

Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프  
데모 지침 설명서

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

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

TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

Wave Inspector는 Tektronix, Inc.의 상표입니다.

DPO4000 및 MSO4000 오실로스코프의 안전 정보는 Tektronix 4000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프 사용자 설명서를 참조하십시오.

## Tektronix 연락처

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

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

- 북미 지역에서는 1-800-833-9200번으로 전화하시면 됩니다.
- 기타 지역에서는 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)에서 각 지역 담당자를 찾으실 수 있습니다.

# 목차

Tektronix 4000 시리즈 시작 .....	1
데모 I: 신호 획득 .....	1
데모 II: 수직 컨트롤 사용 .....	2
데모 III: 수평 컨트롤 사용 .....	3
데모 IV: 실행/정지 컨트롤 사용 .....	3
데모 V: 트리거 컨트롤 사용 .....	3
데모 VI: 커서 사용 .....	4
데모 VII: 측정 .....	5
데모 VIII: 화면 이미지 저장 .....	7
고급 Tektronix 4000 기능의 데모 제공 .....	9
전체 패키지 .....	9
성능 .....	9
Wave Inspector 데모 .....	10
데모 IX: I2C 신호 설정 .....	10
데모 X: Wave Inspector의 줌 및 팬 기능 사용 .....	12
데모 XI: Wave Inspector의 검색 기능 사용 .....	15
데모 XII: 직렬 트리거링 및 분석 사용 .....	18
데모 XIII: 직렬 신호 검색 .....	23
데모 XIV: RS-232 신호 모니터링 및 디코딩 .....	24
데모 XV: 직렬 데이터 패턴에서 트리거(예: RS-232) .....	28
MSO4000 기능의 데모 제공 .....	29
간편한 사용 .....	29
성능 .....	29
MSO4000 데모 .....	30
데모 XVI: 디지털 채널 설정 .....	30
데모 XVII: 채널당 한계값 검색 .....	33
데모 XVIII: 채널 레이블 지정 .....	34
데모 XIX: 병렬 버스 탐색 .....	35
데모 XX: 병렬 버스 데이터 값에서 트리거 .....	37
데모 XXI: 병렬 버스 데이터 값 검색 .....	38
데모 XXII: 다중 채널 셋업/홀드 검색 .....	40
데모 XXIII: 흰색 에지 확대 .....	43
데모 보드 작동 .....	47
보드 작동 .....	47
데모 보드 문제 해결 .....	48



# Tektronix 4000 시리즈 시작

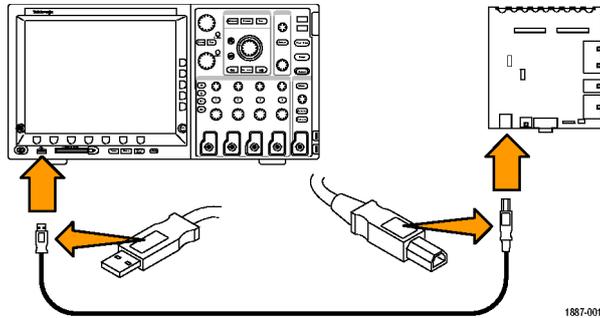
다음 지침은 DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프의 기본 컨트롤 및 기능을 간략하게 안내해 줍니다. 고급 기능에 대한 자세한 내용은 Tektronix 4000 시리즈 사용자 설명서(071-2121-XX)를 읽어 보십시오.

**주석노트.** 이 설명서는 펌웨어 버전 2.XX가 있는 DPO4000 및 MSO4000 시리즈 오실로스코프에 사용됩니다. 오실로스코프에서 펌웨어 버전 1.XX를 사용할 경우 오실로스코프 사용자 설명서에 설명된 절차에 따라 새 펌웨어를 다운로드하여 오실로스코프를 업데이트하십시오.

**주석노트.** 이 설명서는 Tektronix 020-2694-XX 데모 키트의 일부입니다. 이 키트에는 데모 보드, 본 설명서 및 USB 케이블이 포함되어 있습니다.

## 데모 1: 신호 획득

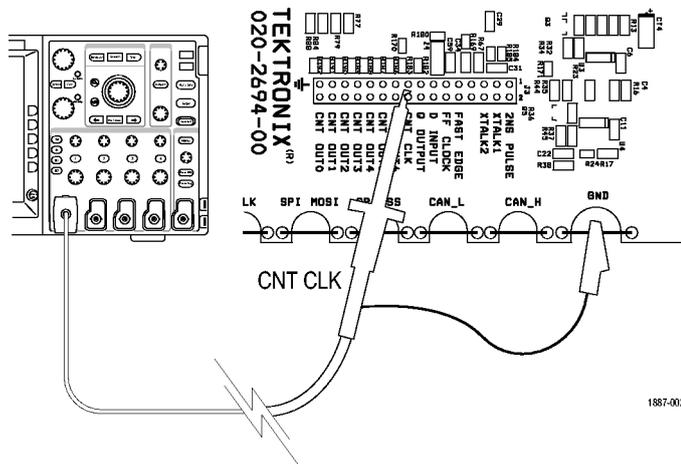
1. USB 케이블의 호스트 쪽을 오실로스코프 전면 패널의 왼쪽 아래에 있는 USB 포트에 연결하거나 후면 패널의 USB 포트 두 개 중 하나에 연결합니다.



2. 케이블의 반대쪽 끝을 데모 보드의 장치 포트에 연결합니다. (47페이지의 데모 보드 작동 참조)

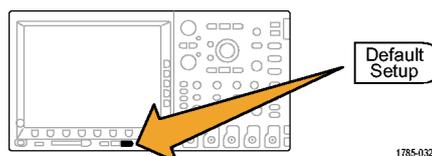
3. 데모 보드에서 USB POWER라고 표시된 LED에 불이 들어와 있는지 확인합니다.

4. P6139A 프로브를 채널 1에 연결합니다. 그런 다음 P6139A 프로브의 접지 리드를 데모 보드에서 GND라고 표시된 포인트에 연결합니다. 데모 보드에서 CNT CLK라고 표시된 사각형 핀에 프로브 팁을 부착합니다.



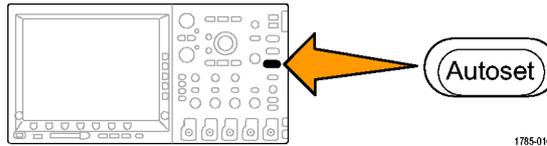
**주석노트.** CNT CLK는 동기화 카운터에 사용되는 클럭입니다.

5. 오실로스코프를 기본 시작 지점으로 되돌리려면 Default Setup을 누릅니다. 일반적으로 새 작업을 시작할 때 이와 같이 하는 것이 좋습니다.



6. 자동 설정을 누릅니다.

자동 설정은 관심이 있는 신호의 유용한 디스플레이를 제공하기 위해 수평, 수직 및 트리거 매개 변수를 자동으로 조정합니다. 이제 클릭 신호의 주기를 여러 개 볼 수 있습니다.

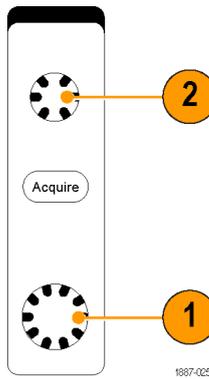


1785-010



데모 II: 수직 컨트롤 사용

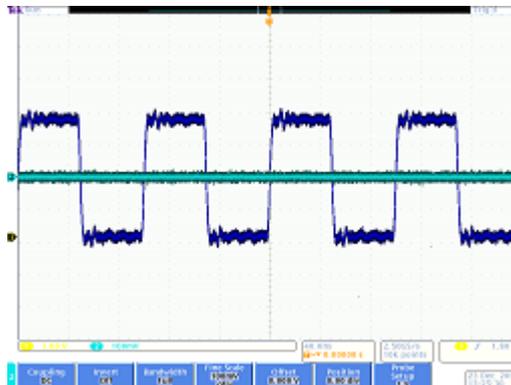
1. 전면 패널 채널 1 수직 스케일 노브를 양방향으로 돌리고 디스플레이가 어떻게 달라지는지 관찰합니다. 또한 디스플레이의 왼쪽 아래에 있는 채널 1 판독값에 표시되는 현재 volts/div 설정을 살펴봅니다. 수직 스케일을 1V/div로 설정합니다.



1887-025

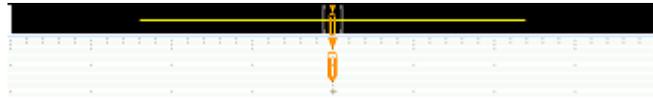
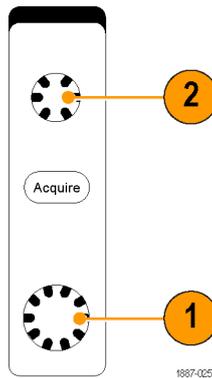
2. 전면 패널 채널 1 수직 위치 노브를 양방향으로 돌리고 디스플레이가 어떻게 달라지는지 관찰합니다. 파형을 디스플레이 중앙에 배치합니다.

3. 전면 패널 채널 2 버튼을 눌러 채널 2를 켭니다. 이 버튼을 다시 눌러 채널 2를 끕니다.



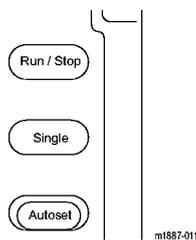
## 데모 III: 수평 컨트롤 사용

1. 전면 패널 수평 스케일 노브를 양방향으로 돌리고 디스플레이를 관찰합니다. 또한 현재 time/div 설정을 나타내는 수평 판독값을 살펴봅니다. 수평 스케일을 20ns/div로 설정합니다.
2. 전면 패널 수평 위치 노브를 양방향으로 돌리고 디스플레이를 관찰합니다. 이렇게 하면 트리거 위치 아이콘(주황색 배경에서 큰 T 모양)의 위치가 바뀝니다. 트리거 위치 아이콘을 중앙 화면으로 되돌립니다.
3. 계수선 위에 표시된 그래픽을 살펴봅니다. 긴 노란색 막대는 전체 획득을 나타내고 회색 대괄호는 화면에 나타나는 획득의 일부를 나타냅니다.



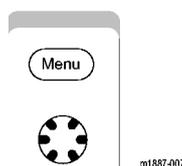
## 데모 IV: 실행/정지 컨트롤 사용

1. 실행/정지 버튼을 누릅니다. 이렇게 하면 디스플레이에서 마지막으로 획득한 파형을 끝으로 획득이 정지됩니다.
2. 오실로스코프에서 하나의 파형을 획득한 다음 정지하려면 싱글을 누릅니다.
3. 획득을 다시 시작하려면 실행/정지 버튼을 다시 누릅니다.

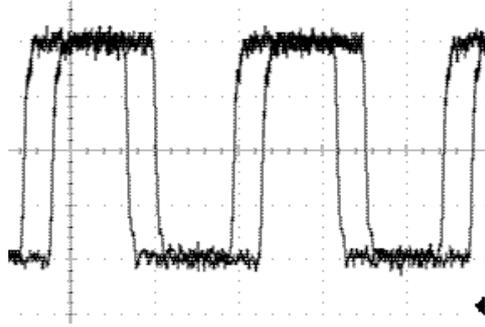


## 데모 V: 트리거 컨트롤 사용

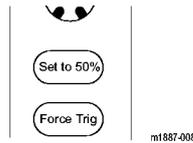
1. 트리거 레벨 노브를 양방향으로 돌리고 디스플레이를 관찰합니다. 노브를 충분히 돌려 트리거 레벨을 파형 밖으로 이동합니다.



오실로스코프에서 안정적인 트리거가 사라지고 파형이 임의로 스크롤되는 것처럼 보입니다.



2. 강제 트리거 버튼을 한 번 누르면 오실로스코프에 잠시 동안 단일 획득이 표시됩니다. 이를 통해 파형의 모양을 알 수 있으며 이에 따라 적절하고 안정적인 트리거를 설정할 수 있습니다.

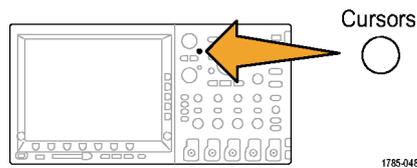


3. 50%로 설정 버튼을 누릅니다. 이렇게 하면 트리거 레벨이 안정적인 트리거에 대한 신호의 중간 지점으로 설정됩니다.

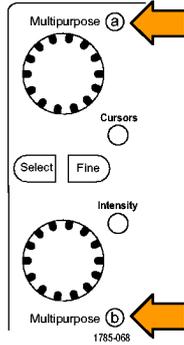


## 데모 VI: 커서 사용

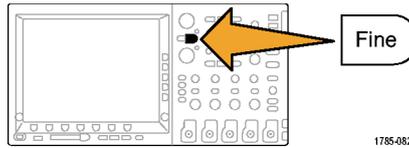
1. 전면 패널 커서 버튼을 누릅니다. 계수선 위의 그래픽에 수직 막대 커서 두 개가 나타납니다. 해당 커서 판독값에는 트리거 및 진폭에 상대적인 각 커서의 시간이 커서 간의 델타와 함께 표시됩니다.



2. Multipurpose a 및 b 노브를 사용하여 화면으로 커서를 가져옵니다.



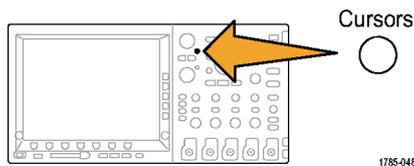
힌트: 전면 패널에서 두 개의 Multipurpose 노브 사이에 있는 미세 조정 버튼에 불이 들어와 있는 경우 커서를 더 빠른 속도로 이동하려면 이 버튼을 눌러 미세 조정 모드를 끄십시오.



3. 커서 하나를 첫 번째 하강 에지의 중간 지점에 놓습니다. 다른 커서는 두 번째 하강 에지의 중간 지점에 놓아 신호의 주기를 측정합니다. 커서 판독값에 커서 간의 차이가 약 100ns로 표시되어야 합니다. 힌트: 전면 패널에서 두 개의 Multipurpose 노브 사이에 있는 미세 조정 버튼에 불이 꺼져 있는 경우 커서를 더 느린 속도로 이동하려면 이 버튼을 눌러 미세 조정 모드를 켜십시오.

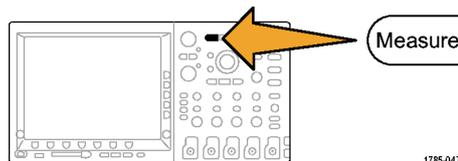


4. 끄려면 커서를 두 번 더 누릅니다.



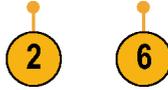
### 데모 VII: 측정

1. 전면 패널 측정 버튼을 누릅니다.



2. 하단 베젤 측정기능 선택 버튼을 누릅니다.

측정치 선택 <b>1</b>	측정치 제거	게이팅 <b>확언</b>	통계 <b>ON</b>	기준 레벨	표시기	커서 구성
--------------------	--------	------------------	-----------------	-------	-----	-------



3. 사이드 베젤 주기 버튼을 누릅니다.



4. 사이드 베젤 주파수 버튼을 누릅니다.



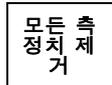
5. 측정 판독값을 살펴봅니다.

<b>1</b> <b>1</b>	주기 주파수	<b>값</b> 99.96ns 10.0M	<b>평균</b> 99.99n 10.00M	<b>최소</b> 99.85n 9.987M	<b>최대</b> 100.1n 10.01M	<b>표준편차</b> 62.89p 6.754k
----------------------	-----------	------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

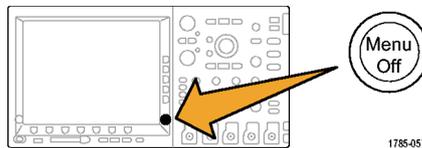
판독값은 주파수 및 주기는 물론 측정치의 평균, 최소, 최대 및 표준편차를 나타냅니다.

6. 하단 베젤 측정기능 제거 버튼을 누릅니다.

7. 사이드 베젤 모든 측정치 제거 버튼을 누릅니다.



