

이런 혼합 신호 오실로스코프를
볼 수 없었던

1
2
3

10가지 이유!



4
5

6
7

8

9
10

① 디자인

세부적인 면까지
고려한 설계

② Wave Inspector®

- 줌/팬
- 재생/일시 정지
- 사용자 표시
- 검색 표시

③ 병렬 버스

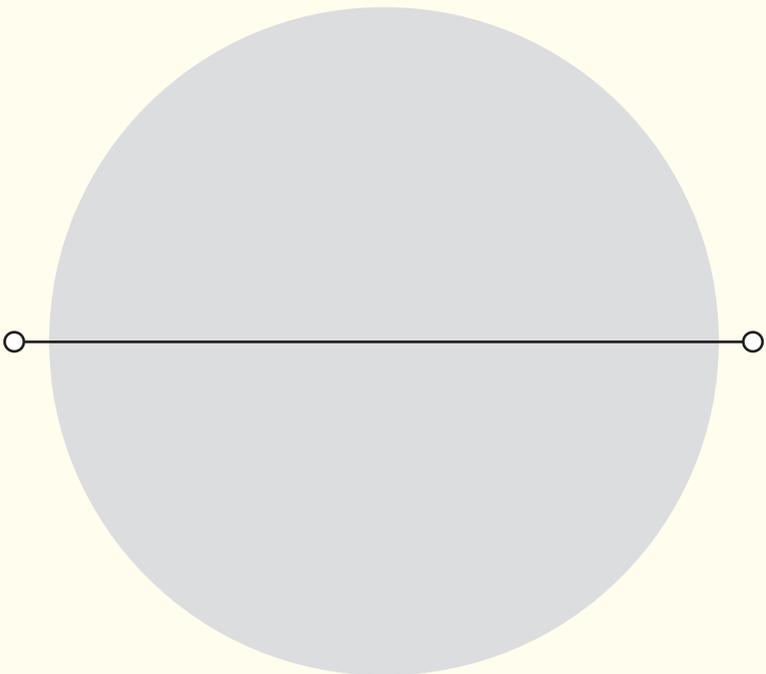
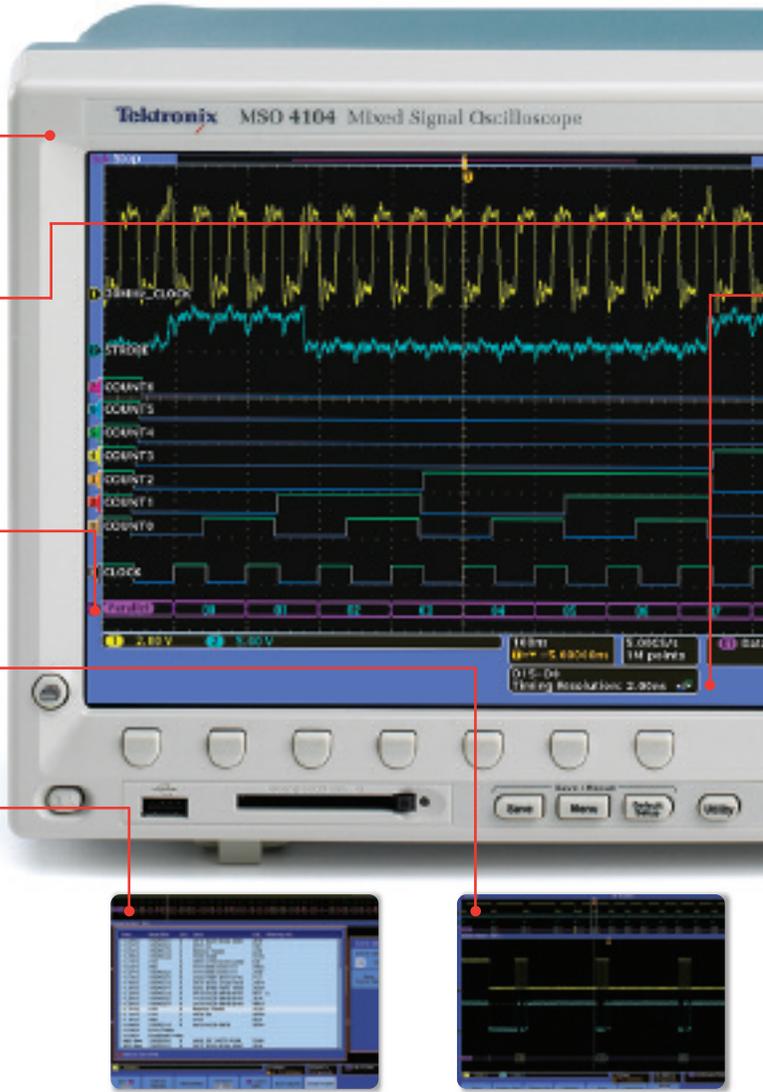
트리거링 및 분석

