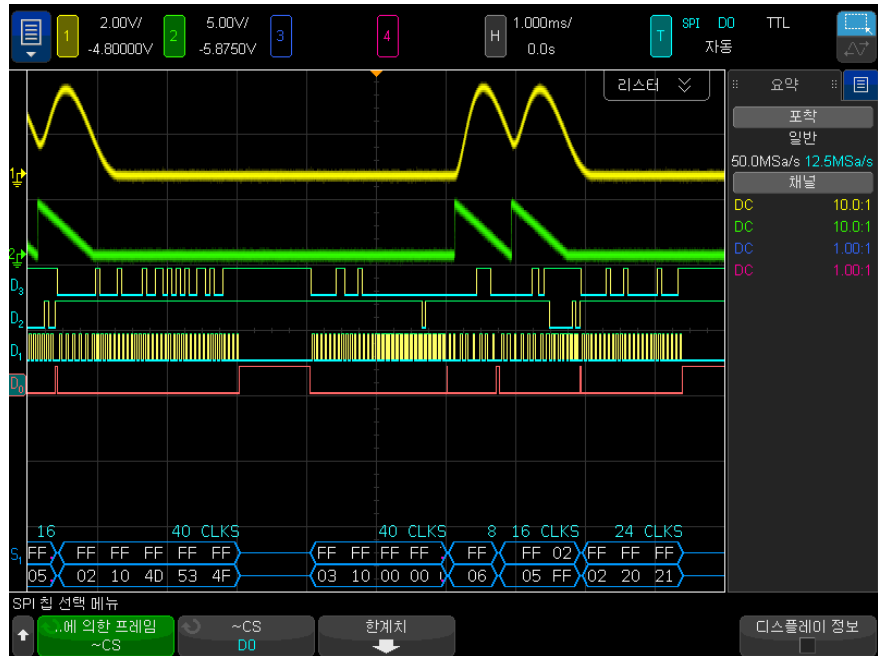
소스 채널의 MISO 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- b **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 MISO 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

- c **지연** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 MISO 스트림을 디코딩하기 전에 무시할 비트 수 (지연) 를 선택합니다.

- 8 **CS** 소프트키를 눌러 SPI 칩 선택 메뉴를 엽니다.



SPI 칩 선택 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **프레임 기준** 소프트키를 눌러 어떤 클럭 에지가 시리얼 스트림 내의 첫 번째 클럭 에지가 될 것인지 오실로스코프에서 결정하는 데 사용되는 프레임 신호를 선택합니다.

높음 칩 선택 (CS) 동안, 낮음 칩 선택 (~CS) 동안 또는 클럭 신호가 유효 상태인 **타임아웃** 시간 후 등에 트리거하도록 오실로스코프를 설정할 수 있습니다.

- 프레임 신호를 CS(또는 ~CS)로 설정한 경우, CS(또는 ~CS) 신호가 낮음에서 높음(또는 높음에서 낮음)으로 전환된 후에 나타나는 상승 또는 하강으로 정의된 첫 번째 클럭 에지가 시리얼 스트림의 첫 번째 클럭이 됩니다.

칩 선택 - CS 또는 ~CS 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 SPI 프레임 라인에 연결된 채널을 선택합니다. 소스 채널의 라벨(~CS 또는 CS)이 자동으로 설정됩니다. 데이터 패턴 및 클럭 전환은 프레임 신호가 유효한 기간 동안 발생해야 합니다. 전체 데이터 패턴에서 프레임 신호가 유효해야 합니다.

- 프레임 신호를 **타임아웃**으로 설정한 경우, 오실로스코프가 시리얼 클럭 라인에서 비활성 상태를 확인한 후에 자체 내부 프레임 신호를 생성합니다.

클럭 타임아웃 - 프레임에서 **클럭 타임아웃** 소프트웨어를 선택한 다음, **타임아웃** 소프트웨어를 선택하고 엔트리 노브를 돌려 오실로스코프에서 트리거할 데이터 패턴을 찾기 전에 클럭 신호가 유효 상태 (전환이 일어나지 않음) 여야 하는 최소 시간을 설정합니다.

타임아웃 값은 100 ns 에서 10 초 사이에서 설정할 수 있습니다.

프레임 기준 소프트웨어를 누르면 **디스플레이 정보** 그래픽이 타임아웃 선택 사항 또는 칩 선택 신호의 현재 상태를 나타내도록 변경됩니다.

- b 임계값** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 칩 선택 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

디스플레이 정보가 활성화된 경우, 파형 다이어그램뿐 아니라 선택한 신호 소스 및 그 임계 전압 레벨에 대한 정보까지 화면에 표시됩니다.

SPI 트리거링

SPI 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**SPI 신호 설정**" 454 페이지 단원을 참조하십시오.

SPI 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후에, 프레임의 시작 부분에서 발생하는 데이터 패턴에 트리거할 수 있습니다. 직렬 데이터 문자열은 4 ~ 32 비트 길이가 되도록 지정할 수 있습니다.

SPI 트리거 유형을 선택하고 **디스플레이 정보**를 활성화하면, 프레임 신호, 클럭 기울기, 데이터 비트 수, 데이터 비트 값의 현재 상태를 보여주는 그래픽이 표시됩니다.

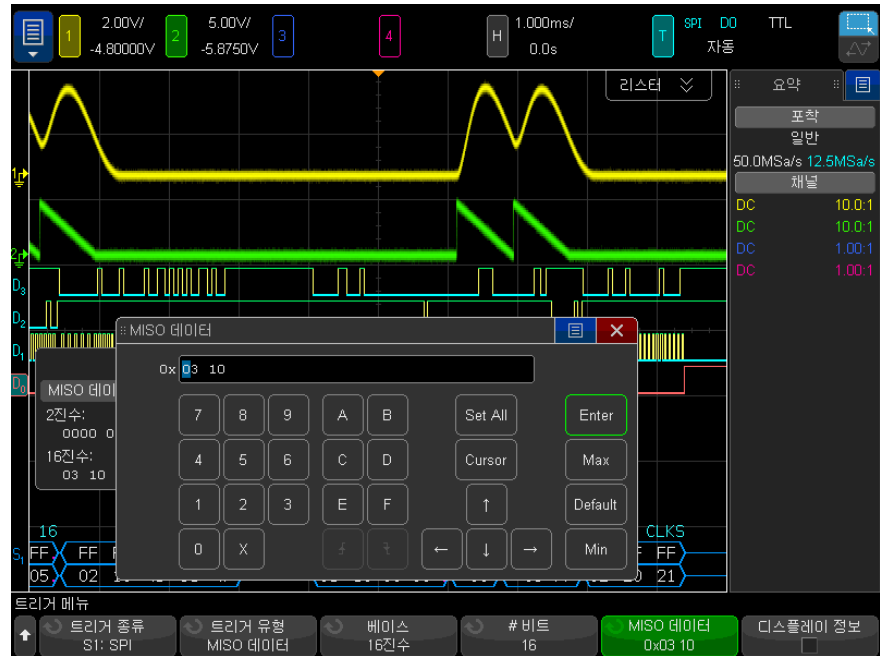
- 1 **[Trigger] 트리거**를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 SPI 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.



- 3 두 번째 **트리거 유형** 소프트웨어 키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거 조건을 선택합니다.
 - **MOSI(Master-Out, Slave-In) 데이터** - MOSI 데이터 신호에 트리거하는 경우
 - **MISO(Master-In, Slave-Out) 데이터** - MISO 데이터 신호에 트리거하는 경우
- 4 **비트 수** 소프트웨어 키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 직렬 데이터 문자열에 포함될 비트 수 (**비트 수**)를 설정합니다.

문자열의 비트 수는 4 비트에서 64 비트 사이로 설정할 수 있습니다. 시리얼 문자열의 데이터 값은 파형 영역의 MOSI/MISO 데이터 문자열에 표시됩니다.
- 5 **MOSI 데이터** 또는 **MISO 데이터** 소프트웨어 키를 누르고 이진 키패드 대화 상자를 사용하여 0(낮음), 1(높음) 또는 X(상관 없음)의 비트 값을 입력합니다.

27 I2C/SPI 트리거링 및 직렬 디코드



트리거 설정 시 데이터 값은 프레임에서 왼쪽으로 정렬됩니다. 16 진수를 기본으로 사용하는 경우 첫 번째 자리는 프레임 시작 후 처음 4 비트를 나타내며 데이터 값의 나머지 자리도 같은 방식으로 계속됩니다.

참 고

SPI 디코드에 대한 내용은 "[SPI 직렬 디코드](#)" 460 페이지를 참조하십시오 .

SPI 직렬 디코드

SPI 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[SPI 신호 설정](#)" 454 페이지 단원을 참조하십시오 .

참 고

SPI 트리거링 설정은 "[SPI 트리거링](#)" 458 페이지 단원을 참조하십시오 .

SPI 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 **워드 크기** 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 워드의 비트 수를 선택합니다.
- 3 **비트 순서** 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 직렬 디코드 파형과 리스트에서 데이터를 표시할 때 사용되는 비트 순서, 최상위 비트 우선 (MSB) 또는 최하위 비트 우선 (LSB) 을 선택합니다.
- 4 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켭니다.
- 5 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

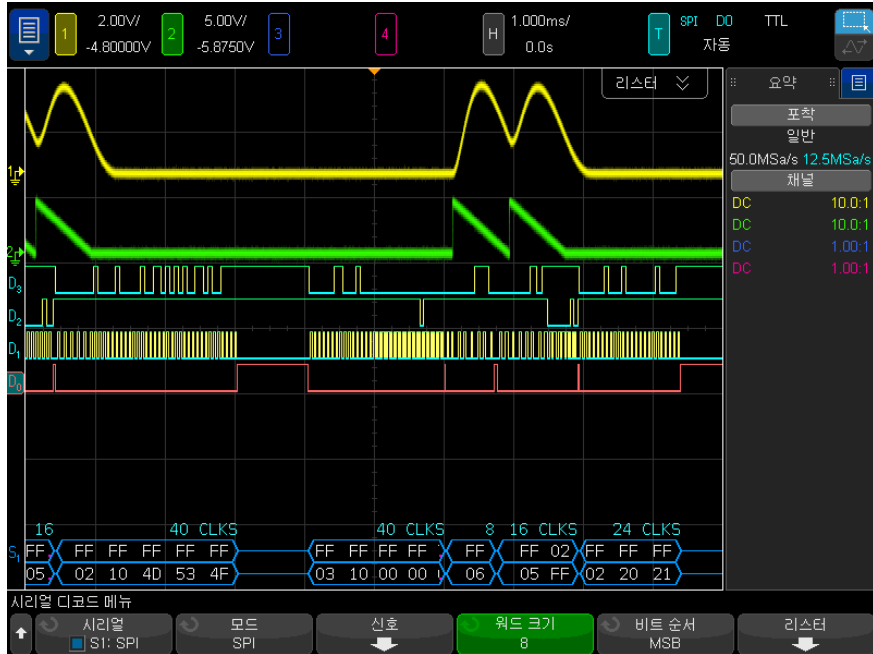
참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, SPI 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어 키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 줌 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

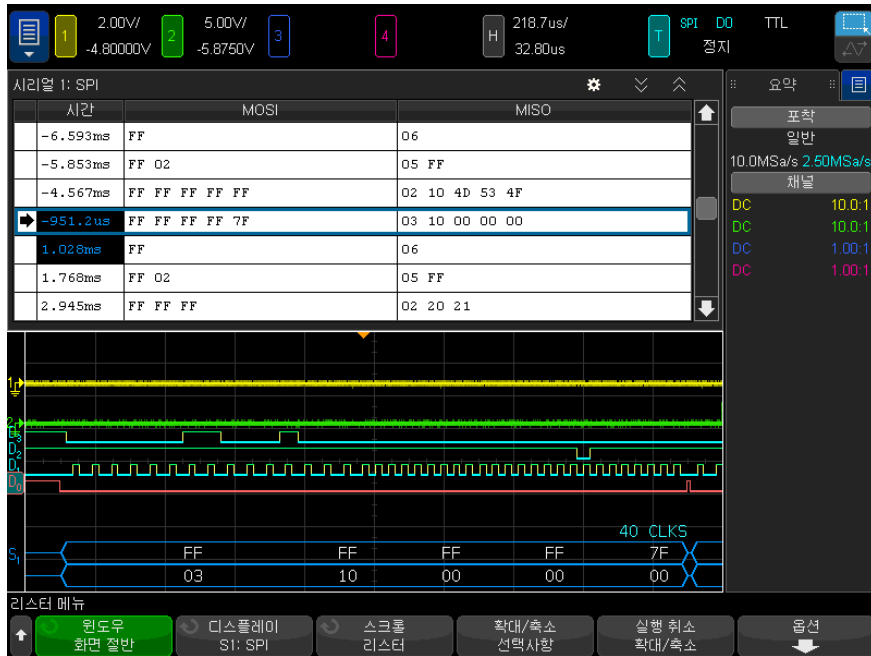
- 관련 항목
- "SPI 디코드 해석" 462 페이지
 - "SPI 리스트 데이터 해석" 463 페이지
 - "리스트에서 SPI 데이터 찾기" 463 페이지

SPI 디코드 해석



- 앵글 과형은 활성 버스를 나타냅니다 (패킷 / 프레임 내부).
- 중간 레벨 청색 라인은 유틸 버스를 나타냅니다.
- 프레임에 포함된 클럭 수는 프레임 위 오른쪽에 밝은 파란색으로 표시됩니다.
- 디코딩된 16 진수 데이터 값은 흰색으로 표시됩니다.
- 프레임 경계 내에 충분한 공간이 없을 경우 디코딩된 텍스트가 관련 프레임의 끝부분에서 잘립니다.
- 분홍색 수직 막대는 디코딩을 보려면 수평 스케일을 확장 (및 재실행) 해야 함을 나타냅니다.
- 디코드 라인의 빨간색 점은 표시되지 않은 데이터가 있음을 나타냅니다. 정보를 보려면 수평 스케일을 스크롤 또는 확장하십시오.
- 앨리어스가 적용된 버스 값 (샘플 부족 또는 중간 단계) 은 분홍색으로 표시됩니다.
- 알 수 없는 버스 값 (미정의 또는 오류 상태) 은 빨간색으로 표시됩니다.

SPI 리스터 데이터 해석



SPI 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 데이터 — 데이터 바이트 (MOSI 및 MISO)

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트어에서 SPI 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트어에서 특정 유형의 SPI 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 SPI를 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 SPI 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2)을 선택합니다.
- 3 **찾기** :를 누른 다음 아래 옵션 중 하나를 선택합니다.

- **MOSI(Master-Out, Slave-In) 데이터** - MOSI 데이터를 찾는 경우
 - **MISO(Master-In, Slave-Out) 데이터** - MISO 데이터를 찾는 경우
- 4 SPI 비트 찾기 메뉴에서 **워드** 소프트웨어를 사용하여 데이터 값에 포함된 워드 수를 지정하고, 나머지 소프트웨어를 사용하여 16 진수 값을 입력합니다.
 - 5 **데이터** 소프트웨어를 누른 다음 키패드 대화 상자를 사용하여 16 진수 데이터 값을 입력합니다.

검색 패턴은 패킷에서 항상 왼쪽 정렬됩니다. 두 번째 이상의 단어에 대한 값을 검색하려면 **워드** 카운트를 증가시키고 이전 단어에는 상관 없음 ('X') 을 입력합니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "**리스터 데이터 찾기**" 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "**타임 베이스 탐색**" 79 페이지를 참조하십시오.

28 I2S 트리거링 및 직렬 디코드

I2S 신호 설정 / 465

I2S 트리거링 / 468

I2S 직렬 디코드 / 471

I2S 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 있어야 사용 가능합니다.

참 고

한 번에 하나의 I2S 직렬 버스만 디코딩할 수 있습니다.

I2S 신호 설정

I²S(Inter-IC Sound 또는 Integrated Interchip Sound) 신호를 설정하려면 오실로스코프를 직렬 클럭, 워드 선택, 직렬 데이터 라인에 연결한 다음, 입력 신호 임계 전압 레벨을 지정합니다.

I2S 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 :

- 1 **[Label]** 라벨을 눌러 라벨을 켭니다.
- 2 **[Serial]** 직렬을 누릅니다.
- 3 **직렬** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택하고 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **I2S** 트리거 유형을 선택합니다.
- 5 **신호** 소프트웨어를 눌러 I²S 신호 메뉴를 엽니다.




6 SCLK (직렬 클럭), WS(워드 선택) 및 SDATA(직렬 데이터) 신호의 경우 :

- a 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
- b **SCLK, WS** 또는 **SDATA** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호를 적용할 채널을 선택합니다.
- c 해당하는 **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

SCLK, WS, SDATA 신호의 임계값 레벨은 신호 중간 값으로 설정합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 이는 트리거 유형이 선택한 직렬 디코드 슬롯으로 설정되면 트리거 레벨이 됩니다.

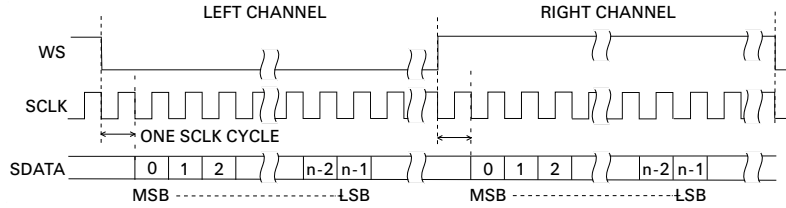
소스 채널의 SCLK, WS, SDATA 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- 7 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.
- 8 **버스 구성** 소프트키를 눌러 I²S 버스 구성 메뉴를 열고 현재 지정된 버스 구성의 WS, SCLK, SDATA 신호가 표시된 도표가 나오도록 합니다.

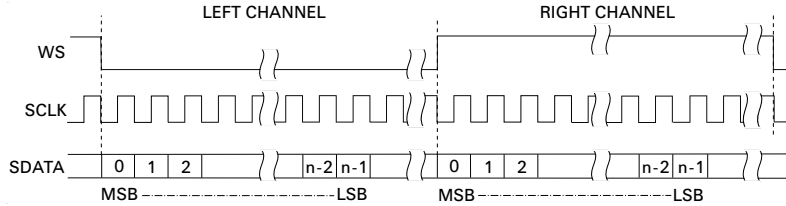


- 9 **워드 크기** 소프트키를 누릅니다. 엔트리 노브를 돌려 테스트 대상 장치의 송신기 워드 크기를 일치시킵니다 (4 ~ 32 비트).
- 10 **수신기** 소프트키를 누릅니다. 엔트리 노브를 돌려 테스트 대상 장치의 수신기 워드 크기를 일치시킵니다 (4 ~ 32 비트).
- 11 **정렬** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 데이터 신호 (SDATA) 정렬 방식을 선택합니다. 화면의 도표가 사용자 선택에 따라 변경됩니다.

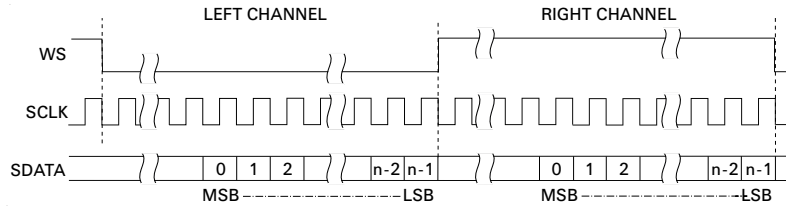
표준 정렬 — 각 샘플에서 데이터의 MSB가 먼저 전송되고 LSB가 나중에 전송됩니다. MSB는 SDATA 라인에 WS 전환의 에지 다음 1비트 클럭 뒤에 나타납니다.



왼쪽 정렬 — WS 전환의 에지에서 데이터 전송 (MSB 우선) 이 시작됩니다 (표준 형식에 적용되는 1 비트 지연 없이).

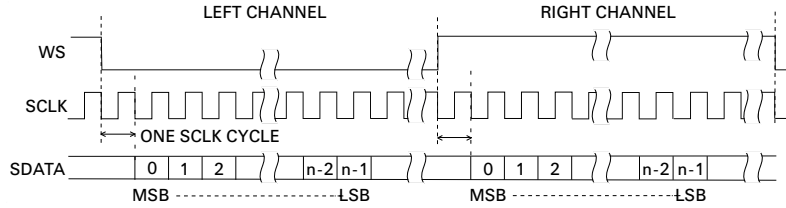


오른쪽 정렬 — 데이터 전송 (MSB 우선) 이 WS의 전환에 오른쪽 정렬됩니다.

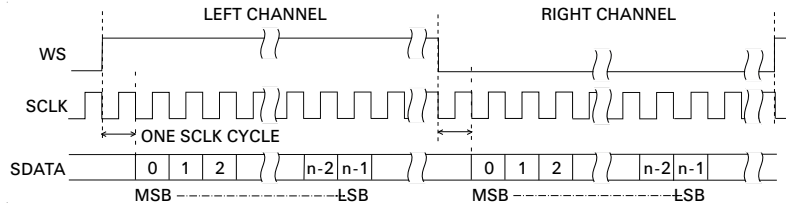


12WS 작음 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 WS 작음이 왼쪽 또는 오른쪽 채널 데이터를 나타내도록 할 것인지 선택합니다. 화면의 도표가 사용자 선택에 따라 변경됩니다.

WS 작음 = 왼쪽 채널 — 왼쪽 채널 데이터는 WS= 작음에 대응하고 오른쪽 채널 데이터는 WS= 큼에 대응합니다. WS 작음 = 왼쪽이 오실로스코프의 기본 WS 설정입니다.



WS 작음 = 오른쪽 채널 — 오른쪽 채널 데이터는 WS=작음에 대응하고 왼쪽 채널 데이터는 WS=크에 대응합니다.



13SCLK 슬로프 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 테스트 대상 장치에 데이터가 클럭으로 적용될 SCLK 에지를 상승 또는 하강 중에서 선택합니다. 화면의 도표가 사용자 선택에 따라 변경됩니다.

I2S 트리거링

I²S 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**I2S 신호 설정**" 465 페이지 지 단원을 참조하십시오.

I²S 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후에는 데이터 값에 대해 트리거 할 수 있습니다.

- 1 [Trigger] 트리를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 I2S 신호가 디코딩되는 직렬 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2) 을 선택합니다.



3 트리거 설정 소프트웨어를 눌러 I²S 트리거 설정 메뉴를 엽니다.



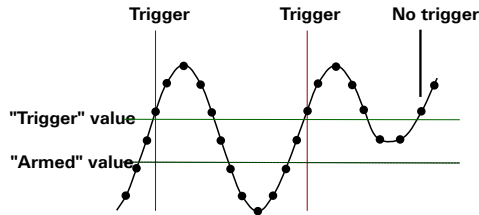
4 오디오 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 왼쪽 채널 이벤트, 오른쪽 채널 이벤트 또는 둘 중 한쪽 채널에서 발생하는 이벤트 중에서 트리거하도록 선택합니다.

5 트리거 소프트웨어를 누르고 다음의 한정자를 선택합니다.

- **같음** — 지정한 워드와 동일한 경우 지정한 오디오 채널의 데이터 워드에서 트리거링합니다.
- **같지 않음** — 지정한 워드와 다른 워드에서 트리거링합니다.
- **보다 작음** — 채널의 데이터 워드가 지정한 값보다 작은 경우에 트리거링합니다.
- **보다 큼** — 채널의 데이터 워드가 지정한 값보다 큰 경우에 트리거링합니다.
- **범위 내** — 상한 및 하한 값을 입력하여 트리거링할 범위를 지정합니다.
- **범위 외** — 상한 및 하한 값을 입력하여 트리거링하지 않을 범위를 지정합니다.
- **증가 값** — 데이터 값이 시간에 따라 증가하여 지정한 값과 일치하거나 초과되었을 경우 트리거링합니다. **트리거 >=** 를 도달되어야 하는 데이터 값으로 설정합니다. **준비 <=** 를 트리거 회로가 재준비 (다시 트리거할 준비 완료) 되기 전에 데이터가 속해야 하는 값으로 설정합니다. 이러한 설정은 **기준이 10 진수일** 경우 현재 메뉴에서, 또는 **기준이 2 진수일** 경우 비트 하위 메뉴에서 지정할 수 있습니다. 준비 제어를 통해 노이즈로 인한 트리거를 줄일 수 있습니다.

이 트리거 조건은 I2S 버스를 통해 전송되는 디지털 데이터가 아날로그 파형을 표현하는 것으로 고려할 때 가장 잘 이해할 수 있습니다. 아래 그림은 한 채널에서 I2S 버스를 통해 전송되는 샘플 데이터의 플롯을 나타냅니다. 이 예에서는 데이터가 "준비" 값 아래 (또는 준비 값) 부터 지정한 "트리거" 값보다 큰 (또는 동일한) 값 사이에 증가하는 인스턴스 2 개가 있으므로, 오실로스코프는 그 두 지점에서 트리거하게 됩니다.