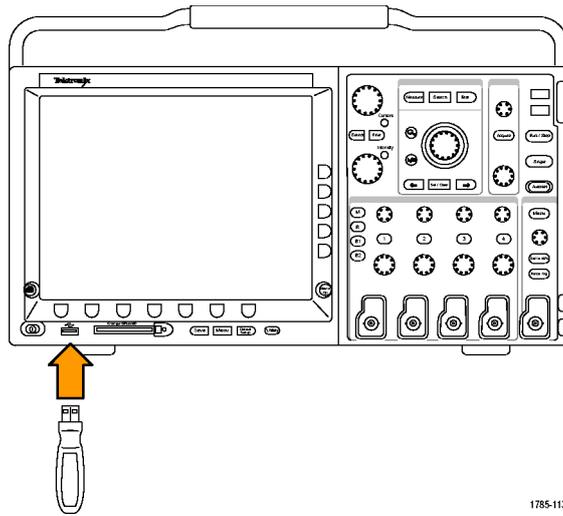
8. 디스플레이 오른쪽 아래에 있는 MENU OFF를 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다. 다시 눌러 하단 베젤 메뉴를 제거합니다.



1785-057

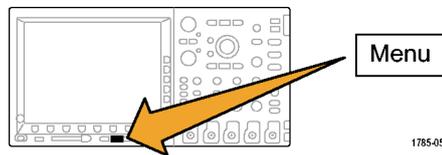
데모 VIII: 화면 이미지 저장

1. USB 플래시 드라이브 또는 CompactFlash 카드를 넣습니다.  
오실로스코프 전면에는 USB 2.0 호스트 포트가 하나 있으며 후면에는 두 개가 더 있습니다.



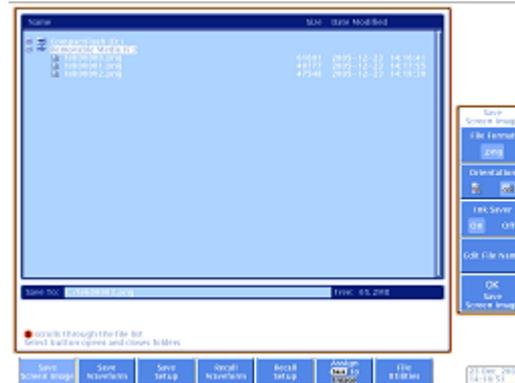
1785-113

2. 전면 패널 Save/Recall Menu 버튼을 누릅니다.

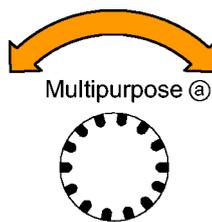


1785-056

3. 하단 베젤 화면 이미지 저장 버튼을 누릅니다.

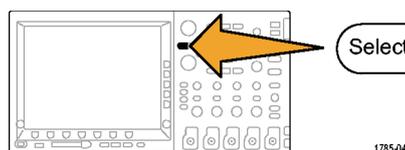


4. 필요한 경우 Multipurpose 노브 a를 사용하여 사용 중인 드라이브를 선택합니다.



1785-039

5. 전면 패널 선택 버튼을 누릅니다. 이렇게 하면 사용 중인 드라이브의 내용에 맞게 보기를 확대하거나 축소할 수 있습니다.



1785-048

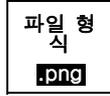


확장 목록

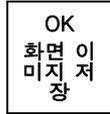


축소 목록

6. 사이드 베젤 버튼으로 원하는 파일 형식을 선택합니다.



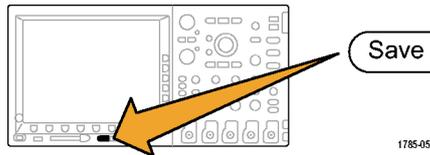
7. OK 화면 이미지 저장을 누릅니다.



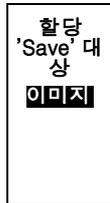
8. 여러 개의 이미지를 쉽게 저장하려면 전면 패널 저장 버튼을 누릅니다.

기본적으로 하단 베젤 할당 'Save' 대상 버튼은 이미지로 설정됩니다.

이제 전면 패널 저장 버튼을 누를 때마다 파일 이름이 자동으로 증분되는 화면 이미지가 지정한 저장 위치에 저장됩니다.



전면 패널 저장 버튼을 누를 때마다 저장되는 내용을 변경하려면 하단 베젤 할당 'Save' 대상 버튼을 누른 다음 사이드 베젤 버튼인 화면 이미지, 파형 또는 설정 중 하나를 누릅니다.



# 고급 Tektronix 4000 기능의 데모 제공

이 섹션에서는 시중의 다른 오실로스코프와 차별화되는 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프의 몇 가지 기능을 보여 줍니다.

## 전체 패키지

- 대형 10.4인치 XGA 디스플레이: 오실로스코프는 시각적인 도구이므로 크고 밝은 디스플레이에서 효과가 높습니다.
- 채널당 노브 수직 컨트롤: 대부분의 오실로스코프는 수직 컨트롤을 다중화하기 때문에 채널의 수직 스케일이나 위치를 변경하기 전에 채널을 선택해야 합니다. 각 채널에 별도의 조정 노브가 있기 때문에 오실로스코프를 보다 효율적이고 직관적으로 사용할 수 있습니다.
- 전면 패널 USB 및 CompactFlash 포트: 이 포트를 사용하면 화면 이미지, 오실로스코프 설정 및 파형 데이터를 오실로스코프에서 워크스테이션으로 쉽게 전송할 수 있습니다.
- 깊이 5.4인치: Tektronix 4000 시리즈는 훌륭한 성능에 비해 차지하는 공간은 매우 작으므로 고객 테스트 중인 장치를 오실로스코프 앞에서 바로 설정할 수 있습니다.
- 이동식: Tektronix 4000 시리즈는 무게가 11파운드밖에 나가지 않으며 튼튼하게 부착된 핸들을 이용해 쉽게 이동할 수 있습니다.
- 현지화: Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프의 사용자 인터페이스는 11개 언어로 제공됩니다. 영어, 프랑스어, 독일어, 이탈리아어, 스페인어, 브라질 포르투갈어, 러시아어, 일본어, 한국어, 중국어 간체 및 중국어 번체입니다.

## 성능

제품	DPO4104 및 MSO4104	DPO4054 및 MSO4054	DPO4034 및 MSO4034	DPO4032 및 MSO4032
대역폭	1GHz	500MHz	350MHz	350MHz
DPO4000 채널	4	4	4	2
MSO4000 채널	4 + 16	4 + 16	4 + 16	2 + 16
최대 아날로그 샘플 속도(모든 채널)	5GS/s	2.5GS/s	2.5GS/s	2.5GS/s
주 레코드 길이(모든 채널)	10M	10M	10M	10M
MSO4000 MagniVu 레코드 길이(모든 디지털 채널)	10K	10K	10K	10K

**모든 채널에서 5X 오버샘플링** 모든 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프는  $\sin(x)/x$  보간 표준을 사용하는 모든 채널에 대해  $\geq 5x$  오버샘플링을 제공합니다. 따라서 모든 채널에 전체 싱글 샷 대역폭이 제공됩니다. 샘플 속도 및/또는 선형 보간이 낮은 오실로스코프는 더 적은 채널에서만 전체 싱글 샷 대역폭을 제공할 수 있습니다.

**모든 채널에서 10M 레코드 길이** 모든 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프는 모든 채널에 표준 10M 레코드 길이를 제공합니다. 이는 다른 중급 오실로스코프 표준에서 제공하는 수치는 물론 값 비싼 옵션에서 제공하는 것보다도 높은 수치입니다.

**파형 레이블** Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프에서는 디스플레이의 신호에 레이블을 추가하는 기능이 지원됩니다. 디스플레이의 신호 수가 증가할 수록 이 기능은 유용합니다.

## Wave Inspector 데모

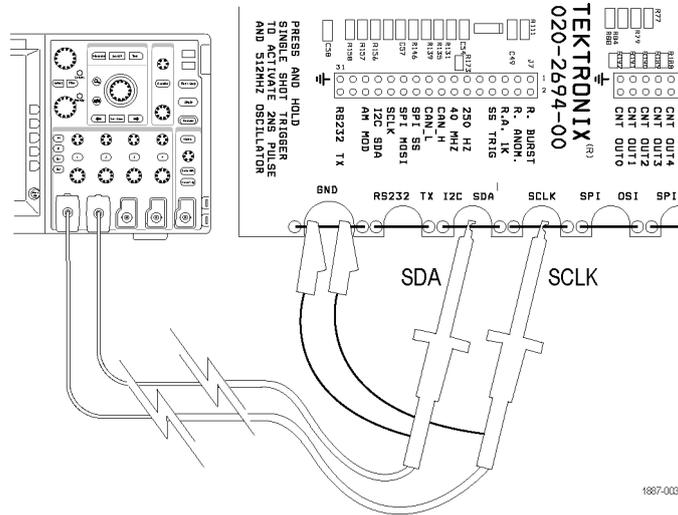
### 배경

- 디지털 오실로스코프 레코드 길이는 1980년대 초반에 500개 포인트 정도였던 것이 오늘날 수백만 개로 늘어났습니다.
- Tektronix 4000 시리즈는 제공되는 레코드 길이의 수량뿐만 아니라 데이터의 유용성에도 초점을 둡니다. 오늘날 Google 같은 검색 엔진 없이 웹에서 원하는 레코드 길이를 검색한다고 가정해 보십시오.
- 레코드 길이가 길어짐에 따라 거의 모든 디지털 오실로스코프에 줌 모델이 구현되었습니다. 그러나 대부분의 줌 모델은 메뉴에 묻힌 컨트롤이나 다른 기능과 다중화된 전면 패널 컨트롤을 사용하여 작동해야 합니다. Tektronix 4000 시리즈 줌 컨트롤은 전면 패널에서 쉽게 접근할 수 있습니다.

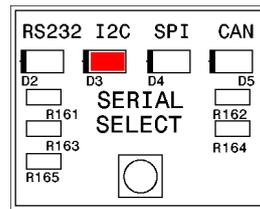
다음은 Wave Inspector와 직렬 트리거링 및 분석의 요점을 설명하는 일반 데모 절차입니다.

### 데모 IX: I2C 신호 설정

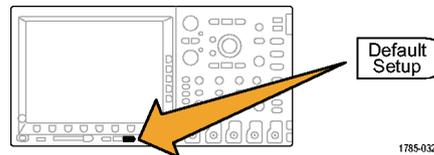
1. P6139A 프로브의 접지 리드를 데모 보드에서 GND라고 표시된 포인트에 연결합니다. P6139A 프로브를 오실로스코프의 채널 1에서 데모 보드의 SCLK 테스트 포인트에 연결합니다.
2. 두 번째 P6139A 프로브의 접지 리드를 데모 보드에서 GND라고 표시된 포인트에 연결합니다. 두 번째 P6139A 프로브를 오실로스코프의 채널 2에서 데모 보드의 I2C SDA 테스트 포인트에 연결합니다.



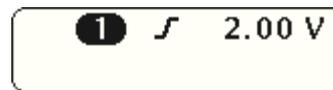
3. 데모 보드의 I2C LED에 불이 들어와 있는지 확인합니다. 불이 들어와 있지 않으면 I2C LED에 불이 들어올 때까지 데모 보드의 SERIAL SELECT 버튼을 누릅니다.



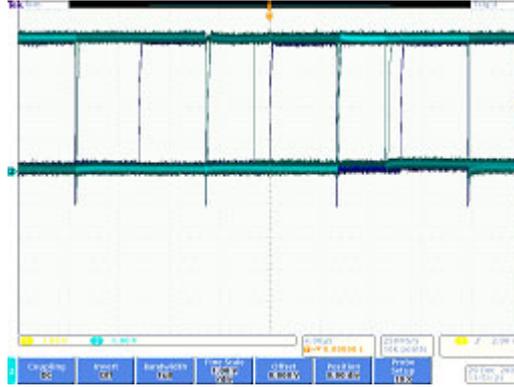
4. 전면 패널 Default Setup 버튼을 누릅니다.



5. 전면 패널 트리거 레벨 노브를 돌려 트리거 레벨을 약 2V로 설정합니다.



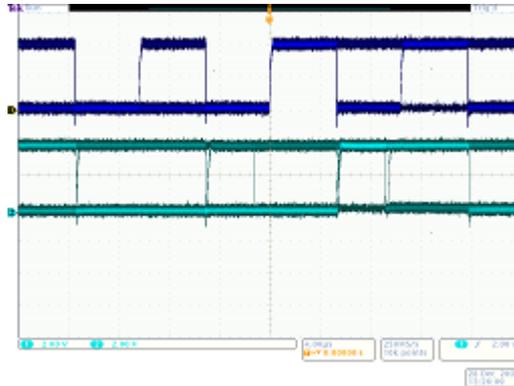
6. 전면 패널 채널 2 버튼을 눌러 채널 2를 켭니다.



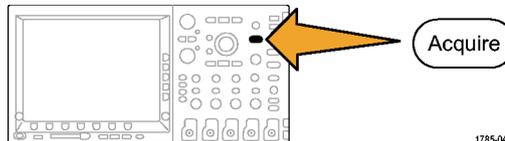
7. 채널 1 및 채널 2가 모두 2.0V/div로 설정되도록 전면 패널 채널 1 및 채널 2 수직 스케일 노브를 돌립니다.



8. 채널 1 및 채널 2 수직 위치 노브를 돌려 채널 1을 계수선 위쪽 근처에 배치하고 채널 2를 중간에 배치합니다.



9. 전면 패널 획득 버튼을 눌러 획득 메뉴를 표시합니다.



1785-046

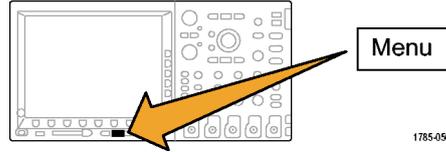
10. 하단 베젤 레코드 길이 버튼 (아직 활성화 상태가 아닌 경우) 및 사이드 베젤 1M 포인트 버튼을 누릅니다.

11. 전면 패널 수평 스케일 노브를 돌려 수평 스케일을 20.0ms/div로 설정합니다.

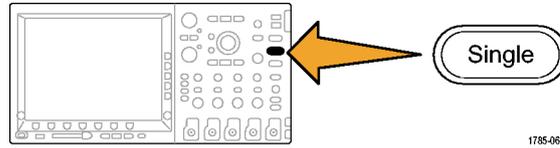


m1887-009

힌트: 각 데모를 시작할 때 호출할 수 있도록 이 설정을 저장하려면 전면 패널 Save/Recall 메뉴 버튼 및 하단 베젤 설정 저장 버튼을 누르고 설정을 저장할 위치를 선택하십시오.

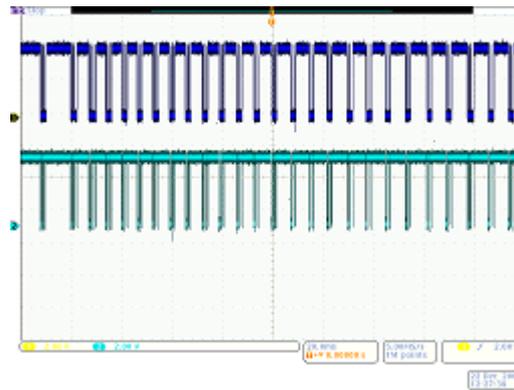


12. 전면 패널 싱글 버튼을 눌러 단일 획득을 획득합니다.



현재 I2C 버스의 클럭(노란색 ch1) 및 데이터(파란색 ch2) 줄이 표시되었음을 알 수 있습니다.

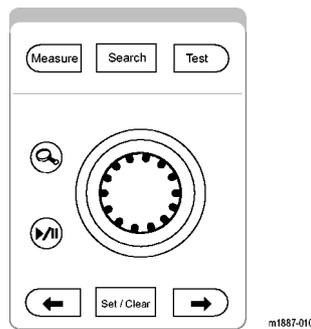
힌트: 파형의 모양이 오른쪽 디스플레이와 다를 경우 1단계로 돌아가 두 프로브를 모두 데모 보드의 올바른 핀에 연결했는지 확인하십시오.