④ 직렬 버스

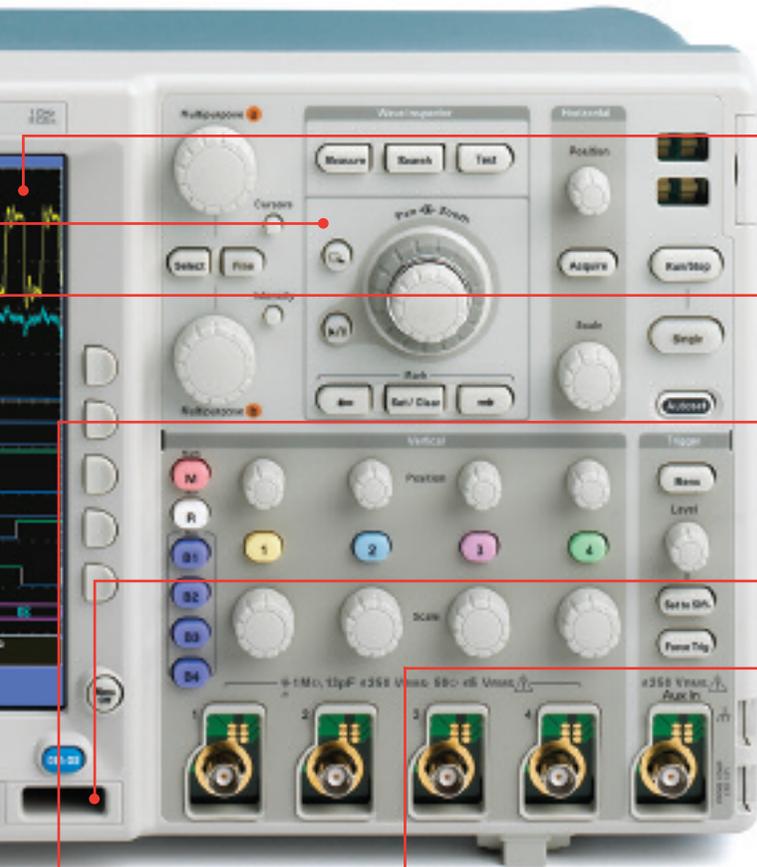
트리거링 및 분석

⑤ 디코딩된 데이터

목록 형식으로 데이터 보기



이런 혼합 신호 오실로스코프를 볼 수 없었던 10가지 이유!



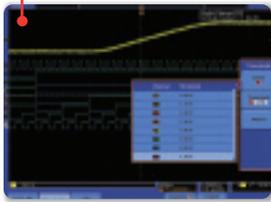
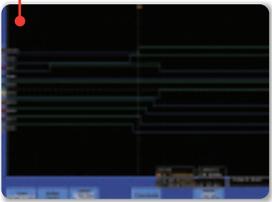
⑥ 디스플레이
병렬 & 직렬 버스 조합

⑦ MagniVu
60.6ps 타이밍

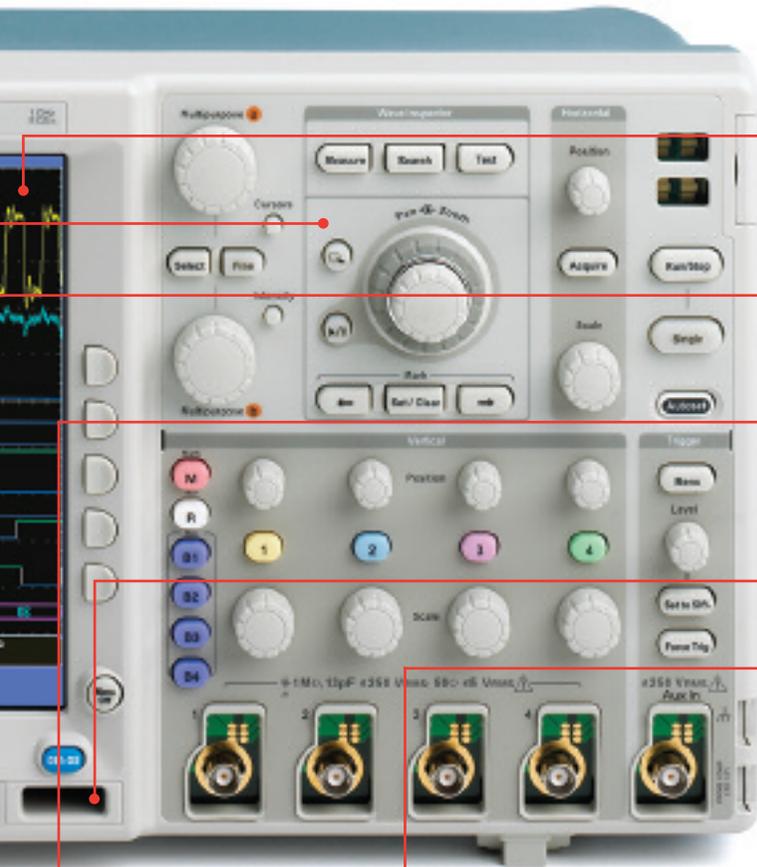
⑧ 다중 채널
셋업 / 홀드 트리거링

⑨ P6516 프로브

⑩ 채널별 임계값



이런 혼합 신호 오실로스코프를 볼 수 없었던 10가지 이유!



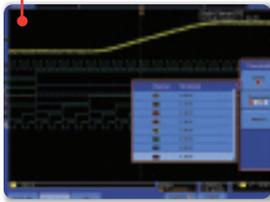
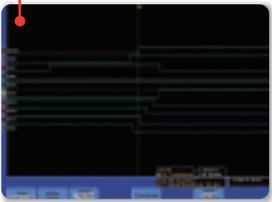
⑥ 디스플레이
병렬 & 직렬 버스 조합

⑦ MagniVu
60.6ps 타이밍

⑧ 다중 채널
셋업 / 홀드 트리거링

⑨ P6516 프로브

⑩ 채널별 임계값





MSO4000 시리즈를 온라인으로 직접 작동해 보십시오.
아래 주소에서 MSO4000 가상 시뮬레이션을 체험해 보세요.
www.tektronix.com/virtualmso