"준비" 값을 "트리거" 값과 동일하게 또는 그 이상으로 선택하면 "트리거" 값이 증가되어 항상 "준비" 값보다 큰 상태를 유지합니다.



- **감소 값** — 감소하는 데이터 워드 값에 트리거가 발생하는 경우를 제외하고 위 설명과 유사하며, 이 경우 "준비" 값은 트리거를 재준비하기 위해 데이터가 상승되어야 하는 값입니다.

6 기준 소프트웨어를 누르고 데이터 값을 입력할 수치 기준을 선택합니다.

- **이진 (2 의 보수).**

2 진수를 선택하면 **비트** 소프트웨어가 표시됩니다. 이 소프트웨어를 누르면 데이터 값을 입력할 수 있는 I2S 비트 메뉴가 열립니다.

트리거 한정자에 한 쌍의 값 (범위 내, 범위 외, 증가 값 또는 감소 값의 경우에 해당) 이 필요한 경우 I2S 비트 메뉴에 있는 첫 번째 소프트웨어를 사용하여 쌍의 값을 선택할 수 있습니다.

I2S 비트 메뉴에서 **비트** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 각 비트를 선택한 다음, **0 1 X** 소프트웨어를 사용하여 각 비트 값을 0, 1 또는 상관 없음으로 설정합니다. **모든 비트 설정** 소프트웨어를 사용하여 모든 비트를 **0 1 X** 소프트웨어에서 선택된 값으로 설정할 수 있습니다. 상관 없음 값은 같음 또는 같지 않음 트리거 한정자에게만 허용됩니다.

- **부호 있는 10 진수.**

10 진수를 선택한 경우 오른쪽에 있는 소프트웨어를 사용하여 엔트리 노브로 10 진수 값을 입력할 수 있습니다. 해당 소프트웨어는 선택한 트리거 한정자에 따라 **데이터**, **<**, **>** 또는 **임계값**이 될 수 있습니다.

참 고

이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 I2S 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

I2S 직렬 디코드를 표시하려면 "[I2S 직렬 디코드](#)" 471 페이지 단원을 참조하십시오.

I2S 직렬 디코드

I2S 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[I2S 신호 설정](#)" 465 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

I2S 트리거링 설정은 "[I2S 트리거링](#)" 468 페이지 단원을 참조하십시오.

I2S 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 기준 소프트키를 눌러 디코딩된 데이터를 표시할 수치 기준을 선택합니다.
- 3 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 줍니다.
- 4 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

참 고

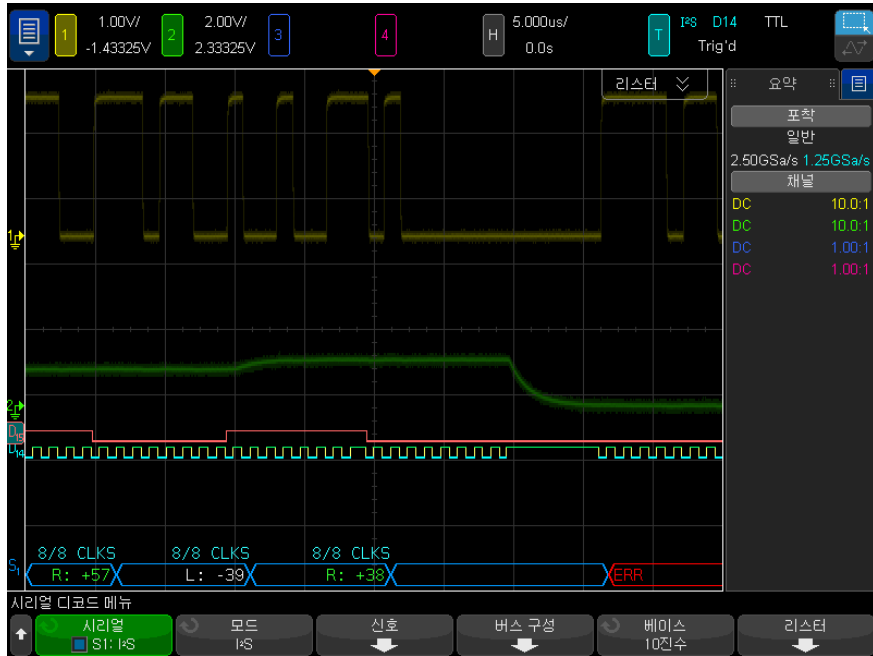
이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 I2S 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 모드 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 **줌** 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "[I2S 디코드 해석](#)" 472 페이지
 - "[I2S 리스터 데이터 해석](#)" 473 페이지

- " 리스터에서 I2S 데이터 찾기 " 474 페이지

I2S 디코드 해석



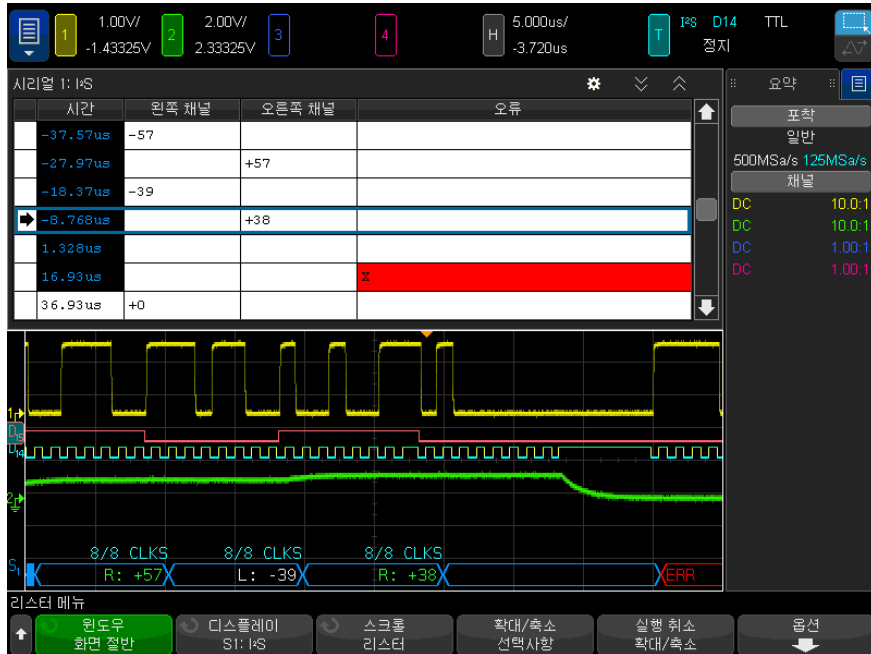
- 앵글 파형은 활성 버스를 표시 (패킷 / 프레임 내부).
- 중간 레벨 파란색 라인은 유휴 버스를 표시.
- 디코딩된 데이터에서 :
 - 오른쪽 채널 데이터 값은 "R:" 문자와 함께 녹색으로 표시됩니다.
 - 왼쪽 채널 데이터 값은 "L:" 문자와 함께 흰색으로 표시됩니다.
 - 프레임 경계 내에 충분한 공간이 없을 경우 디코딩된 텍스트가 관련 프레임의 끝부분에서 잘립니다.
- 분홍색 수직 막대는 디코딩을 보기 위해 수평 스케일을 확장 (및 재실행) 해야 함을 나타냅니다.
- 디코드 라인의 빨간색 점은 더 많은 데이터를 표시할 수 있음을 나타냅니다. 데이터를 보려면 수평 스케일을 스크롤 또는 확장하십시오.

- 앨리어스가 적용된 버스 값 (샘플 부족 또는 중간 단계) 은 분홍색으로 표시됩니다.
- 알 수 없는 버스 값 (미정의 또는 오류 상태) 은 빨간색으로 표시됩니다.

참 고

수신기 워드 크기가 송신기 워드 크기보다 클 경우, 디코더에서 최하위 비트를 0 으로 채우며 디코딩된 값이 트리거 값과 일치하지 않게 됩니다.

I2S 리스터 데이터 해석



I2S 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 왼쪽 채널 — 왼쪽 채널 데이터를 표시합니다.
- 오른쪽 채널 — 오른쪽 채널 데이터를 표시합니다.
- 오류 — 빨간색으로 강조 표시되며 "X" 로 표시됩니다.

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트에서 I2S 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 I2S 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 I2S 를 직렬 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 찾기 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 I2S 신호가 디코딩되는 직렬 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2) 을 선택합니다.
- 3 찾기 메뉴에서 찾기를 누른 다음, 다음 옵션 중 하나를 선택합니다.
 - **= (같음)** — 지정한 오디오 채널의 데이터 워드가 지정한 워드와 같은 경우를 찾습니다.
 - **!= (같지 않음)** — 지정한 워드와 다른 모든 워드를 찾습니다.
 - **< (보다 작음)** — 채널의 데이터 워드가 지정한 값보다 작은 경우를 찾습니다.
 - **> (보다 큼)** — 채널의 데이터 워드가 지정한 값보다 큰 경우를 찾습니다.
 - **>< (범위 내)** — 상한 및 하한 값을 입력하여 찾을 범위를 지정합니다.
 - **<> (범위 외)** — 상한 및 하한 값을 입력하여 찾지 않을 범위를 지정합니다.
 - **오류** — 모든 오류를 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 " **리스트 데이터 찾기** " 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 " **타임 베이스 탐색** " 79 페이지 단원을 참조하십시오.

29 Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드

Manchester 신호 설정 /	475
Manchester 트리거링 /	478
Manchester 직렬 디코드 /	480
NRZ 신호 설정 /	483
NRZ 트리거링 /	486
NRZ 직렬 디코드 /	487

Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

Manchester/NRZ 트리거링 및 디코드 솔루션은 일반 Manchester 또는 NRZ 인코딩 직렬 버스를 지원합니다.

Manchester 신호 설정

Manchester 신호 설정은 먼저 오실로스코프를 Manchester 인코딩 직렬 버스 신호에 연결한 다음 신호, 버스 구성 및 기타 설정을 지정하는 것으로 구성됩니다.

오실로스코프를 설정하여 Manchester 신호를 캡처하려면 :

- 1 **[Serial] 직렬**을 누릅니다.
- 2 **직렬** 소프트웨어를 누르고 사용할 직렬 디코딩 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택한 후 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **Manchester** 디코드 모드를 선택합니다.

4 신호 소프트웨어를 눌러 Manchester 신호 메뉴를 엽니다.



Manchester 신호 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **소스** 소프트웨어를 눌러 Manchester 신호 라인에 연결된 채널을 선택합니다.

Manchester 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- b **임계값** 소프트웨어를 누른 다음 트리거 임계 전압 레벨을 입력합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 Manchester 직렬 디코드로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.


- c **보** 소프트웨어를 누른 후 테스트 중인 장치에서 Manchester 신호의 보레이트를 입력합니다.

보레이트는 100b/s 증분 시 2kb/s ~ 5Mb/s 로 설정할 수 있습니다.

보레이트는 테스트 대상 장치와 일치하도록 설정해야 합니다.

기본 보레이트는 125kb/s 입니다.

- d **허용치** 소프트웨어를 사용하여 Manchester 신호의 허용치를 지정합니다. 유효한 값의 범위는 비트 주기의 백분율 관점에서 5 ~ 30% 사이입니다.

- e 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

5 버스 구성 소프트웨어를 눌러 Manchester 버스 구성 메뉴를 엽니다.



Manchester 버스 구성 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **표시 형식** 소프트웨어를 누르고 표시 형식을 다음 중에서 선택합니다.

- **단어** — 프레임을 동기화, 헤더, 데이터 및 트레일러 필드로 나눌 수 있습니다.

단어 형식에서는 16 진수, 부호없는 10 진수 및 ASCII 디코드 베이스 중에서 선택할 수 있습니다. 기본 설정은 리스터 및 디코드 행 모두에 사용되며 데이터 필드에만 적용됩니다. 헤더 및 트레일러 필드는 항상 16 진수로 표시됩니다.

- **비트** — 프레임의 전체 내용을 비트 문자열로 표시합니다.

비트 형식에서는 전체 프레임이 항상 2 진수로 표시됩니다.

6 단어 표시 형식이 선택된 경우 :


- 동기 크기** 소프트웨어를 누르고 동기 필드 크기를 0 ~ 255 비트 사이에서 입력합니다.
- 헤더 크기** 소프트웨어를 누르고 헤더 크기를 0 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.
- 단어 수** 소프트웨어를 누르고 데이터 필드에 단어 수를 1 ~ 255자 사이에서 입력합니다.

트레일러 크기가 0 으로 설정되면 <auto> 옵션을 사용할 수 있게 됩니다. <auto> 모드에서는 임의의 단어 수를 지원할 수 있습니다.

- 데이터 단어 크기** 소프트웨어를 누르고 데이터 단어 크기를 2 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.
- 트레일러 크기** 소프트웨어를 누르고 트레일러 크기를 0 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.

7 비트 표시 형식이 선택된 경우 :

- 동기 크기** 소프트웨어를 누르고 동기 필드 크기를 0 ~ 255 비트 사이에서 입력합니다.


8 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

9 **설정** 소프트웨어를 눌러 Manchester 설정 메뉴를 엽니다.



Manchester 설정 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- 시작 예지 수** 소프트웨어를 사용하여 Manchester 신호의 시작 예지를 1 ~ 256 사이에서 지정합니다.
- 극성** 소프트웨어를 누르고 Manchester 신호의 로직 유형을 선택합니다.
 - 상승 - 로직 1 의 비트 값을 인코딩하는 데 상승 예지가 사용됩니다 (또한 하강 예지는 로직 0 의 비트 값을 인코딩함).

- 하강 - 로직 1 의 비트 값을 인코딩하는 데 하강 에지가 사용됩니다 (또한 상승 에지는 로직 0 의 비트 값을 인코딩함).
- c **비트 순서** 소프트웨어를 누르고 최상위 비트 우선 (*MSB*) 또는 최하위 비트 우선 (*LSB*) 으로 비트 순서를 선택합니다.
 선택한 순서는 직렬 디코드 파형 및 리스터에 데이터를 표시할 때 사용됩니다.
 이 소프트웨어는 Manchester 버스 구성 메뉴에서 **단어** 표시 형식을 선택할 때 사용할 수 있습니다.
- d **유휴 비트** 소프트웨어를 사용하여 비트 폭의 관점에서 Manchester 버스의 최소 유휴 시간 / 프레임 간 간격 시간을 지정합니다.
 프레임은 유휴 시간에 의해 결정됩니다.
- e **디코드 기준** 소프트웨어를 사용하여 16 진수, 부호화되지 않은 10 진수 또는 및 ASCII 표시의 디코드된 데이터 중에서 선택합니다.
 디코드 베이스 설정은 디코드 라인과 리스터 내에서 원격 데이터 필드를 표시하는 데 사용됩니다.
 Manchester 버스 구성 메뉴에서 **비트** 표시 형식을 선택하면 이 소프트웨어를 사용할 수 없으며 디코드 베이스가 2 진수로 강제 설정됩니다.
- f 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

Manchester 트리거링

Manchester 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**Manchester 신호 설정**" 475 페이지 단원을 참조하십시오.

Manchester 트리거를 설정하려면 :

- 1 **[Trigger] 트리거**를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 Manchester 디코드 (직렬 1 또는 직렬 2) 를 선택합니다.



- 3 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 트리거 조건을 다음 중에서 선택합니다.

- **SOF - 프레임 시작** — 시작 에지와 동기 필드 사이에서 시작 에지 이후 트리거합니다.
- **값** — 지정된 값에 따라 동기 필드 (헤더 비트에서 시작) 이후 최대 128 비트까지 트리거합니다.

트리거 값은 항상 비트가 도착할 때의 비트에 해당합니다 (즉, MSB 우선).

디코드 비트 순서 (직렬 디코드 설정 메뉴에서 지정) 가 MSB 우선인 경우 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 일치합니다.

직렬 디코드 비트 순서가 LSB 우선이면, 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 반대입니다.

값이 선택된 경우:

- 비트 수** 소프트웨어 키를 눌러 직렬 데이터 값의 비트 수를 4 ~ 128 비트 사이에서 설정합니다.

직렬 데이터 값은 파형 영역의 값 문자열에 표시됩니다.

- 값** 소프트웨어 키를 누르고 키패드 대화 상자를 사용하여 데이터 값을 입력합니다.

트리거 값은 항상 비트가 도착할 때의 비트에 해당합니다 (즉, MSB 우선).

디코드 비트 순서 (직렬 디코드 설정 메뉴에서 지정) 가 MSB 우선인 경우 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 일치합니다.

직렬 디코드 비트 순서가 LSB 우선이면, 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 반대입니다.

- **Manchester 오류** — Manchester 인코딩 오류가 감지되는 경우 트리거링합니다.

줌 모드를 사용하면 디코드된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

참 고

Manchester 디코드에 대한 내용은 "**Manchester 직렬 디코드**" 480 페이지 단원을 참조하십시오.

Manchester 직렬 디코드

Manchester 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[Manchester 신호 설정](#)" 475 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

Manchester 트리거링 설정은 "[Manchester 트리거링](#)" 478 페이지 단원을 참조하십시오 .

Manchester 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial] 직렬**을 눌러 직렬 디코드 메뉴가 표시되도록 합니다 .



- 2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial] 직렬** 키를 눌러서 켜십시오 .
- 3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop] 시작 / 정지** 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드하십시오 .

참 고

이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 Manchester 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하는 상태일 수 있습니다 .

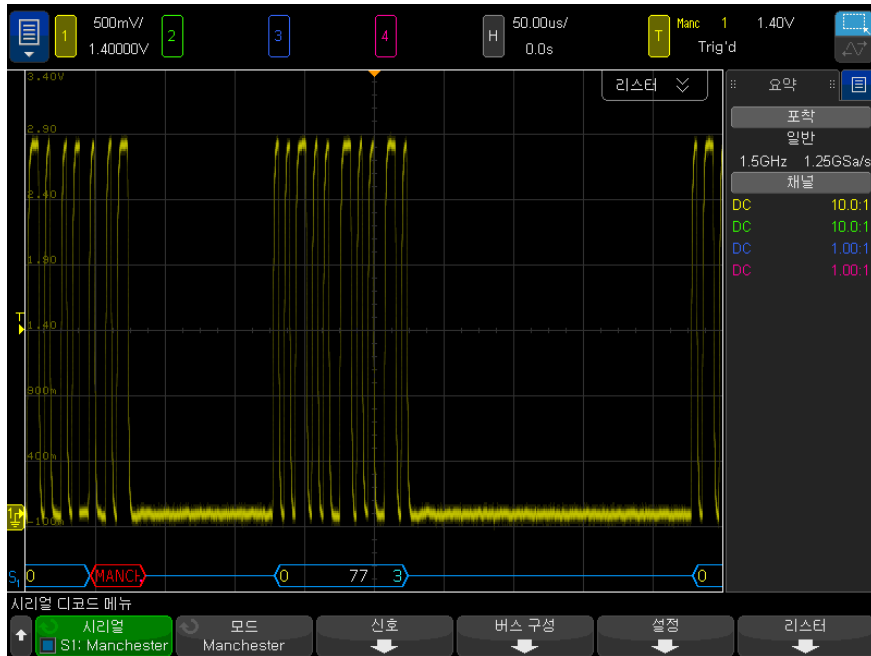
[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어 키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오 .

수평 **줌** 창을 사용하면 디코딩된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다 .

- 관련 항목
- "[Manchester 디코드 해석](#)" 480 페이지
 - "[Manchester 리스터 데이터 해석](#)" 482 페이지

Manchester 디코드 해석

직렬 디코드 정보를 표시하려면 직렬 디코드 전환 후 **[Run] 실행** 또는 **[Single] 싱글** 을 눌러야 합니다 .



Manchester 디코딩 화면은 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

- 단어 형식 :
 - 헤더 (노란색)
 - 데이터 (흰색)
 - 트레일러 (파란색)
- 비트 형식 :
 - 값 (흰색)

디코드 표시는 지정된 시작 예지 #에 도달할 때까지 파란색 유희 선을 표시합니다. 이 지점에서 프레임 꺾쇠 괄호 시작은 파란색으로 그려집니다.

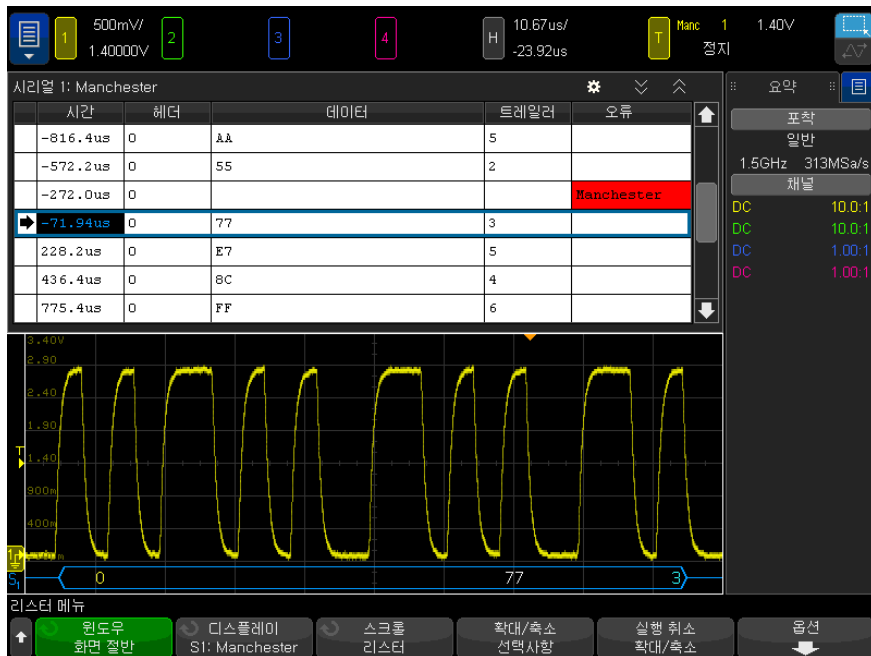
단어 형식에는 동기화 필드와 연관된 값이 없습니다. 0보다 큰 헤더 크기를 선택하면 디코딩된 버스에 표시된 첫 번째 값은 헤더 필드와 연관됩니다. 그렇지 않으면 표시된 첫 번째 값은 데이터 필드와 연관됩니다. 프레임 꺾쇠 괄호 끝은 트레일러 필드의 끝에 파란색으로 그려지며, 트레일러 크기가 0이면 데이터 필드 다음에 파란색 유희 선이 나옵니다.

29 Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드

비트 형식에서는 프레임이 필드로 나뉘지 않습니다. 시작 에지가 발생하는 즉시 프레임의 모든 비트가 표시됩니다. 각 비트는 디코드된 버스에 표시되며 해당 Manchester 신호로 시간 정렬됩니다.

Manchester 디코드에서 보고될 유일한 오류 유형은 Manchester 오류입니다. 이 경우 빨간색 오류 프레임이 오류 프레임 내부에 빨간색으로 "MANCH" 텍스트와 함께 그려집니다. 오류 발생 이전에 유효한 프레임은 파란색 닫기 > 꺾쇠 괄호로 끝납니다. Manchester 오류 다음의 모든 데이터는 무효로 간주되기 때문에 유효한 유틸리티 신호가 감지될 때까지 빨간색 오류 프레임이 그려집니다. 동기 필드에서 모든 비트 값 오류는 무시됩니다. Manchester 오류는 프레임 내에서 나타나 보고됩니다.

Manchester 리스터 데이터 해석



Manchester 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 단어 형식 :
 - 헤더 (16 진수)

- 데이터 (16 진수, 부호화되지 않은 10 진수 또는 ASCII)
- 트레일러 (16 진수)
- 오류
- 비트 형식 :
 - 값 (2 진수)
 - 오류

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

NRZ 신호 설정

NRZ 신호 설정은 먼저 오실로스코프를 NRZ 인코딩 직렬 버스 신호에 연결한 다음 신호, 버스 구성 및 기타 설정을 지정하는 것으로 구성됩니다.

오실로스코프를 설정하여 NRZ 신호를 캡처하려면 :

- 1 **[Serial] 직렬**을 누릅니다.
- 2 **직렬** 소프트웨어를 누르고 사용할 직렬 디코딩 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택한 후 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **NRZ** 디코드 모드를 선택합니다.
- 4 **신호** 소프트웨어를 눌러 NRZ 신호 메뉴를 엽니다.



NRZ 신호 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a **소스** 소프트웨어를 눌러 NRZ 신호 라인에 연결된 채널을 선택합니다.

NRZ 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.

- b **임계값** 소프트웨어를 누른 다음 트리거 임계 전압 레벨을 입력합니다.