### 데모 X: Wave Inspector의 줌 및 팬 기능 사용

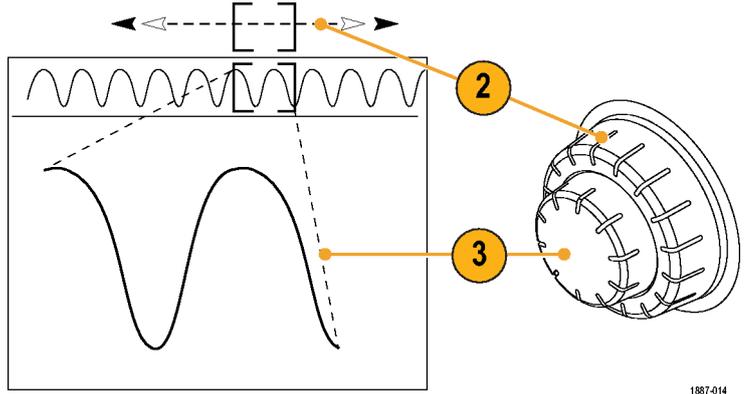
이 섹션에서는 Wave Inspector의 줌-팬 노브를 사용하여 줌 및 팬 기능을 시연하는 방법을 보여 줍니다.

1. 전면 패널의 Wave Inspector 부분을 살펴봅니다. 이 전용 컨트롤 집합을 사용하면 보다 쉽게 파형을 탐색 및 분석할 수 있습니다.



팬-줌 컨트롤은 다음으로 구성됩니다.

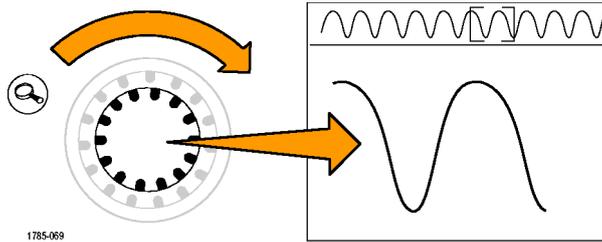
2. 외부 팬 노브
3. 내부 줌 노브



1887-014

4. 줌(내부) 노브를 시계 방향으로 몇 눈금 돌립니다. 줌 기능이 켜집니다. 다음과 같은 사항이 표시됩니다.

- 위쪽 창에 전체 획득이 표시됩니다.
- 위쪽 창 회색 대괄호 안에 확대하는 대상이 표시됩니다.
- 아래쪽 창에 줌한 보기가 표시됩니다.

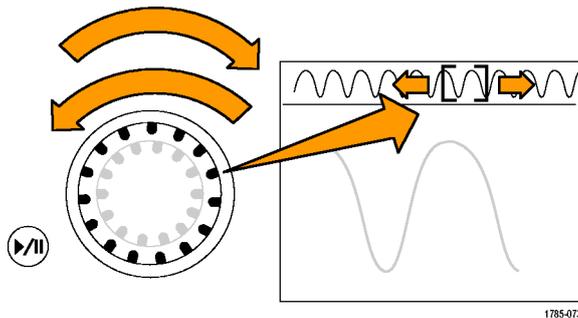


1785-069

5. 확대 및 축소를 통해 중앙 노브가 어떻게 작동하는지 보여 줍니다. 클럭의 단일 버스트를 확대한 지점에서 줌 작업을 끝냅니다. 줌 창을 획득의 시작으로 이동하기 위해 수평 위치 컨트롤을 여러 번 돌리거나 창을 빠른 속도로 이동하기 위해 다시 줌 축소한 다음 새 위치에 도달하면 다시 줌 확대할 필요가 없습니다. Tektronix 4000 시리즈 팬 기능은 이러한 점에서 도움이 됩니다.

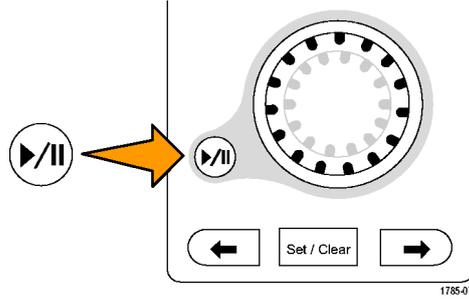
6. 팬(외부) 노브를 시계 반대 방향으로 약간 돌립니다. 줌/팬 컨트롤은 매우 직관적인 기능입니다.

- 시계 반대 방향으로 돌리면 줌 상자가 왼쪽으로 이동합니다.
- 시계 방향으로 돌리면 줌 상자가 오른쪽으로 이동합니다.
- 팬 노브를 많이 돌리면 돌릴수록 줌 상자가 더 빠르게 이동합니다.
- 레코드 길이가 10M인 경우에도 몇 초 안에 획득의 한쪽 끝에서 반대쪽 끝으로 이동할 수 있습니다.



1785-073

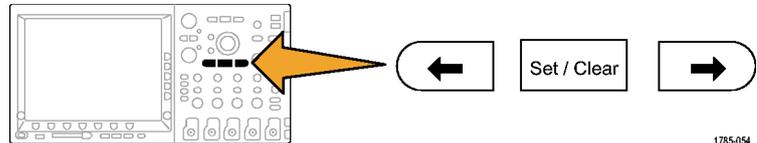
7. 팬 노브를 사용하지 않고 파형을 관찰하려면 재생/일시 중지 기능을 사용합니다. 재생/일시 중지 버튼을 누르면 사용자를 대신해 오실로스코프가 파형을 자동으로 스크롤하도록 지시합니다.



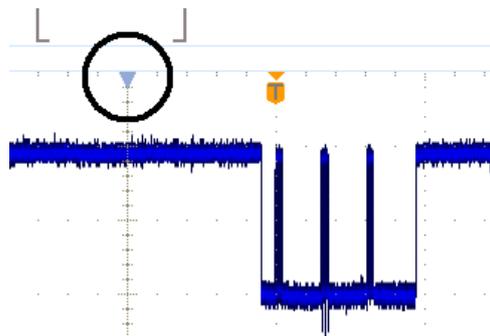
실제로 확인하기 위해 재생/일시 중지 버튼을 누릅니다. 파형이 스크롤되기 시작합니다.

- 팬 노브를 돌려 재생 속도를 조정합니다.
- 반대 방향으로 팬하려면 팬 노브를 반대 방향으로 돌려 줌 상자의 속도를 낮추고 방향을 바꾸도록 하면 됩니다.
- 레코드의 다른 부분으로 빠르게 이동한 다음 재생을 다시 시작하려면 팬 노브를 해당 방향으로 끝까지 돌립니다. 이것이 재생/일시 중지 상태에서의 팬 기능입니다.
- 화면에 관심 있는 내용이 나타나면 재생/일시 중지 버튼을 다시 멈춥니다.

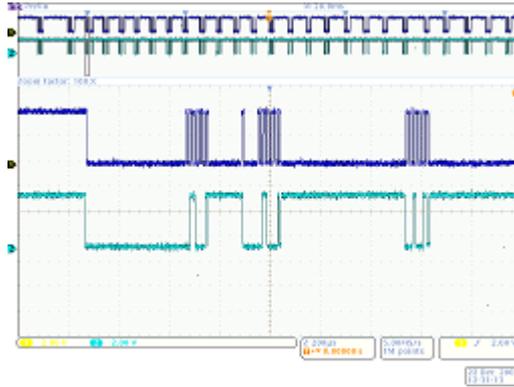
8. 관심 있는 파형에서 발견된 사항이 있으면 나중에 참조할 수 있도록 표시를 해 둡니다. 그러기 위해서는 전면 패널에서 설정/지우기 버튼을 눌러 표시를 합니다.



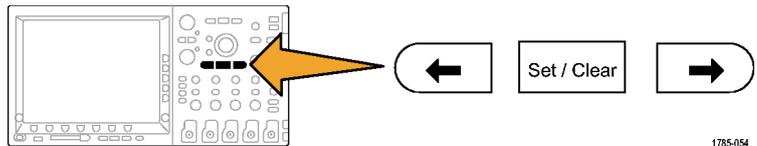
- 디스플레이에 표시되는 속이 채워져 있는 흰색 삼각형을 확인합니다. 나중에 삼각형의 속이 채워져 있는 이유를 살펴봅니다.
- 이 삼각형은 파형에서 즐겨 찾기 같은 역할을 합니다.



9. 팬(외부) 노브를 사용하여 파형에서 관심이 있는 다른 부분으로 이동한 후 표시를 해둡니다.



10. 전면 패널 ←(이전) 및 →(다음) 화살표 버튼(설정/지우기 주변의 화살표)을 사용하여 표시한 부분 사이를 바로 이동합니다.



1785-054

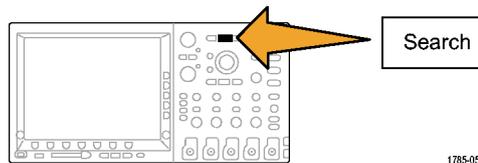
11. 설정/지우기 버튼을 눌러 파형에서 표시를 제거합니다.  
 줌, 팬, 재생/일시 중지, 표시 설정/지우기/탐색 등은 모두 파형을 수동으로 탐색하고 조사하는 데 매우 유용한 기능입니다.

주석노트. 설정/지우기를 사용하여 표시를 제거하려면 먼저 → 및 ← 화살표 버튼을 사용하거나 표시를 팬하여 줌 상자를 표시의 중앙에 오게 합니다.

### 데모 XI: Wave Inspector의 검색 기능 사용

이 섹션에서는 강력한 검색 엔진을 사용하여 이벤트를 찾는 방법을 보여 줍니다.

1. 전면 패널 검색 버튼을 누릅니다.



1785-055

2. 하단 베젤 검색 버튼을 누릅니다.

검색 OFF	검색 유형 펄스	소스 2	극성 포지티브	표시 시기 설정 < 5.00us	한계값 2.00V
2	5	6	7	10	8

주석노트. 아래 3단계의 버튼이 DPO4000 오실로스코프에서 검색 대신에 표시 검색으로 되어 있는 경우 이전 버전의 1.XX 펌웨어를 오실로스코프에서 사용하는 중일 수 있습니다. 이러한 데모에서 최상의 결과를 얻으려면 오실로스코프 펌웨어를 업데이트하십시오. 이렇게 하려면 오실로스코프 사용자 설명서에 제공된 절차를 따르십시오.

- 3. 사이드 베젤 검색 버튼을 눌러 On을 선택합니다.

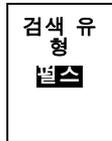


- 4. 사이드 베젤 모두 지우기 표시 버튼을 누릅니다.



이 작업은 파형에 수동으로 배치한 표시를 제거하는 것입니다.

- 5. 하단 베젤 검색 유형 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 선택 목록에서 펄스를 선택합니다.



선택할 수 있는 모든 검색 항목과 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프의 유연한 기능을 살펴봅니다.

- 6. 하단 베젤 소스 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 화면의 채널 목록에서 2를 선택합니다.

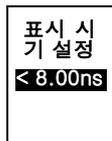
- 7. 극성이 포지티브인지 확인합니다.

하단 베젤 극성 버튼 아래에 포지티브라는 단어가 포함되어 있어야 합니다. 그렇지 않으면 극성을 누른 다음 사이드 베젤 포지티브 버튼을 누릅니다.

- 8. 하단 베젤 한계값 버튼을 누릅니다.

그런 다음 Multipurpose 노브 a를 돌려 한계값을 채널 2 파형의 중간 지점 정도(예: 2.00V)로 설정합니다.

- 9. 하단 베젤 표시 시기 설정 버튼을 누릅니다. 아직 선택되지 않은 경우 사이드 베젤 펄스 폭 < 8.00ns 버튼을 누릅니다.

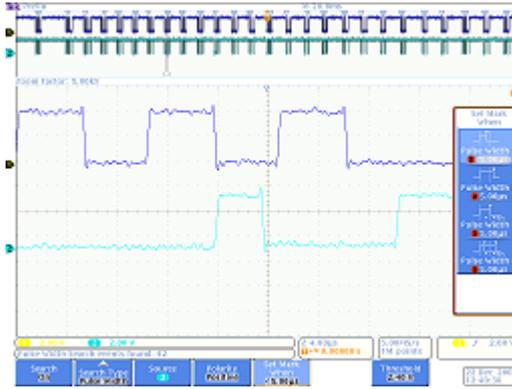


10. Multipurpose 노브 a를 사용하여 펄스 폭을 5 $\mu$ s 정도로 설정합니다. 여기에서부터 표시를 볼 수 있습니다.

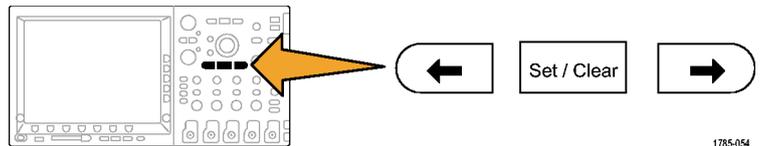
힌트: 5 $\mu$ s로 빠르게 이동하려면 먼저 전면 패널 미세 조정 버튼에 불이 들어와 있는 경우 이 버튼을 눌러 미세 조정 기능을 끄십시오.

디스플레이 왼쪽 아래에서 계수선에 있는 속이 비어 있는 흰색 삼각형과 찾은 검색 이벤트 수를 확인합니다. 속이 비어 있는 삼각형은 검색 결과를 보여 주며, 속이 채워져 있는 삼각형은 사용자가 배치한 표시를 보여 줍니다.

펄스 폭을 11 $\mu$ s로 설정해 보면 검색 기준을 조정함에 따라 검색 결과가 업데이트되는 것을 볼 수 있습니다. 그런 다음 다시 5 $\mu$ s로 펄스 폭을 낮춥니다.

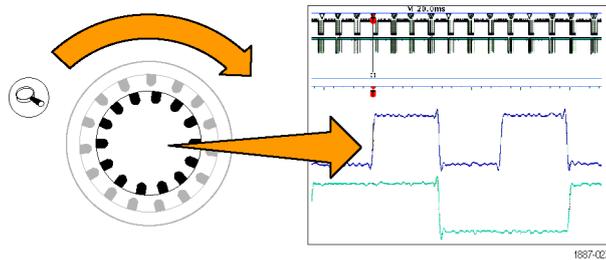


11. 전면 패널 ←(이전) 및 →(다음) 화살표 버튼을 사용하여 표시 사이를 이동합니다.



12. 필요한 경우 줌(내부) 노브를 돌려 기준에 부합하는 각 펄스를 제대로 볼 수 있게 확대합니다. 예를 들어, 줌 계수 5kX를 사용해 봅니다.

주석노트. 오실로스코프에서는 줌 값이 디스플레이의 왼쪽 위에 표시됩니다.



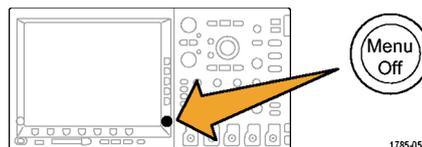
13. 이 데모를 마쳤으면 하단 베젤 검색 버튼을 눌러 검색을 끕니다.



필요한 경우 사이드 베젤 검색 버튼을 눌러 OFF가 강조 표시되도록 합니다.



14. 디스플레이 오른쪽에 있는 MENU OFF를 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다. 다시 눌러 하단 베젤 메뉴를 제거합니다.



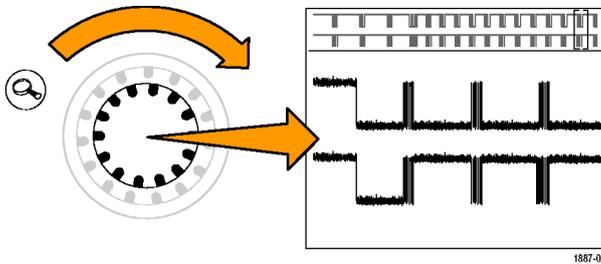
## 데모 XII: 직렬 트리거링 및 분석 사용

이 데모에서는 직렬 버스를 훨씬 더 쉽고 효율적으로 분석하는 방법을 보여 줍니다.