텍트로닉스 연락처

동남아시아/대양주 (65) 6356 3900
오스트리아 +41 52 675 3777
발칸, 이스라엘, 남아프리카 및 다른 ISE 국가들 +41 52 675 3777
벨기에 07 81 60166
브라질 및 남미 (11) 40669400
캐나다 1 (800) 661-5625
중앙동유럽, 우크라이나 및 발트국 +41 52 675 3777
중앙유럽 및 그리스 +41 52 675 3777
덴마크 +45 80 88 1401
핀란드 +41 52 675 3777
프랑스 +33 (0) 1 69 86 81 81
독일 +49 (221) 94 77 400
홍콩 (852) 2585-6688
인도 (91) 80-22275577
이탈리아 +39 (02) 25086 1
일본 81 (3) 6714-3010
룩셈부르크 +44(0) 1344 392400
멕시코, 중앙아메리카 및 카리브 해 52 (55) 5424700
중동, 아시아 및 북아프리카 +41 52 675 3777
네덜란드 090 02 021797
노르웨이 800 16098
중국 86 (10) 6235 1230
폴란드 +41 52 675 3777
포르투갈 80 08 12370
대한민국 82 (2) 528-5299
러시아 및 CIS +7 (495) 7484900
남아프리카 +27 11 254 8360
스페인 (+34) 901 988 054
스웨덴 020 08 80371
스위스 +41 52 675 3777
대만 886 (2) 2722-9622
영국 및 아일랜드 +44 (0) 1344 392400
미국 1 (800) 426-2200
기타 지역: 1 (503) 627-7111
2006년 9월 15일자 업데이트

추가 정보

텍트로닉스는 최첨단 기술을 다루는 엔지니어를 지원하기 위해 애플리케이션 노트, 기술 문서 및 기타 리소스 등을 총망라한 방대한 자료를 보유하고 있으며, 계속 확장하고 있습니다. www.tektronix.com을 참조하십시오.



Copyright © 2007, All rights reserved. 텍트로닉스 제품은 현재 등록되어 있거나 출원 중인 미국 및 국제 특허의 보호를 받고 있습니다. 이 문서에 포함되어 있는 정보는 이전에 발행된 모든 자료에 실린 내용에 우선합니다. 사양이나 가격 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다.

TEKTRONIX 및 TEK은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 본 문서에 인용된 다른 모든 상표는 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다.

3GK-20214-0

01/07 DM

Tektronix
Enabling Innovation



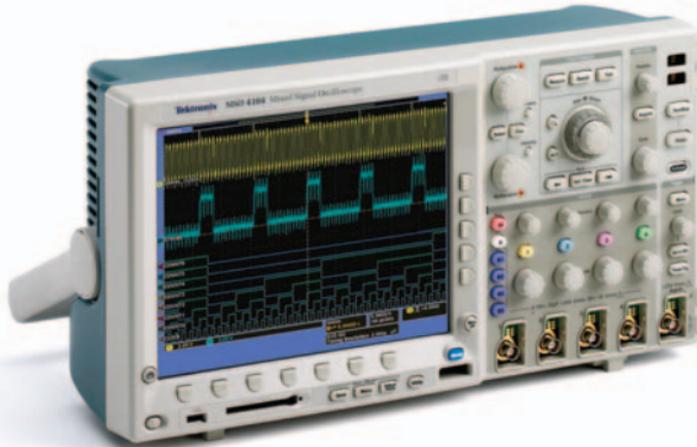
오실로스코프는 전 세계 거의 모든 전자 관련 연구소에서 사용됩니다.

많은 전자 관련 설계 엔지니어에게 오실로스코프는 최상의 도구로, 엔지니어들은 측정 방식과 결과를 신뢰합니다. 하지만 오실로스코프는 아날로그 채널 2개나 4개로 제한됩니다. 일반적으로 엔지니어에게는 오실로스코프가 제공하는 것보다 많은 채널이 필요합니다.

예를 들어, 8비트 출력을 모니터링하면서 동시에 A/D 컨버터의 입력을 관찰하거나 마이크로프로세서의 주소와 데이터 라인을 관찰하고 싶습니다. 두 경우 모두 오실로스코프에서는 작업을 하기에는 채널 수가 부족합니다.

따라서 엔지니어는 추가적으로 필요한 스코프를 찾아서 실험실을 헤매거나 로직 애널리저를 사용해야 합니다. 어떤 방법을 사용하든지 측정 업무는 복잡해 질 수 밖에 없습니다. 이런 상황이라면 엔지니어는 "내 스코프에 채널 수가 더 많았으면..."이라는 생각을 할 겁니다.

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프



▶ 그림 1. 임베디드 설계를 위한 최고의 올-인-원 디버그 툴인 MSO4000 시리즈

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

혼합 신호 오실로스코프는 이러한 측정의 어려움을 해결하는데 이상적인 해결책입니다. 엔지니어가 이미 신뢰하고 있으며 사용에도 능숙한 도구 (오실로스코프)에 디지털 채널 16개가 추가되었으므로 임베디드 설계를 위한 최상의 도구라 말할 수 있습니다.

텍트로닉스 MSO4000 시리즈는 스코프처럼 작동하면서 아날로그와 디지털 채널 모두를 제공하지만 로직 애널라이저처럼 복잡하지 않습니다.

MSO4000 제품군은 DPO4000과 같은 모양과 느낌을 갖고 있으며 컴팩트한 크기와 대형 10.4인치(264mm) XGA 디스플레이를 제공합니다.

1

3

보다 용이한 작업을 위한 설계

MSO4000 시리즈는 디지털 데이터를 보는 방법을 혁신적으로 개선했습니다. 디지털 파형이 그려지는 방식을 보면 이를 알 수 있습니다. 즉, 컬러를 통해 디지털 파형의 논리적 상태가 구분됩니다.

논리적 상태가 높으면(high) 파형이 녹색으로 표시되고, 낮으면(low) 파란색으로 표시됩니다. 특히 디지털 채널이 디스플레이 전체에서 같은 상태로 나타날 때까지 확대하더라도 높는지 또는 낮는지 확인할 수 있습니다.

MSO4000은 다중 전이 탐지 하드웨어를 보유하고 있습니다.