임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 NRZ 직렬 디코드로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

- c **보** 소프트웨어를 누른 후 테스트 중인 장치에서 NRZ 신호의 보레이트를 입력합니다.

보레이트는 100b/s 증분 시 5kb/s ~ 5Mb/s 로 설정할 수 있습니다.

보레이트는 테스트 대상 장치와 일치하도록 설정해야 합니다.

기본 보레이트는 125kb/s 입니다.

d 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

5 **버스 구성** 소프트웨어 키를 눌러 NRZ 버스 구성 메뉴를 엽니다.



NRZ 버스 구성 메뉴에서 다음을 수행합니다.

a **표시 형식** 소프트웨어 키를 누르고 표시 형식을 다음 중에서 선택합니다.

- **단어** — 프레임을 헤더, 데이터 및 트레일러 필드로 나눌 수 있습니다.

단어 형식에서는 16 진수, 부호없는 10 진수 및 ASCII 디코드 베이스 중에서 선택할 수 있습니다. 기본 설정은 리스터 및 디코드 행 모두에 사용되며 데이터 필드에만 적용됩니다. 헤더 및 트레일러 필드는 항상 16 진수로 표시됩니다.

- **비트** — 프레임의 전체 내용을 비트 문자열로 표시합니다.

비트 형식에서는 전체 프레임이 항상 2 진수로 표시됩니다.


6 **단어** 표시 형식이 선택된 경우 :

- 시작 비트 수** 소프트웨어 키를 누르고 시작 비트 수를 0 ~ 255 비트 사이에서 입력합니다.
- 헤더 크기** 소프트웨어 키를 누르고 헤더 크기를 0 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.
- 단어 수** 소프트웨어 키를 누르고 데이터 필드에 단어 수를 1 ~ 255자 사이에서 입력합니다.
- 데이터 단어 크기** 소프트웨어 키를 누르고 데이터 단어 크기를 2 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.
- 트레일러 크기** 소프트웨어 키를 누르고 트레일러 크기를 0 ~ 32 비트 사이에서 입력합니다.

7 비트 표시 형식이 선택된 경우 :

- a 시작 비트 수 소프트웨어 키를 누르고 시작 비트 수를 0 ~ 255 비트 사이에서 입력합니다.
- b 프레임 크기 소프트웨어 키를 사용하여 NRZ 신호의 총 프레임 크기를 2 ~ 255 비트 사이에서 지정합니다.

이 값은 단어 표시 형식의 헤더, 데이터 및 트레일러 필드의 비트 수를 합한 것과 같습니다.

8 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

9 설정 소프트웨어 키를 눌러 NRZ 설정 메뉴를 엽니다.




NRZ 신호 메뉴에서 다음을 수행합니다.

- a 극성 소프트웨어 키를 누르고 NRZ 신호의 로직 유형을 선택합니다.
 - 높음 - 로직 1의 비트 값을 인코딩하는 데 사용되는 양 전압입니다 (또한 음 전압은 로직 0의 비트 값을 인코딩함).
 - 낮음 - 로직 1의 비트 값을 인코딩하는 데 사용되는 음 전압입니다 (또한 양 전압은 로직 0의 비트 값을 인코딩함).
- b 비트 순서 소프트웨어 키를 누르고 최상위 비트 우선 (MSB) 또는 최하위 비트 우선 (LSB) 으로 비트 순서를 선택합니다.

선택한 순서는 직렬 디코드 파형 및 리스터에 데이터를 표시할 때 사용됩니다.
- c 유휴 상태 소프트웨어 키를 사용하여 NRZ 버스의 유휴 상태를 낮음 또는 높음 중에서 지정합니다.
- d 유휴 비트 소프트웨어 키를 사용하여 비트 폭의 관점에서 NRZ 버스의 최소 유휴 시간 / 프레임 간 간격 시간을 지정합니다.

프레이밍은 유휴 시간에 의해 결정됩니다.
- e 디코드 기준 소프트웨어 키를 사용하여 16진수, 부호화되지 않은 10진수 또는 및 ASCII 표시의 디코드된 데이터 중에서 선택합니다.

디코드 베이스 설정은 디코드 라인과 리스터 내에서 원격 데이터 필드를 표시하는 데 사용됩니다.
- f 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

NRZ 트리거링

NRZ 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "NRZ 신호 설정" 483 페이지 단원을 참조하십시오.

NRZ 신호를 설정하려면 :

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트웨어를 누른 다음 NRZ 디코드 (직렬 1 또는 직렬 2)를 선택합니다.



- 3 트리거 소프트웨어를 누른 다음 트리거 조건을 다음 중에서 선택합니다.
 - **SOF - 프레임 시작** — NRZ 프레임 시작 시 시작 에지 이후 트리거합니다.
 - **값** — 시작 비트에서 지정한 수 이후 최대 128 비트까지 지정한 값을 트리거합니다.

트리거 값은 항상 비트가 도착할 때의 비트에 해당합니다 (즉, MSB 우선).

디코드 비트 순서 (직렬 디코드 설정 메뉴에서 지정)가 MSB 우선인 경우 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 일치합니다.

직렬 디코드 비트 순서가 LSB 우선이면, 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 반대입니다.

값이 선택된 경우 :

- i **비트 수** 소프트웨어 키를 눌러 직렬 데이터 값의 비트 수를 4 ~ 128 비트 사이에서 설정합니다.

직렬 데이터 값은 파형 영역의 값 문자열에 표시됩니다.

- ii **값** 소프트웨어 키를 누르고 키패드 대화 상자를 사용하여 데이터 값을 입력합니다.

트리거 값은 항상 비트가 도착할 때의 비트에 해당합니다 (즉, MSB 우선).

디코드 비트 순서 (직렬 디코드 설정 메뉴에서 지정)가 MSB 우선인 경우 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 일치합니다.

직렬 디코드 비트 순서가 LSB 우선이면, 디코드 값 비트 순서는 트리거 값 비트 순서와 반대입니다.

중 모드를 사용하면 디코딩된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

참 고

NRZ 직렬 디코드를 표시하려면 "**NRZ 직렬 디코드**" 487 페이지 단원을 참조하십시오.

NRZ 직렬 디코드

NRZ 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**NRZ 신호 설정**" 483 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

NRZ 트리거링 설정은 "**NRZ 트리거링**" 486 페이지 단원을 참조하십시오.

NRZ 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴가 표시되도록 합니다.



- 2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러서 켜십시오.
- 3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 시작 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드하십시오.

참 고

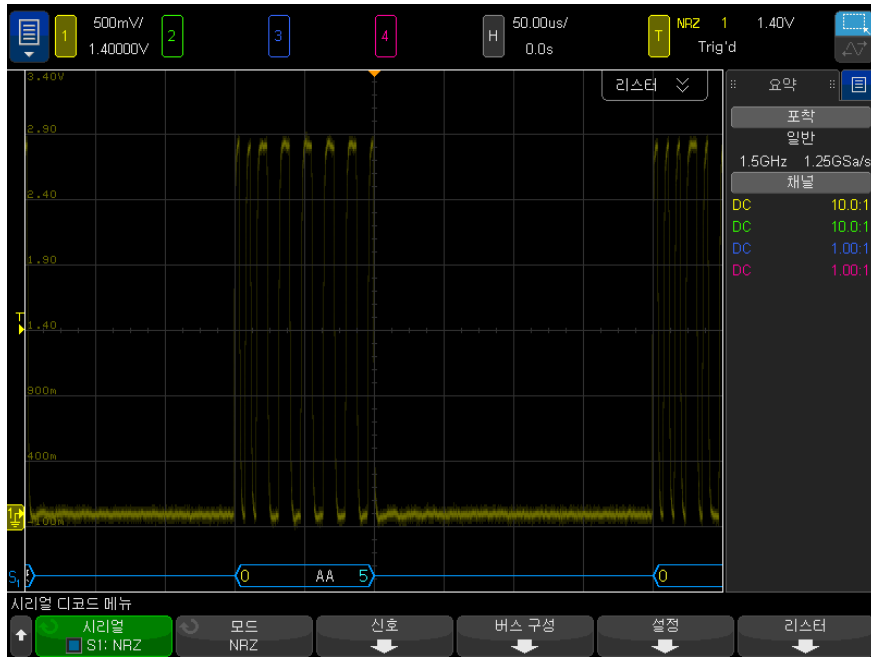
이 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우 NRZ 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하는 상태일 수 있습니다. **[Mode/Coupling]** 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 **중** 창을 사용하면 디코딩된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

29 Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드

- 관련 항목
- "NRZ 디코드 해석" 488 페이지
 - "NRZ 리스터 데이터 해석" 489 페이지

NRZ 디코드 해석



NRZ 디코드 화면은 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

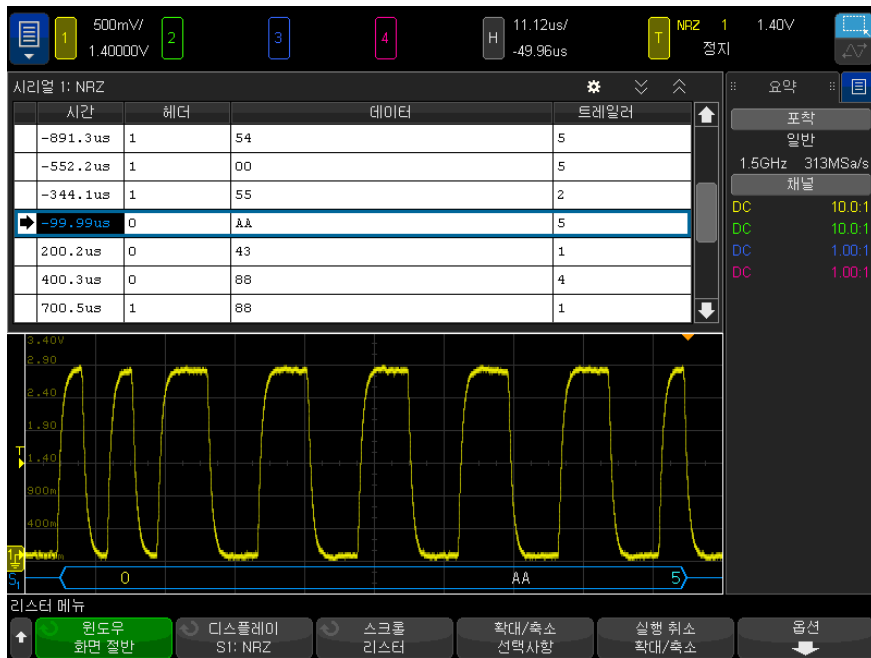
- 단어 형식
 - 헤더 (노란색)
 - 데이터 (흰색)
 - 트레일러 (파란색)
- 비트 형식
 - 값 (흰색)

디코드 표시는 프레임 시작에 도달할 때까지 파란색 유희 선을 표시합니다. 이 지점에서 프레임 꺾쇠 괄호 시작은 파란색으로 그려집니다.

단어 형식에서는 0 보다 큰 헤더 크기를 선택하면 디코딩된 버스에 표시된 첫 번째 값은 헤더 필드와 연관됩니다. 그렇지 않으면 표시된 첫 번째 값은 데이터 필드와 연관됩니다. 프레임 격쇠 괄호 끝은 트레일러 필드의 끝에 파란색으로 그려지며, 트레일러 크기가 0 이면 데이터 필드 다음에 파란색 유희 선이 나옵니다.

비트 형식에서는 프레임이 필드로 나뉘지 않습니다. 프레임이 시작되는 즉시 프레임의 모든 비트가 표시됩니다. 각 비트는 디코딩된 버스에 표시되며 해당 NRZ 신호로 시간 정렬됩니다.

NRZ 리스터 데이터 해석



NRZ 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 단어 형식 :
 - 헤더 (16 진수)
 - 데이터 (16 진수, 부호화되지 않은 10 진수 또는 ASCII)
 - 트레일러 (16 진수)

29 Manchester/NRZ 트리거링 및 직렬 디코드

- 비트 형식 :
 - 값 (2 진수)

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다 . 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오 .

30 MIL-STD-1553/ARINC 429 트리거링 및 직렬 디 코드

MIL-STD-1553 신호 설정 / 491
MIL-STD-1553 트리거링 / 493
MIL-STD-1553 직렬 디코드 / 494
ARINC 429 신호 설정 / 498
ARINC 429 트리거링 / 499
ARINC 429 직렬 디코드 / 501

MIL-STD-1553/ARINC 429 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

MIL-STD-1553 트리거링 및 디코딩 솔루션은 이중 임계값 트리거링을 사용하여 양 위상 (bi-phase) MIL-STD-1553 시그널링을 지원합니다. 이 솔루션은 표준 1553 Manchester II 인코딩, 1Mb/s 의 데이터 전송률, 20 비트의 워드 길이를 지원합니다.


MIL-STD-1553 신호 설정

MIL-STD-1553 신호 설정은 우선 차동 활성 프로브 (Keysight N2791A 권장) 를 사용하여 오실로스코프를 직렬 MIL-STD-1553 에 연결하고 신호 소스와 상한 및 하한 트리거 임계 전압 레벨을 지정하는 작업으로 구성됩니다.

MIL-STD-1553 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 :

- 1 [Label] 라벨을 눌러 라벨을 켵니다.
- 2 [Serial] 직렬을 누릅니다.
- 3 직렬 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택하고 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 모드 소프트웨어를 누른 다음 MIL-STD-1553 디코드 모드를 선택합니다.
- 5 신호 소프트웨어를 눌러 MIL-STD-1553 신호 메뉴를 엽니다.



- 6 소스 소프트웨어를 눌러 MIL-STD-1553 신호 라인에 연결된 채널을 선택합니다.
MIL-STD-1553 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.
- 7 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.
- 8 자동 설정 소프트웨어를 눌러 다음 작업을 수행합니다.
 - 입력 소스 채널의 프로브 감쇠 계수를 10:1로 설정합니다.
 - 전류 V/div 설정을 기준으로 전압에 대한 상한 및 하한 임계값을 $\pm 1/3$ 눈금과 동일하게 설정합니다.
 - 트리거 노이즈 제거를 끕니다.
 - 직렬 디코드를 켵니다.
 - 트리거 유형을 MIL-1553으로 설정합니다.
- 9 상한 및 하한 임계값이 자동 설정을 통해 바르게 설정되지 않았다면 신호 소프트웨어를 눌러 MIL-STD-1553 신호 메뉴로 돌아갑니다. 그런 후 다음을 수행합니다.
 - 상한 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 높은 트리거 임계 전압 레벨을 설정합니다.
 - 하한 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 낮은 트리거 임계 전압 레벨을 설정합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 직렬 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

MIL-STD-1553 트리거링

MIL-STD-1553 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면
"MIL-STD-1553 신호 설정" 491 페이지 단원을 참조하십시오.

MIL-STD-1553 트리거를 설정하려면 :

- 1 **[Trigger]** 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 MIL-STD-1553 신호가 디코딩되는 직렬 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2) 을 선택합니다.



- 3 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 다음과 같은 트리거 조건을 선택합니다.
 - **데이터 워드 시작** — 데이터 워드의 시작에서 트리거링합니다 (유효한 데이터 동기 펄스 끝에서).
 - **데이터 워드 중지** — 데이터 워드의 끝에서 트리거링합니다.
 - **명령 / 상태 워드 시작** — 명령 / 상태 워드의 시작에서 트리거링합니다 (유효한 C/S 동기 펄스의 끝에서).
 - **명령 / 상태 워드 중지** — 명령 / 상태 워드의 끝에서 트리거링합니다.
 - **원격 터미널 주소** — 명령 / 상태 워드의 RTA 가 지정한 값과 일치할 경우 트리거링합니다.

이 옵션을 선택하면 **RTA** 소프트웨어를 사용할 수 있게 되어 트리거할 16 진수 원격 터미널 주소 값을 선택할 수 있습니다. 0xXX(상관 없음)를 선택할 경우 오실로스코프가 모든 RTA 에서 트리거합니다.
 - **원격 터미널 주소 + 11 비트** — RTA 와 나머지 11 비트가 지정한 기준과 일치할 경우 트리거합니다.

이 옵션을 선택하면 다음 소프트웨어를 사용할 수 있습니다.

 - **RTA** 소프트웨어로 16 진수 원격 터미널 주소 값을 선택할 수 있습니다.
 - **비트 시간** 소프트웨어로 비트 시간 위치를 선택할 수 있습니다.
 - **0 1 X** 소프트웨어로 비트 시간 위치 값을 1, 0 또는 X(상관 없음)로 설정할 수 있습니다.

- **패리티 오류** — 워드 내의 데이터로 부적합한 (홀수) 패리티 비트가 있을 경우 트리거합니다.
- **동기화 오류** — 올바르지 않은 동기 펄스가 발견되면 트리거합니다.
- **Manchester 오류** — Manchester 인코딩 오류가 감지되는 경우 트리거합니다.

참 고

MIL-STD-1553 디코드 정보는 "**MIL-STD-1553 직렬 디코드**" 494 페이지 단원을 참조하십시오.

MIL-STD-1553 직렬 디코드

MIL-STD-1553 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**MIL-STD-1553 신호 설정**" 491 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

MIL-STD-1553 트리거링 설정은 "**MIL-STD-1553 트리거링**" 493 페이지 단원을 참조하십시오.

MIL-STD-1553 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 **기준** 소프트웨어를 사용하여 디코드된 데이터를 16 진수 및 2 진수로 선택 표시합니다.

기준 설정은 디코드 라인과 리스터 내에서 원격 터미널 주소 및 데이터를 표시하는 데 사용됩니다.

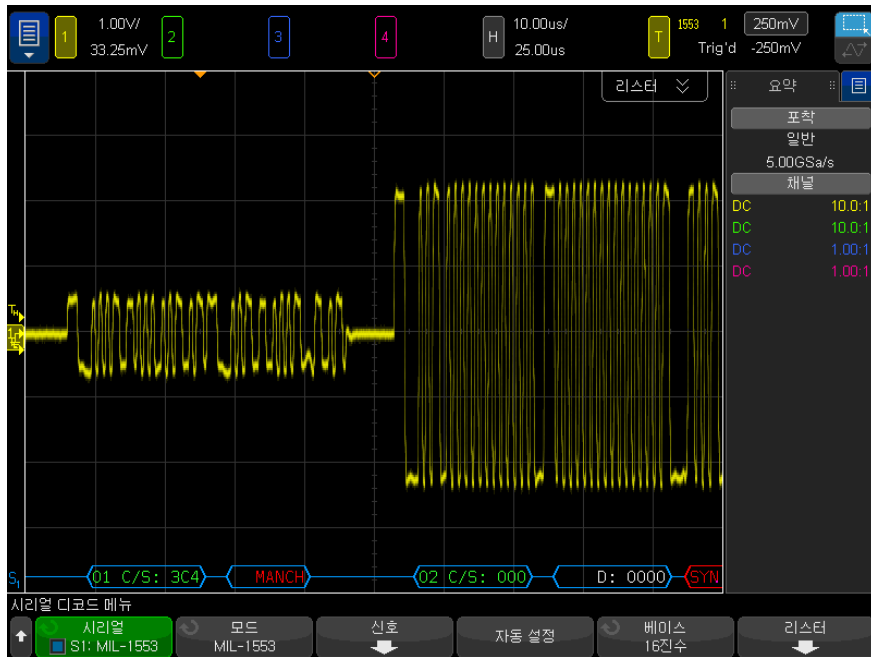
- 3 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켭니다.
- 4 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

수평 **줌** 창을 사용하면 디코드된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "MIL-STD-1553 디코드 해석 " 495 페이지
 - "MIL-STD-1553 리스터 데이터 해석 " 496 페이지
 - " 리스터에서 MIL-STD-1553 데이터 찾기 " 497 페이지

MIL-STD-1553 디코드 해석

직렬 디코드 정보를 표시하려면 직렬 디코드 전환 후 [Run] 실행 또는 [Single] 싱글을 눌러야 합니다.

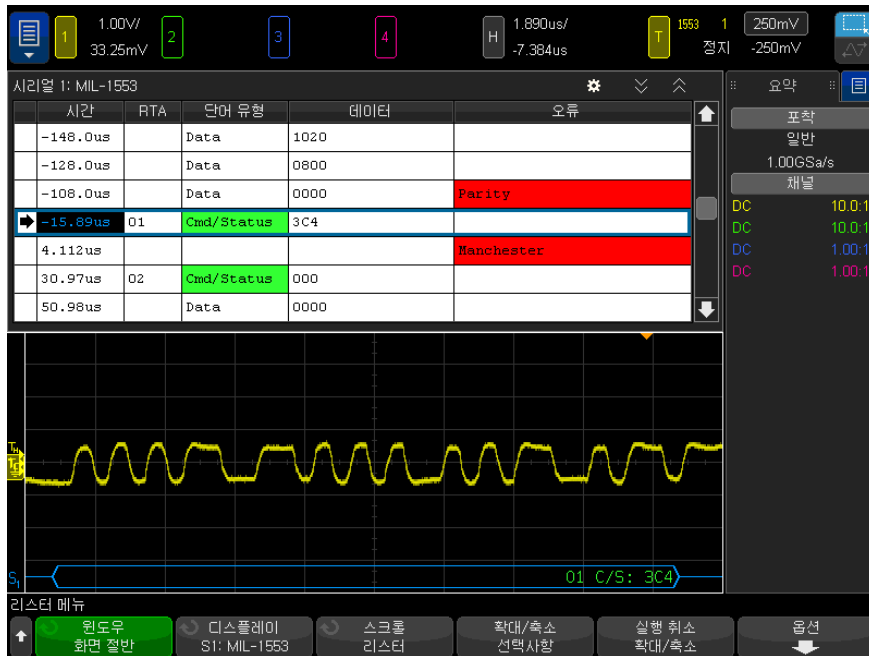


MIL-STD-1553 디코드는 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

- 명령 및 상태 디코딩 데이터는 녹색이며, 원격 터미널 주소 (5 비트 데이터) 가 먼저 표시된 다음, "C/S:" 라는 문구에 이어 명령 / 상태 워드의 나머지 11 비트 값이 표시됩니다.
- 데이터 워드 디코딩 데이터는 흰색이며, "D:" 라는 문구 뒤에 나옵니다.
- 패리티 오류가 있는 명령 / 상태 또는 데이터 워드는 디코딩된 텍스트를 녹색 또는 흰색이 아닌 빨간색으로 표시합니다.

- SYNC 오류는 빨간색 대괄호 사이에 "SYNC" 라는 단어로 표시됩니다.
- Manchester(맨체스터) 인코딩 오류는 파란색 대괄호 (유효한 동기 펄스로 워드가 시작되므로 빨간색이 아니라 파란색임) 사이에 "MANCH" 라는 단어로 표시됩니다.

MIL-STD-1553 리스터 데이터 해석



MIL-STD-1553 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- RTA — 명령/상태 워드의 경우 원격 터미널 주소를 표시하고 데이터 워드의 경우 아무것도 표시하지 않습니다.
- 워드 유형 — 명령/상태 워드의 경우 "Cmd/Status", 데이터 워드의 경우 "Data" 를 표시합니다. 명령/상태 워드의 경우 디코드 텍스트 색상과 일치하도록 배경색이 녹색입니다.
- 데이터 — 명령/상태 워드의 경우 RTA 후 11 비트 또는 데이터 워드의 16 비트입니다.

- 오류 — 상황에 따라 " 동기 ", " 패리티 " 또는 "Manchester" 오류입니다 . 오류를 나타내기 위해 배경색이 빨간색입니다 .

엘리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다 . 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오 .

리스트에서 MIL-STD-1553 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 MIL-STD-1553 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다 . [Navigate] 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다 .

- 1 IMIL-STD-1553 을 직렬 디코드 모드로 선택한 상태에서 [Search] 찾기를 누릅니다 .
- 2 찾기 메뉴에서 찾기 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 MIL-STD-1553 신호가 디코딩되는 직렬 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2) 을 선택합니다 .

3 찾기를 누른 다음 , 아래 옵션 중 하나를 선택합니다 .

- **데이터 워드 시작** — 데이터 워드의 시작을 찾습니다 (유효한 데이터 동기 펄스 끝에서) .
- **명령 / 상태 워드 시작** — 명령 / 상태 워드의 시작을 찾습니다 (유효한 C/S 동기 펄스의 끝에서) .
- **원격 터미널 주소** — RTA 가 지정한 값과 일치하는 명령 / 상태 워드를 찾습니다 . 값은 16 진수로 지정됩니다 .

이 옵션을 선택하면 RTA 소프트웨어를 사용할 수 있게 되어 찾을 16 진수 원격 터미널 주소 값을 선택할 수 있습니다 .

- **원격 터미널 주소 + 11 비트** — RTA 와 지정한 기준에 일치하는 나머지 11 비트를 찾습니다 .

이 옵션을 선택하면 다음 소프트웨어를 사용할 수 있습니다 .