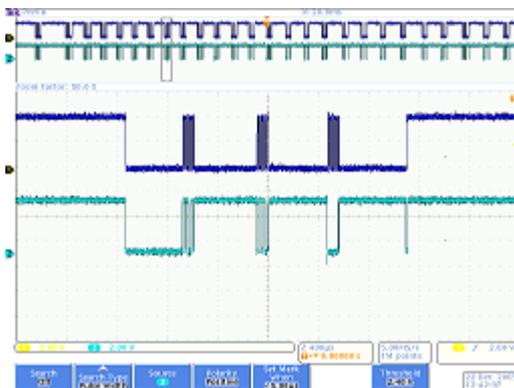
**주석노트.** 마지막 데모에서 끝냈던 곳부터 시작합니다.

1. 줌(내부) 노브를 돌려 줌 계수를 50X로 조정합니다.

힌트: 오실로스코프에서는 줌 값이 디스플레이의 왼쪽 위에 표시됩니다.

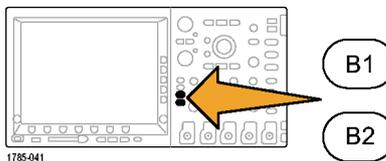


2. 필요한 경우 줌 창을 팬하여 화면이 오른쪽 그림과 같이 표시되도록 합니다.



Tektronix 4000 시리즈에서는 3-9 단계를 수행하는 동안 버스를 쉽게 설정할 수 있습니다.

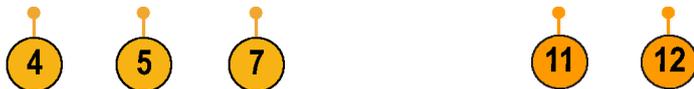
3. B1 버튼을 누릅니다.



4. 하단 베젤 버스 버튼을 누르고 노브 a를 돌려 4000 시리즈에서 지원하는 버스 목록(병렬, I2C, SPI, CAN, RS-232)을 스크롤합니다. I2C를 선택합니다.

버스 B1	입력 정의	한계값	R/W 포함 주소	B1 레이블	버스 표시	이벤트 표시
I2C			아니오	I2C		

**주석노트.** 지원되는 특정 버스 목록은 설치된 애플리케이션 모듈과 사용되는 오실로스코프 모델에 따라 다르게 표시됩니다. DPO4EMBD 모듈은 I2C를 지원합니다.



5. 하단 베젤 입력 설정 버튼을 누릅니다.

6. 사이드 메뉴에서 SCLK 신호가 채널 1로 설정되어 있고

SDA 신호가 채널 2로 설정되어 있는지 확인합니다.

입력 설정
SCLK 입력 a 1
SDA 입력 b 2

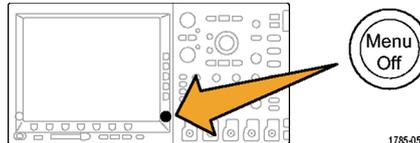
7. 하단 베젤 한계값 버튼을 누릅니다.

8. Multipurpose 노브 a 및 b를 돌려 한계값을 각 파형의 중간 지점 정도로 설정합니다.

SCLK 1 한계값 a 2.40V
SDA 2 한계값 b 2.40V

9. 전면 패널 MENU OFF 버튼을 한번 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.

매우 간단한 이 설정 절차(3-8 단계)를 통해 직렬 버스를 정의 및 디코딩한 것입니다.



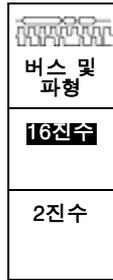
10. 팬/줌 컨트롤을 사용하여 버스 디스플레이의 다양한 부분을 확대합니다. 오실로스코프에 표시되는 내용은 다음과 같습니다.

- 녹색 수직 막대로 표시되는 패키지 시작
- 어드레스. 노란색 상자는 어드레스를 보여 줍니다. R은 읽기입니다. W는 쓰기입니다.
- 데이터. 하늘색 상자는 데이터 내용을 보여 줍니다.
- 느낌표가 있는 빨간색 상자로 표시되는 누락된 승인
- 빨간색 수직 막대로 표시되는 정지(패킷 끝)

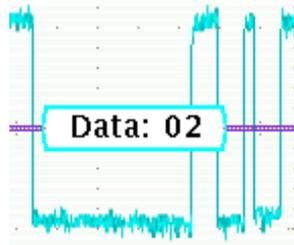
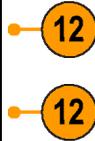


11. 하단 베젤 버스 표시 버튼을 누릅니다.

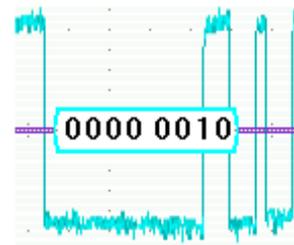
표시
← → 버스



12.사이드 베젤 메뉴에서 2진수를 선택하여 16진수 또는 2진수로 디코딩할 수 있음을 보여 줍니다. 좀 더 보기 쉬운 16진수로 다시 전환합니다.



16진수

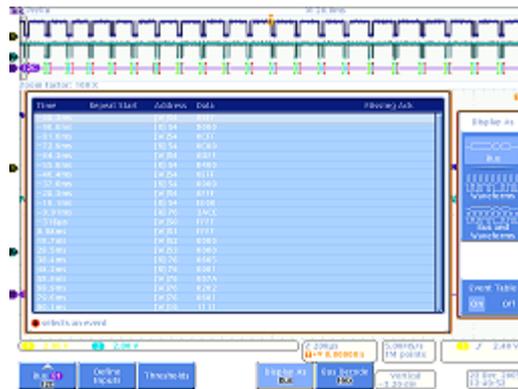


2진수

13.하단 베젤 이벤트 표 버튼을 누릅니다.

14.사이드 베젤 메뉴 이벤트 표 버튼을 눌러 On을 선택합니다. 이벤트 표에 대한 설명은 다음과 같습니다.

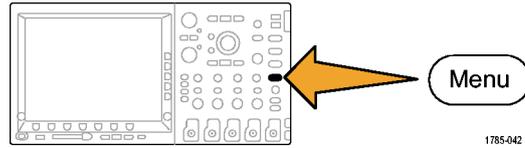
- 이벤트 표는 로직 분석기 디스플레이의 상태 나열 창과 비슷합니다.
- 이 표에서는 시스템 활동을 추적하기 위해 획득에서 캡처한 모든 패킷의 내용을 쉽게 볼 수 있습니다.
- 이 표에는 각 패킷의 시간소인이 포함되어 있습니다. 따라서 상대적 타이밍 측정을 손쉽게 할 수 있습니다.
- 한 화면에서 많은 데이터를 볼 수 있는 손쉬운 방법을 제공합니다.



15.사이드 베젤 메뉴 이벤트 표 버튼을 눌러 Off를 선택합니다.



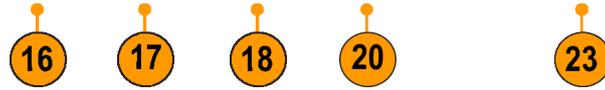
16. Tektronix 4000 시리즈 직렬 슬루션에는 디코딩 및 버스 파형 외에도 여러 가지 기능이 있습니다. 그 예로 트리거링 및 검색 기능이 있습니다.  
전면 패널 트리거 메뉴 버튼을 누릅니다.



17. 하단 베젤 유형 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 버스를 선택합니다.

유형 <b>버스</b>	소스 버스 <b>B1(I2C)</b>	트리거 On <b>어드레스</b>	어드레스 <b>50</b>		방향 <b>쓰기</b>	모드 <b>보통</b> & 홀드오프
-----------------	-------------------------	--------------------------	-------------------	--	-----------------	---------------------------

18. 하단 베젤 소스 버스 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 특정 버스를 선택합니다.  
버스는 한 번만 정의하면 됩니다. 트리거 메뉴와 마찬가지로 오실로스코프의 나머지 부분은 현재 상태를 인식하므로 이 메뉴에서 채널이나 한계값을 다시 할당하지 않아도 됩니다.



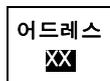
19. 하단 베젤 트리거 On 버튼을 누릅니다.

선택할 수 있는 트리거 목록을 살펴봅니다. 여기서 중요한 사실은 I2C 패킷의 모든 중요 구성 요소를 트리거할 수 있다는 점입니다. 전에는 획득을 만들 때 필요한 데이터가 포함되어 있기를 기대하는 수밖에 없었습니다. 지금은 트리거 조건을 지정하여 확실하게 포함되도록 할 수 있습니다.

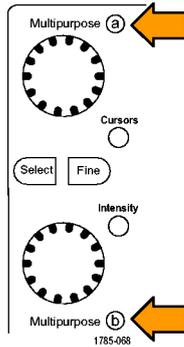
20. Multipurpose 노브 a를 돌려 주소를 선택합니다.

21. 하단 베젤 어드레스 버튼을 누릅니다.

22. 사이드 베젤 어드레스 버튼이 선택되어 있어야 합니다.



23. Multipurpose 노브 a 및 b를 돌려 16진수 어드레스 50을 입력합니다.  
이 프로세스를 수행하는 동안 사전에 프로그래밍된 주소를 살펴봅니다.

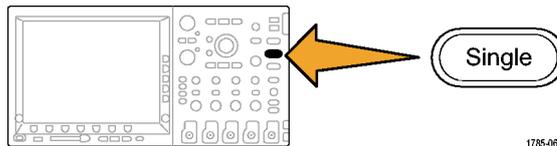


24. 하단 베젤 방향 버튼을 누릅니다.

25. 사이드 베젤 쓰기 버튼을 선택합니다.



26. 싱글을 눌러 획득을 만듭니다.



1785-061

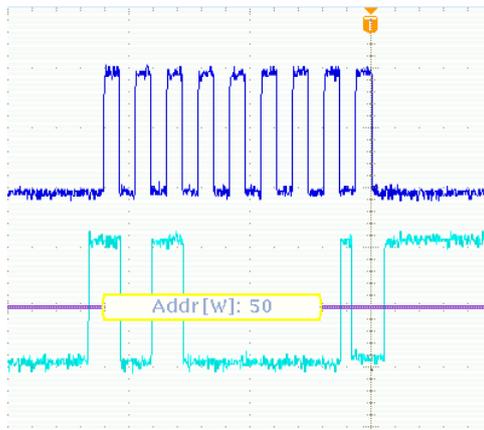
27. 필요한 경우 발견된 버스 어드레스 값을 읽을 수 있도록 줌(내부) 노브를 줌 계수 500으로 돌립니다.



28. 팬(외부) 노브를 돌려 줌 상자(화면 위쪽의 회색 막대)를 트리거 위치 아이콘(주황색 배경의 T 모양)으로 이동합니다. 그러면 트리거한 내용을 확인할 수 있습니다.

발견된 파형을 통해 지정한 사항을 트리거했음을 알 수 있습니다.

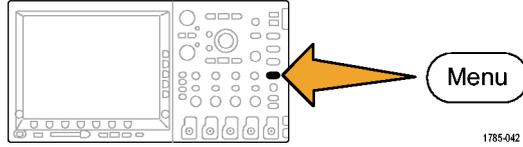
주석노트. 검색 값을 구성하는 모든 비트가 경과한 후에 트리거가 발생합니다.



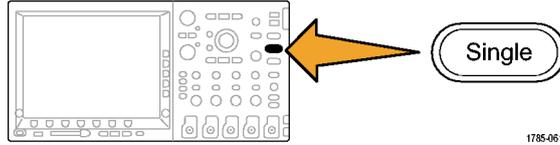
### 데모 XIII: 직렬 신호 검색

이 데모에서는 직렬 버스 신호를 검색하는 방법을 보여 줍니다.

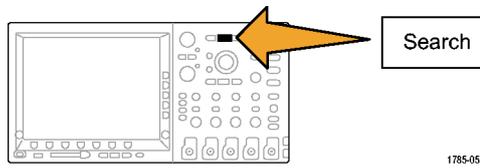
1. 전면 패널 트리거 메뉴 버튼을 누릅니다. 하단 베젤 유형 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 에지를 선택합니다.  
트리거를 다시 에지로 설정하면 아래 설명한 검색 연습에서 임의의 데이터를 반환하는 데 도움이 됩니다.



2. 싱글을 눌러 획득을 만듭니다.



3. 전면 패널 검색 버튼을 누릅니다.

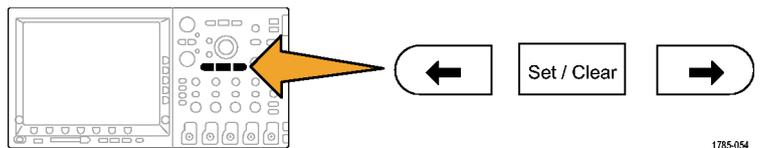


4. 하단 베젤 검색 버튼을 누릅니다.
5. 사이드 베젤 검색 버튼을 눌러 On을 선택합니다.



6. 하단 베젤 검색 유형 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 선택 목록에서 버스를 선택합니다.
7. 소스 버스가 이미 B1으로 설정되어 있어야 합니다. 그렇지 않은 경우 하단 베젤 소스 버스 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 B1을 선택합니다.
8. 하단 베젤 검색 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 검색할 수 있는 모든 기준 중에서 선택합니다. 시작을 선택합니다.

9. 전면 패널 ← (이전) 및 →(다음) 화살표 버튼을 사용하여 표시 사이를 이동합니다. 이렇게 하면 패킷 사이를 쉽게 이동할 수 있습니다.

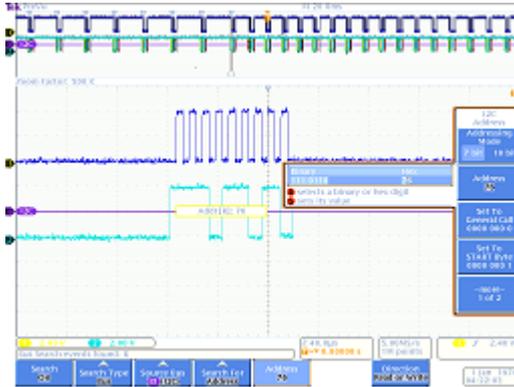


10. 하단 베젤 검색 버튼(아직 활성 상태가 아닌 경우)을 누르고 Multipurpose 노브 a를 사용하여 주소를 선택합니다.

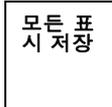
11. 하단 베젤 어드레스 버튼을 누릅니다.



12. Multipurpose 노브 a 및 b를 돌려 16진수 어드레스 76을 입력합니다.  
 결과가 줄어든 것을 확인할 수 있습니다.  
 전면 패널 ←(이전) 및 →(다음) 화살표 버튼을 사용하여 다시 이동합니다.



13. 하단 베젤 검색 버튼 및 사이드 베젤 모두 저장 표시 버튼을 누릅니다.



속이 비어 있는 검색 표시의 속이 채워지고 저장됩니다. 이전 검색 결과를 표시해 둔 상태에서 새 검색을 실행할 수 있습니다. 매우 강력한 기능입니다.

14. 검색 기능과 트리거 기능은 매우 비슷합니다.

트리거링은 전면 패널 실행/정지 버튼을 눌렀을 때 안정적인 디스플레이를 얻고 찾고 있는 이벤트가 획득에 있는지 확인하기 위해 실행하는 동안 사용됩니다. 그러나 획득을 정지한 후에는 트리거링이 아무런 효과가 없습니다. 이때 검색 기능을 사용하는 것입니다.