시스템이 다중 전이를 탐지하면 사용자는 디스플레이에서 흰색 에지를 보게 됩니다. 흰색 에지는 확대하거나 샘플링 속도를 높이면 더 많은 정보를 얻을 수 있음을 의미합니다. 그림 2에서 보이듯 확대를 하면 일반적으로 이전에는 보이지 않던 펄스가 드러납니다. 만약 흰색 에지가 확대 후에도 여전히 보인다면, 이는 다음 획득에서 샘플 속도를 증가시켰을 때 이전 설정에서 획득할 수 있는 것보다 좀 더 높은 주파수 정보를 얻을 수 있다는 것을 의미합니다.



▶ 그림 2. MSO4104에 나타나는 흰색 예지는 사용자에게 자세한 정보가 있으므로 확대하라고 알려줍니다.

2 획득 데이터의 관심 영역을 손쉽게 찾아내는 Wave Inspector®



▶ 그림 3. 직관적인 Wave Inspector® 컨트롤

MSO4000 시리즈는 디지털 채널 16개 각각은 물론 2개 또는 4개의 아날로그 채널 각각에서 최대 1,000만 포인트를 획득할 수 있습니다. 이런 긴 레코드 길이 기능은 장시간을 높은 해상도로 캡처하기에는 매우 유용하지만 이에 따른 문제점도 있습니다.

즉, 이 데이터를 처리할 수 있는 유용한 방법이 필요하다는 것입니다. 만일 없다면, 유용한 획득 데이터가 수천 개 있다 하더라도 아무 소용이 없습니다.

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

MSO4000시리즈는 긴 레코드 길이 획득을 처리하는 데 최상의 기능을 제공하는 최초의 혼합 신호 오실로스코프 (MSO)입니다.

- ▶ **줌/팬** - 두 계층으로 된 전면부의 전용 노브를 사용하면 줌과 패닝 기능을 직관적으로 제어할 수 있습니다. 안쪽 노브는 줌 배율을 조정하는 역할을 하는데, 이 노브를 시계 방향으로 돌리면 줌 기능이 작동하며 점점 배율이 높아지고 노브를 시계 반대 방향으로 돌리면 배율이 낮아지면서 끝까지 돌리면 결국 줌 기능이 꺼집니다.

관심 있는 파형 부분을 빠르게 찾으려면 바깥쪽 노브를 이용하여 해당 파형을 가로질러 줌 상자를 패닝합니다. 바깥쪽 노브를 사용하면 돌리는 정도로 해당 파형을 얼마나 빨리 패닝할 것인지도 결정할 수 있습니다. 바깥쪽 노브를 많이 돌릴수록 줌 상자가 더 빠르게 움직입니다. 10M 레코드 길이에서도 단 몇 초 만에 한쪽 끝에서 다른 쪽까지 움직일 수 있습니다. 노브를 반대쪽으로 돌리면 팬 방향이 바뀝니다.

이젠 더 이상 여러 메뉴를 찾아 다니며 줌뷰를 조정할 필요가 없습니다.

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

- ▶ **재생/일시 정지** - 전면부에 있는 전용 재생/일시 정지 버튼을 누르면 MSO는 자동으로 파형을 스크롤하고, 그러는 동안 변형이나 관심 있는 이벤트를 관찰할 수 있습니다. 재생 속도와 방향은 사용법을 직관적으로 알 수 있는 팬 노브를 사용하여 제어할 수 있습니다. 이 노브도 많이 돌릴수록 파형이 더 빨리 스크롤되며, 방향을 전환할 때는 노브를 반대쪽으로 돌리기만 하면 됩니다.
- ▶ **사용자 표시** - 파형에 뭔가 흥미로운 것이 있습니까? 전면부의 표시 설정(Set Mark) 버튼을 누르면 파형에 '북마크'를 하나 이상 표시할 수 있습니다. 전면부에 있는 이전(Previous) 및 다음(Next) 버튼을 눌러 표시를 탐색할 수 있습니다.



- ▶ **그림 4.** 간단하고 효과적인 파형 관리 기능을 하는 전용 전면부 컨트롤

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

▶ **검색 표시** - 보고 싶은 이벤트를 찾느라 전체 레코드 길이를 검사하는 데 시간을 낭비하고 싶지 않으시죠? MSO4000 시리즈에는 강력한 파형 검색 기능이 있습니다. 펄스 폭, 로직 상태 또는 병렬 및 직렬 버스 콘텐츠 등과 같은 사용자가 정의한 기준을 바탕으로 긴 획득 데이터를 검색할 수 있습니다. 모든 이벤트 발생은 검색 표시로 구별되고, 전면부의 이전(Previous) 및 다음(Next)버튼을 사용하여 쉽게 탐색 됩니다.

따라서 긴 레코드 길이 전체에 분포된 많은 검색 이벤트를 비교하는 작업이 매우 손쉬워집니다.