- **RTA 소프트웨어**로 16 진수 원격 터미널 주소 값을 선택할 수 있습니다 .
- **비트 시간 소프트웨어**로 비트 시간 위치를 선택할 수 있습니다 .
- **0 1 X 소프트웨어**로 비트 시간 위치 값을 1, 0 또는 X (상관 없음) 로 설정할 수 있습니다 .
- **패리티 오류** — 워드 내의 데이터로 부적합한 (홀수) 패리티 비트를 찾습니다 .
- **동기화 오류** — 올바르게 않은 동기 펄스를 찾습니다 .
- **Manchester 오류** — Manchester 인코딩 오류를 찾습니다 .

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 " **리스트 데이터 찾기** " 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] **탐색** 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 " **타임 베이스 탐색** " 79 페이지 단원을 참조하십시오.

ARINC 429 신호 설정

설정은 먼저 차동 활성 프로브 (Keysight N2791A 권장) 를 사용하여 오실로스코프를 ARINC 429 신호에 연결한 다음 신호 메뉴를 사용하여 신호 소스, 상한 및 하한 트리거 임계 전압 레벨, 신호 속도 및 신호 유형을 지정하는 작업으로 구성됩니다.

ARINC 429 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면


- 1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
- 2 **시리얼** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택한 다음, 소프트키를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트키를 누른 다음 **ARINC 429** 디코드 모드를 선택합니다.
- 4 **신호** 소프트키를 눌러 ARINC 429 신호 메뉴를 엽니다.



- 5 **소스**를 누른 후 ARINC 429 신호에 사용할 채널을 선택합니다.
ARINC 429 소스 채널의 라벨이 자동으로 설정됩니다.
- 6 **속도** 소프트키를 눌러 ARINC 429 속도 메뉴를 엽니다.



- 7 ARINC429 속도 메뉴에서 **속도** 소프트키를 눌러 ARINC 429 신호의 속도를 지정합니다.
 - **높음** - 100 kb/s.
 - **낮음** - 12.5 kb/s.

- 사용자 정의 - 유저보드 소프트웨어를 누른 다음 사용자 정의 속도 값을 입력합니다.
- 8  뒤로 / 위로 키를 눌러 ARINC 429 신호 메뉴로 돌아갑니다.
- 9 **신호 유형** 소프트웨어를 누르고 ARINC 429 신호의 신호 유형을 지정합니다.
- 라인 A(비역전)
 - 라인 B(역전)
 - 차동(A-B)
- 10 **자동 설정** 소프트웨어를 누르면 ARINC 429 신호의 디코딩 및 트리거링에 대한 옵션이 다음과 같이 자동으로 설정됩니다.
- 상한 트리거 임계값 : 3.0 V.
 - 하한 트리거 임계값 : -3.0 V.
 - 노이즈 제거 : 정지
 - 프로브 감쇠 : 10.0.
 - 수직 스케일 : 4 V/div.
 - 직렬 디코딩 : 가동
 - 기준 : 16 진수
 - 워드 형식 : Label/SDI/Data/SSM
 - 트리거 : 현재 활성화된 직렬 버스
 - 트리거 모드 : 워드 시작
- 11 **자동 설정**에서 상한 및 하한 임계값이 바르게 설정되지 않은 경우 :
- **상한 임계값** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 더 높은 트리거 임계 전압 레벨을 선택합니다.
 - **하한 임계값** 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 더 낮은 트리거 임계 전압 레벨을 선택합니다.
- 임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

ARINC 429 트리거링

ARINC 429 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**ARINC 429 신호 설정**" 498 페이지를 참조하십시오.

ARINC 429 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정한 후:

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 ARINC 429 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.



- 3 **트리거**: 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 트리거 조건을 선택합니다.
 - **워드 시작** — 워드의 시작 부분에서 트리거합니다.
 - **워드 정지** — 워드의 끝 부분에서 트리거합니다.
 - **라벨** — 지정된 라벨 값에 트리거합니다.
 - **라벨 + 비트** — 라벨과 지정된 다른 워드 필드에 트리거합니다.
 - **라벨 범위** — 최소 / 최대 범위에 이어지는 라벨에 트리거합니다.
 - **패리티 오류** — 패리티 오류가 포함된 워드에 트리거합니다.
 - **워드 오류** — 워드 내의 코딩 오류에 트리거합니다.
 - **공백 오류** — 워드 내의 공백 오류에 트리거합니다.
 - **워드 또는 공백 오류** — 워드 또는 공백 오류에 트리거합니다.
 - **모든 오류** — 위에 표시된 임의의 오류에 트리거합니다.
 - **모든 비트 (아이)** — 모든 비트에 트리거하며, 따라서 아이 다이어그램이 형성됩니다.
 - **모든 0 비트** — 값이 0 인 모든 비트에 트리거합니다.
 - **모든 1 비트** — 값이 1 인 모든 비트에 트리거합니다.
- 4 **라벨** 또는 **라벨 + 비트** 조건을 선택하는 경우 **라벨** 소프트웨어를 사용하여 라벨 값을 지정하십시오.
 라벨 값은 항상 8 진수로 표시됩니다.
- 5 **라벨 + 비트** 조건을 선택하는 경우 **비트** 소프트웨어와 하위 메뉴를 사용하여 비트 값을 지정하십시오.



데이터, SSM 및 / 또는 SSM 소프트웨어를 누르고 이전 키패드 대화 상자를 사용하여 0, 1 또는 X(상관 없음) 값을 입력합니다.

시리얼 디코드 메뉴의 워드 형식 선택에 따라 SDI 또는 SSM은 선택되지 않을 수 있습니다.

- 라벨 범위 조건을 선택하는 경우 라벨 최소 및 라벨 최대 소프트웨어를 사용하여 범위의 끝을 지정하십시오.

라벨 값은 항상 8 진수로 표시됩니다.

줌 모드를 사용하면 디코딩된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

참 고

ARINC 429 시리얼 디코드를 표시하려면 "ARINC 429 직렬 디코드" 501 페이지를 참조하십시오.

ARINC 429 직렬 디코드

ARINC 429 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "ARINC 429 신호 설정" 498 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

ARINC 429 트리거링 설정은 "ARINC 429 트리거링" 499 페이지 단원을 참조하십시오.

ARINC 429 직렬 디코드를 설정하려면 :

- [Serial] 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 설정 소프트웨어로 액세스하는 하위 메뉴에서 기준 소프트웨어를 사용하여 디코딩된 데이터를 16 진수 및 2 진수로 선택 표시합니다.

기준 설정은 디코드 라인과 리스터 내에서 *데이터* 표시에 사용됩니다.

라벨 값은 항상 8 진수로 표시되며 SSM 및 SDI 값은 항상 2 진수로 표시됩니다.

3 워드 형식 소프트웨어를 누르고 워드 디코드 형식을 지정합니다.:

• **라벨 /SDI/ 데이터 /SSM:**

- 라벨 - 8 비트
- SDI - 2 비트
- 데이터 - 19 비트
- SSM - 2 비트

• **라벨 / 데이터 /SSM:**

- 라벨 - 8 비트
- 데이터 - 21 비트
- SSM - 2 비트

• **라벨 / 데이터 :**

- 라벨 - 8 비트
- 데이터 - 23 비트

4 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 [Serial] 직렬 키를 눌러 끕니다.

5 오실로스코프가 정지된 상태라면 [Run/Stop] 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

참 고

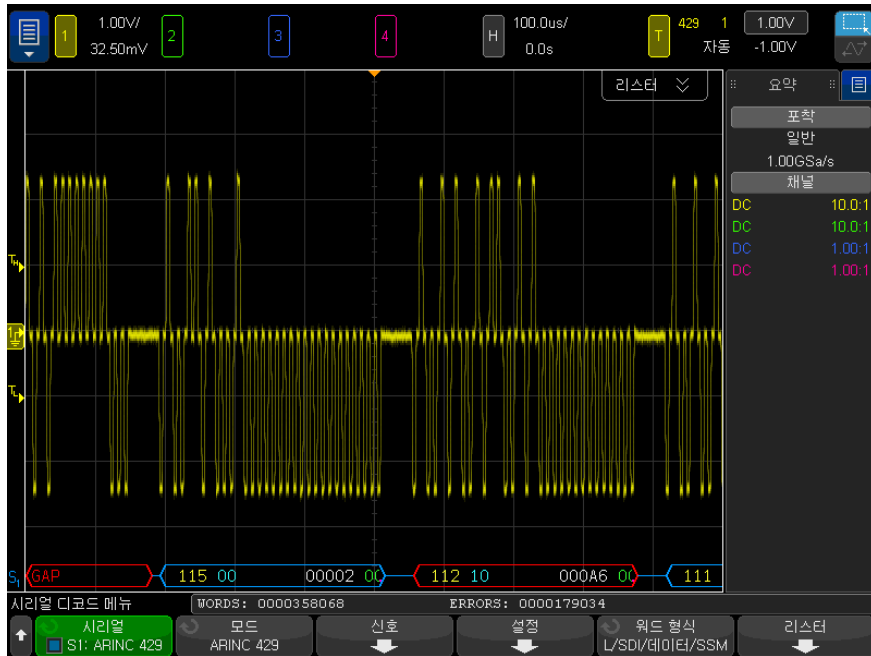
이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, ARINC 429 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 모드 소프트웨어를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 **줌** 창을 사용하면 디코드된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "ARINC 429 디코드 해석" 503 페이지
 - "ARINC 429 토타라이저" 504 페이지
 - "ARINC 429 리스터 데이터 해석" 505 페이지
 - "리스터에서 ARINC 429 데이터 찾기" 506 페이지

ARINC 429 디코드 해석



선택한 워드 디코드 형식에 따라 ARINC 429 디코드 화면이 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

- 디코드 형식이 라벨 /SDI/ 데이터 /SSM 일 때 :
 - 라벨 (노란색) (8 비트) - 8 진수로 표시됩니다.
 - SDI(파란색) (2 비트) - 2 진수로 표시됩니다.
 - 데이터 (흰색, 패리티 오류의 경우 빨간색) (19 비트) - 선택한 기준으로 표시됩니다.
 - SSM(녹색) (2 비트) - 2 진수로 표시됩니다.
- 디코드 형식이 라벨 / 데이터 /SSM 일 때 :
 - 라벨 (노란색) (8 비트) - 8 진수로 표시됩니다.
 - 데이터 (흰색, 패리티 오류의 경우 빨간색) (21 비트) - 선택한 기준으로 표시됩니다.
 - SSM(녹색) (2 비트) - 2 진수로 표시됩니다.

- 디코드 형식이 라벨 / 데이터일 때 :
 - 라벨 (노란색) (8 비트) - 8 진수로 표시됩니다 .
 - 데이터 (흰색 , 패리티 오류의 경우 빨간색) (23 비트) - 선택한 기준으로 표시됩니다 .

라벨 비트는 와이어에서 수신한 것과 동일한 순서로 표시됩니다 . 데이터 , SSM 및 SDI 비트의 경우 수신한 순서대로 필드가 표시되지만 필드 내의 비트는 역순으로 표시됩니다 . 즉 , 비 라벨 필드는 ARINC 429 워드 형식으로 표시되는 반면 그러한 필드의 비트는 그 반대의 순서로 전송됩니다 .

ARINC 429 토털라이저

ARINC 429 토털라이저는 ARINC 429 워드 및 오류를 측정합니다 .



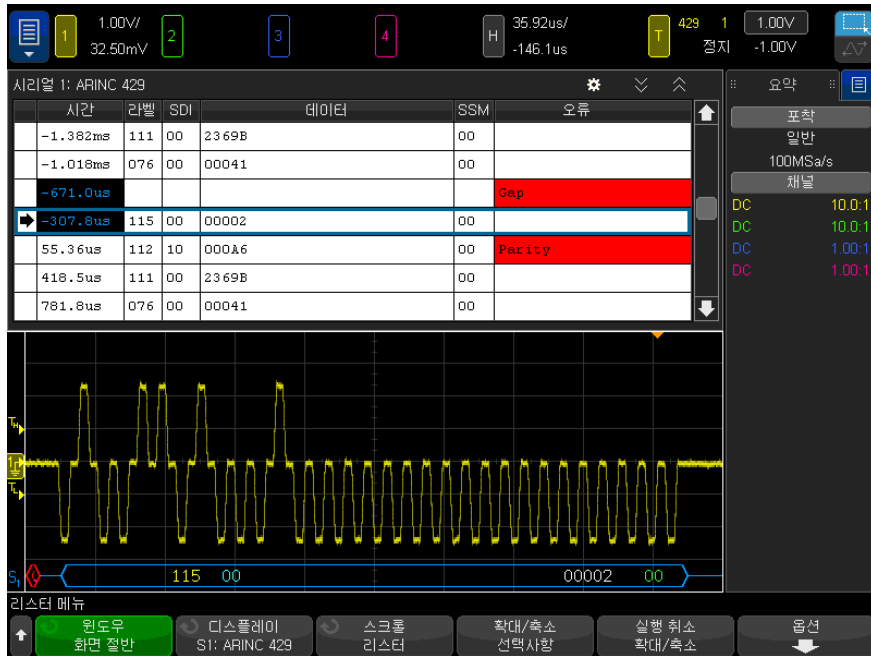
토털라이저는 항상 실행되고 워드 및 오류를 카운팅하면서 ARINC 429 디코드가 표시될 때마다 표시됩니다 . 토털라이저는 오실로스코프가 정지 (데이터를 수집하지 않음) 되었을 때에도 카운트를 계속합니다 .

[Run/Stop] 실행 / 정지 키를 눌러도 토털라이저에는 영향이 없습니다 .

오버플로우 상태가 발생하면 카운터에 **OVERFLOW** 라고 표시됩니다 .

ARINC 429 카운터 재설정 소프트키 (디코드 **설정** 메뉴) 를 눌러 카운터를 0 으로 재설정할 수 있습니다 .

ARINC 429 리스터 데이터 해석



ARINC 429 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- 라벨 — 8 진수 형식의 5 비트 라벨 값
- SDI — 비트 값 (워드 디코드 형식에 포함된 경우)
- 데이터 — 기준 설정에 따라 2 진수 또는 16 진수 형식의 데이터 값
- SSM — 비트 값 (워드 디코드 형식에 포함된 경우)
- 오류 — 빨간색으로 강조 표시됩니다. 오류는 패리티, 워드 또는 공백일 수 있습니다.

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트에서 ARINC 429 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 ARINC 429 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate] 탐색** 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 ARINC 429 를 직렬 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search] 찾기**를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 ARINC 429 신호가 디코딩되는 직렬 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택합니다.
- 3 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택합니다.
 - **라벨** — 지정된 라벨 값을 찾습니다.
라벨 값은 항상 8 진수로 표시됩니다.
 - **라벨 + 비트** — 라벨과 지정된 다른 워드 필드를 찾습니다.
 - **패리티 오류** — 패리티 오류가 포함된 워드를 찾습니다.
 - **워드 오류** — 워드 내의 코딩 오류를 찾습니다.
 - **공백 오류** — 워드 사이의 공백 오류를 찾습니다.
 - **워드 또는 공백 오류** — 워드 오류 또는 공백 오류를 찾습니다.
 - **모든 오류** — 위에 표시된 모든 오류를 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "리스트 데이터 찾기" 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "타임 베이스 탐색" 79 페이지 단원을 참조하십시오.

31 SENT 트리거링 및 직렬 디코드

SENT 신호 설정 / 507
SENT 트리거링 / 512
SENT 직렬 디코드 / 514


SENT(단일 에지 니블 전송) 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

SENT 신호 설정

SENT 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면

- 1 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
아날로그 채널 또는 디지털 채널을 사용할 수 있습니다.
- 2 **[Serial]** 직렬을 누릅니다.
- 3 **직렬** 소프트웨어키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택한 다음, 소프트웨어키를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 **모드** 소프트웨어키를 누른 다음 **SENT** 를 선택합니다.
- 5 **소스** 소프트웨어키를 눌러 SENT 소스 메뉴를 엽니다.



- a 소스 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호에 사용할 채널을 선택합니다.
 - b 임계값 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.
 임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 직렬 디코드 (직렬 1 또는 직렬 2)로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.
 - c 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 SENT 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.
- 6 버스 구성 소프트웨어를 눌러 SENT 버스 구성 메뉴를 엽니다.



- a 클럭 주기 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트웨어를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 공칭 클럭 주기 (틱) 시간을 지정합니다.
- b 허용 오차 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트웨어를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 동기 펄스가 데이터를 디코딩하기에 유효한지 결정하기 위한 백분을 허용 오차를 지정합니다.
 동기 펄스의 측정된 시간이 공칭 클럭 주기 설정의 백분을 허용 오차 이내인 경우 디코딩이 진행됩니다. 그렇지 않으면, 동기 펄스 오류가 발생하며 데이터가 디코딩되지 않습니다.
- c 니블 수 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 (또는 소프트웨어를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 고속 채널 메시지에서 니블 수를 지정합니다.
- d 유휴 상태 소프트웨어를 눌러 SENT 신호의 유휴 상태를 지정합니다.
- e CRC 형식 소프트웨어를 눌러 CRC의 정확성을 계산하는 데 사용될 CRC 형식을 지정합니다.
 강화 직렬 메시지 CRC는 항상 2010 형식을 사용하여 계산되지만 고속 채널 메시지 및 단락 직렬 메시지 CRC의 경우 선택한 설정이 적용됩니다.
- f 일시 중지 펄스 소프트웨어를 눌러 고속 채널 메시지 사이에 일시 중지 펄스가 있는지 여부를 지정합니다.

- **꺼짐** — 고속 채널 메시지 간에 일시 중지 펄스가 없습니다

일시 중지 펄스가 없는 SENT 직렬 버스는 결코 유휴 상태가 아니라는 점을 유의하십시오. 이는 즉 정상 작동 중 고속 채널 디코딩 라인에서 일련의 패킷이 연속적으로 표시되며 하나의 패킷이 닫히는 즉시 새 패킷이 열린다는 것을 의미합니다.

- **켜짐** — 프레임이 일정한 간격으로 오도록 일시 중지 펄스가 고속 채널 메시지 사이에 추가됩니다.

일시 중지 펄스 (**일시 중지 펄스**가 켜진 경우)가 있는 경우 유휴 시간이 메시지 사이에 표시됩니다.

- **SPC**(Short PWM Code) — SENT SPC에는 일시 중지 펄스가 없습니다. 대신, 메시지 이벤트는 데이터 수신을 원할 때 마스터에 의해 트리거됩니다. SENT SPC는 CRC 이후의 전송을 끝내므로 끝에서 다음 마스터가 트리거될 때까지 거의 일시 정지 펄스가 있는 것처럼 보입니다

g 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 SENT 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.

7 설정 소프트웨어 키를 눌러 SENT 설정 메뉴를 엽니다.



a **메시지 형식** 소프트웨어 키를 눌러 메시지 디코딩 / 트리거링 형식을 선택합니다.

- **고속 니블 (모두)** - 전송된 원시 니블 값을 표시합니다.
- **고속 신호** - 고속 채널 메시지 신호를 표시합니다.
- **고속 + 단락 직렬** - 고속 및 저속 메시지 (단락 형식)를 동시에 표시합니다.
- **고속 + 강화 직렬** - 고속 및 저속 메시지 (강화된 형식)를 동시에 표시합니다.
- **단락 직렬** - 저속 채널 메시지를 단락 형식으로 표시합니다.
- **강화 직렬** - 저속 채널 메시지를 강화된 형식으로 표시합니다.

이 선택은 디코딩 및 트리거링 모두에 영향을 줍니다. 디코딩은 시스템이 데이터를 해석하는 방식과 표시될 내용에 영향을 받습니다. 트리거링은 직렬 메시지에서 올바르게 트리거링되려면 트리거링 하드웨어를 구성해야 한다는 면에서 영향을 받습니다.

고속 채널 메시지 신호에 대한 니블 표시 순서를 지정할 수 있습니다 (**고속 신호** 소프트키 아래에서). 전송된 원시 니블 값은 수신된 순서로 표시됩니다.

참 고

저속 채널의 경우 단락 또는 강화 중 적절한 형식을 선택해야만 디코딩 및 트리거링이 적절히 이루어집니다.

저속 채널 직렬 메시지는 항상 SENT 사양에서 정의된 대로 표시됩니다.

- b **디스플레이** 소프트키를 눌러 저속 채널 ID, 데이터 및 CRC 값 또는 고속 채널 니블, 신호 및 CRC 값을 16 진수, 부호 없는 10 진수 또는 "전송 기능" 표시 모드 중 하나로 표시합니다. (S&C 값은 항상 2 진수로 표시됩니다.)

선택한 옵션은 리스트 및 디코딩 라인 표시에 모두 사용됩니다.

(고속 신호를 포함하는 메시지 형식에 대해) **전송 기능**을 선택하면 고속 채널 신호는 (**고속 신호** 소프트키 아래에서) 지정된 **승수** 및 **오프셋**을 기반으로 계산된 실제 값을 표시합니다.

- $PhysicalValue = (Multiplier * SignalValueAsUnsignedInteger) + Offset$

전송 기능을 선택하면 CRC 및 저속 채널 정보는 16 진수로 표시됩니다.

- 8 **고속 신호** 메시지 디코딩 / 트리거링을 선택한 경우 **고속 신호** 소프트키를 눌러 최대 6 개의 고속 신호의 표시를 정의하고 지정할 수 있는 SENT 신호 메뉴를 엽니다.

SENT 트리거링

SENT 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "SENT 신호 설정" 507 페이지 단원을 참조하십시오.

SENT 트리거 조건을 설정하려면

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 SENT 신호의 시리얼 디코드 (시리얼 1 또는 시리얼 2)를 선택합니다.



- 3 **트리거 조건**: 소프트키를 누른 다음 ↻ 엔트리 노브를 사용하여 SENT 트리거 조건을 선택합니다.
 - **고속 채널 메시지 시작** - 모든 고속 채널 메시지 시작 시 트리거합니다 (56개의 동기화 / 교정 톱 후).
 - **저속 채널 메시지 시작** - 모든 저속 채널 메시지 시작 시 트리거합니다.
 - **고속 채널 SC 및 데이터** - 상태 및 통신 니블과 데이터 니블이 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치할 때 고속 메시지에서 트리거합니다.
 - **저속 채널 메시지 ID** - 저속 채널 메시지 ID가 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치할 때 트리거합니다.
 - **저속 채널 메시지 ID 및 데이터** - 저속 채널 메시지 ID와 데이터 필드가 모두 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치할 때 트리거합니다.
 - **허용 오차 위반** - 동기 펄스 폭이 공칭 값과 비교해 입력한 백분율 이상 큰 차이가 있는 경우 트리거합니다.
 - **고속 채널 CRC 오류** - 모든 고속 채널 메시지 CRC 오류 발생 시 트리거합니다.
 - **저속 채널 CRC 오류** - 모든 저속 채널 메시지 CRC 오류 발생 시 트리거합니다.
 - **모든 CRC 오류** - 모든 고속 또는 저속 CRC 오류 발생 시 트리거합니다.
 - **펄스 주기 오류** - 니블 폭이 너무 넓거나 좁은 경우 트리거합니다 (예: 데이터 니블 < 12(11.5) 또는 > 27(27.5) 톱 폭). 동기화, S&C, 데이터 또는 체크섬 펄스 주기가 확인됩니다.

- **연속 동기 펄스 오류** - 폭이 이전 동기 펄스 폭보다 1/64(1.5625%, SENT 사양에 정의됨) 이상 차이가 나는 동기 펄스에서 트리거합니다.
- 4 **고속 채널 SC 및 데이터** 트리거 조건을 선택할 경우 다음을 수행합니다.
- a **기준** 소프트키를 눌러 16 진수 또는 2 진수 데이터 값 입력 중에서 선택합니다.
 니블 내에 "상관 없음" 비트 (X) 를 입력해야 하는 경우 2 진법을 사용하십시오. 니블 내의 모든 비트가 "상관 없음" 이면 16 진수 니블이 "상관 없음"(X) 으로 표시됩니다. 니블 내의 모든 비트가 1 또는 0 일 경우, 16 진수 값이 표시됩니다. 0/1 비트와 "상관 없음" 비트의 조합이 있는 16 진수 니블은 "\$" 로 표시됩니다.
 - b **SC 및 데이터** 소프트키를 누른 다음 키패드 대화 상자를 사용하여 데이터 값을 입력합니다.
 S&C 니블은 숫자 열의 맨 왼쪽에 입력된 니블이며, 그 뒤로 데이터 니블이 이어집니다.
- 5 **저속 채널 메시지 ID** 또는 **저속 채널 메시지 ID 및 데이터** 트리거 조건을 선택할 경우 다음을 수행합니다.
- a **구성** 소프트키를 눌러 선택한 패킷 유형에 대한 원하는 패킷 ID 를 선택합니다.
 강화 직렬 메시지 형식이 지정된 경우 ("**SENT 신호 설정**" 507 페이지 참조) 이 소프트키를 누르면 사용할 강화된 형식 구성을 선택할 수 있습니다.
 .
 - 16 비트 데이터, 4 비트 ID
 - 12 비트 데이터, 8 비트 ID
 - b **저속 메시지 ID** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 (또는 소프트키를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 저속 메시지 ID 를 지정합니다.
 - c **저속 채널 메시지 ID 및 데이터** 트리거 조건을 선택하는 경우 **저속 데이터** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 (또는 소프트키를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 저속 메시지 데이터를 지정합니다.
- 6 **허용 오차 위반** 트리거 조건을 선택하는 경우 **허용 오차** 소프트키를 누르고 엔트리 노브를 사용하여 (또는 소프트키를 다시 누르고 키패드 대화 상자 사용) 위반으로 간주되는 허용 오차 변동 정도를 지정합니다.
 입력한 백분율은 디코딩 버스 구성 설정에 지정된 백분율 허용 오차보다 작아야 합니다.