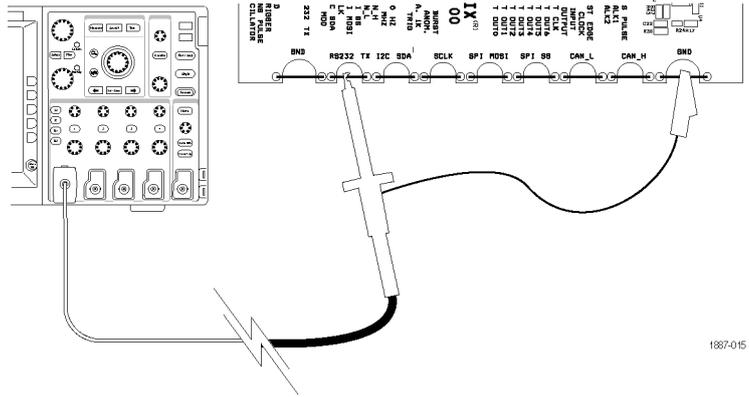
검색을 사용하면 많은 양의 데이터에서 원하는 내용을 찾을 수 있습니다. 강력한 트리거링 및 검색 기능을 더욱 쉽게 활용할 수 있도록 Tektronix 4000 시리즈에서는 이 두 기능을 연결해 놓았습니다. 따라서 사용자는 빠른 속도로 트리거 엔진에 검색 설정을 복사하거나(일반적으로 관심 이벤트 주위에 집중된 새 데이터를 획득하는 용도) 검색 엔진에 트리거 설정을 복사할 수 있습니다(일반적으로 획득에서 다른 트리거 이벤트가 발생했는지 확인하기 위한 용도).

### 데모 XIV: RS-232 신호 모니터링 및 디코딩

모든 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프(DPO4000 및 MSO4000 모델)에서는 RS-232 회로를 디버그할 수 있습니다. Tektronix 4000 시리즈에서 이러한 직렬 버스 트랜잭션을 16진수, 2진수 및 ASCII 값으로 디코드할 수 있습니다.

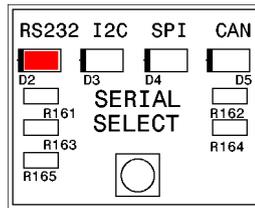
**주석노트.** 이 데모를 실행하기 전에 DPO4COMP 애플리케이션 모듈을 설치합니다.

1. P6139A 프로브를 오실로스코프의 채널 1에 연결한 다음 데모 보드의 GND 포인트 및 RS-232 TX 신호에 연결합니다.

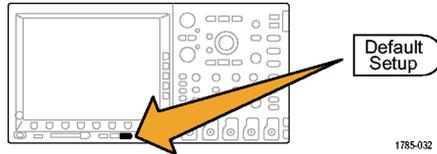


1887-015

2. RS-232 LED에 불이 들어올 때까지 데모 보드의 SERIAL SELECT 버튼을 여러 번 누릅니다.

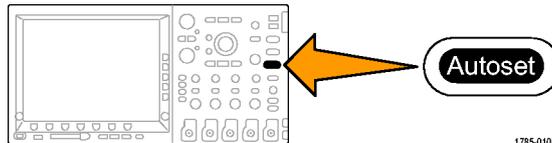


3. Default Setup을 누릅니다.



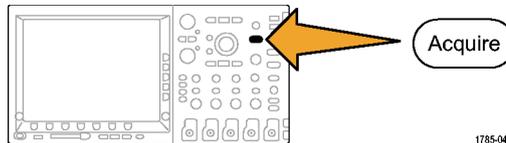
1785-032

4. 자동 설정을 누릅니다.



1785-010

5. 획득을 누릅니다.



1785-046

6. 하단 베젤 메뉴 레코드 길이 버튼 (아직 활성화 상태가 아닌 경우) 및 사이드 베젤 메뉴 1M 포인트 버튼을 누릅니다.

모드	레코드 길이	리셋 수평 위치	파형 화면			
샘플	1M					

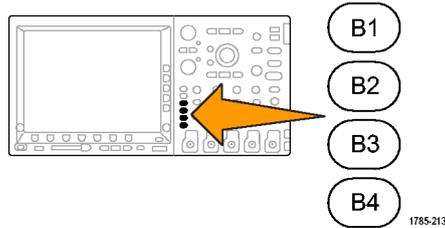


7. 수평 스케일 노브를 돌려 구간당 시간 설정을 20ms로 선택합니다.



m1887-013

8. B1을 누릅니다.



9. 하단 베젤 버스 버튼을 누릅니다.



10. Multipurpose 노브 a를 돌려 RS-232를 선택합니다.

주석노트. RS-232 선택 항목을 확인할 수 없으면 오실로스코프에 DPO4COMP 애플리케이션 모듈을 올바르게 설치했는지 확인합니다.



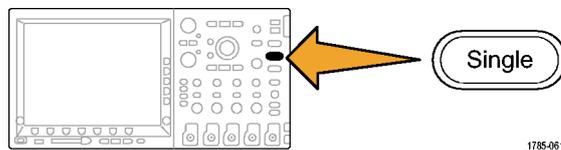
11. 하단 베젤 입력 설정 버튼을 누릅니다. 사이드 메뉴에서 채널 1이 Tx 입력으로 설정되어 있는지 확인합니다. 그렇지 않은 경우 Multipurpose 노브 a를 사용하여 설정합니다.

주석노트. MSO4000 오실로스코프를 사용하면 아날로그 및 디지털 채널을 모두 선택하여 TX 및 RX 신호를 측정할 수 있습니다.

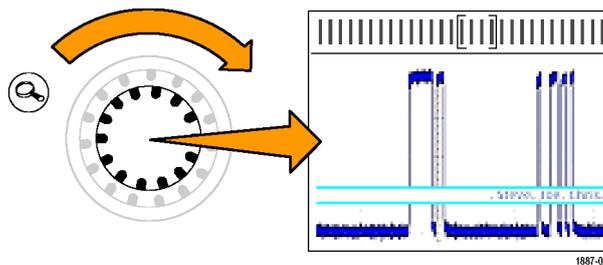
12. 하단 베젤 구성 버튼에서 비트 속도가 9600으로 설정되어 있는지 확인합니다. 이 설정이 기본값입니다.

13. 하단 베젤 버스 표시 버튼 및 사이드 베젤 ASCII 버튼을 누릅니다.

14. 싱글을 누릅니다.



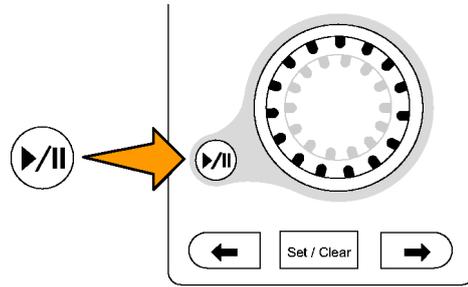
15. Wave Inspector의 줌(내부) 노브를 돌려 ASCII 문자(예: 10 X)를 읽을 수 있을 때까지 디코드된 버스 표시를 확대합니다. 각 상자에는 문자가 포함되어 있습니다.





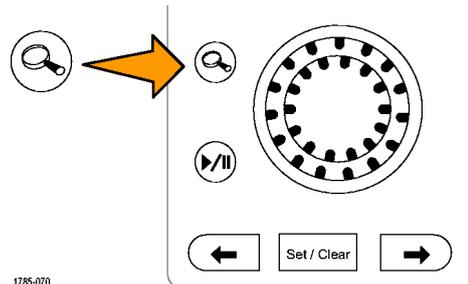
2121-232

16. Wave Inspector 재생 버튼을 눌러 표시되는 메시지를 볼 수 있도록 스크롤합니다. 스크롤을 중지하려면 재생 버튼을 다시 누릅니다.



1785-074

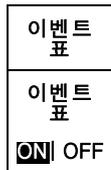
17. 전면 패널 줌 버튼을 눌러 줌을 끕니다.



1785-070

18. 하단 베젤 이벤트 표를 누릅니다.

19. 사이드 베젤 이벤트 표 버튼을 눌러 On을 선택합니다.



이벤트 표는 그래픽 버스 파형 표시를 대체하는 방법으로 정보를 제공합니다. 이벤트 표는 로직 분석기의 상태 나열 창과 비슷합니다.

이제 목록 표시에서 각 문자를 볼 수 있습니다.

Time	Tx
-98.69ms	l
-95.25ms	l
-91.82ms	•
-88.49ms	r
-85.05ms	i
-81.61ms	g
-78.80ms	h
-75.37ms	t
-71.93ms	s
-68.50ms	•
-65.17ms	r

20. 이벤트 표를 끕니다.

21. 하단 베젤 구성 버튼을 누릅니다. 사이드 베젤 패킷 버튼을 눌러 On을 선택합니다. 그런 다음 MENU OFF를 한 번 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.

ASCII 데이터를 쉽게 읽을 수 있도록 모든 메시지가 패킷에 포함됩니다.



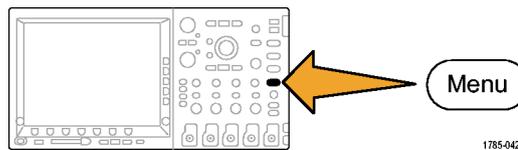
2121-233

### 데모 XV: 직렬 데이터 패턴에서 트리거(예: RS-232)

Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프는 RS-232 데이터에서 볼 수 있는 패턴과 같은 사용자 지정 직렬 데이터 패턴에서 트리거할 수 있습니다.

**주석노트.** 이 데모를 실행하기 전에 DPO4COMP 애플리케이션 모듈을 설치합니다.

1. 트리거 Menu를 누릅니다.



1785-042

2. 하단 베젤 유형 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 사용하여 버스를 선택합니다.

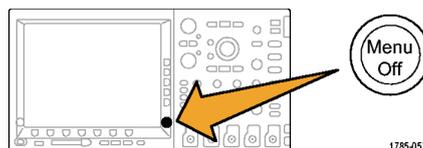
유형 버스	소스 버스 B1 RS-232	트리거 On Tx 데이터	데이터 51			모드 단봉 & 홀드오 프
----------	--------------------------	---------------------	-----------	--	--	------------------------

3. 하단 베젤 트리거 On 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 사용하여 Tx 데이터를 선택합니다.



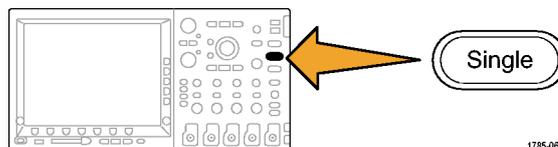
4. 하단 베젤 데이터 버튼을 누릅니다. Multipurpose 노브 a 및 b를 사용하여 16진수 값 51(ASCII 문자 Q)을 입력합니다. 사이드 베젤 메뉴에 문자 Q가 표시됩니다.

5. Menu Off를 누릅니다.



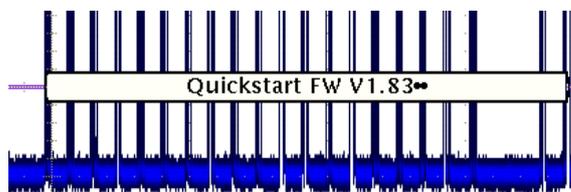
1785-057

6. 싱글을 누릅니다.



1785-061

이제 MSO4000은 문자 Q(16진수 51)에서 트리거해야 합니다. 디스플레이에 "Quickstart"라는 단어가 표시되어야 합니다.



# MSO4000 기능의 데모 제공

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프는 여러 디지털 및 아날로그 신호를 캡처하여 표시합니다.

## 간편한 사용

- 디지털 채널을 지원하도록 확장된 Wave Inspector: MSO4000에서 Wave Inspector는 디지털 채널을 사용할 수 있도록 향상됩니다. 디지털 채널은 줌/팬, 재생/일시 중지, 검색 및 사용자 표시 기능으로 작동합니다.
- 친숙한 디자인: MSO4000은 엔지니어가 사용 방법을 이미 알고 있는 도구를 사용하는 것처럼 구동됩니다. MSO4000은 DPO4000 플랫폼에 구축되며 오실로스코프와 같은 모양과 느낌을 갖고 있고 작동이 간단합니다.
- P6516 디지털 프로브: MSO4000은 P6516 디지털 프로브에서 작동합니다. 이 프로브에는 두 개의 8채널 포트가 있습니다. 각 포트의 첫 번째 채널에 있는 동축은 파란색이므로 쉽게 식별할 수 있습니다. 동상 접지의 경우 자동 스타일 커넥터가 사용되므로 사용자는 테스트 중인 장치에 연결하기 위한 고유한 접지선을 쉽게 만들 수 있습니다. 사각형 핀에 연결할 경우 P6516에는 프로브 헤드에 연결할 수 있는 어댑터가 있습니다. 사용자는 이 어댑터를 사용하여 프로브 팁과 닿아 있는 프로브 접지를 연장하여 헤더에 연결할 수 있습니다.
- 차세대 디지털 파형 표시: MSO4000은 컬러 코딩된 고주파/저주파를 사용하도록 설계되어 여러 변이를 나타내는 흰색 에지, 불확실성을 나타내는 회색 퍼지 에지 및 파형 그룹화를 표시합니다.

## 성능

- 16디지털 채널: MSO4000은 DPO4000 모델에 있는 2개 또는 4개의 아날로그 채널에 16개의 디지털 채널을 추가합니다.
- MagniVu: MagniVu는 10,000개 샘플에 대한 60.6ps까지의 타이밍 정밀도를 제공합니다. 최대 MagniVu 샘플 속도는 16.5GS/s이고 레코드 길이는 트리거 중앙에 있는 10,000 포인트입니다. 주 획득은 샘플 속도가 500MS/s이고 레코드 길이가 최대 10M 포인트입니다. 모든 획득에서 MagniVu가 획득됩니다. 실행 중이거나 중지된 상황에서 언제든지 MagniVu 레코드와 주 레코드 간에 전환할 수 있습니다.
- 채널당 한계값 설정: MSO4000에서 사용자는 각 채널에 고유한 로직 한계값을 설정할 수 있습니다. 이 기능은 여러 로직 계열이 모두 동일한 보드에 있는 사용자 디자인을 지원합니다.
- 4버스: MSO4000은 최대 4개의 직렬 또는 병렬 버스를 동시에 모니터링합니다.
- 셋업/홀드 버스 트리거링: MSO4000은 16개 디지털 채널 및 4개 아날로그 채널의 일부 또는 전부를 포함하는 전체 병렬 버스에서 셋업/홀드 시간 위반 트리거링을 제공합니다. 보조 입력을 클릭으로 사용할 경우 모든 20개의 아날로그 및 디지털 채널에서 트리거할 수 있습니다.
- 병렬 버스 트리거링: MSO4000은 병렬 버스에 사용자 정의된 로직 트리거링을 추가합니다. 4개 아날로그 채널 및 16개 디지털 채널을 모두 할당하여 로직 패턴을 정의할 수 있습니다.
- 딥 메모리: MSO4000은 각 아날로그 및 디지털 채널에서 모든 모델의 표준인 10M의 레코드 길이를 제공합니다.
- 35,000 파형/초: MSO4000은 아날로그 채널에서 35,000 파형/초 파형 캡처 속도를 제공합니다. 이러한 빠른 캡처 속도로 인해 데드 시간이 줄어들고 파형 이상을 감지할 수 있는 확률이 증가합니다.

DPO4COMP 애플리케이션 모듈은 RS-232 트리거링 및 디코드를 Tektronix 4000 시리즈 오실로스코프에 추가합니다. 모든 DPO4XXX 애플리케이션 모듈은 MSO4000 및 DPO4000 모델과 호환됩니다. 병렬 버스 지원은 MSO4000 모델에서만 표준으로 사용할 수 있습니다.

## MSO4000 데모

### MSO4000 전면 패널 둘러보기

- D15-D0 버튼: 디스플레이에서 디지털 채널을 표시 또는 제거하고 디지털 채널 설정 메뉴에 접근합니다.
- 4버스 버튼: 한 번에 최대 4개의 다른 직렬 및 병렬 버스를 정의하고 표시합니다.
- 로직 프로브 커넥터: 이 전면 패널 꺾는 곳에 16개의 디지털 연결이 있는 P6516 디지털 프로브를 꽂습니다.
- Wave Inspector: 디지털 채널을 줌, 팬 및 검색할 수 있도록 확장되었습니다.