3

5*

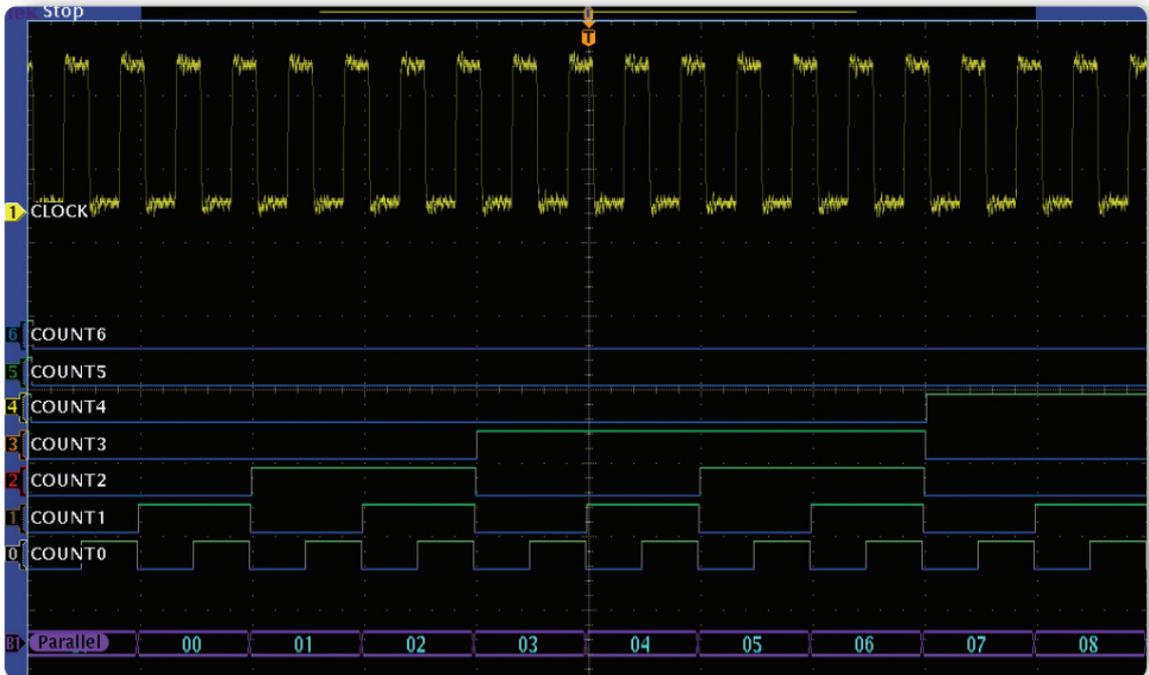
트리거링 및 분석

병렬 버스

오실로스코프에서 시스템 버스 활동을 디코딩하느라 얼마간 시간을 보낸 적이 있을 것입니다. 여기에는 일반적으로 각 클럭 에지에서 데이터 상태와 주소 라인을 평가하는 작업도 포함됩니다. MSO4000 시리즈는 병렬 버스를 생성하는 기능을 제공하여 이 프로세스를 단순화합니다. 클럭 및 데이터 라인인 채널을 지정하여 그림 5에서처럼 버스 콘텐츠를 자동으로 디코딩하는 병렬 버스 디스플레이를 만들 수 있습니다.

MSO4000 시리즈에서는 한 번에 최대 4개의 병렬 버스를 정의하고 표시할 수 있어 시간 경과에 따른 디코딩된 병렬 버스를 쉽게 볼 수 있습니다. 또한 버스 값에 스코프를 트리거할 수 있습니다.

마지막으로 Wave Inspector의 검색 기능은 긴 디지털 획득 동안 검색이 가능하도록 확장되었기 때문에 관심 있는 아날로그 이벤트와 디지털의 식별이 단순화됩니다.



▶ 그림 5. MSO4104 병렬 버스 디스플레이

4

6

트리거링 및 분석

직렬 버스

I²C, SPI, RS-232 및 CAN 등의 직렬 버스는 오늘날 임베디드 시스템의 거의 어디에서나 볼 수 있습니다. 이러한 버스는 장치 간의 통신, 온도 모니터링, 팬 속도 제어 및 다양한 장치의 상태 초기화에 사용됩니다. 직렬 버스 하나 이상이 관련된 시스템 레벨 문제로 인한 디버깅 작업은, 버스를 통과하는 특정 관심 트래픽을 고립화하기가 어렵고 한 번에 한 비트씩 메시지를 수동으로 디코딩해야 하는 지루한 프로세스 때문에 시간이 많이 걸리는 것이 일반적입니다.

MSO4000 시리즈를 사용하면 오실로스코프의 입력값을 I²C, SPI, RS-232 또는 CAN 버스가 되도록 정의할 수 있습니다. 그림 6에서 보듯이 특정 주소나 데이터 등과 같은 패킷 레벨 정보에 스코프를 트리거하고 디코딩된 패킷 콘텐츠를 자동으로 직관적인 버스 파형으로 표시할 수 있습니다. 그런 다음 Wave Inspector의 검색 기능을 사용하여 직렬 버스 데이터의 긴 획득을 검색함으로써 관심 있는 이벤트를 즉시 찾아낼 수 있습니다.