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, SENT 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

SENT 시리얼 디코드를 표시하려면 "**SENT 직렬 디코드**" 514 페이지를 참조하십시오.

SENT 직렬 디코드

SENT 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "**SENT 신호 설정**" 507 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

SENT 트리거링 설정은 "**SENT 트리거링**" 512 페이지 단원을 참조하십시오.

SENT 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial] 직렬**을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial] 직렬** 키를 눌러 켵니다.
- 3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop] 실행 / 정지** 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, SENT 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

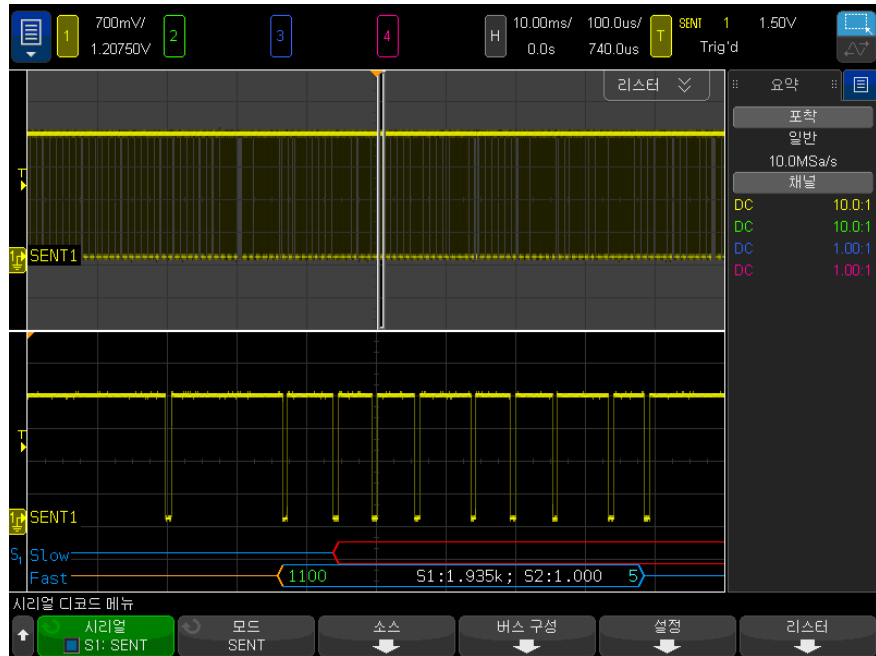
수평 줌 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "SENT 디코드 해석 " 515 페이지
 - "SENT 리스터 데이터 해석 " 517 페이지
 - " 리스터에서 SENT 데이터 찾기 " 519 페이지

SENT 디코드 해석

고속 및 저속 채널의 필드는 다음과 같이 표시됩니다. 저속 채널에는 세 가지 종류가 있다는 점을 유의하십시오. 아래 명시한 색상은 텍스트 색상을 나타냅니다.

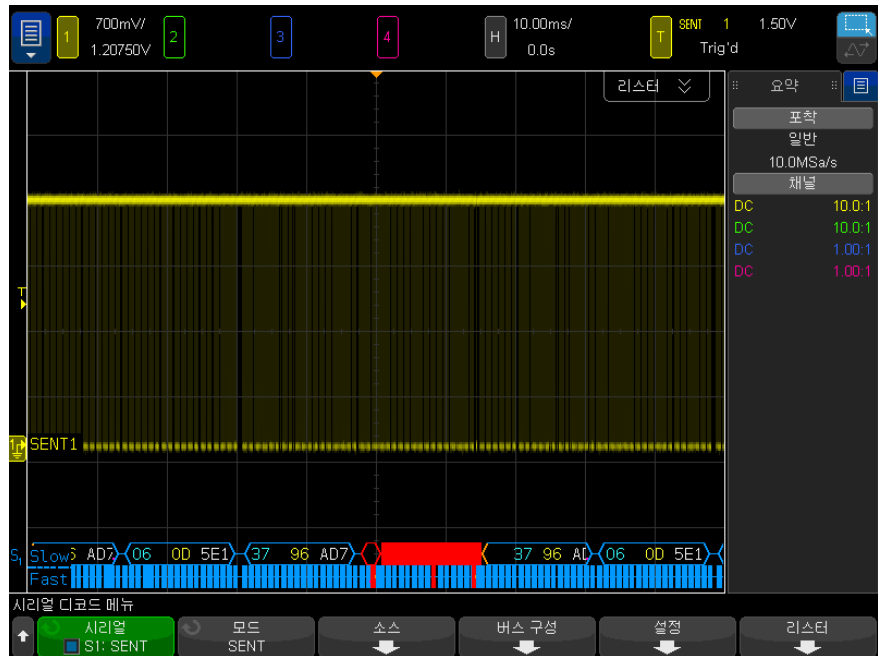
- 고속 채널 :



- 상태 및 통신 (S&C) 니블 (녹색)(4 비트):
 - 모든 형식에서 애플리케이션 비트 2 개 및 직렬 메시지 비트 2 개가 표시됩니다.
- 데이터 니블 (흰색)(4 비트, 형식에 따라 신호로 결합될 수 있음):

31 SENT 트리거링 및 직렬 디코드

- "고속 니블 (모두)" 형식 - 각 니블이 16 진수 또는 10 진수로 표시됩니다.
- "고속 신호", "고속 + 단락 직렬" 또는 "고속 + 강화 직렬" 형식 - 고속 신호가 활성화된 경우 신호는 다음과 같이 표시됩니다.
 - S1:<value>;S2:<value>.
 - 사용되지 않은 니블은 표시되지 않습니다 (예: 여섯 번째 니블이 첫 번째 니블의 반전 복사인 경우).
- CRC 니블 (유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)(4 비트)
- 저속 채널 - 단락 직렬 메시지 :
 - 메시지 ID(노란색)(4 비트)
 - 데이터 바이트 (흰색)(8 비트)
 - CRC(유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)(4 비트)



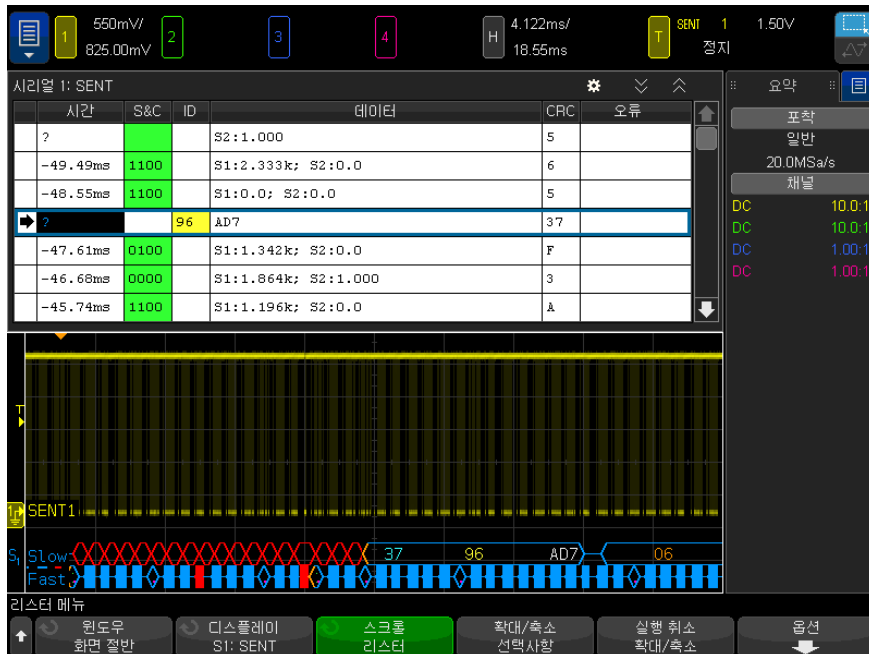
- 저속 채널 - 강화 직렬 메시지 :
 - CRC(유효할 경우 파란색, 메시지 끝 부분이 화면에 표시되지 않는 경우 주황색, 오류 감지 시 빨간색)(6 비트)

- 메시지 ID(노란색)(4 비트 또는 8 비트)
- 데이터 필드(흰색)(16 비트 또는 12 비트)

CRC 를 계산할 데이터가 화면에서 오른쪽으로 벗어난 경우 , 강화 직렬 메시지 CRC 가 주황색으로 표시됩니다 . 이 데이터가 화면에서 왼쪽으로 시작 위치가 정확하게 정해질 수 없는 경우에도 주황색 선행 유희 선 및 여는 중괄호와 함께 직렬 메시지가 주황색으로 표시됩니다 .

디코딩은 니블의 펄스가 너무 넓거나 너무 좁은 경우에도 오류를 나타냅니다 . 이런 경우 빨간색 ">" 또는 "<" 기호가 표시되고 패킷 윤곽의 나머지 부분과 닫는 중괄호가 빨간색으로 표시되며 다음 유효한 동기화 작업 전까지 주황색 유희 선이 표시됩니다 . 유효한 동기화 작업 시 여는 중괄호가 주황색으로 표시됩니다

SENT 리스터 데이터 해석



각 고속 또는 저속 채널 메시지는 그 자체 행에 표시됩니다. 저속 채널 메시지의 시작 시간에 따라 고속 채널 메시지에 상대적인 해당 순서가 결정됩니다. 따라서 저속 채널 메시지는 이 메시지가 생성된 대부분의 고속 채널 메시지 앞에 나타납니다. 이는 패킷의 시작 시간이 들어 있는 "시간" 열 때문입니다.

표준 시간 열 외에도 다음과 같은 열이 고속 채널과 저속 채널을 동시에 지원하는 데 사용되며, 이러한 열은 **고속 니블 (모두)**를 제외한 모든 메시지 형식 모드에 대해 표시됩니다.

- S&C - (고속 채널에만 해당)(2 진수)
- ID - (저속 채널에만 해당)(16 진수 또는 10 진수)
- 데이터 - (16 진수 또는 10 진수):
 - 고속 채널:
 - <value>(16 진수 또는 10 진수의 값)(원시 디코드 형식)
 - S1:<value>;S2:<value>(값은 16 진수 또는 10 진수입니다.)(다른 형식)
 - 저속 채널: 단일 값의 16 진수 또는 10 진수 표시
- CRC - (16 진수 또는 10 진수의 값)
- 일시 중지 틱 (측정의 불확실성이 25% 보다 높은 경우 틱이 주황색으로 표시됩니다.)
- 오류

메시지 형식이 **고속 니블 (모두)**로 설정된 경우 다음 열이 표시됩니다.

- 폭 동기화
- S&C - (고속 채널에만 해당)(2 진수)
- 데이터 - (16 진수 또는 10 진수)
- CRC - (16 진수 또는 10 진수의 값)
- 오류

선택한 메시지 형식에 고속 및 저속 채널 메시지가 모두 포함되어 있는 경우, S&C 리스터 필드(고속 메시징용으로 채워짐)의 배경은 녹색으로 표시되며 ID 리스터 필드(저속 메시징용으로 채워짐)의 배경은 노란색으로 표시됩니다.

계산에 사용된 데이터가 오른쪽으로 화면에서 벗어나 유효 또는 무효로 확인할 수 없는 저속 CRC 값은 리스터에서 주황색 배경으로 표시됩니다.

리스트에서 SENT 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트에서 특정 유형의 SENT 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 SENT 를 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search]** 찾기를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 SENT 신호가 디코딩되는 시리얼 1 또는 시리얼 2 를 선택합니다.
- 3 찾기 메뉴에서 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택합니다.
 - **고속 채널 데이터** - 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치하는 고속 채널 데이터 니블을 찾습니다.
 - **저속 채널 메시지 ID** - 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치하는 저속 채널 메시지 ID 를 찾습니다.
 - **저속 채널 메시지 ID 및 데이터** - 추가 소프트키를 사용하여 입력한 값과 일치하는 저속 채널 메시지 ID 및 데이터를 찾습니다.
 - **모든 CRC 오류** - 모든 고속 또는 저속 CRC 오류를 찾습니다.
 - **펄스 주기 오류** - 니블 폭이 너무 넓거나 좁은 곳이 어디인지 찾습니다 (예 : 데이터 니블 < 12(11.5) 또는 > 27(27.5) 턱 폭). 동기화, S&C, 데이터 또는 체크섬 펄스 주기가 확인됩니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 " **리스트 데이터 찾기** " 153 페이지 단원을 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 " **타임 베이스 탐색** " 79 페이지 단원을 참조하십시오.

31 SENT 트리거링 및 직렬 디코드

32 UART/RS232 트리거링 및 직렬 디코드

UART/RS232 신호 설정 / 521

UART/RS232 트리거링 / 523

UART/RS232 직렬 디코드 / 525

UART/RS232 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

UART/RS232 신호 설정


UART/RS232 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면

- 1 **[Serial]** 직렬을 누릅니다.
- 2 **직렬** 소프트웨어 버튼을 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택한 다음, 소프트웨어 버튼을 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 3 **모드** 소프트웨어 버튼을 누른 다음 **UART/RS232** 트리거 유형을 선택합니다.
- 4 **신호** 소프트웨어 버튼을 눌러 UART/RS232 신호 메뉴를 엽니다.



- 5 Rx 및 Tx 신호 모두에 대해 다음을 수행합니다.
 - a 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
 - b Rx 또는 Tx 소프트웨어 키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호를 적용할 채널을 선택합니다.
 - c 해당하는 **임계값** 소프트웨어 키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 직렬 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

소스 채널의 RX 및 TX 라벨이 자동으로 설정됩니다.
- 6 이제  뒤로 / 위로 키를 눌러 직렬 디코드 메뉴로 돌아갑니다.
- 7 **버스 구성** 소프트웨어 키를 눌러 UART/RS232 버스 구성 메뉴를 엽니다.



다음 파라미터를 설정합니다.

- a **비트 수** — UART/RS232 단어에 포함될 비트 수를 테스트 대상 장치에 일치하도록 설정합니다 (5-9 비트로 선택 가능).
- b **패리티** — 테스트 대상 장치에 따라 홀수, 짝수 또는 없음을 선택합니다.
- c **보드** — **보레이트** 소프트웨어 키를 누른 다음 **보드** 소프트웨어 키를 누르고 테스트 대상 장치의 신호에 일치하는 보레이트를 선택합니다. 보레이트는 1.2kb/s ~ 12Mb/s 범위 내에서 선택할 수 있습니다.

원하는 보레이트가 목록에 없을 경우, 보드 소프트웨어 키에서 **사용자 정의**를 선택한 다음 **유저 보** 소프트웨어 키를 사용하여 원하는 보드 속도를 선택합니다. 사용자 정의 UART 보레이트를 100b/s ~ 8.0000Mb/s 범위 내에서 설정할 수 있습니다.
- d **극성** — 테스트 대상 장치의 유휴 상태와 일치하도록 유휴 낮음 또는 유휴 높음을 선택합니다. RS232의 경우 유휴 낮음을 선택합니다.
- e **비트 순서** — 테스트 대상 장치에서 나오는 신호의 시작 비트 뒤에 최상위 비트 (MSB) 또는 최하위 비트 (LSB)를 배치할 것인지 선택합니다. RS232의 경우 LSB를 선택합니다.

참 고

직렬 디코드 디스플레이에서는 MSB 가 비트 순서 설정에 관계 없이 항상 왼쪽에 표시됩니다.

UART/RS232 트리거링

UART/RS-232 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "UART/RS232 신호 설정" 521 페이지를 참조하십시오.

UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) 신호에 트리거하려면 오실로스코프를 Rx 및 Tx 라인에 연결하고 트리거 조건을 설정하십시오. RS232(Recommended Standard 232)는 UART 프로토콜의 한 예입니다.

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트웨어를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 UART/RS232 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2)을 선택합니다.



- 3 **트리거 설정** 소프트웨어를 눌러 UART/RS232 트리거 설정 메뉴를 엽니다.



- 4 **베이스** 소프트웨어를 눌러 UART/RS232 트리거 설정 메뉴에 있는 데이터 소프트웨어에 표시되는 기준으로 16 진수 또는 ASCII를 선택합니다.

이 소프트웨어의 설정 내용이 선택한 디코드 디스플레이 기준에 영향을 주지는 않는다는 점을 참조하십시오.

- 5 **트리거** 소프트웨어를 누르고 원하는 트리거 조건을 설정합니다.
 - **Rx 시작 비트** — Rx 에서 시작 비트가 발생할 때 오실로스코프가 트리거합니다.

- **Rx 정지 비트** — Rx 에서 정지 비트가 발생할 때 트리거합니다. 첫 번째 정지 비트에서 트리거가 발생합니다. 테스트 대상 장치가 1, 1.5 또는 2 정지 비트를 사용하는지 여부에 관계없이 트리거가 자동으로 발생합니다. 테스트 대상 장치에서 사용하는 정지 비트 수를 지정할 필요는 없습니다.
 - **Rx 데이터** — 사용자가 지정한 데이터 바이트에 트리거합니다. 테스트 대상 장치 데이터 워드의 길이가 5 ~ 8 비트인 경우에 사용합니다 (9 번째 (경고) 비트 없음).
 - **Rx 1: 데이터** — 테스트 대상 장치 데이터 워드의 길이가 경고 비트(9 번째 비트)를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트가 1 인 경우 트리거합니다. 지정된 데이터 바이트는 최하위 8 비트(9 번째 (경고) 비트 제외)에 적용됩니다.
 - **Rx 0: 데이터** — 테스트 대상 장치 데이터 워드의 길이가 경고 비트(9 번째 비트)를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트가 0 인 경우 트리거합니다. 지정된 데이터 바이트는 최하위 8 비트(9 번째 (경고) 비트 제외)에 적용됩니다.
 - **Rx X: 데이터** — 테스트 대상 장치 데이터 워드의 길이가 경고 비트(9 번째 비트)를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트 값에 관계없이 지정한 데이터 바이트에 트리거합니다. 지정된 데이터 바이트는 최하위 8 비트(9 번째 (경고) 비트 제외)에 적용됩니다.
 - Tx 에서도 비슷한 선택을 할 수 있습니다.
 - **Rx 또는 Tx 패리티 오류** — 버스 구성 메뉴에서 설정한 패리티를 기준으로 패리티 오류에 트리거합니다.
- 6 설명에 " 데이터 "가 포함된 트리거 조건 (예: Rx 데이터)을 선택한 경우, 데이터 소프트웨어를 누르고 동등 한정자를 선택합니다. 특정 데이터 값과 같음, 같지 않음, 미만 또는 초과를 선택할 수 있습니다.
 - 7 데이터 소프트웨어를 사용하여 트리거 비교에 사용할 데이터 값을 선택합니다. 이 설정은 데이터 소프트웨어와 함께 적용됩니다.
 - 8 옵션: 버스트 소프트웨어를 사용하면 선택한 유희 기간이 지난 후 N 번째 프레임 (1-4096)에 트리거할 수 있습니다. 트리거가 발생하려면 모든 트리거 조건이 충족되어야 합니다.
 - 9 버스트를 선택한 경우, 오실로스코프가 유희 시간이 경과한 후에만 트리거 조건을 찾도록 유희 시간 (1 μ s ~ 10 초)을 지정할 수 있습니다. 비활동 소프트웨어를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 유희 시간을 설정합니다.

참 고

현재 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우, UART/RS232 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하는 상태일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

UART/RS232 시리얼 디코드를 표시하려면 **"UART/RS232 직렬 디코드"** 525 페이지를 참조하십시오.

UART/RS232 직렬 디코드

UART/RS232 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 **"UART/RS232 신호 설정"** 521 페이지 단원을 참조하십시오.

참 고

UART/RS232 트리거링 설정은 **"UART/RS232 트리거링"** 523 페이지 단원을 참조하십시오.

UART/RS232 직렬 디코드를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다.



- 2 설정을 누릅니다.

- 3 UART/RS232 설정 메뉴에서 **기준** 소프트키를 눌러 디코딩된 위드가 표시될 기준 (16 진수, 2 진수 또는 ASCII) 을 선택합니다.



- 워드를 ASCII 로 표시하는 경우 7 비트 ASCII 형식이 사용됩니다. 유효한 ASCII 문자는 0x00 에서 0x7F 사이입니다. ASCII 형식으로 표시하려면 버스 구성에서 7 비트 이상을 선택해야 합니다. ASCII 형식을 선택했지만 데이터가 0x7F 를 초과할 경우, 데이터가 16 진수로 표시됩니다.
 - **비트 수**가 UART/RS232 버스 구성 메뉴에서 9 로 설정되면, 9 번째 (경고) 비트가 ASCII 값 (하위 8 개 비트에서 파생) 바로 왼쪽에 표시됩니다.
- 4 옵션 : **프레이밍** 소프트웨어 키를 누르고 값을 선택합니다. 디코드 화면에 선택한 값이 밝은 파란색으로 표시됩니다. 단, 패리티 오류가 발생하면 데이터가 빨간색으로 표시됩니다.
 - 5 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial] 직렬** 키를 눌러 켵니다.
 - 6 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop] 실행 / 정지** 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다.

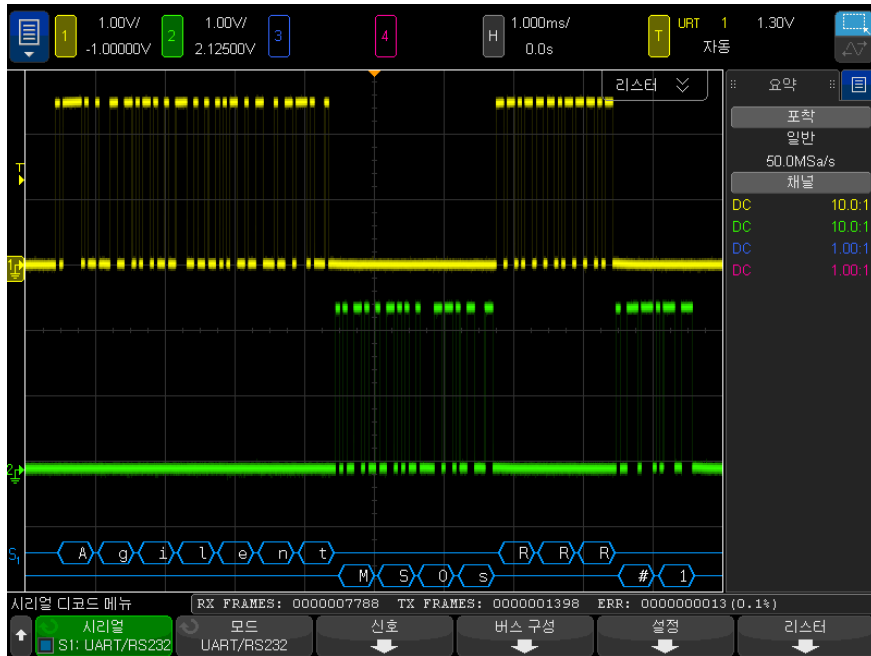
참 고

현재 설정으로 안정적인 트리거를 얻을 수 없는 경우, UART/RS232 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다. **[Mode/Coupling] 모드 / 커플링** 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어 키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

수평 **줌** 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다.