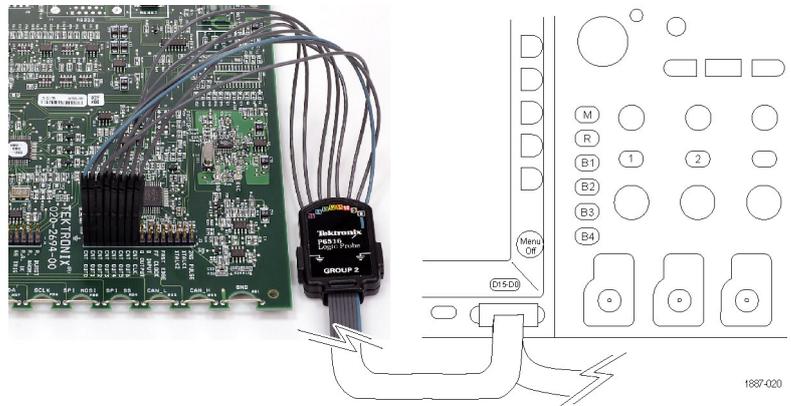
다음 섹션의 데모 절차에서는 MSO4000 혼합 신호 오실로스코프의 요점을 다룹니다.

### 데모 XVI: 디지털 채널 설정

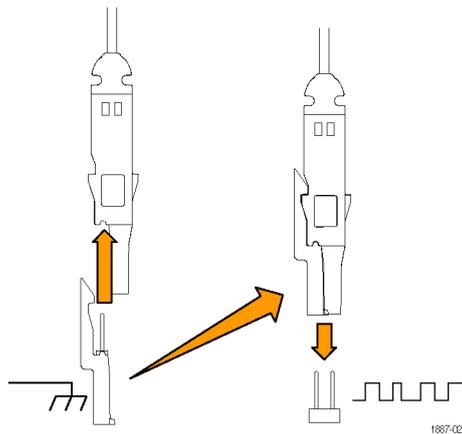
1. P6516 디지털 프로브를 오실로스코프의 전면 패널에서 데모 보드의 카운터 핀에 연결합니다.

프로브의 디지털 그룹 1 채널 D0에서 D6까지를 데모 보드의 카운트 신호 CNT OUT 0에서 CNT OUT 6까지 연결합니다. 프로브의 D7 채널을 보드의 CNT CLK에 연결합니다.

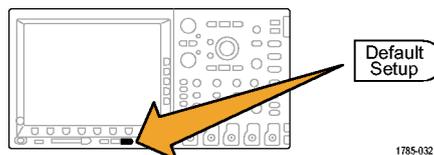
- D7 — CNT CLK
- D6 — CNT OUT 6
- D5 — CNT OUT 5
- D4 — CNT OUT 4
- D3 — CNT OUT 3
- D2 — CNT OUT 2
- D1 — CNT OUT 1
- D0 — CNT OUT 0



플러시 마운트 어댑터를 사용하여 모든 프로브 핀을 올바르게 접지해야 합니다.

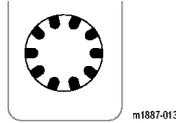


2. Default Setup을 누릅니다.



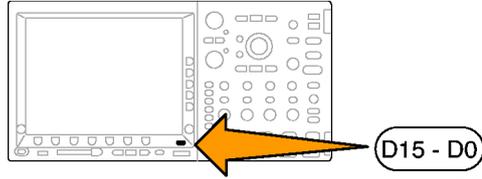
3. 전면 패널 채널 1 버튼을 필요한 만큼 눌러(예: 두 번) 채널 1 파형을 디스플레이에서 제거합니다.

4. 전면 패널 수평 스케일 노브를 돌려 구간당 시간을 200ns/division으로 설정합니다.



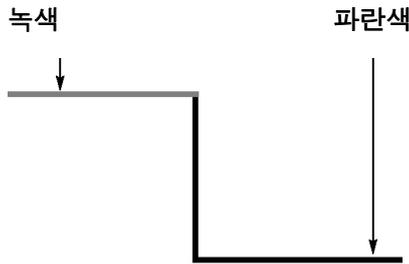
m1887-013

5. 파란색 전면 패널 D15-D0 버튼을 누릅니다.



2121-211

디지털 채널 파형의 수평 부분에서 녹색과 파란색을 확인합니다. 녹색은 신호가 높은 로직 레벨이라는 것은 나타내고 파란색은 신호가 낮은 로직 레벨이라는 것을 나타냅니다.



2121-215

주석노트. 디스플레이에서 디지털 신호가 보이지 않을 경우 1단계에서 P6516 디지털 프로브를 오실로스코프와 데모 보드에 올바르게 연결했는지 확인합니다.

6. 하단 베젤 메뉴에서 디지털 파형 높이가 이미 M(Medium)으로 설정되어 있는지 확인합니다.

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

7. 하단 베젤 D15-D0 메뉴 버튼을 누릅니다(동일한 이름의 파란색 전면 패널 버튼이 아님). 나타나는 사이드 메뉴에서 D0이 이미 표시 중인 것으로 선택되어 있어야 합니다.



8. 사이드 베젤 D7-D0 켜기 버튼을 눌러 D0-D7 채널의 표시를 켭니다.

✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V
✓	D3	1.40 V
✓	D4	1.40 V
✓	D5	1.40 V
✓	D6	1.40 V
✓	D7	1.40 V

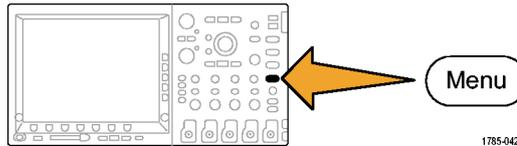
또는 9-11 단계에서 설명된 것처럼 이러한 채널을 개별적으로 켤 수 있습니다.

9. Multipurpose 노브 a를 돌려 D1을 강조 표시합니다.

10. 사이즈 베젤 표시 버튼을 눌러 해당 채널의 표시를 켭니다.

11. 표시 버튼을 여섯 번 더 눌러 D2에서 D7 채널까지 표시합니다.

12. 전면 패널 트리거 메뉴 버튼을 누릅니다.

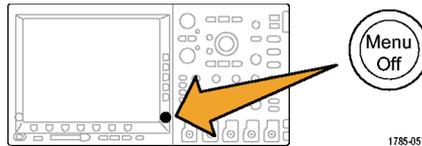


1785-042

13. 하단 베젤 소스 버튼을 누릅니다.

14. Multipurpose 노브 a를 돌려 D7을 트리거 소스로 선택합니다.

15. MENU OFF를 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.

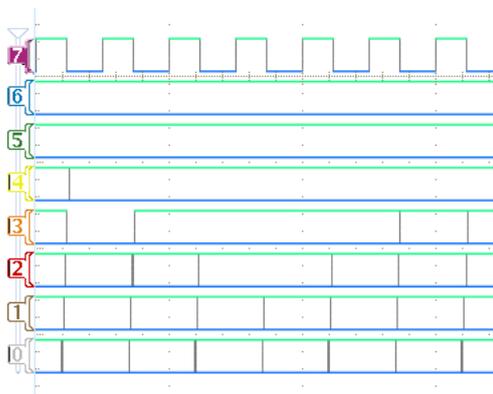


1785-057

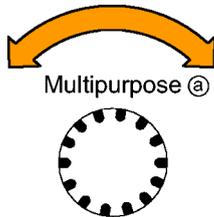
이제 7개의 카운터 데이터 신호 모두와 카운터 클럭이 표시되어야 합니다. 디스플레이 왼쪽의 채널 7 마커 위에 있는 거꾸로 된 삼각형을 확인합니다. 이 삼각형은 채널의 그룹 마커입니다.

화면에서 여러 채널이 서로 인접하여 배치된 경우 그룹을 형성합니다.

그룹은 여러 디지털 채널을 한번에 설정할 수 있는 간편한 방법을 제공합니다. 그룹을 사용하여 화면에서 여러 디지털 파형을 쉽게 배치할 수 있습니다. 또한 그룹의 모든 채널에 대한 전압 한계값을 쉽게 변경할 수 있습니다.



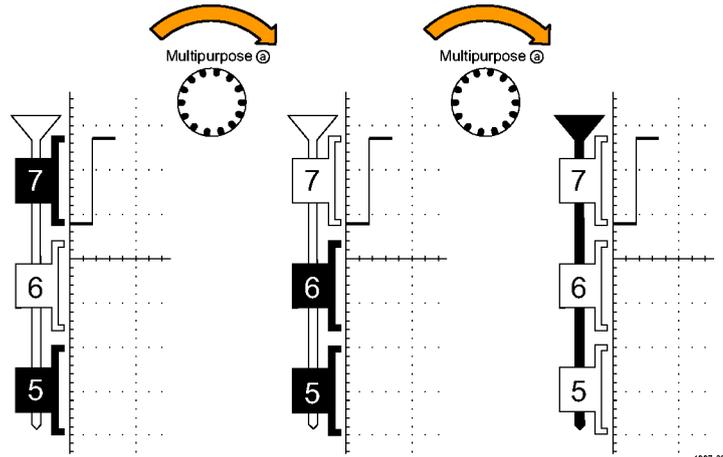
16. 화면에서 신호 그룹을 간단하게 배치할 수 있습니다. 신호 그룹을 배치하려면 파란색 전면 패널 D15-D0 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌립니다. 오실로스코프에서 각 왼쪽 채널 마커가 차례로 강조 표시되는 것을 확인합니다.



1785-039

디스플레이에서 D7 베이스라인 표시기가 강조 표시된 후에 노브 a를 시계 방향으로 계속 돌리면 D7 표시기 위에 있는 거꾸로 된 삼각형이 강조 표시되는 동시에 삼각형 바로 아래에 있는 모든 채널 표시기가 강조 표시됩니다.

삼각형 및 인접한 채널 마커가 강조 표시된 상태에서 Multipurpose 노브 b를 돌립니다. 노브를 돌리면 디스플레이의 왼쪽에서 흰색 윤곽선이 이동합니다. 노브 b를 돌리는 것을 중지하면 파형 자체가 이동합니다.



개별 채널을 이동하려면 단순히 Multipurpose 노브 a를 돌려 원하는 단일 채널을 강조 표시하고 노브 b를 돌려 해당 채널을 이동합니다.

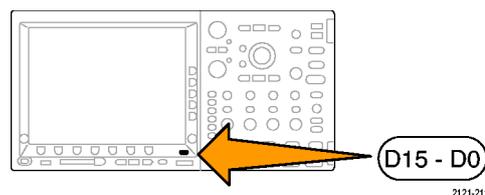
개별 채널이 더 이상 다른 채널과 인접하지 않을 경우 더 이상 그룹의 구성원이 아닙니다. 그룹에 다시 연결하려면 그룹의 다른 파형과 인접하게 이동하면 됩니다.

### 데모 XVII: 채널당 한계값 검색

MSO4000을 사용하면 각 디지털 채널에 대한 고유한 로직 한계값을 설정할 수 있습니다. 이 기능을 사용하면 서로 다른 채널에서 높은 로직 및 낮은 로직 전압 레벨을 정의할 수 있습니다. 다른 오실로스코프에서는 8개 이상의 신호에 대한 하나의 한계값만 허용됩니다.

주석노트. 마지막 데모에서 끝냈던 곳부터 시작합니다.

1. 파란색 전면 패널 D15-D0 버튼을 누릅니다.



2. 하단 베젤 한계값 메뉴 버튼을 누릅니다.

D15-D0 On/Off	<b>한계값</b>	레이블 편집			MagniVu ON   OFF	높이 S   M   L
------------------	------------	-----------	--	--	---------------------	-----------------



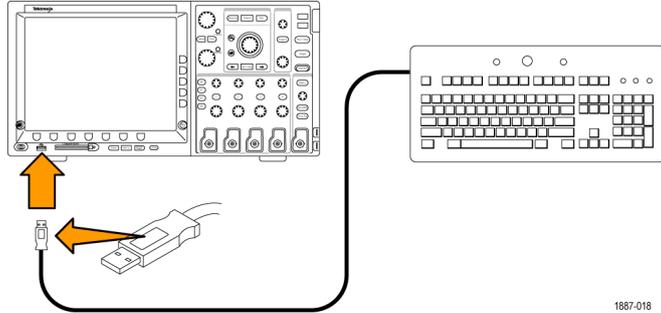
Multipurpose 노브 a 및 b를 사용하여 각 채널의 한계값 전압을 개별적으로 또는 그룹으로 설정할 수 있습니다. 이 연습에서는 한계값을 있는 그대로 둡니다.

### 데모 XVIII: 채널 레이블 지정

사용자 레이블을 각 디지털 파형에 추가할 수 있습니다. 오실로스코프 디스플레이의 신호 수가 증가할수록 각 신호에 레이블을 부착하는 것이 도움이 됩니다.

**주석노트.** 마지막 데모에서 끝냈던 곳부터 시작합니다. 다시 말해서 전면 패널 D15-D0 버튼을 눌러 D15-D0 하단 베젤 메뉴를 표시한 상태여야 합니다.

1. USB 키보드를 MSO4000의 USB 포트 중 하나에 연결합니다. 전면 패널 또는 후면 패널 USB 포트를 사용합니다.



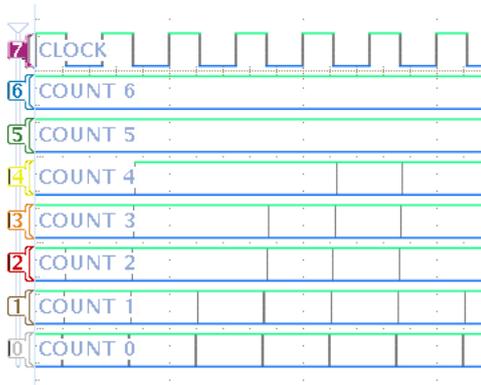
1887-018

2. 하단 베젤 레이블 편집 메뉴 버튼을 누릅니다.

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

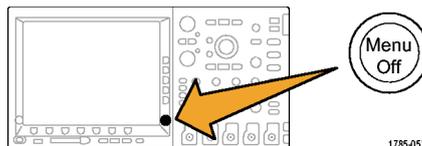


3. 키보드를 사용하여 채널 D0에서 D6까지에 대한 레이블을 추가합니다. 이러한 레이블을 Count 0, Count 1, Count 2, Count 3, Count 4, Count 5 및 Count 6으로 부릅니다. 키보드의 Enter 키나 사이드 메뉴의 아래쪽 화살표 키를 사용하여 레이블을 지정할 다음 채널을 선택합니다.



또는 사전 설정 레이블 선택을 누르고 Multipurpose 노브 b를 돌려 목록에서 사전 설정 레이블을 선택한 다음 사이드 메뉴 사전 설정 레이블 삽입 버튼을 눌러 레이블을 추가할 수 있습니다. 사전 설정 레이블 CLOCK을 D7에 추가하여 이 작업을 시도해 봅니다. 완료되면 화면에서 레이블 목록을 살펴봅니다.

4. Menu Off를 누릅니다.

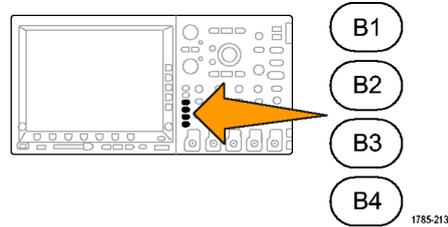


1785-057

## 데모 XIX: 병렬 버스 탐색

모든 MSO4000 시리즈 오실로스코프는 내장된 회로에 사용되는 것과 같은 병렬 버스를 효율적으로 분석하도록 설계되었습니다. MSO4000의 버스, 트리거 및 검색 기능은 모두 병렬 버스 분석을 지원합니다.

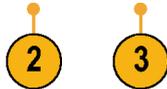
1. B1 버튼을 누릅니다.



2. 선택한 버스가 병렬로 정의되어 있는지 확인합니다.  
그렇지 않은 경우 하단 베젤 버스 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 병렬을 선택합니다.

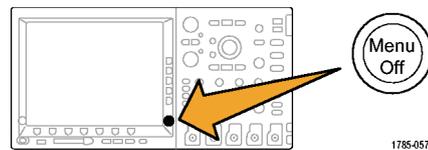
버스 B1 병렬	입력 설정	한계값		B1 레이블 병렬	버스 표시	이벤트 표

3. 하단 베젤 메뉴에서 입력 설정을 선택합니다.