▶ 그림 6. MSO4104 I²C 트리거 및 디코드

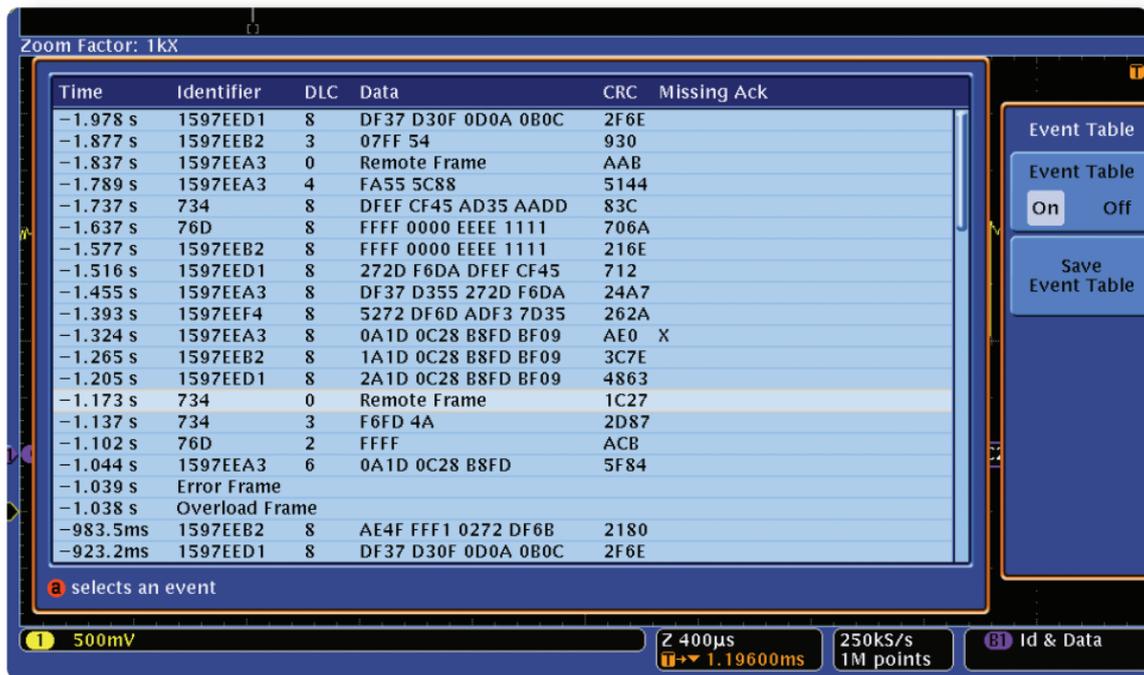
5
70

이벤트 테이블에서

디코딩된 데이터 보기

이벤트 테이블을 사용하면 디코딩된 병렬 또는 직렬 데이터를 목록 형식으로 볼 수 있습니다. 장비에 버스가 표시되어 있으면 언제든지 이벤트 테이블을 켜서 버스를 목록 형식으로 볼 수 있습니다.

그림 7은 디코딩된 식별자, 데이터 길이 코드(DLC), 데이터, CRC 및 승인 누락(Missing Acknowledge)을 포함한 CAN 버스 획득의 예제입니다. 또한 타이밍을 손쉽게 측정할 수 있도록 각 패킷에 시간이 지정됩니다.



▶ 그림 7. 디코딩된 버스 트래픽이 표시된 MSO4104 CAN 이벤트 테이블

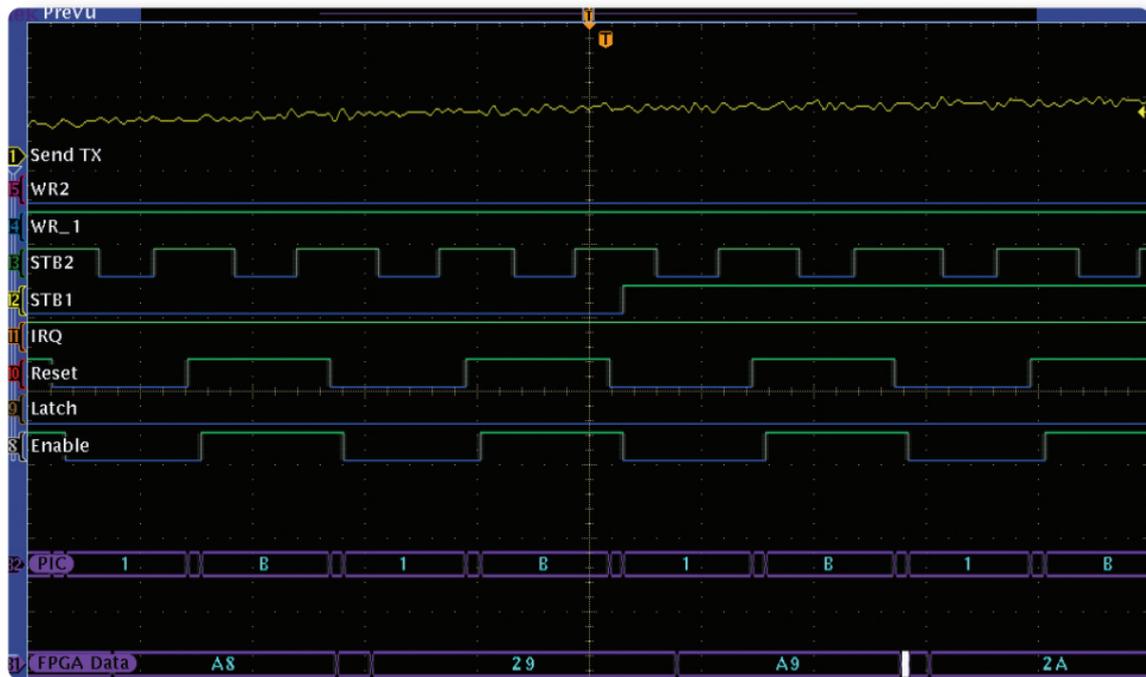
6
8

최대 4개의 직렬 또는

병렬 버스 조합 표시

임베디드 시스템에는 일반적으로 직렬 bus와 병렬 bus가 모두 있습니다. 시스템 레벨 문제가 발생하면 하드웨어에서 코드 실행을 추적해야 합니다. 소프트웨어 엔지니어나 하드웨어 엔지니어 모두 MSO4000 시리즈를 사용하면 최대 4개의 I²C, SPI, RS-232, CAN 및 병렬 bus를 모니터링하여 실패 원인을 쉽게 찾을 수 있습니다.

예컨대 FPGA에서 출력되는 데이터에 대해 트리거링하면서 I²C bus 몇 개를 모니터링할 수 있습니다. 이러한 조합은 무한합니다. MSO4000 시리즈는 소프트웨어 및 하드웨어 엔지니어가 미래의 오실로스코프 용도에 대해 지니고 있는 생각을 바꿔놓을 것입니다.



▶ 그림 8. 디코딩된 버스 여러 개가 표시된 MSO4104 디스플레이

7

초정밀 60.6ps 타이밍 해상도를

제공하는 MagniVu™

100MHz 이상의 클럭 속도를 내는 차세대 마이크로컨트롤러인 경우에는 엄격한 타이밍 문제를 해결하기에 적절한 해상도를 갖춘 장비가 중요합니다. MSO4000 시리즈는 MagniVu를 제공하는 최초의 혼합 신호 오실로스코프입니다.

MagniVu는 샘플 10,000개에 대해 60.6ps에 달하는 정밀도의 해상도로 모든 디지털 채널을 샘플링합니다.