- 관련 항목
- "UART/RS232 디코드 해석" 527 페이지
 - "UART/RS232 토털라이저" 528 페이지
 - "UART/RS232 리스터 데이터 해석" 529 페이지
 - "리스터에서 UART/RS232 데이터 찾기" 529 페이지

UART/RS232 디코드 해석



- 앵글 파형은 활성 버스를 나타냅니다 (패킷 / 프레임 내부).
- 중간 레벨 청색 라인은 유힬 버스를 나타냅니다.
- 5-8 비트 형식을 사용할 경우, 디코드 데이터는 흰색 (2 진수, 16 진수 또는 ASCII 형태) 으로 표시됩니다.
- 9 비트 형식을 사용할 경우, 모든 데이터 워드가 녹색으로 표시됩니다 (9 번째 비트 포함). 9 번째 비트는 왼쪽에 표시됩니다.
- 프레임에 데이터 워드 값을 선택한 경우, 해당 값이 밝은 파란색으로 표시됩니다. 9 비트 데이터 워드를 사용할 경우, 9 번째 비트 또한 밝은 파란색으로 표시됩니다.
- 프레임 경계 내에 충분한 공간이 없을 경우 디코딩된 텍스트가 관련 프레임의 끝부분에서 잘립니다.
- 분홍색 수직 막대는 디코딩을 보려면 수평 스케일을 확장 (및 재실행) 해야 함을 나타냅니다.

- 수평 스케일 설정이 사용 가능한 디코딩된 데이터를 모두 표시할 수 없는 경우 디코딩된 버스 내에 숨겨진 데이터를 표시하는 빨간색 점이 나타납니다. 데이터가 표시되도록 하려면 수평 스케일을 확장하십시오.
- 알 수 없는(정의되지 않은) 버스는 빨간색으로 표시됩니다.
- 패리티 오류가 발생하면 5-8 데이터 비트와 옵션 9 번째 비트를 포함한 관련 데이터 워드가 빨간색으로 표시됩니다.

UART/RS232 토털라이저

UART/RS232 토털라이저는 버스 품질 및 효율성을 직접 측정할 수 있는 카운터로 구성되어 있습니다. 토털라이저는 시리얼 디코드 메뉴에서 UART/RS232 디코드를 켜 때마다 화면에 표시됩니다.

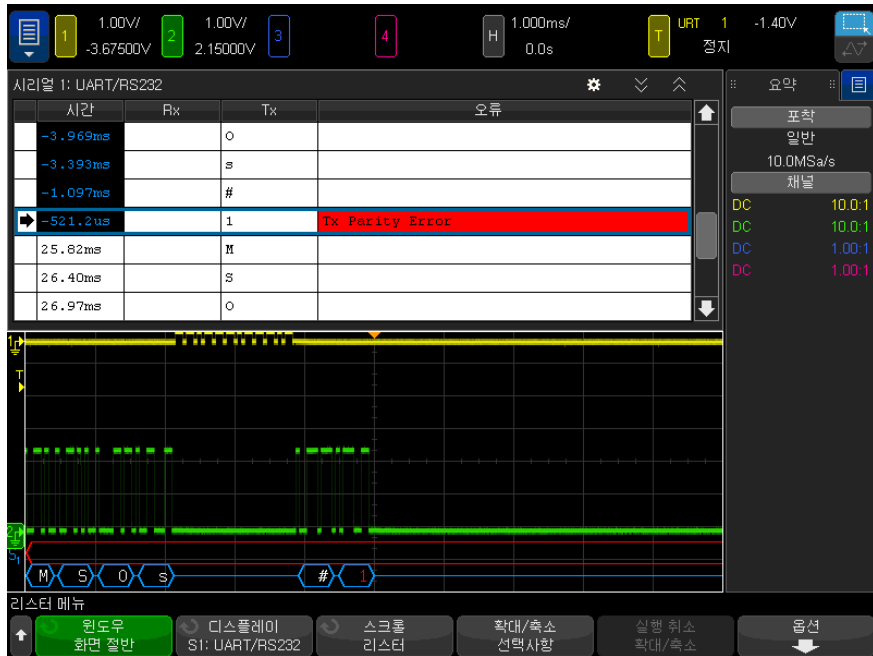


토털라이저는 오실로스코프가 정지된 상태 (데이터를 수집하지 않음) 에서도 실행되며, 프레임을 카운트하고, 오류 프레임의 백분율을 계산합니다.

ERR(오류) 카운터는 패리티 오류가 있는 Rx 및 Tx 프레임의 카운트입니다. TX FRAMES 및 RX FRAMES 카운트에는 일반 프레임과 패리티 오류가 있는 프레임이 모두 포함됩니다. 오버플로우 상태가 발생하면 카운터에 **OVERFLOW** 라고 표시됩니다.

카운터는 UART/RS232 설정 메뉴에 있는 **UART 리셋 카운터** 소프트키를 눌러 0 으로 재설정할 수 있습니다.

UART/RS232 리스터 데이터 해석



UART/RS232 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다.

- Rx — 수신 데이터
- Tx — 전송 데이터
- 오류 — 빨간색으로 강조 표시됨, 패리티 오류 또는 알 수 없는 오류

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다. 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오.

리스트어에서 UART/RS232 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스트어에서 특정 유형의 UART/RS232 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate]** 탐색 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 UART/RS232 를 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search] 찾기**를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 UART/RS232 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.
- 3 찾기 메뉴에서 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택하십시오.
 - **Rx 데이터** — 사용자가 지정한 데이터 바이트를 찾습니다. DUT 데이터 워드의 길이가 5 ~ 8 비트인 경우에 사용합니다 (9 번째 (경고) 비트 없음).
 - **Rx 1: 데이터** — DUT 데이터 워드의 길이가 경고 비트 (9 번째 비트) 를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트가 1 인 경우만 찾습니다. 지정한 데이터 바이트는 최하위 8 비트 (9 번째 (경고) 비트 제외) 에 적용됩니다.
 - **Rx 0: 데이터** — DUT 데이터 워드의 길이가 경고 비트 (9 번째 비트) 를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트가 0 인 경우만 찾습니다. 지정한 데이터 바이트는 최하위 8 비트 (9 번째 (경고) 비트 제외) 에 적용됩니다.
 - **Rx X: 데이터** — DUT 데이터 워드의 길이가 경고 비트 (9 번째 비트) 를 포함하여 9 비트인 경우에 사용합니다. 9 번째 (경고) 비트 값에 관계없이 지정한 데이터 바이트를 찾습니다. 지정된 데이터 바이트는 최하위 8 비트 (9 번째 (경고) 비트 제외) 에 적용됩니다.
 - Tx 에서도 비슷한 선택을 할 수 있습니다.
 - **Rx 또는 Tx 패리티 오류** — 버스 구성 메뉴에서 설정한 패리티를 기준으로 패리티 오류를 찾습니다.
 - **모든 Rx 또는 Tx 오류** — 모든 오류를 찾습니다.

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "**리스터 데이터 찾기**" 153 페이지를 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "**타임 베이스 탐색**" 79 페이지를 참조하십시오.

33 USB 2.0 트리거링 및 직렬 디코드

USB 2.0 신호 설정 / 531

USB 2.0 트리거 / 533

USB 2.0 직렬 디코드 / 535

USB 2.0 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

USB 2.0 신호 설정

USB 2.0 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 :

- 1 **[Serial]** 시리얼을 누릅니다.
 - 2 **시리얼** 소프트웨어를 누르고 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택한 다음, 소프트웨어를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
 - 3 **모드** 소프트웨어를 누른 다음 **USB** 트리거 유형을 선택합니다.
 - 4 **속도** 소프트웨어를 눌러 USB 신호의 속도를 지정합니다.
 - **저속 (1.5 Mb/s)** — 싱글 엔드 프로브 2 개 필요.
 - **최대 (12 Mb/s)** — 싱글 엔드 프로브 2 개 필요.
 - **고속 (480 Mb/s)** — 차동 프로브 필요.
- 아날로그 채널은 위에 나와 있는 모든 속도에 사용할 수 있습니다. 디지털 채널은 저속 및 최대 속도에만 사용할 수 있습니다.
- 5 **신호** 소프트웨어를 눌러 USB 신호 메뉴를 엽니다.



- 6 D+ 및 D- 신호 (저속 및 최대 속도, 고속용 단일 소스에 대해서도 동일)
 - a 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
 - b **D+ 소스** 또는 **D- 소스** 소프트키를 누른 후 엔트리 노브를 돌려서 신호에 대한 채널을 선택합니다.
 - c 해당하는 **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨은 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 시리얼 디코드 슬롯으로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

- 7 **자동 설정**을 누르면 USB 신호의 디코딩 및 트리거링에 대한 옵션이 다음과 같이 자동으로 설정됩니다.

- 저속 :
 - D+/- 소스 임계값 : 1.4 V
 - D+/- 소스 수직 스케일 : 1.0V/div
 - D+/- 소스 수직 오프셋 : 0.0 V
 - 수평 스케일 : 5 μ s/div
- 최대 속도 :
 - D+/- 소스 임계값 : 1.4 V
 - D+/- 소스 수직 스케일 : 1.0V/div
 - D+/- 소스 수직 오프셋 : 0.0 V
 - 수평 스케일 : 500 ns/div
- 고속 :
 - D+/- 소스 임계값 : 0.0 V
 - D+/- 소스 수직 스케일 : 200mV/div
 - D+/- 소스 수직 오프셋 : 0.0 V
 - 수평 스케일 : 20 ns/div
- 직렬 디코딩 : 켜짐
- 트리거 모드 : 현재 활성화된 직렬 버스
- USB 트리거 모드 : 패킷의 시작


USB 2.0 트리거

USB 2.0 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "USB 2.0 신호 설정" 531 페이지를 참조하십시오.

USB 2.0 신호를 트리거하려면 오실로스코프를 D+ 및 D- 라인으로 연결하고 트리거 조건을 설정합니다.

- 1 [Trigger] 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 USB 2.0 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯 (시리얼 1 또는 시리얼 2) 을 선택합니다.



- 3 **트리거** 소프트키를 누른 후  엔트리 노브를 사용하여 트리거 대상 USB 패킷, 오류 또는 이벤트를 선택합니다.
 - **SOP - 패킷 시작** - 패킷의 시작 부분에서 동기 비트에 트리거합니다 (저속 및 최대 속도에만 해당).
 - **EOP - 패킷 끝** - EOP의 SEO 부분 끝에서 트리거합니다 (저속 및 최대 속도만 해당).
 - **일시 중지** - 버스가 3 ms 보다 오랫동안 유힬 상태이면 트리거합니다 (저속 및 최대 속도만 해당).
 - **재개** - 10 ms 를 초과한 유힬 상태를 종료할 때 트리거합니다 (저속 및 최대 속도만 해당).
 - **재설정** - SEO 이 10 ms 를 초과하면 트리거합니다 (저속 및 최대 속도만 해당).
 - **토큰 패킷** - 지정된 내용을 포함하는 토큰 패킷이 감지되면 트리거합니다.
 - **데이터 패킷** - 지정된 내용을 포함하는 데이터 패킷이 감지되면 트리거합니다.
 - **핸드셰이크 패킷** - 지정된 내용을 포함하는 핸드셰이크 패킷이 감지되면 트리거합니다.
 - **특수 패킷** - 지정된 내용을 포함하는 특수 패킷이 감지되면 트리거합니다.
 - **모든 오류** - 다음과 같은 오류가 감지되면 트리거합니다.

- **PID 오류** - 패킷 유형 필드가 점검 필드와 일치하지 않으면 트리거합니다.
- **CRC5 오류** - 5 비트 CRC 오류가 감지되면 트리거합니다.
- **CRC16 오류** - 16 비트 CRC 오류가 감지되면 트리거합니다.
- **글리치 오류** - 1/2 비트 시간 내에 2 개 전환이 발생하면 트리거합니다.
- **비트 스테핑 오류** - 6 개 이상 연속하는 비트가 감지되면 트리거합니다 (저속 및 최대 속도에만 해당).
- **SE1 오류** - SE1 이 1 비트 시간보다 크면 트리거합니다 (저속 및 최대 속도에만 해당).

4 토큰 패킷, 데이터 패킷, 핸드셰이크 패킷 또는 특수 패킷 트리거 조건 선택 시

- a **PID** 소프트웨어를 눌러서 선택한 패킷 유형에 대한 원하는 패킷 ID 를 선택합니다.
- b **베이스** 소프트웨어를 눌러서 USB 패킷 트리거 값을 표시하거나 입력할 때 **16 진수** 또는 **2 진수** 베이스를 선택합니다.
 이 소프트웨어의 설정 내용이 선택한 디코드 디스플레이 기준에 영향을 주지는 않는다는 점을 참조하십시오.
- c **비트** 소프트웨어를 누릅니다.
- d USB 비트 메뉴에서, **정의** 소프트웨어를 눌러서 지정할 트리거 값을 선택합니다.



- e 나머지 소프트웨어를 사용해서 값을 지정합니다.

USB 비트 메뉴 소프트웨어 사용에 대한 자세한 내용을 보려면, 해당 소프트웨어 키를 누른 채로 유지하면 내장 도움말이 표시됩니다.

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, USB 2.0 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

USB 2.0 시리얼 디코드를 표시하려면 "[USB 2.0 직렬 디코드](#)" 535 페이지를 참조하십시오 .

USB 2.0 직렬 디코드

USB 2.0 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "[USB 2.0 신호 설정](#)" 531 페이지 단원을 참조하십시오 .

참 고

USB 2.0 트리거링 설정은 "[USB 2.0 트리거](#)" 533 페이지 단원을 참조하십시오 .

USB 2.0 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다 .



- 2 **데이터 기준** 소프트웨어를 눌러 디코드 데이터가 표시되는 기준 (16 진, 이진 , ASCII 또는 십진) 을 선택합니다 .
- 3 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 켭니다 .
- 4 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다 .

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우 , USB 2.0 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다 .

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트웨어를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오 .

수평 **줌** 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다 .

- 관련 항목
- "[USB 2.0 디코드 해석](#)" 536 페이지
 - "[USB 2.0 리스터 데이터 해석](#)" 538 페이지

- "리스트에서 USB 2.0 데이터 찾기" 539 페이지

USB 2.0 디코드 해석



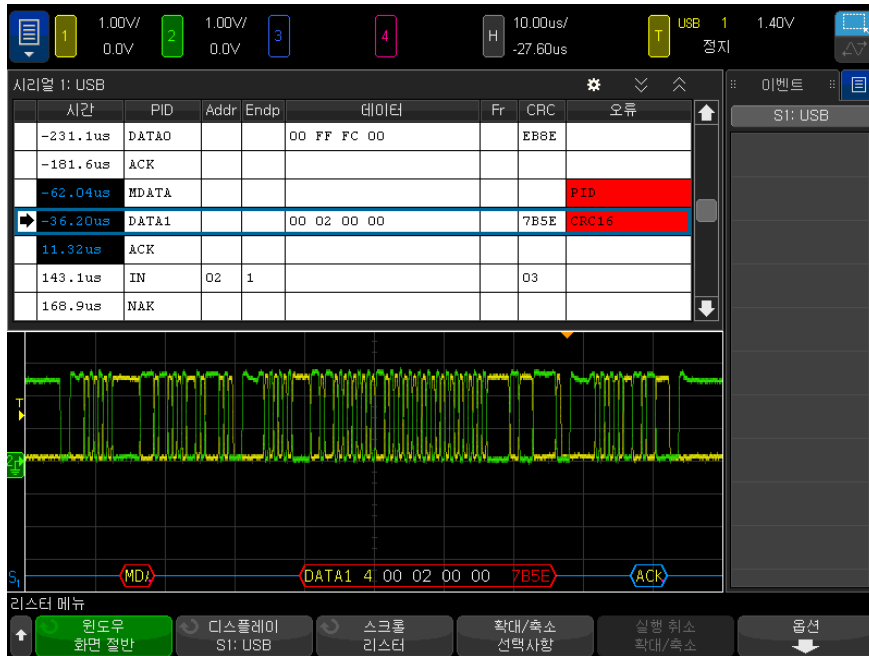
USB 디코딩 화면은 다음과 같이 색상으로 구분되어 표시됩니다.

- SOF 를 제외한 모든 토큰 패킷 :
 - PID (노란색, "OUT", "IN", "SETUP", "PING")
 - PID 확인 (유효할 경우 노란색, 오류 감지 시 빨간색)
 - 주소 (청색)
 - 끝점 (녹색)
 - CRC(유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)
- 토큰 패킷 (SOF):
 - PID (노란색, "SOF")
 - PID 확인 (유효할 경우 노란색, 오류 감지 시 빨간색)
 - 프레임 (녹색) - 프레임 번호

- CRC(유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)
- 데이터 패킷 :
 - PID(노란색, "DATA0", "DATA1", "DATA2", "MDATA")
 - PID 확인 (유효할 경우 노란색, 오류 감지 시 빨간색)
 - 데이터 (흰색)
 - CRC(유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)
- 핸드셰이크 패킷 :
 - PID(노란색, "ACK", "NAK", "STALL", "NYET", "PRE", "ERR")
 - PID 확인 (유효할 경우 노란색, 오류 감지 시 빨간색)
- 분할 트랜잭션 토큰 패킷 :
 - PID(노란색, "SPLIT")
 - PID 확인 (유효할 경우 노란색, 오류 감지 시 빨간색)
 - 허브 주소 (녹색)
 - SC(청색)
 - 포트 (녹색)
 - S & EIU(청색)
 - ET(녹색)
 - CRC(유효할 경우 파란색, 오류 감지 시 빨간색)

PID 가 화면에 없어서 패킷 유형을 알 수 없을 경우 모든 바이트는 주황색으로 표시됩니다.

USB 2.0 리스터 데이터 해석



USB 2.0 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 포함되어 있습니다

- PID — PID 확인 값이 일치하지 않을 경우 PID 는 빨간색으로 표시됩니다 .
- Addr — 주소 .
- Endp — 끝점 .
- Data — 데이터 패킷의 데이터 또는 SPLIT 패킷의 여러 필드 .
- Fr — 프레임 - SOF 패킷의 프레임 번호 .
- CRC .
- Errors — "PID", "CRC5", "CRC16", "Glitch", "Stuff" 또는 "SE1" 오류 . 오류를 나타내기 위해 배경색이 빨간색입니다 .

앨리어스가 적용된 데이터는 분홍색으로 강조 표시됩니다 . 이 경우 수평 time/div 설정을 낮추고 다시 실행하십시오 .

PID 가 화면에 없어서 패킷 유형을 알 수 없을 경우 리스터 텍스트의 배경은 주황색이 됩니다.

리스터에서 USB 2.0 데이터 찾기

오실로스코프의 찾기 기능을 사용하여 리스터에서 특정 유형의 USB 2.0 데이터를 찾고 마킹할 수 있습니다. **[Navigate] 탐색** 키 및 컨트롤을 사용하여 마킹된 행을 탐색할 수 있습니다.

- 1 USB 2.0 을 시리얼 디코드 모드로 선택한 상태에서 **[Search] 찾기**를 누릅니다.
- 2 찾기 메뉴에서 **찾기** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 USB 2.0 신호가 디코딩되는 시리얼 슬롯(시리얼 1 또는 시리얼 2)을 선택합니다.
- 3 찾기 메뉴에서 **찾기**를 누른 다음, 아래 옵션 중 하나를 선택하십시오.
 - **토큰 패킷** — 지정된 내용을 포함하는 토큰 패킷을 찾습니다.
 - **데이터 패킷** — 지정된 내용을 포함하는 데이터 패킷을 찾습니다.
 - **핸드셰이크 패킷** — 지정된 내용을 포함하는 핸드셰이크 패킷을 찾습니다.
 - **특수 패킷** — 지정된 내용을 포함하는 특수 패킷을 찾습니다.
 - **모든 오류** — 다음과 같은 오류를 찾습니다.
 - **PID 오류** — 확인 필드와 일치하지 않는 패킷 유형 필드를 찾습니다.
 - **CRC5 오류** — 5 비트 CRC 오류를 찾습니다.
 - **CRC16 오류** — 16 비트 CRC 오류를 찾습니다.
 - **글리치 오류** — 1/2 비트 시간 내에 발생하는 2 개의 전환을 찾습니다.
 - **비트 스테핑 오류** — 6 개 이상 연속하는 비트를 찾습니다(저속 및 최대 속도에만 해당).
 - **SE1 오류** — SE1 이 1 비트 시간보다 크지를 확인합니다(저속 및 최대 속도에만 해당).

데이터 찾기에 대한 자세한 내용은 "**리스터 데이터 찾기**" 153 페이지를 참조하십시오.

[Navigate] 탐색 키와 컨트롤 사용에 대한 자세한 내용은 "**타임 베이스 탐색**" 79 페이지를 참조하십시오.

33 USB 2.0 트리거링 및 직렬 디코드

34 USB PD 트리거링 및 직렬 디코드

USB PD 신호 설정 / 541
USB PD 트리거링 / 542
USB PD 직렬 디코드 / 544

USB PD(Power Delivery) 트리거링 및 직렬 디코드 옵션은 라이선스가 활성화되어 있습니다.

USB PD 신호 설정

USB PD 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 :

- 1 오실로스코프 채널을 테스트 대상 장치 내의 신호에 연결합니다.
아날로그 채널을 사용할 수 있습니다.
- 2 **[Serial]** 직렬을 누릅니다.
- 3 **직렬** 소프트웨어키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 원하는 슬롯 (직렬 1 또는 직렬 2)을 선택한 다음, 소프트웨어키를 다시 눌러 디코드를 활성화합니다.
- 4 **모드** 소프트웨어키를 누른 다음 **USB PD** 를 선택합니다.



- 5 **소스** 소프트웨어키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 신호에 사용할 채널을 선택합니다.

6 **임계값** 소프트키를 누른 다음, 엔트리 노브를 돌려 신호 임계 전압 레벨을 선택합니다.

임계 전압 레벨이 디코딩에 사용되며, 트리거 유형을 선택한 직렬 디코드 (직렬 1 또는 직렬 2)로 설정하면 트리거 레벨이 됩니다.

USB PD 트리거링

USB PD 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 **"USB PD 신호 설정"** 541 페이지 단원을 참조하십시오.

USB PD(Power Delivery)가 직렬 버스 디코드 중 하나로 선택되어 있으면 USB PD 신호에서 트리거할 수 있습니다.

USB PD 트리거 조건을 설정하려면 :

- 1 **[Trigger]** 트리거를 누릅니다.
- 2 트리거 메뉴에서 **트리거 유형** 소프트키를 누른 다음 엔트리 노브를 돌려 USB PD 신호의 직렬 디코드 (직렬 1 또는 직렬 2)를 선택합니다.



3 **트리거** 소프트키를 누르고  엔트리 노브를 사용하여 다음과 같은 USB PD 트리거 모드를 선택합니다.

- **프리앰블 시작** — 프리앰블 시작 (0에서 시작) 시 트리거합니다.
- **EOP** — 패킷 종료 시 트리거합니다.
- **SOP** — Sync-1, Sync-1, Sync-1, Sync-2 순서의 집합에서 트리거합니다.
- **SOP'** — Sync-1, Sync-1, Sync-3, Sync-3 순서의 집합에서 트리거합니다.
- **SOP''** — Sync-1, Sync-3, Sync-1, Sync-3 순서의 집합에서 트리거합니다.
- **SOP' 디버그** — Sync-1, RST-2, RST-2, Sync-3 순서의 집합에서 트리거합니다.
- **SOP'' 디버그** — Sync-1, RST-2, Sync-3, Sync-2 순서의 집합에서 트리거합니다.

- **하드 재설정** — RST-1, RST-1, RST-1, RST-2 순서의 집합에서 트리거합니다.
 - **케이블 재설정** — RST-1, Sync-1, RST-1, Sync-3 순서의 집합에서 트리거합니다.
 - **CRC 오류** — 오류가 32 비트 CRC 에서 감지될 때 트리거합니다.
 - **프리앰블 오류** — 0 과 1 이 교대로 반복되는 64 비트 시퀀스에서 오류가 감지되면 트리거합니다.
 - **헤더 내용** — 사용자가 정의한 16 비트 값에서 트리거합니다.
이 모드에서는 추가 소프트 키를 사용하여 트리거 모드를 추가로 설정할 수 있습니다.
- 4 헤더 내용** 트리거 모드가 선택되어 있으면 **헤더 유형** 소프트키를 눌러 다음과 같은 헤더 유형을 선택합니다.
- **제어 메시지** — 제어 메시지 유형 (데이터 개체 0 개) 에서 트리거합니다. **메시지 유형** 소프트키를 눌러 제어 메시지를 선택합니다.
 - **데이터 메시지** — 데이터 메시지 유형 (데이터 개체 1 개 이상) 에서 트리거합니다. **메시지 유형** 소프트키를 눌러 데이터 메시지를 선택합니다.
 - **확장된 메시지** — 확장된 메시지 유형 (비트 15 가 설정됨) 에서 트리거합니다. **메시지 유형** 소프트키를 눌러 확장 데이터 메시지를 선택합니다.
 - **값** — 사용자가 정의한 헤더 값에서 트리거합니다. **기준** 소프트키를 눌러 숫자 체계를 지정하고 **헤더** 소프트키를 눌러 값을 입력합니다.
- 5 헤더 내용** 트리거 모드를 선택하면 다음과 같이 트리거를 추가로 한정할 수 있는 **한정자** 소프트키를 사용할 수도 있습니다.
- **없음** — 트리거에 대한 추가 한정자가 없습니다.
 - **SOP** — 트리거가 Sync-1, Sync-1, Sync-1, Sync-2 순서의 집합에서만 발생합니다.
 - **SOP'** — 트리거가 Sync-1, Sync-1, Sync-3, Sync-3 순서의 집합에서만 발생합니다.
 - **SOP''** — 트리거가 Sync-1, Sync-3, Sync-1, Sync-3 순서의 집합에서만 발생합니다.