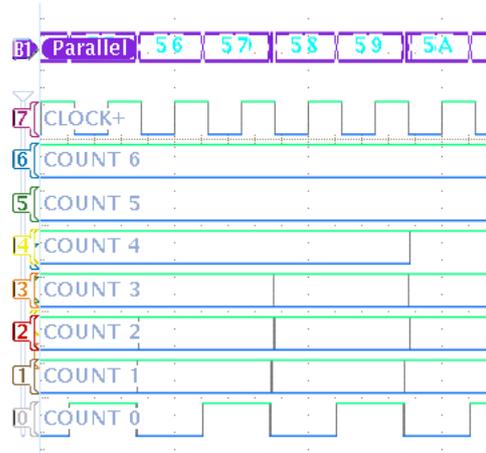


4. 하단 베젤 데이터 비트 수 버튼을 누르고 Multipurpose 노브 a를 돌려 비트 수 7을 입력합니다.
5. 사이드 베젤 비트 정의를 눌러 특정 채널과 연관된 비트가 표시되도록 합니다. Multipurpose 노브 a 및 b를 사용하여 입력을 설정할 수 있습니다. 채널은 버스와 순서가 같을 필요는 없습니다. 버스를 나타내기 위해 20개 채널 중 선택할 수 있습니다. 이 연습에서는 D0을 LSB(Least Significant Bit)로 두고 D6을 MSB(Most Significant Bit)로 둡니다.

6. 디스플레이 오른쪽 아래에 있는 MENU OFF를 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.



7. 디코드된 버스를 더 쉽게 읽을 수 있도록 노브 a를 돌려 디지털 채널 표시 위로 병렬 버스 표시를 이동합니다.  
 디스플레이에서 디코드된 버스 값을 확인합니다. 데이터가 변이되는 모든 곳에서 버스가 변이 됩니다.



이제 클럭 버스를 만듭니다.

8. 하단 베젤 메뉴에서 입력 설정을 누릅니다.

버스 B1 병렬	<b>입력 설정</b>	한계값		B1 레이블	버스 표시	이벤트 표시
----------	--------------	-----	--	--------	-------	--------



9. 사이드 베젤 클럭 데이터 버튼을 눌러 예를 선택합니다.

입력 설정
클럭 데이터
<input checked="" type="radio"/> 예 <input type="radio"/> 아니요



10. 사이드 베젤 클럭 예지 버튼이 상승 예지 아이콘으로 설정되어 있는지 확인합니다.

클럭 예지
<input checked="" type="radio"/> 예 <input type="radio"/> 아니요



11. 사이드 메뉴 데이터 비트 수 버튼이 여전히 7로 설정되어 있는지 확인합니다.

데이터 비트 수
<input checked="" type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9

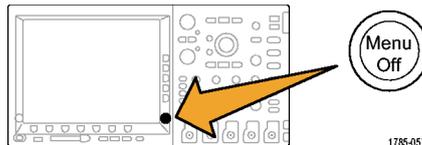


12. 아직 활성 상태가 아닌 경우 사이드 메뉴 비트 정의 버튼을 누릅니다. 소스 유형이 클럭으로 설정되어 있는지 확인합니다. 그렇지 않은 경우 a를 돌려 선택합니다. Multipurpose 노브 b를 돌려 D7을 클럭 소스로 선택합니다.

비트 정의
<b>a</b> 클럭 <b>b</b> D7

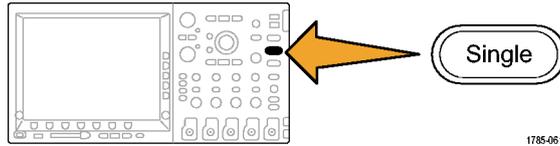


13. 디스플레이 오른쪽 아래에 있는 MENU OFF를 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.



1785-057

14. 싱글 버튼을 눌러 또 다른 획득을 수행합니다.  
오실로스코프는 상승 클럭 에지가 있을 때마다 버스를 디코딩합니다.



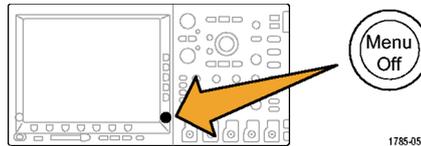
1785-061

15. 하단 베젤 이벤트 표 버튼을 누릅니다. 사이드 베젤 이벤트 표 버튼을 눌러 On을 선택합니다. 표의 각 데이터 값은 연관된 시간 소인과 함께 표시됩니다. MSO4000에서는 이러한 값을 CSV 파일로 내보낼 수 있습니다.

Time	Data
-1.900µs	2D
-1.800µs	2E
-1.700µs	2F
-1.600µs	30
-1.500µs	31
-1.400µs	32
-1.300µs	33
-1.200µs	34
-1.100µs	35
-1.000µs	36
-900µs	

16. 이벤트 표를 Off가 되도록 누릅니다.

17. Menu Off를 누릅니다.

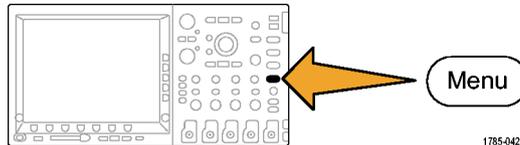


1785-057

### 데모 XX: 병렬 버스 데이터 값에서 트리거

MSO4000은 특정 병렬 버스 데이터에서 트리거할 수 있습니다.

1. 전면 패널 트리거 MENU 버튼을 누릅니다.



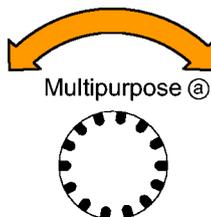
1785-042

2. 하단 베젤 유형 버튼을 누릅니다.

유형 <b>버스</b>	소스 버스 <b>B1 병렬</b>			데이터 <b>XX</b>		모드 <b>자동</b> & 홀드오프
-----------------	--------------------------	--	--	------------------	--	---------------------------



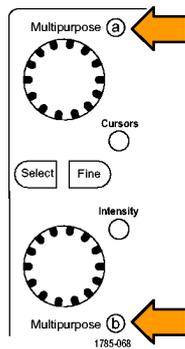
3. Multipurpose 노브 a를 돌려 버스를 선택합니다.



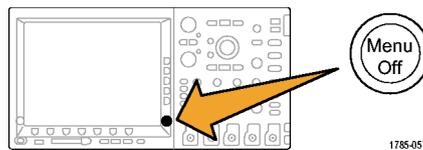
1785-038

4. 하단 베젤 데이터 메뉴 버튼을 누릅니다.

5. Multipurpose 노브 a 및 b를 돌려 7F의 16진수 값(2진수는 모두 1)을 입력합니다. 현재는 카운트를 측정하는 중입니다. 카운터가 모든 채널이 1 상태(녹색)가 되는 상태에 이르면 오실로스코프는 트리거됩니다.

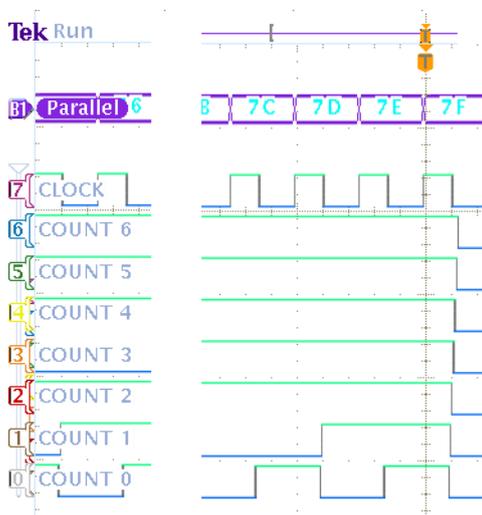


6. Menu Off를 누릅니다.



7. 전면 패널 실행/정지 버튼을 누릅니다.

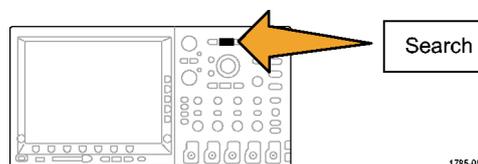
위에서 선택한 7F(모두 1(녹색)) 데이터 값이 발생하면 오실로스코프는 트리거됩니다. 내장된 디자인에서 작업하는 엔지니어는 일반적으로 데이터 패턴에 대한 트리거를 요청합니다.



### 데모 XXI: 병렬 버스 데이터 값 검색

MSO4000에서는 지정된 값을 병렬 버스에서 검색할 수 있습니다.

1. 전면 패널 검색 버튼을 누릅니다.

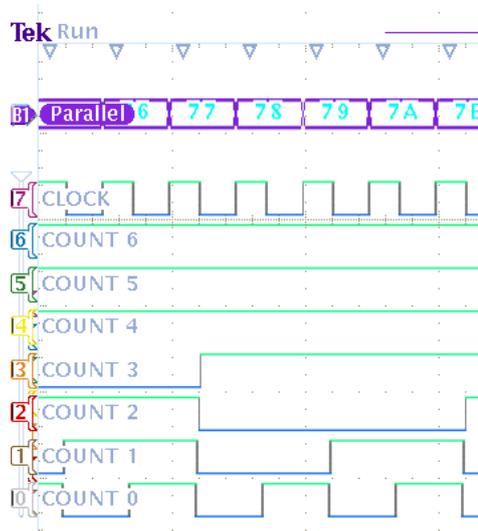


- 하단 베젤 검색 버튼과 사이드 베젤 검색 버튼을 눌러 검색을 On으로 설정합니다.

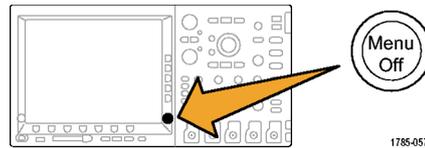
검색 ON	검색 유형 비트	소스 버스 병렬			데이터 7X
----------	-------------	-------------	--	--	-----------



- 사이드 베젤 검색을 위한 트리거 설정 복사를 선택합니다.  
이전 데모에서 사용된 트리거 설정은 이제 검색 기준이 됩니다. 디스플레이의 맨 위에 있는 모든 흰색 다이아몬드는 레코드에서 발견된 각 검색 값을 나타냅니다.
- 하단 베젤 데이터 버튼을 누릅니다. Multipurpose 노브 a 및 b를 사용하여 데이터 값을 7X로 변경합니다. X 값은 임의의 값을 나타내며 이전 단계보다 많거나 같은 검색 결과가 반환되도록 합니다.



- Menu Off를 누릅니다.

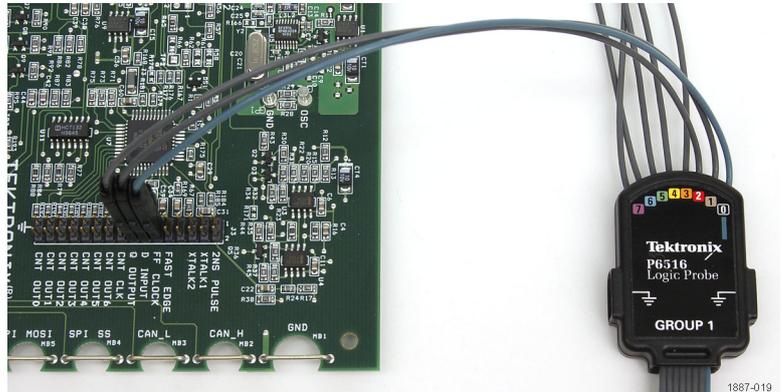


## 데모 XXII: 다중 채널 셋업/홀드 검색

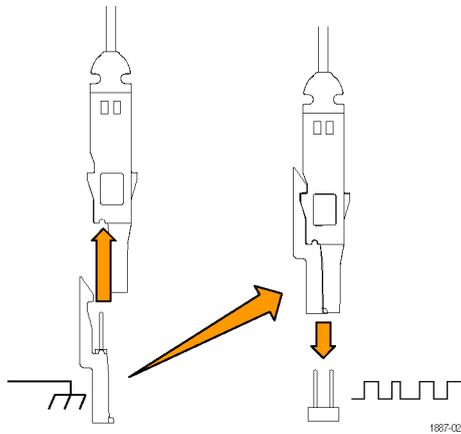
MSO4000에서는 버스에 있는 일부 및 모든 채널에서 사용자가 정의한 모든 셋업/홀드 시간 위반을 추적할 수 있습니다.

1. 다음과 같이 P6516 디지털 그룹 1 D0 커넥터를 데모 보드에 연결합니다.

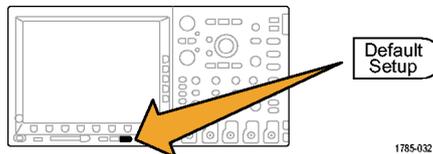
D2 — Q OUTPUT  
D1 — D INPUT  
D0 — FF CLOCK



플러시 마운트 어댑터를 사용하여 모든 프로브 핀을 올바르게 접지해야 합니다.



2. Default Setup을 누릅니다.

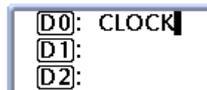


3. 전면 패널 채널 1 버튼을 필요한 만큼 눌러(예: 두 번) 채널 1 파형을 디스플레이에서 제거합니다.

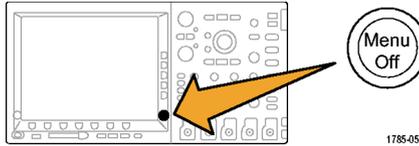
4. 전면 패널 파란색 D15-D0 버튼과 하단 베젤 D15-D0 버튼을 누릅니다. 채널 D0은 이미 표시 중인 것으로 선택되어 있습니다. Multipurpose 노브 a를 돌려 D1을 강조 표시하고 사이드 베젤 표시 버튼을 On 상태가 되도록 누릅니다. 이제 오실로스코프는 D1이 표시 중인지 확인하고 다음 채널(이 경우에는 D2)을 자동으로 강조 표시합니다. 표시를 On 상태가 되도록 누릅니다. 이제 채널 D0에서 D2까지가 모두 표시 중인 것으로 선택되어 있는지 확인합니다.

✓	D0	1.40 V
✓	D1	1.40 V
✓	D2	1.40 V

5. 하단 베젤 레이블 편집을 누릅니다. 사이드 메뉴 수직 화살표, Multipurpose 노브 b 및 사이드 메뉴 사전 설정 레이블 삽입 버튼을 사용하여 CLOCK 레이블을 D0에 할당합니다.



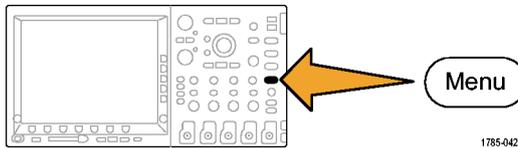
6. MENU OFF를 한번 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.



7. 전면 패널 수평 스케일 노브를 돌려 time/division을 1ns/division으로 설정합니다.



8. 전면 패널 트리거 MENU 버튼을 누릅니다.

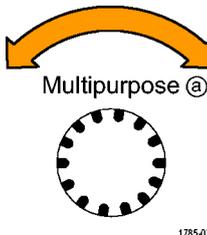


9. 하단 베젤 유형 버튼을 누릅니다.

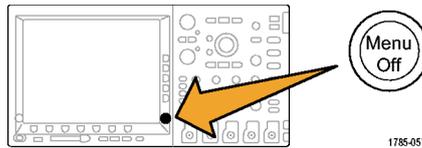
유형	입력 설정	시간	한계값	모드
셋업/홀드		500.0ps 4.000ns		보통 & 홀드오프



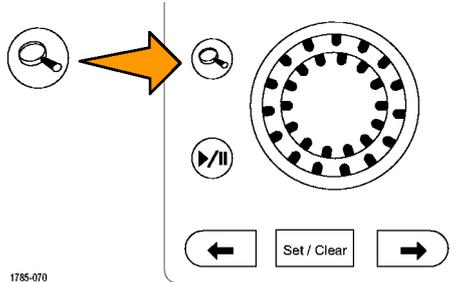
10. Multipurpose 노브 a를 돌려 셋업/홀드의 트리거 유형을 선택합니다.