이처럼 타이밍 해상도가 매우 높기 때문에 설계자는 의심스러운 문제의 해결이 아니라 실제로 엄격한 타이밍 마진을 검증할 수 있습니다. MagniVu 타이밍 해상도의 예를 그림 9에서 볼 수 있습니다. 이 그림에서는 매우 정밀한 타이밍 해상도로 셋업 및 홀드 시간 위반을 검증하고 있습니다.



▶ 그림 9. 셋업 및 홀드 위반을 검증하고 있는 MSO4104 MagniVu™ (60.6ps 타이밍 해상도)

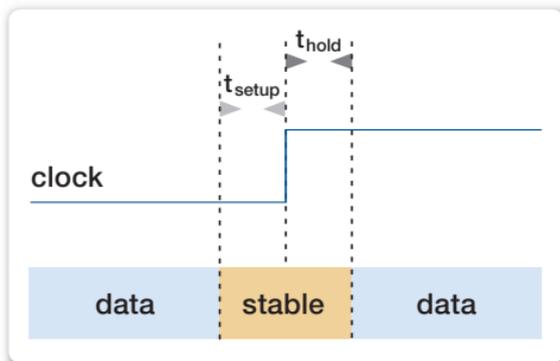
8

10

셋업 및 홀드 트리거링

다중 채널

셋업 및 홀드 시간의 측정은 현대 디지털 시스템에서 많이 수행하는 작업입니다. 셋업 시간은 클럭의 활성화 에지 전에 동기화 입력이 안정 상태여야 하는 시간이고, 홀드 시간은 클럭의 활성화 에지 이후 동기화 입력이 안정 상태여야 하는 시간입니다.



▶ 그림10. 디지털 신호에 대한 셋업 및 홀드 정의

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

마진이 한계에 있지만 셋업 및 홀드 위반을 테스트하는데 종종 시간이 많이 걸립니다. 일부 오실로스코프에는 사용자가 클럭과 단일 데이터 라인을 설정할 수 있는 트리거링 기능이 있습니다. 단순한 JK 플립-플롭이 있다면 적절하겠지만, 8비트나 16비트 버스가 있는 경우에는 같은 작업을 반복적으로 수행하여 한 번에 하나씩 버스의 각 비트를 검증해야 한다는 의미입니다.

MSO4000 시리즈는 다중 채널 셋업 및 홀드 트리거링을 제공하는 최초의 혼합 신호 오실로스코프입니다. 한 번에 한 비트가 아니라 한 번에 전체 병렬 버스를 모니터, 디버그, 테스트할 수 있습니다.
(19페이지 그림 9 참조).

9 혼합 신호 오실로스코프 프로브

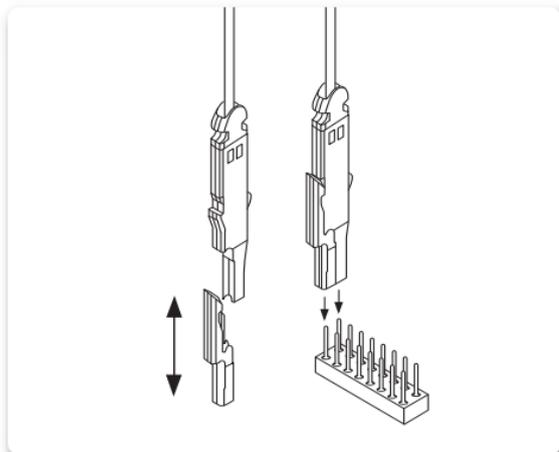
110 P6516



▶ 그림 11. P6516 프로브

프로빙은 최적의 측정 결과를 얻기 위한 매우 중요한 단계입니다. 경우에 따라 회로 보드 설계에 테스트 포인트가 포함되기도 하지만 주요 신호에 액세스하려면 배선에 연결을 해야 하는 경우가 매우 많습니다. P6516 혼합 신호 오실로스코프 프로브는 혼합 신호 환경의 필요를 충족시키도록 설계되었습니다.

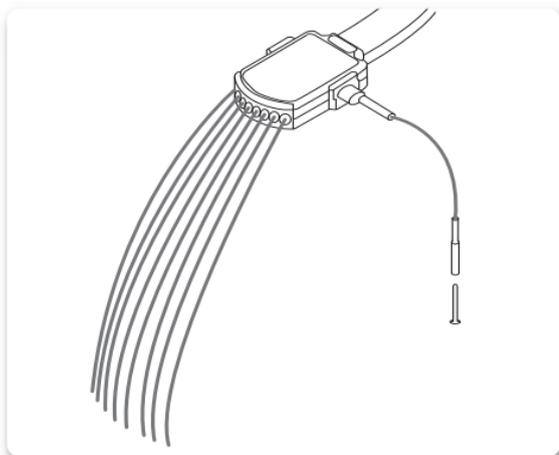
MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프



▶ 그림 12. 사각형 핀 헤더에 연결된 P6516 프로브 헤드

1. P6516 프로브는 회로 보드나 시스템의 여러 부분에서 쉽게 신호에 액세스할 수 있도록 약 92cm(3피트) 섹션 2개로 구성되어 있습니다.
2. 프로브는 스코프 입력에서 프로브 팁까지 연결되는 동축 케이블로 제작되었습니다. 이를 통해 최고 수준의 신호 무결성과 ~3pF의 최소 프로브 부하가 제공됩니다.
3. 8채널 그룹에 대한 각 입력에는 총 모양의 팁이 장착되어 있습니다.