참 고

이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우, USB PD 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다.

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 **모드** 소프트키를 눌러 트리거 모드를 **자동**에서 **일반**으로 설정하십시오.

참 고

USB PD 직렬 디코드를 표시하려면 "USB PD 직렬 디코드" 544 페이지 단원을 참조하십시오 .

USB PD 직렬 디코드

USB PD 신호를 캡처하도록 오실로스코프를 설정하려면 "USB PD 신호 설정" 541 페이지 단원을 참조하십시오 .

참 고

USB PD 트리거링 설정은 "USB PD 트리거링" 542 페이지 단원을 참조하십시오 .

USB PD 직렬 디코드를 설정하려면 :

1 **[Serial]** 직렬을 눌러 직렬 디코드 메뉴를 표시합니다 .



- 2 디스플레이에 디코드 라인이 표시되지 않은 경우 **[Serial]** 직렬 키를 눌러 줍니다 .
- 3 오실로스코프가 정지된 상태라면 **[Run/Stop]** 실행 / 정지 키를 눌러 데이터를 수집 및 디코드합니다 .

참 고

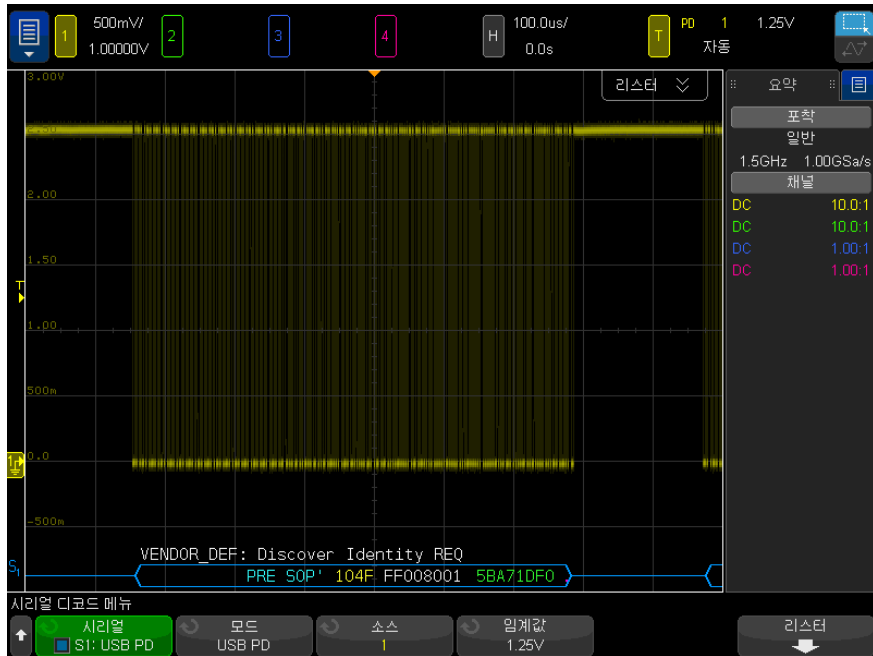
이 설정으로 안정된 트리거가 얻어지지 않는 경우 , USB PD 신호가 너무 느려 오실로스코프가 자동 트리거를 실행하고 있는 것일 수 있습니다 .

[Mode/Coupling] 모드 / 커플링 키를 누른 다음 모드 소프트키를 눌러 트리거 모드를 자동에서 일반으로 설정하십시오 .

수평 줌 창을 사용하면 수집된 데이터를 손쉽게 탐색할 수 있습니다 .

- 관련 항목
- "USB PD 디코드 해석" 545 페이지
 - "USB PD 리스터 데이터 해석" 546 페이지

USB PD 디코드 해석



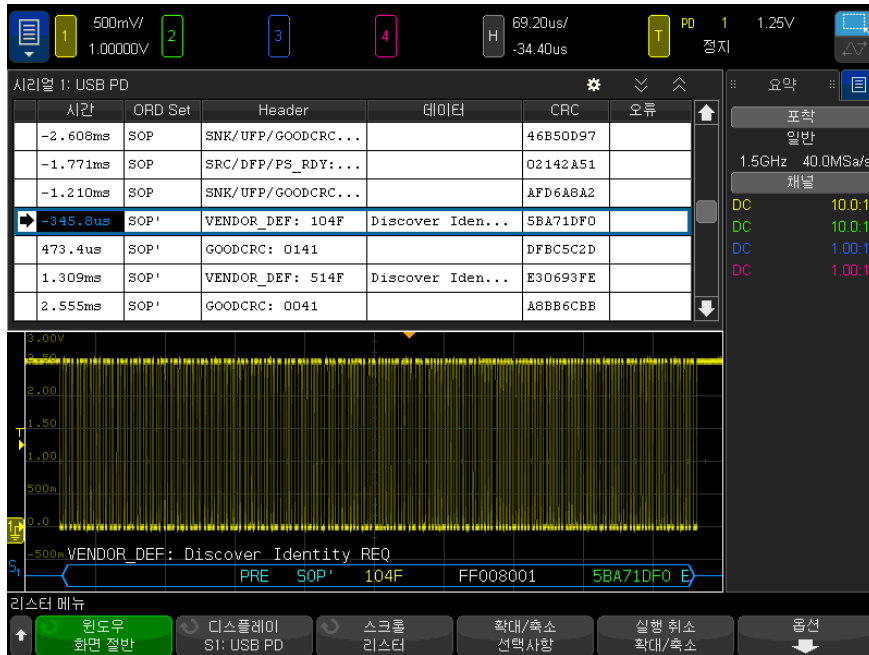
USB PD 디코드는 하나의 디코드 라인이 파형 영역의 하단에 위치하고 관련 물리적 신호와 시간 정렬된 싱글 버스로 표시됩니다. 디코드 행 위에는 헤더의 포트 전원 역할 (비트 8), 포트 데이터 역할 (비트 5) 및 메시지 유형 (비트 4-0)을 설명하는 흰색으로 표시된 약식 기호 디코드 정보가 있습니다.

디코드 행은 프리앰블에 도달할 때까지 파란색 유희 선을 표시합니다. 이 지점에서 프레임 꺾쇠 괄호 시작 (<) 은 파란색으로 그려집니다. 프레임 꺾쇠 괄호 끝 (>) 은 EOP 끝에 파란색으로 그려지며, 이후 파란색 유희 선이 나옵니다. 패킷 내 필드 및 16 진수 데이터는 다음의 색상으로 구별됩니다.

- SOP*(파란색)
- 메시지 헤더 (노란색)
- 확장된 메시지 헤더 (노란색)
- 데이터 (흰색)
- CRC(녹색)
- EOP(파란색)

오류가 발생하면 유효한 유휴 신호가 감지될 때까지 빨간색 오류 프레임이 그려집니다. CRC 오류의 경우 디코딩된 텍스트는 빨간색으로 표시됩니다. 프레임 불 오류의 경우 "PError" 가 빨간색으로 표시됩니다.

USB PD 리스터 데이터 해석



USB PD 리스터에는 표준 시간 열 이외에 다음과 같은 열이 있습니다.

- ORD 집합 — 순차적 집합 유형
- 헤더 — 헤더 유형 및 값
- 데이터 — 데이터 및 확장 메시지
- CRC — 16 진수 값
- 오류 — 감지된 오류 유형을 표시하는 문자열 값

색인

Symbols

- (-) 폭 측정, 269
- (+) 폭 측정, 269

Numerics

- 1 M 옴 입력 임피던스, 87
- 10 MHz REF 커넥터, 63, 361
- 16 진 모드 커서, 243
- 16 진수 버스 트리거, 183
- 2 진수 데이터 파일 예, 396
- 2 진수 데이터, 읽기 예제 프로그램, 396
- 2 진수 데이터 (.bin), 392
- 50 옴 임피던스, 87
- 가로 방향 모드, 348
- 가변 지속성, 158
- 가우스 펄스 파형 발생기 출력, 312
- 가우시안 주파수 응답, 224
- 감소 평균, 119
- 감쇠, 프로브, 89
- 감쇠, 프로브, 외부 트리거, 220
- 감쇠기, 91
- 감지 유형, FFT(진도), 105
- 값 선택, 42
- 값, 선택, 42
- 게이트웨이 IP, 353
- 게이팅, FFT, 105
- 결과, 주파수 응답 분석 (FRA), 306
- 고분해능 모드, 227, 233
- 고속 디버그 자동 스케일, 359
- 고주파 노이즈 제거, 217
- 고지, 2
- 급하기 함수, 97
- 공해 등급, 387
- 공해 등급, 정의, 387
- 과전압 분류, 387
- 교대 에지 트리거, 175
- 교육 신호, 46

- 교정, 365
- 교정 보안 스위치, 62
- 구성 소프트키, 353, 354
- 구역 한정 트리거, 209
- 구형파, 224
- 규정 정보, 401
- 그래버, 133
- 그래픽 사용자 인터페이스 언어, 66
- 그리드 명암, 159
- 그리드 유형, 159
- 근거리 통신 (NFC) 트리거링, 187
- 글리치 캡처, 228
- 글리치 트리거, 178
- 기본 구성, 36
- 기본값, 파형 발생기, 328
- 기울기 트리거, 174
- 기준 10 지수 함수, 116
- 기준 신호 모드, 361
- 기준 포인트, 파형, 357
- 기호 데이터, CAN, 406
- 기호 데이터, LIN, 417
- 길이 소프트키, 335
- 길이 제어, 336
- 깊이, AM 변조, 325
- 나누기 함수, 97
- 나이키스트 샘플링 원리, 223
- 나이키스트 주파수, 111
- 내장 도움말, 65
- 네트워크 구성 파라미터, 373
- 네트워크 암호 변경, 384
- 네트워크 암호 비활성화, 384
- 네트워크 프린터 연결, 347
- 네트워크, 연결하기, 353
- 노브 선택, 139
- 노브, 전면 패널, 40
- 노이즈 제거, 217
- 노이즈 파형 발생기 출력, 311
- 노이즈, 고주파, 217
- 노이즈, 저주파, 216

- 노이즈, 파형 발생기 출력에 추가, 323
- 노이즈가 많은 신호, 213
- 눈금 명암, 159
- 눈금 색상 반전, 334
- 눈금 유형, 159
- 눌러서 이동, 339
- 눌러서 이동, 파일 탐색기 소프트웨어 키 라벨, 356
- 단위, 외부 트리거 프로브, 219
- 단위, 커서, 244
- 단위, 프로브, 89
- 단위, 함수, 95
- 단일 수집, 43
- 대역폭, 369
- 대역폭 제한, 87
- 대역폭, 실시간 샘플링, 235
- 대역폭, 오실로스코프, 224
- 더하기 함수, 96
- 데드 타임 (재준비), 237
- 데모 1 단자, 46
- 데모 2 단자, 46
- 데시벨, FFT 수직 단위, 105
- 데이터 저장, 331
- 데이터 저장 시간, 337
- 데이터시트, 385
- 도구 키, 45
- 도움말 키, 45
- 도움말, 내장, 65
- 독립형 연결, 354
- 독일 소음 요구사항, 402
- 독일어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 독일어 전면 패널 오버레이, 48
- 동기 펄스, 파형 발생기, 321
- 동적 DNS, 353
- 위로 위로 키, 41
- 듀얼 채널 추적, 파형 발생기, 328
- 듀얼 채널 (N2820A 프로브) 측정, 257
- 듀티 사이클 측정, 270

- 듀티 사이클 측정 트렌드, 123
- 등가 시간 샘플링, 234
- 디스플레이 고정, 371
- 디스플레이 고정, 빠른 디스플레이
이 고정, 371
- 디스플레이 삭제, 159, 230
- 디스플레이 삭제, 빠른 디스플레이
이 삭제, 371
- 디스플레이 키, 42
- 디스플레이, 삭제, 159
- 디스플레이, 신호 세부 정보
, 155
- 디스플레이, 영역, 65
- 디스플레이, 지속성, 157
- 디스플레이, 해석, 64
- 디지털타이저 모드, 238
- 디지털 버스 모드, 140
- 디지털 전압계 (DVM), 300
- 디지털 채널, 138
- 디지털 채널 라이선스 추가, 392
- 디지털 채널 메뉴, 138
- 디지털 채널 선택, 139
- 디지털 채널 위치, 139
- 디지털 채널 입력, 63
- 디지털 채널 컨트롤, 44
- 디지털 채널, 로직 임계값, 138
- 디지털 채널, 자동 스케일, 135
- 디지털 채널, 크기, 137
- 디지털 채널, 프로빙, 143
- 디지털 채널, 활성화, 392
- 디지털 키, 44
- 디지털 표시, 해석, 136
- 디지털 프로브, 131, 143
- 디지털 프로브, 임피던스, 143
- 라벨, 165
- 라벨 라이브러리, 169
- 라벨 목록, 169
- 라벨 목록, 텍스트 파일에서 로드
, 168
- 라벨, 라이브러리 재설정, 169
- 라벨, 자동 증가, 168
- 라이브러리, 라벨, 167
- 라이선스, 388, 392
- 라인 전압, 34
- 램프 파형 발생기 출력, 311
- 러시아어 사용자 인터페이스 및 빠른
도움말, 66
- 러시아어 전면 패널 오버레이, 48
- 런트 트리거링, 192
- 런트 펄스, 267
- 레벨, 트리거, 172
- 로드, 339
- 로우패스 필터 함수, 118
- 로직 버스 상태 도표, 124
- 로직 버스 상태 도표 함수 연산
, 124
- 로직 버스 타이밍 도표, 123
- 로직 버스 타이밍 도표 함수 연산
, 123
- 로직 사전 설정, 파형 발생기
, 322
- 로직 임계값, 138
- 롤 모드, 71
- 리스터, 151
- 마스크 테스트, 285
- 마스크 테스트, 트리거 출력
, 289, 360
- 마스크 통계, 빠른 재설정, 371
- 마스크 파일 불러오기, 342
- 마스크 파일, 불러오기, 342
- 마스크, TRIG OUT 신호, 360
- 마크, 제품, 401
- 멀티캐스트 DNS, 353
- 멀티플렉스 스케일 노브, 44
- 멀티플렉스 위치 노브, 44
- 메뉴 줄, 65
- 메모리 용량 및 샘플링 속도, 227
- 메모리, 세그먼트, 235
- 메시지, CAN 기호, 409
- 면적 - 전체 화면 측정, 277
- 면적 - N 사이클 측정, 277
- 명암 제어, 155
- 명암조절 키, 41
- 모델 번호, 369, 373
- 모드 / 커플링 키, 트리거, 213
- 모든 스냅샷 측정, 258
- 무작위 노이즈, 213
- 무작위 트리거 홀드오프, 218
- 무한 지속성, 158, 222, 228
- 미분 함수, 99
- 미세 조정, 수평 스케일, 77
- 미세 조정, 채널, 87
- 바틀렛 FFT 창, 105
- 버스 표시 모드, 140
- 버스트 대역폭 측정, 269
- 버스트, 캡처 신호 버스트, 235
- 버튼 (키), 전면 패널, 40
- 범위, 외부 트리거 입력, 220
- 벡터 또는 점, 파형 표시, 162
- 변조, 파형 발생기 출력, 323
- 변환, 함수, 98
- 보간, 임의 파형 옵션, 314
- 보기 편하도록 기울이기, 33
- 보기, 계측기 기울이기, 33
- 보안 삭제, 344
- 보정 보안 스위치, 63
- 보정 상태, 383
- 보종, 2, 369
- 보종 사양, 385
- 보호기, 화면, 358
- 복수 수집 표시, 222
- 분석 결과, 저장, 333
- 분석 세그먼트, 235, 237, 283
- 분석 키, 42
- 불러오기, 371
- 불러오기, 빠른 불러오기, 371
- 브라우저 기반 원격 전면 패널
, 376
- 브라우저 웹 컨트롤, 375, 376,
377
- 브릭월 (brick-wall) 주파수 응답
, 224
- 블랙맨 해리스 (Blackman Harris)
FFT 윈도우, 105
- 블랭킹, 75
- 비디오 트리거, 195
- 비디오 트리거, 사용자 정의
Generic, 200
- 비율 측정, 266
- 비율 측정 트렌드, 123
- 비율 X 커서 단위, 244
- 비트 전송률 측정, 270
- 비트, SPI 트리거, 459
- 비휘발성 메모리, 보안 삭제
, 344
- 빠른 도움말, 65
- 빠른 도움말 언어, 66
- 빠른 디스플레이 고정, 371
- 빠른 디스플레이 삭제, 371
- 빠른 마스크 통계 재설정, 371
- 빠른 불러오기, 371
- 빠른 이메일, 371
- 빠른 작업 키, 45, 370
- 빠른 저장, 371
- 빠른 전체 측정, 371
- 빠른 측정 통계 재설정, 371
- 빠른 트리거 모드, 371

- 빠른 프린트, 371
- 빠기 함수, 96
- 사각 파형 발생기 출력, 311
- 사양, 385
- 사용자 교정, 365
- 사용자 인터페이스 언어, 66
- 사용자 정의 위치, 시간 기준, 77
- 사용자 정의 임계값, 139
- 사인 파형 발생기 출력, 311
- 사전 정의된 라벨, 166
- 사후 처리, 252
- 삭제, 보안, 344
- 상승 시간 측정, 270
- 상승 시간 측정 트렌드, 123
- 상승 시간, 신호, 226
- 상승 시간, 오실로스코프, 225
- 상승 에지 카운트 측정, 276
- 상승 / 하강 시간 트리거링, 185
- 상용 로그 함수 연산, 115
- 상태 표시줄, 64
- 상태, 사용자 교정, 369
- 새 라벨, 167
- 새 펌웨어 업로드, 373
- 샘플 소멸, 227
- 샘플링 속도, 4
- 샘플링 속도 및 메모리 용량, 227
- 샘플링 속도, 오실로스코프, 224, 225
- 샘플링 속도, 현재 속도 표시, 68
- 샘플링 원리, 223
- 샘플링, 개요, 223
- 서브넷 마스크, 353
- 서비스 기능, 365
- 선택, 값, 42
- 선택, 파일 탐색기 소프트키 라벨, 356
- 설정 및 유지 트리거링, 194
- 설정 불러오기, 341
- 설정 파일 저장, 333
- 설정 파일, 저장, 333
- 설정, 기본, 36
- 설정, 불러오기, 341
- 설정, 자동, 135
- 설정, 주파수 응답 분석 (FRA), 304
- 설치된 라이선스, 369
- 설치된 모듈, 369
- 설치된 옵션, 383
- 세그먼트 메모리, 235
- 세그먼트 메모리, 세그먼트 저장, 335
- 세그먼트 메모리, 재준비 시간, 237
- 세그먼트 메모리, 통계 데이터, 237
- 세그먼트 저장, 335
- 소멸, 측정 기록에 맞게, 400
- 소멸, 화면에 맞게, 400
- 소비 전력, 34
- 소프트웨어 및 펌웨어 업데이트, 392
- 소프트웨어 버전, 369
- 소프트웨어 업데이트, 392
- 소프트키, 8, 41
- 소프트키 라벨, 65
- 손상, 운송, 29
- 수리를 위한 계측기 발송, 370
- 수정 소프트키, 353
- 수직 감도, 45, 85
- 수직 단위, FFT, 105
- 수직 스케일 노브, 45
- 수직 오프셋, 85
- 수직 위치, 85
- 수직 위치 노브, 45
- 수직 컨트롤, 45
- 수직 확장, 85
- 수집, 221, 231
- 수집 메모리, 172
- 수집 메모리, 저장, 336
- 수집 모드, 221, 227
- 수집 모드 평균, 231
- 수집 모드, 고분해능, 233
- 수집 모드, 일반, 228
- 수집 모드, 자동 스케일 도중 유지, 359
- 수집 모드, 평균, 231
- 수집 모드, 피크 검출, 228
- 수집 시작, 43
- 수집 중단, 43
- 수집 키, 42
- 수평 스위프 속도 컨트롤, 43
- 수평 스케일 미세 조정, 77
- 수평 위치 노브, 69
- 수평 위치 컨트롤, 43
- 수평 줌 키, 43
- 수평 찾기 키, 43
- 수평 컨트롤, 43, 71
- 수평 키, 43, 72, 75, 231
- 수평 탐색 키, 43
- 수평 time/div 컨트롤, 43
- 수평축 키, 67
- 스큐, 아날로그 채널, 90
- 스팬, FFT, 104
- 스팬당 포인트, FFT(진도), 106
- 스페인어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 스페인어 전면 패널 오버레이, 48
- 스펙트럼 누설, FFT, 112
- 슬루 레이아웃 측정, 277
- 시각화, 함수, 120
- 시간 기준 표시기, 78
- 시간 측정, 266
- 시간, 재준비, 237
- 시계, 360
- 시그마, 축소, 288
- 시리얼 데이터, 445
- 시리얼 데이터, I2C 트리거, 446
- 시리얼 디코드 컨트롤, 44
- 시리얼 클럭, I2C 트리거, 446
- 시리얼 키, 44
- 시작 조건, I2C, 447
- 시작 주파수, FFT, 104
- 식별 기능, 웹 인터페이스, 382
- 신호, CAN 기호, 409
- 신호, LIN 기호, 419
- 실시간 샘플링 및 오실로스코프 대역폭, 235
- 실시간 샘플링 옵션, 234
- 실제 샘플링 속도, 227
- 싱글 키, 221
- 싱글샷 수집, 215
- 싱글샷 이벤트, 222
- 썸 드라이브, 46
- 아날로그 채널 입력, 46
- 아날로그 채널, 설정, 83
- 아날로그 채널, 프로브 감쇠, 89
- 아날로그 필터, 조정, 104
- 안전 경고, 36
- 암호 (네트워크), 변경 또는 비활성화, 384
- 암호 (네트워크), 설정, 383
- 액세서리, 29, 387, 388
- 액세서리 파우치, 부착, 32
- 앨리어싱, 223
- 앨리어싱, FFT, 111
- 양의 펄스 수 측정, 275
- 양의 펄스 폭 측정 트렌드, 123