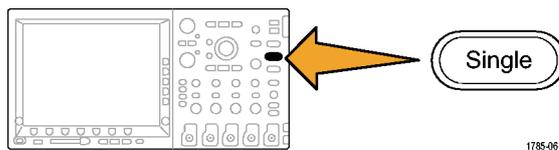
11. 하단 베젤 입력 설정 버튼을 누릅니다. Multipurpose 노브 a를 돌려 클럭을 D0으로 설정합니다.
12. 사이드 메뉴 선택 버튼을 누릅니다. 필요한 경우 노브 a를 돌리고 사이드 베젤 기능 버튼을 눌러 채널 2를 사용되지 않음으로 설정합니다.
13. 노브 a를 반복해서 돌리고 사이드 메뉴 기능 버튼을 눌러 D1 및 D2를 데이터로 설정합니다. 클럭 에지가 상승 에지 아이콘으로 설정되어 있는지 확인합니다.
14. 하단 베젤 시간 버튼을 누른 다음 사이드 베젤 메뉴 및 Multipurpose 노브 a를 사용하여 셋업 시간을 500ps로 정의하고 Multipurpose 노브 b를 사용하여 홀드 시간을 1.5ns로 정의합니다.
15. MENU OFF를 한 번 눌러 사이드 메뉴를 제거합니다.



16. 줌이 꺼져 있는지 확인합니다. 그렇지 않은 경우 전면 패널 줌 버튼을 눌러 줌을 끕니다.



17. 싱글을 누릅니다.



이제 버스 채널 중 하나에서 셋업/홀드 위반을 표시하기 위해 나타나는 타이밍 변경이 MSO4000에서 발견되었는지 확인합니다.

오른쪽에 표시된 것과 같은 경우 클럭 및 데이터 변이가 동시에 발생했음을 나타냅니다.

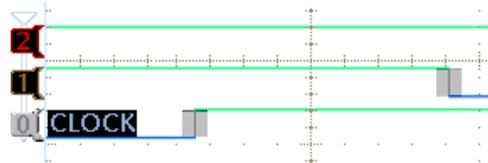
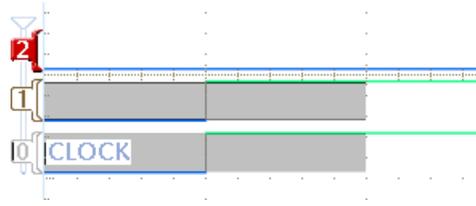
디스플레이에서 흐린 회색 밴드를 확인합니다. 이러한 밴드는 변이의 실제 에지 위치와 관련하여 불확실성이 존재한다는 것을 보여 줍니다.

결과적으로 이 디스플레이가 획득 시스템보다 정확한 트리거 시스템으로 인한 데이터의 언더 샘플링을 보여 주는지 아니면 실제 셋업/홀드 위반을 보여 주는지 확실하지 않습니다.

MSO4000의 MagniVu 기능을 사용하여 에지 위치의 실제 상태를 탐색할 수 있습니다.

18. 파란색 전면 패널 D15-D0 버튼을 다시 누릅니다. 그런 다음 하단 메뉴 MagniVu 버튼을 눌러 On을 선택합니다.

MagniVu를 사용하면 표시된 상황이 데이터의 언더 샘플링 때문인지 아니면 실제 셋업/홀드 위반 때문인지 확인할 수 있습니다. 디스플레이에서 흐린 회색 밴드가 표시되는 경우 MagniVu를 사용하여 현재 상황을 보다 분명하게 파악하도록 합니다.



### 데모 XXIII: 흰색 에지 확대

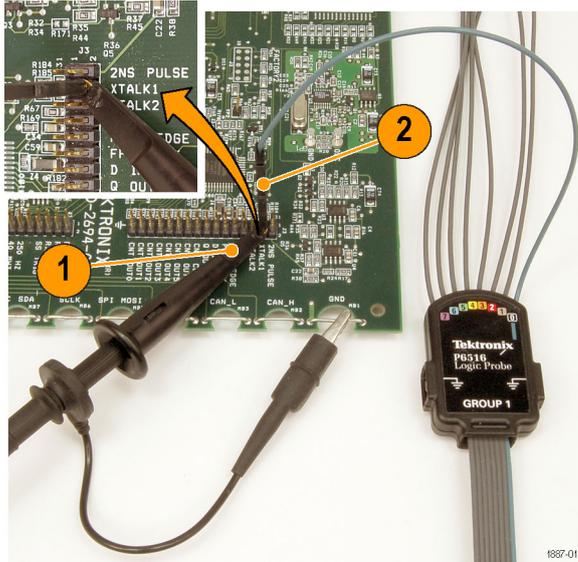
표시된 디지털 파형의 흰색 수직 에지는 디스플레이의 해당 포인트에서 추가 정보를 사용할 수 있다는 것을 나타냅니다. 이러한 흰색 에지를 확대하여 자세한 내용을 볼 수 있습니다.

---

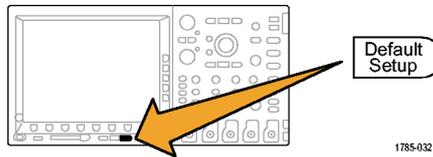
주석노트. MSO4104, MSO4054 또는 MSO4034를 사용하여 이 데모를 실행합니다.

---

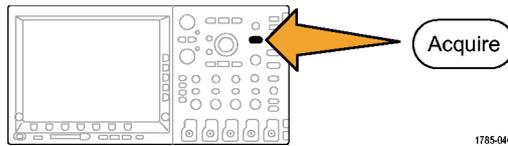
1. P6139A 프로브를 MSO4000의 채널 1과 데모 보드의 GND 포인트 및 XTALK 1 신호에 연결합니다.
2. P6516 디지털 프로브(D0)를 데모 보드의 XTALK 1 신호에 연결합니다.  
이제 아날로그 및 디지털 프로브 모두를 동일한 테스트 포인트에 연결했습니다.



3. Default Setup을 누릅니다.



4. 획득을 누릅니다.

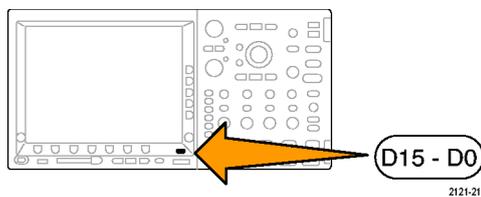


5. 하단 베젤 메뉴 레코드 길이 버튼 (아직 활성화 상태가 아닌 경우) 및 사이드 베젤 메뉴 1M 포인트 버튼을 누릅니다.

모드 샘플	레코드 길이 1M	리셋 수평 위치	파형 화면			
-------	-----------	----------	-------	--	--	--

5

6. D15-D0을 누릅니다.

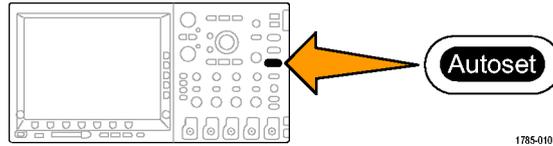


7. 높이를 필요한 만큼 눌러(예: 한번) L(Large)를 선택합니다.

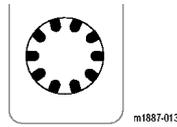
D15 - D0 On/Off	한계값	레이블 편집			MagniVu ON   OFF	높이 S M   L
-----------------	-----	--------	--	--	------------------	------------

7

8. 자동 설정을 누릅니다.

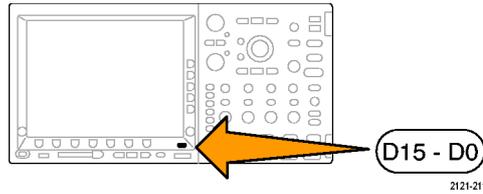


9. 수평 스케일 노브를 돌려 구간당 시간으로 1 $\mu$ s를 선택합니다.



10. 채널 1 수직 위치 노브를 돌려 아날로그 채널 1 파형을 계수선의 상단 중앙 근처에 배치합니다(아직 이 위치에 없는 경우).

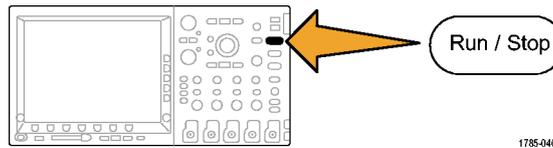
11. D15 - D0을 누릅니다.



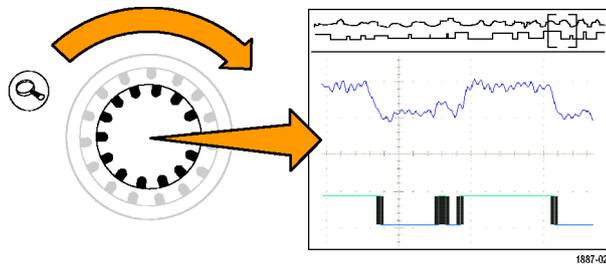
12. Multipurpose 노브 b를 돌려 디지털 채널 파형을 계수선의 하단 중앙 근처에 배치합니다.

13. 실행/정지를 누릅니다.

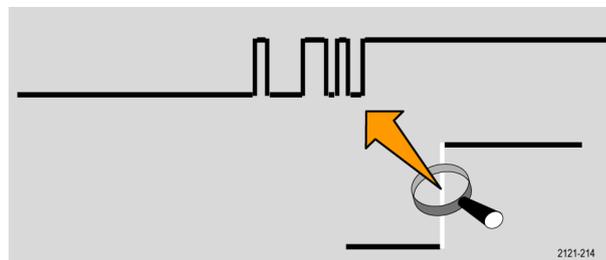
디지털 파형의 흰색 수직 에지를 모두 확인합니다. 표시된 것이 없을 경우 실행/정지를 다시 누릅니다.

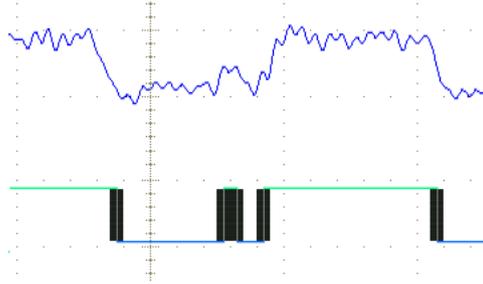


14. 필요에 따라 팬(외부) 노드를 돌리고 줌 창으로 탐색하여 흰색 에지 중 하나를 중앙 화면으로 가져옵니다. 또는 재생 버튼을 눌러 이 작업을 수행합니다.



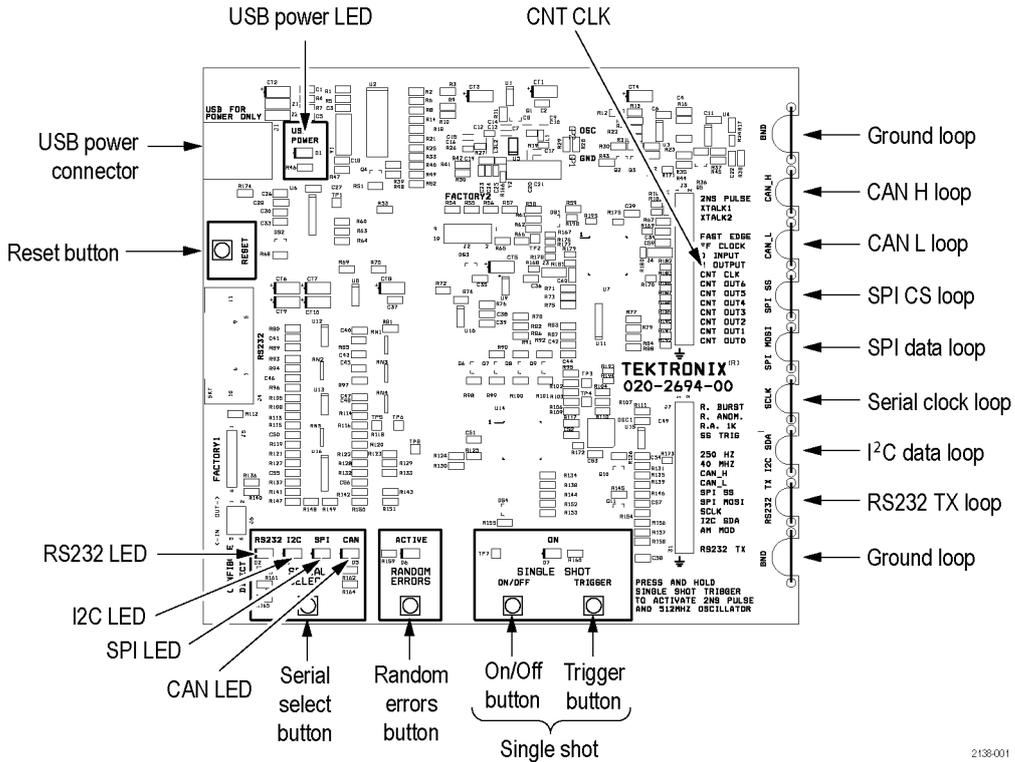
15. Wave Inspector의 줌(내부) 노브를 돌려 흰색 에지 중 하나를 확대합니다. 이전에 확대했을 때 볼 수 없었던 폭이 좁은 펄스를 볼 수 있습니다.





이것으로 Tektronix 4000 시리즈 데모를 마치겠습니다.

# 데모 보드 작동



2138-001

## 보드 작동

직렬 표준 선택 및 LED 해석데모 보드 아래쪽에서 직렬 설정 버튼을 누릅니다. 이 버튼을 누를 때마다 보드에서 다른 직렬 표준이 활성화됩니다(RS232, I2C, SPI 및 CAN). 또한 I2C 및 SPI 신호는 클럭 신호에 대해 보드의 오른쪽에서 같은 연결 포인트를 공유합니다.

임의의 오류 만들기데모 보드 아래쪽에서 랜덤 에러 버튼을 누릅니다. 그러면 임의의 오류 신호가 생성됩니다. 글리치 주파수는 1-10ns 범위에서 일정하지 않습니다. 글리치 기간은 500ns-50µs 사이에서 일정하지 않게 변화합니다.

싱글 샷 직렬 스트림 및 연속 스트림 간 선택데모 보드 아래쪽에서 싱글/샷 ON/OFF 버튼을 누릅니다.

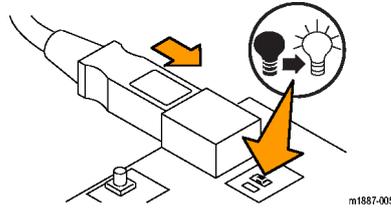
2ns 펄스 및 512MHz 발진기 활성화싱글 샷 트리거 버튼을 계속 누르고 있습니다.

## 데모 보드 문제 해결

데모 보드가 작동하지 않으면 다음 사항을 확인하십시오.

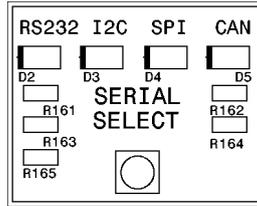
1. 전원을 확인합니다.

데모 보드에 전원이 공급되면 전원 표시기에 불이 들어옵니다. 그렇지 않으면 USB 장치 포트에서 전원 케이블을 조심스럽게 눌러 보십시오.

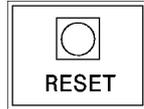


2. 설정값을 확인합니다.

직렬 선택 표시기 등을 살펴보고 원하는 대로 설정되어 있는지 확인합니다.



3. 데모 보드를 재설정합니다.  
데모 보드에서 Reset 버튼을 누릅니다.



데모 보드가 여전히 제대로 작동하지 않으면 다음과 같은 "마스터" 재설정 절차를 따르십시오.

1. 보드의 Single Shot 상자에서 On/Off 스위치를 누르고 계속 누른 상태로 기다립니다.
2. Reset 스위치를 눌렀다 놓습니다.
3. Serial Select 상자에서 LED 4개(RS232, I2C, SPI 및 CAN)가 모두 켜져야 합니다.
4. Serial Select 상자에서 LED 4개(RS232, I2C, SPI 및 CAN) 모두의 불이 꺼지면 On/Off 스위치를 놓습니다.
5. 잠시 후에 LED 4개(RS232, I2C, SPI 및 CAN) 모두의 불이 7번 깜박거립니다. 그런 후에 I2C LED에만 불이 들어옵니다.