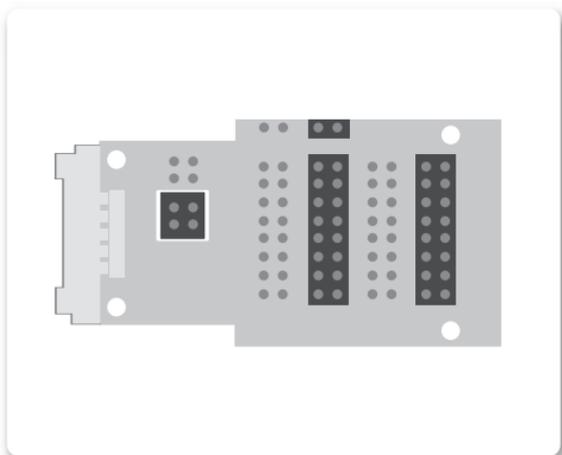
MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프



▶ 그림 13. P6516 프로브 차량 스타일 접지 커넥터

세련된 외관으로 새롭게 제작된 프로브로 테스트 중인 장비를 간단히 연결할 수 있습니다. 공통 접지에는 차량 스타일의 커넥터가 사용되므로 사용자 정의 접지를 쉽게 만들 수 있습니다. 정사각형 핀에 연결할 때, 프로브 끝 부분으로 확장되는 프로브 헤드에 장착된 어댑터를 사용하여 P6516을 헤더에 붙일 수 있습니다.

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프



▶ 그림 14. NEX-HD2HEADER 어댑터

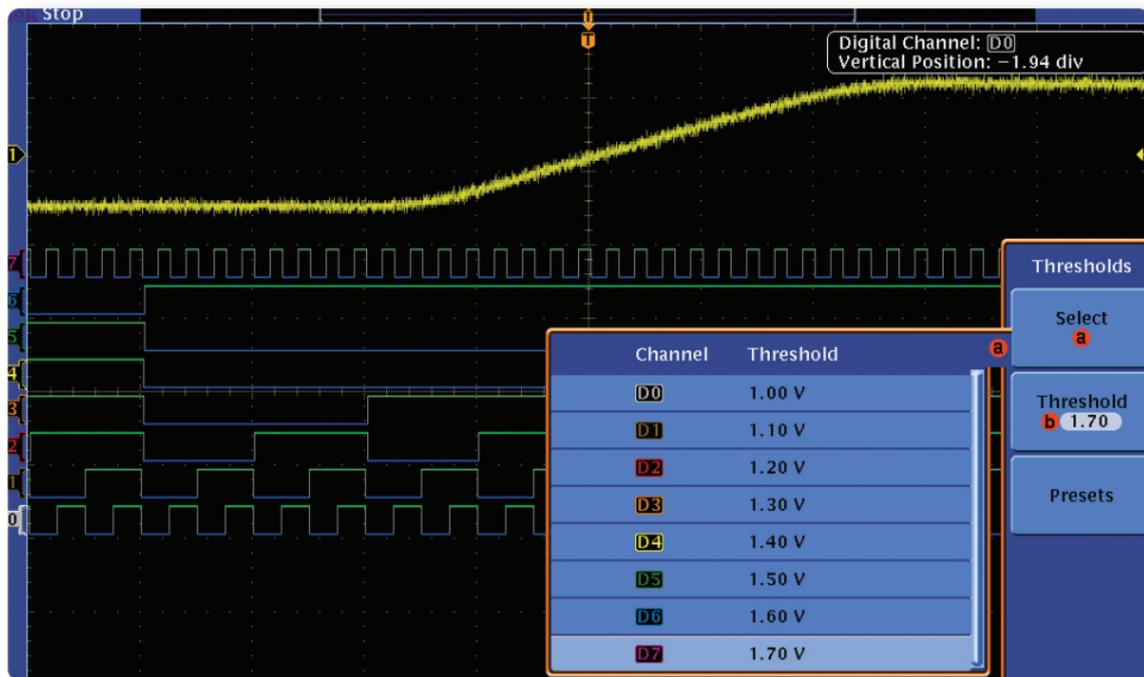
보드에 AMP Mictor 커넥터가 있는 경우 옵션 NEX-HD2HEADER를 통해 채널 34개 중 원하는 채널에 쉽게 액세스할 수 있습니다.

10

진정한 혼합 신호 설계를 가능하게 하는 채널별 임계값

일반적인 혼합 신호 오실로스코프에서는 8-디지털 채널 당 하나의 로직 임계값만 허용됩니다. 따라서 디지털 채널이 16개 있음에도 불구하고 일반적인 MSO는 모두가 같은 로직 제품군을 사용하는 경우 이외에는 두 개 이상의 관심 영역을 프로브할 수 없습니다. 예컨대 TTL 이외에 3.3V 및 5V CMOS를 사용하는 설계가 있을 수 있습니다.

문제에 따라, 이 신호를 모두 프로브해야 하는데, 전통적인 MSO를 사용한다면 임계값이 2개로 제한되기 때문에 이 신호를 모두 볼 수 없습니다. 하지만 MSO4000을 사용하면 채널별로 별도의 임계값을 설정할 수 있어 문제를 해결할 수 있습니다. 이러한 채널별 임계값 기능 때문에 MSO4000 시리즈는 현재 상용화 제품 중 유일하게 진정한 혼합 신호 오실로스코프입니다.



▶ 그림 15. 각 채널에서 서로 다른 디지털 임계값을 보여 주는 MSO4104

MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프

결론

텍트로닉스 MSO4000 시리즈 혼합 신호 오실로스코프는 임베디드 시스템 설계를 위한 이상적인 솔루션입니다. 이미 사용법을 잘 알고 있는 오실로스코프 플랫폼을 기반으로 하는 MSO4000 시리즈에는 디지털 채널 16개와 버스 디코딩 기능이 추가되어 있기 때문에 로직 애널리저의 고급 기능을 사용할 때 수반되는 복잡함 없이, 혼합 신호 설계의 디버그를 단순화합니다.

컴팩트한 사이즈, 대형 10.4인치 XGA 디스플레이, 그리고 MagniVu나 셋업 및 홀드 버스 트리거링과 같은 업계 최초 기능을 갖춘, 어디에서도 찾아볼 수 없는 혼합 신호 오실로스코프입니다.