- 어느 한쪽 에지 트리거, 175
- 언더샘플링 신호, 223
- 언어, 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 업그레이드 파일, 383
- 에지 속도, 226
- 에지 트리거링, 174
- 에지 후 에지 트리거, 176
- 엔트리 노브, 42
- 엔트리 노브, 눌러서 선택, 42
- 연결, PC 에, 354
- 연산자, 함수, 96
- 영어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 예상 출력 로드, 파형 발생기, 322
- 오버레이, 지역화, 47
- 오버슈트 측정, 256, 262
- 오실로스코프 대역폭, 224
- 오실로스코프 상승 시간, 225
- 오실로스코프 샘플링 속도, 225
- 오실로스코프 업그레이드, 392
- 오실로스코프 정보, 369
- 오실로스코프의 필요 대역폭, 226
- 옵션 업그레이드, 388
- 옵션, 프린트, 348
- 왜곡 문제, 104
- 외부 트리거, 219
- 외부 트리거, 입력 신호 범위, 220
- 외부 트리거, 입력 임피던스, 219
- 외부 트리거, 프로브 감쇠, 220
- 외부 트리거, 프로브 단위, 219
- 외장 메모리 장치, 46
- 운송 시 주의사항, 370
- 운송 중 손상, 29
- 원격 명령 기록, 364
- 원격 명령, 기록, 364
- 원격 전면 패널, 377
- 원격 제어, 351
- 원격 프로그래밍, 웹 인터페이스, 377
- 원격 프로그래밍, Keysight IO 라이브러리, 378
- 원리, 샘플링, 223
- 원시 수집 기록, 336
- 웹 인터페이스, 373
- 웹 인터페이스, 액세스, 374
- 웹 인터페이스를 통한 파일 불러오기, 380
- 웹 인터페이스를 통한 파일 저장, 379
- 웹 인터페이스를 통한 화면 이미지, 381
- 웹 인터페이스에서 저장 / 불러오기, 379
- 위상 측정, 256, 273
- 위상 X 커서 단위, 244
- 위치, 339
- 위치 노브, 139
- 위치, 아날로그, 85
- 위치, 파일 탐색기 소프트웨어 라벨, 356
- 윈도우, FFT, 105
- 유틸리티, 351
- 유틸리티 키, 45
- 유휴 시리얼 버스, 422, 451, 462, 527
- 유휴 직렬 버스, 472
- 음의 펄스 수 측정, 276
- 음의 펄스 폭 측정 트렌드, 123
- 이동 및 축소 / 확대, 69
- 이메일 설정, 이미지 또는 데이터, 340
- 이메일, 빠른 이메일, 371
- 이벤트 테이블, 151
- 이진 모드 커서, 242
- 이탈리아어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 이탈리아어 전면 패널 오버레이, 48
- 인접 채널 전력비 (ACPR) FFT 분석 측정, 278
- 일련 번호, 369, 373
- 일반 모드, 227, 228
- 일반 수집 모드, 228
- 일반 트리거 모드, 214
- 일본어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 일본어 전면 패널 오버레이, 48
- 임계값, 디지털 채널, 138
- 임계값, 아날로그 채널 측정, 280
- 임의 생성 파형, 편집, 313
- 임의 파형 발생기 출력, 311
- 임의 파형, 기존 파형 편집, 316
- 임의 파형, 다른 소스로부터 복사, 321
- 임의 파형, 새로 생성, 315
- 임피던스 소프트웨어, 86
- 임피던스, 디지털 프로브, 143
- 입력 임피던스, 아날로그 채널 입력력, 86
- 자가 테스트, 전면 패널, 369
- 자가 테스트, 하드웨어, 368
- 자동 설정, 135
- 자동 설정, FFT, 106, 107
- 자동 스케일 기본 설정, 359
- 자동 스케일 키, 43
- 자동 스케일, 디지털 채널, 135
- 자동 스케일, 실행 취소, 38
- 자동 증가, 340
- 자동 측정, 251, 254
- 자동 트리거 모드, 214
- 자동? 트리거 표시기, 215
- 자릿수, 카운터 분해능, 302
- 자연 로그 함수, 116
- 작동 표시기, 137
- 재시작 조건, I2C 트리거, 447
- 재준비 시간, 237
- 저작권, 2
- 저장, 339, 371
- 저장 시간, 데이터, 337
- 저장 위치, 탐색, 339
- 저장, 빠른 저장, 371
- 저장 / 불러오기 키, 45
- 저주파 노이즈 제거, 216
- 적분 파형에 대한 오프셋 (DC) 보정, 101
- 적분 파형에 대한 DC 오프셋 보정, 101
- 적분 함수, 100
- 전력 애플리케이션 측정, 257
- 전력 요구사항, 34
- 전면 패널 자가 테스트, 369
- 전면 패널 컨트롤 및 커넥터, 40
- 전면 패널, 브라우저 기반 원격, 376
- 전면 패널, 언어 오버레이, 47
- 전압 측정, 259
- 전원 공급기, 63
- 전원 스위치, 35, 41
- 전원 켜기, 34
- 전원 코드 커넥터, 63
- 전체 스냅샷, 빠른 작업, 371

- 절대값 함수, 115
- 점 또는 벡터, 파형 표시, 162
- 점유 대역폭 FFT 분석 측정, 278
- 접지 단자, 46
- 접지 레벨, 84
- 접지를 중심으로 확장, 357
- 정보 영역, 65
- 정지 조건, I2C, 447
- 정지 주파수, FFT, 104
- 제공 함수, 114
- 제공기, 113
- 제로 위상 기준, FFT(위상), 106
- 제어, 원격, 351
- 조작부 키, 43
- 주기 측정, 267
- 주기 측정 트레ンド, 123
- 주기 카운터, 302
- 주석, 추가, 160
- 주소, I2C 트리거, 447
- 주파수 변조 (FM), 파형 발생기 출력, 326
- 주파수 스위프, 주파수 응답 분석, 305
- 주파수 요구사항, 전원, 34
- 주파수 응답 분석 데이터, 저장, 307
- 주파수 응답 분석 (FRA), 303
- 주파수 응답 분석 (FRA) 연결, 303
- 주파수 추적 파형 발생기 출력의 위상, 329
- 주파수 측정, 268
- 주파수 측정 트레ンド, 123
- 주파수 카운터, 302
- 주파수 편차, FM 변조, 326
- 주파수 피크, 찾기, 108
- 주파수, 나이키스트, 223
- 줌 디스플레이 측정 윈도우, 281
- 줌 키, 43
- 중간 상태, 243
- 중국어 간체 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 중국어 간체 전면 패널 오버레이, 48
- 중국어 번체 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
- 중국어 번체 전면 패널 오버레이, 48
- 중심, FFT, 104
- 중앙을 중심으로 확장, 357
- 지속성, 157
- 지속성 지우기, 158
- 지속성, 무한, 222
- 지속성, 지우기, 158
- 지수 상승 파형 발생기 출력, 312
- 지수 하강 파형 발생기 출력, 312
- 지수 함수, 116
- 지역화된 전면 패널 오버레이, 47
- 자연 노브, 69
- 자연 시간 표시기, 78
- 자연 측정, 255, 271
- 자연된 스위프, 75
- 직렬 클럭, I2S 트리거, 466
- 직사각형 FFT 윈도우, 105
- 진폭 변조 (AM), 파형 발생기 출력, 324
- 진폭 측정, 260
- 참고 파형, 127
- 참고 파형 키, 44, 127
- 찾기 키, 43
- 채널 라벨, 165
- 채널 켜기, 45
- 채널 파워 FFT 분석 측정, 278
- 채널, 대역폭 제한, 87
- 채널, 미세 조정, 87
- 채널, 반전, 88
- 채널, 수직 강도, 85
- 채널, 스큐, 90
- 채널, 아날로그, 83
- 채널, 위치, 85
- 채널, 커플링, 86
- 채널, 켜기 / 끄기 키, 45
- 채널, 프로브 단위, 89
- 청소, 369
- 체코어 전면 패널 오버레이, 48
- 초기설정, 36, 343
- 초기설정 키, 43
- 총 고조파 왜곡 (THD) FFT 분석 측정, 279
- 최고값 측정, 260
- 최대 샘플링 속도, 227
- 최대 수학 함수, 121
- 최대 입력 전압, 386
- 최대 포락선, 122
- 최대값 유지 수학 함수, 122
- 최대값 측정, 260
- 최소 수학 함수, 121
- 최소 포락선, 122
- 최소값 유지 수학 함수, 122
- 최소값 측정, 260
- 최저값 측정, 261
- 추적 커서, 242
- 축소 / 확대 및 이동, 69
- 출고 시 설정, 343
- 출력, 트리거, 360
- 측정, 254
- 측정 기록, 336
- 측정 모드 커서, 242
- 측정 범주, 정의, 386
- 측정 윈도우, 281
- 측정 임계값, 280
- 측정 정의, 254
- 측정 컨트롤, 44
- 측정 키, 44, 251
- 측정 통계, 빠른 재설정, 371
- 측정 트레ンド 함수, 122
- 측정 편집, 254
- 측정, 빠른 전체 측정, 371
- 측정, 시간, 266
- 측정, 오버슈트, 256
- 측정, 위상, 256
- 측정, 자동, 251
- 측정, 전압, 259
- 측정, 지연, 255
- 측정, 프리슈트, 256
- 측정값 통계, 282
- 카운터, 301
- 카운터 측정, 269
- 카운터, ARINC 429 워드 / 오류, 504
- 카운터, CAN 프레임, 412
- 카운터, FlexRay 프레임, 441
- 카운터, UART/RS232 프레임, 528
- 캡처 신호 버스트, 235
- 커벡터, 후면 패널, 62
- 커서 노브, 44
- 커서 단위, 244
- 커서 측정, 241
- 커서 키, 44
- 커서, 16 진수, 243
- 커서, 2 진수, 242
- 커서, 게이트 측정 윈도우, 281
- 커서, 수동, 242
- 커서, 측정 모드, 242
- 커서, 파형 추적, 242

- 커서에 의한 게이트 측정 윈도우, 281
- 커플링, 채널, 86
- 커플링, 트리거, 216
- 컨트롤, 전면 패널, 40
- 크기, 137
- 크로스토크 문제, 104
- 키, 전면 패널, 40
- 타임 베이스, 71
- 타임 베이스 탐색, 79
- 탐색 키, 43
- 태국어 전면 패널 오버레이, 48
- 터치 키, 42, 48
- 터키어 전면 패널 오버레이, 48
- 테스트, 마스크, 285
- 템플릿, 전면 패널, 47
- 도달라이저, ARINC 429, 504
- 도달라이저, CAN, 412
- 도달라이저, FlexRay, 441
- 도달라이저, UART/rs232, 528
- 통계 증분, 283
- 통계, 마스크 테스트, 290
- 통계, 세그먼트 메모리 사용, 237
- 통계, 증분, 283
- 통계, 측정값, 282
- 투명 배경, 357
- 트리거 강제 적용, 173
- 트리거 레벨, 172
- 트리거 모드, 빠른 트리거 모드, 371
- 트리거 모드, 자동 또는 일반, 214
- 트리거 신호, 원시, 361
- 트리거 유형, 171
- 트리거 유형, 16 진수 버스, 183
- 트리거 유형, 글리치, 178
- 트리거 유형, 기울기, 174
- 트리거 유형, 런트, 192
- 트리거 유형, 비디오, 195
- 트리거 유형, 상승 / 하강 시간, 185
- 트리거 유형, 설정 및 유지, 194
- 트리거 유형, 에지, 174
- 트리거 유형, 에지 후 에지, 176
- 트리거 유형, 패턴, 181
- 트리거 유형, 펄스 폭, 178
- 트리거 유형, ARINC 429, 499
- 트리거 유형, CAN, 407
- 트리거 유형, CXPI, 426
- 트리거 유형, FlexRay, 436
- 트리거 유형, I2C, 446
- 트리거 유형, I2S, 468
- 트리거 유형, LIN, 418
- 트리거 유형, Manchester, 478
- 트리거 유형, MIL-STD-1553, 493
- 트리거 유형, N 차 에지 버스트, 190
- 트리거 유형, NFC, 187
- 트리거 유형, NRZ, 486
- 트리거 유형, OR, 184
- 트리거 유형, RS232, 523
- 트리거 유형, SENT, 512
- 트리거 유형, SPI, 458
- 트리거 유형, UART, 523
- 트리거 유형, USB 2.0, 533
- 트리거 유형, USB PD, 542
- 트리거 전 정보, 70
- 트리거 출력, 360
- 트리거 출력, 마스크 테스트, 289, 360
- 트리거 커플링, 216
- 트리거 컨트롤, 42
- 트리거 표시기, 자동?, 215
- 트리거 표시기, Trig'd, 215
- 트리거 표시기, Trig'd?, 215
- 트리거 한정 이벤트 신호, 카운트, 301
- 트리거 후 정보, 70
- 트리거, 강제 적용, 173
- 트리거, 구역 한정, 209
- 트리거, 모드 / 커플링, 213
- 트리거, 소스, 174
- 트리거, 외부, 219
- 트리거, 일반 정보, 172
- 트리거, 정의, 172
- 트리거, 홀드오프, 218
- 트리거, TRIG OUT 신호, 360
- 특성, 385
- 파우치 (액세서리), 부착, 32
- 파일 로드, 354
- 파일 삭제, 354
- 파일 이름, 새, 339
- 파일 저장, 354
- 파일 키, 45
- 파일 탐색, 354
- 파일 탐색기, 354
- 파일 형식, ASCII, 332
- 파일 형식, BIN, 332
- 파일 형식, BMP, 332
- 파일 형식, CSV, 332
- 파일 형식, PNG, 332
- 파일, 저장, 불러오기, 로드, 354
- 파형 내보내기, 331
- 파형 반전, 88
- 파형 발생기, 309
- 파형 발생기 기본값, 복원하기, 328
- 파형 발생기 동기 펄스, 321
- 파형 발생기 동기 펄스, TRIG OUT 신호, 361
- 파형 발생기 듀얼 채널 추적, 328
- 파형 발생기 로직 사전 설정, 322
- 파형 발생기 예상 출력 로드, 322
- 파형 발생기 진폭, 주파수 응답 분석, 305
- 파형 발생기, 임의 파형, 313
- 파형 발생기, 파형 유형, 309
- 파형 발생기 1/2 키, 45, 47
- 파형 유형, 파형 발생기, 309
- 파형 키, 42
- 파형, 기준 포인트, 357
- 파형, 명암, 155
- 파형, 저장 / 내보내기, 331
- 파형, 커서 추적, 242
- 파형, 프린트하기, 345
- 파형의 밝기, 41
- 파형의 순간 기울기, 99
- 팔래트, 334
- 패시브 프로브 교정, 39
- 패시브 프로브 보정, 46
- 패시브 프로브, 교정, 39
- 패턴 트리거, 181
- 패턴, SPI 트리거, 459
- 펄스 극성, 179
- 펄스 에너지, 100
- 펄스 파형 발생기 출력, 311
- 펄스 폭 트리거, 178
- 펌웨어 버전, 383
- 펌웨어 버전 정보, 373
- 펌웨어 업그레이드 파일, 383
- 펌웨어 업데이트, 392
- 편차, FM 변조, 326
- 평균 - 전체 화면 측정, 264
- 평균 - N 사이클 측정, 264

평균 수집 모드, 227
 평균 측정 트렌드, 123
 평균값 함수, 119
 평활 수학 함수, 119
 포락선 수학 함수, 119
 포락선, 최대값 / 최소값, 122
 포르투갈어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
 포르투갈어 전면 패널 오버레이, 48
 포인트 투 포인트 연결, 354
 폭 - 측정, 269
 폭 + 측정, 269
 폴딩 주파수, 223
 폴란드어 전면 패널 오버레이, 48
 표시, 상태 표시줄, 64
 표시, 소프트키 라벨, 65
 표시되는 채널 자동 스케일, 359
 표준 편차 측정, 265
 프랑스어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
 프랑스어 전면 패널 오버레이, 48
 프레임 트리거, I2C, 448
 프레임, LIN 기호, 419
 프로그래머 설명서, 379
 프로브, 387, 388
 프로브 감쇠, 89
 프로브 감쇠, 외부 트리거, 220
 프로브 단위, 89
 프로브 보정, 46, 90
 프로브 연결, 디지털, 131
 프로브 헤드, 91
 프로브, 디지털, 131
 프로브, 보정, 90
 프로브, 오실로스코프에 연결, 35
 프로브, 패시브, 교정, 39
 프로브, AutoProbe 인터페이스, 46
 프리슈트 측정, 256, 263
 프린터, USB, 46, 345
 프린트, 371
 프린트 옵션, 348
 프린트 키, 45
 프린트, 가로 방향, 348
 프린트, 빠른 프린트, 371
 플래시 드라이브, 46
 플랫폼 답 FFT 윈도우, 105
 피크 검출 모드, 227, 228

피크 - 피크 측정, 260
 필요 대역폭, 오실로스코프, 226
 필요한 오실로스코프 대역폭, 226
 필터 수학 함수, 평활, 119
 필터 수학 함수, 포락선, 119
 필터 함수, 평균값, 119
 필터 함수, 하이패스 및 로우패스, 118
 필터, 함수, 117
 하강 시간 측정, 271
 하강 시간 측정 트렌드, 123
 하강 에지 카운트 측정, 276
 하드웨어 자가 테스트, 368
 하이패스 필터 함수, 118
 한국어 사용자 인터페이스 및 빠른 도움말, 66
 한국어 전면 패널 오버레이, 48
 한정자, 펄스 폭, 180
 함수, 93
 함수 변환, 98
 함수 시각화, 120
 함수 연산자, 96
 함수 키, 44
 함수 필터, 117
 함수, 1×2 , 97
 함수, $1/2$, 97
 함수, 계단식, 94
 함수, 곱하기, 97
 함수, 나누기, 97
 함수, 단위, 95
 함수, 더하기, 96
 함수, 미분, 99
 함수, 빼기, 96
 함수, 스케일, 95
 함수, 오프셋, 95
 함수, 적분, 100
 함수, 파형 함수 사용, 93
 함수, FFT 진도 / 위상, 103
 해닝 FFT 윈도우, 105
 호스트 이름, 353, 373
 호스트 이름 소프트키, 353
 홀드오프, 218
 홉 주파수, FSK 변조, 327
 화면 보호기, 358
 화면 프린트, 345
 화면 프린트하기, 345
 화이트 노이즈, 파형 발생기 출력에 추가, 323

확대 함수, 120
 확인 누락 조건, I2C 트리거, 447
 확인 없음 조건 주소, I2C 트리거, 447
 확인 조건이 없는 쓰기 데이터, I2C 트리거, 447
 확장, 357
 확장 기준, 85
 환기 요구사항, 34
 활성 시리얼 버스, 422, 451, 462, 527
 활성 직렬 버스, 472
 황금률 파형 테스트, 285
 후면 패널 커넥터, 62

A

AC 채널 커플링, 86
 AC RMS - 전체 화면 측정, 265
 AC RMS - N 사이클 측정, 265
 AERO 라이선스, 389
 AM(진폭 변조), 파형 발생기 출력, 324
 ARINC 429 워드 / 오류 카운터, 504
 ARINC 429 토털라이저, 504
 ARINC 429 트리거, 499
 ARINC 429 디코드, 신호 속도, 498
 ARINC 429 디코드, 신호 유형, 499
 ARINC 429 디코드, 워드 형식, 502
 ARINC 429 직렬 디코드, 501
 ASCII 파일 형식, 332
 ASCII XY 데이터, 335
 AUDIO 라이선스, 389
 AUTO 옵션, 389
 AutoIP, 353, 354
 AutoProbe 인터페이스, 46, 86
 Ax + B 함수, 113

B

BIN 파일 형식, 332
 BMP 파일 형식, 332
 Bode 플롯, 주파수 응답 분석, 306

C

CAN 기호 데이터, 406
 CAN 디코드, 소스 채널, 404
 CAN 직렬 디코드, 410
 CAN 토털라이저, 412
 CAN 트리거, 407
 CAN 프레임 카운터, 412
 CAN FD 표준, 406
 CANFD 라이선스, 389
 cardiac 파형 발생기 출력, 312
 CMOS 임계값, 139
 COMP 라이선스, 390
 CSV 데이터, 335
 CSV 파일 형식, 332
 CSV 파일, 최소 및 최대값, 400
 CXPI 디코드, 신호 설정, 425
 CXPI 디코드, 해석, 431
 CXPI 라이선스, 390
 CXPI 리스터 데이터, 433
 CXPI 직렬 디코드, 430
 CXPI 트리거, 426
 CXPI(Clock Extension Peripheral Interface) 직렬 분석, 라이선스, 390

D

D*, 44, 139
 d/dt 함수, 99
 D4000AERA 라이선스, 389
 D4000AUTA 라이선스, 389
 D4000BDLA 라이선스, 389
 D4000GENA 라이선스, 389
 D4000NFCA 라이선스, 389
 D4000PWRA 라이선스, 389
 D4000USBA 라이선스, 389
 DC 신호, 검사, 215
 DC 채널 커플링, 86
 DC 파형 발생기 출력, 311
 DC RMS - 전체 화면 측정, 264
 DC RMS - N 사이클 측정, 265
 DDR 버스트, 무작위 트리거 홀드 오프, 218
 DHCP, 353, 354
 DNS IP, 353
 DVM 디스플레이의 BW Limit? 메시지, 300
 DVM(디지털 전압계), 300

E

ECL 임계값, 139
 EEPROM 데이터 읽기, I2C 트리거, 447
 EMBD 라이선스, 390
 exFAT 파일 시스템 형식, 356
 EXT TRIG IN 커넥터, 47

F

FAT 파일 시스템 형식, 356
 FAT32 파일 시스템 형식, 356
 FFT 게이팅, 105
 FFT 단위, 110
 FFT 분석 측정, 277
 FFT 분해능, 109
 FFT 수직 단위, 105
 FFT 스펙트럼 누설, 112
 FFT 앨리어싱, 111
 FFT 위상 수학 함수, 103
 FFT 윈도우, 105
 FFT 진도 수학 함수, 103
 FFT 측정 힌트, 109
 FFT 파크, 찾기, 108
 FFT DC 값, 110
 FFT(진도) 감지 유형, 105
 FFT의 Y 최대값에서 X, 256
 FFT의 Y 최소값에서 X, 256
 FLEX 라이선스, 390
 FlexRay 직렬 디코드, 439
 FlexRay 토털라이저, 441
 FlexRay 트리거, 436
 FlexRay 프레임 카운터, 441
 FM(주파수 변조), 파형 발생기 출력, 326
 FRA 라이선스, 390
 FSK(주파수 편이 변조), 파형 발생기 출력, 327
 FSK(주파수 편이 변조), 파형 발생기 출력, 327

G

Generic 비디오 트리거, 200

H

HF 제거, 217

I

I/O 인터페이스 설정, 351
 I2C 직렬 디코드, 450
 I2C 트리거, 446
 I2S 직렬 디코드, 471
 I2S 트리거, 468
 Instrument Utilities 웹 페이지, 383
 IP 주소, 353, 373

K

Keysight IO 라이브러리 패키지, 378
 ksx 파일, 354

L

LAN 설정 소프트키, 353, 354
 LAN 연결, 353
 LAN 인터페이스, 후면 패널의 원격 제어, 351
 LAN 포트, 63
 LF 제거, 216
 LIN 기호 데이터, 417
 LIN 직렬 디코드, 420
 LIN 트리거, 418

M

Manchester 직렬 디코드, 480
 Manchester 트리거, 478
 Manchester/NRZ 직렬 분석, 라이선스, 390
 MASK 라이선스, 390
 MATLAB 2 진수 데이터, 393
 MATLAB에서 2 진수 데이터 활용, 393
 MegaZoom IV, 5
 mem4M, 390
 MIL-STD-1553 직렬 디코드, 494
 MIL-STD-1553 트리거, 493
 MSO, 5
 MSO 기능 업그레이드, 392
 MSO 라이선스, 390

N

N2820A 고감도 전류 프로브
, 257
N8900A Infiniium Offline 오실로
스코프 분석 소프트웨어, 332
N 차 에지 버스트 트리거, 190
N 차 에지 버스트 트리거링, 190
NFC 라이선스, 390
NFC 트리거링, 187
NFC(근거리 통신) 트리거, 라이
센스, 390
NRZ 라이선스, 390
NRZ 직렬 디코드, 487
NRZ 트리거, 486

O

OR 트리거, 184

P

PC 연결, 354
peak-peak 수학 함수, 121
PNG 파일 형식, 332
PTYPE 프레임, CXPI, 427
PWR 라이선스, 391

R

RMS - AC 측정 트렌드, 123
RS232 트리거, 523

S

SCL, I2C 트리거, 446
SCLK, I2S 트리거, 466
SCPI 명령 창, 377
SDA, 445
SDA, I2C 트리거, 446
SENSOR 라이선스, 391
SENT 고속 신호 정의, 510
SENT 데이터, 찾기, 519
SENT 디코드, 신호 설정, 507
SENT 디코드, 해석, 515
SENT 리스터 데이터, 517
SENT 직렬 디코드, 514
SENT 트리거, 512
sinc 파형 발생기 출력, 312
SPI 직렬 디코드, 460

SPI 트리거, 458

T

Time at Edge 측정, 271
TRIG OUT 신호 및 구역 한정 트리
거, 211
TRIG OUT 커백터, 63, 360
Trig'd 트리거 표시기, 215
Trig'd? 트리거 표시기, 215
TTL 임계값, 139

U

U2H 라이선스, 391
UART 토털라이저, 528
UART 트리거, 523
UART/RS232 라이선스, 390
UART/RS232 직렬 디코드, 525
UART/RS232 프레임 카운터
, 528
usb, 356
USB 2.0 직렬 디코드, 535
USB 2.0 트리거, 533
USB 디코딩, 신호 속도, 531
USB 장치 포트, 63
USB 장치 포트, 원격 제어, 351
USB 저장 장치, 46
USB 프린터, 345
USB 프린터, 지원되는, 345
USB 호스트 포트, 46, 63, 345
USB PD 디코드, 신호 설정, 541
USB PD 디코드, 해석, 545
USB PD 리스터 데이터, 546
USB PD 직렬 분석, 라이선스
, 391

USB PD 트리거, 542
USB PD 직렬 디코드, 544
USB, 장치 꺼내기, 46
USB, 저장 장치 번호 지정, 356
USB, CD 장치, 356
usb2, 356
USBPD 라이선스, 391
USBSQ 라이선스, 391
USF 라이선스, 391

V

V RMS, FFT 수직 단위, 105

VGA 비디오 출력, 63
VID 라이선스, 391
VISA 연결 문자열, 373

W

WAVEGEN 라이선스, 391

X

X 에서 Y 측정, 260
XY 모드, 71, 72

Y

Y 최대값에서 X 측정, 275
Y 최소값에서 X 측정, 275

Z

Z 축 블랭킹, 75
Z 축 입력으로 EXT TRIG IN 사용
, 75

색인