

# 혼합 도메인 오실로스코프

## MDO4000C 시리즈 데이터 시트



### 아날로그, 디지털 및 RF 신호에 대한 통찰력을 갖춘 맞춤형 및 업그레이드 가능한 6-in-1 통합 오실로스코프

스펙트럼 분석기, 임의 / 함수 발생기, 로직 분석기, 프로토콜 분석기 및 DVM / 주파수 카운터를 포함하는 세계 최고 성능의 6-in-1 통합 오실로스코프를 소개합니다. MDO4000C 시리즈는 가장 까다로운 임베디드 설계 문제를 빠르고 효율적으로 해결하는 데 필요한 성능을 제공합니다. 통합 스펙트럼 분석기로 구성하면 아날로그, 디지털 및 스펙트럼의 동시 동기화 획득을 제공하는 유일한 기기로 무선 통신 (IoT) 및 EMI 문제 해결을 통합하는 데 이상적입니다.

MDO4000C는 완벽하게 사용자 정의 가능하고 완전히 업그레이드 가능하므로 지금 또는 나중에 필요한 계층기를 추가 할 수 있습니다.

### 주요 성능 사양

- **1. 오실로스코프**
  - 4 개의 아날로그 채널
  - 1 GHz, 500 MHz, 350 MHz 및 200 MHz 대역폭 모델
  - 대역폭 업그레이드 가능 (최대 1 GHz)
  - 최대 5 GS/s 샘플링 속도
  - 모든 채널에서 20 M 레코드 길이
  - >340,000 wfms 최대 파형 캡처 속도
  - 3.9 pF 용량성 부하 및 1 GHz 또는 500 MHz 아날로그 대역폭의 표준 수동 전압 프로브
- **2. 스펙트럼 분석기 (옵션)**
  - 9 kHz - 3 GHz 또는 9 KHz - 6 GHz의 주파수 범위
  - 1 GHz 이상의 초광각 캡처 대역폭
  - 아날로그 및 디지털 획득을 통한 스펙트럼 분석기의 시간 동기화 캡처
  - 주파수 대 시간, 진폭 대 시간 및 위상 대 시간 파형
- **3. 임의 / 함수 발생기 (선택 사항)**
  - 13 개의 사전 정의 된 파형 유형
  - 50 MHz 파형 생성
  - 128 k 임의 발생기 레코드 길이
  - 250 MS/s 임의 발생기 샘플링 속도
- **4. 로직 분석기 (옵션)**
  - 16 개의 디지털 채널
  - 모든 채널에서 20 M 레코드 길이
  - 60.6 ps 타이밍 해상도
- **5. 프로토콜 분석기 (옵션)**
  - I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232 / 422 / 485 / UART, USB2.0, 이더넷, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553, ARINC-429 및 오디오 표준
- **6. 디지털 전압계 / 주파수 카운터 (제품 등록 시 무료)**
  - 4 자리 AC RMS, DC 및 AC+DC RMS 전압 측정
  - 5 자리 주파수 측정

				
	<b>MSO/DPO2000B</b>	<b>MDO3000</b>	<b>MDO4000C</b>	<b>MSO/DPO5000B</b>
<b>High-level description</b>	Advanced Debug Features at an Affordable Price	6-in-1 integrated oscilloscope	Performance 6-in-1 integrated oscilloscope with synchronized insights into analog, digital and spectral signals	Exceptional Signal Fidelity with Advanced Analysis and Math
<b>Commonly used for</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Design and Debug</li> <li>Education</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Design and Debug</li> <li>EMI Troubleshooting</li> <li>Education</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Design and Debug</li> <li>EMI Troubleshooting</li> <li>General Purpose RF Design and Integration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Advanced Design and Debug</li> <li>USB Ethernet Compliance</li> <li>Research</li> </ul>
<b>Analog Bandwidth</b>	70 MHz, 100 MHz, 200 MHz	100 MHz, 200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz	200 MHz, 350 MHz, 500 MHz, 1 GHz	350 MHz, 500 MHz, 1 GHz, 2 GHz
<b>Maximum Analog Sample Rate</b>	1 GS/s	5 GS/s	5 GS/s	10 GS/s
<b>Analog Channels</b>	2, 4	2, 4	4	4
<b>Record Length</b>	1 M	10 M	20 M	25 M (Optional) Up to 125 M
<b>Digital Channels</b>	(Optional) 16	(Optional) 16	(Optional) 16	(Optional) 16
<b>Spectrum Analyzer Channel</b>	N/A	(Standard) 9 kHz - Analog BW (Optional) 9 kHz - 3 GHz	(Optional) 9 kHz - 3 GHz (Optional) 9 kHz - 6 GHz	N/A
<b>AFG</b>	N/A	(Optional) Up to 50 MHz with 13 functions and arbitrary waveform generation	(Optional) Up to 50 MHz with 13 functions and arbitrary waveform generationA	N/A
<b>Serial Bus Analysis</b>	<b>Trigger &amp; Decode:</b> I <sup>2</sup> C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, LIN	<b>Trigger &amp; Decode:</b> I <sup>2</sup> C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, USB2.0, MIL-STD-1553, ARINC-429, Audio	<b>Trigger &amp; Decode:</b> I <sup>2</sup> C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, USB2.0, Ethernet, MIL-STD-1553, ARINC-429, Audio	<b>Trigger &amp; Decode:</b> I <sup>2</sup> C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, LIN, FlexRay, USB2.0, Ethernet, MIL-STD-1553 <b>Decode Only:</b> USB-HSIC, MIPI D-PHY <b>Compliance:</b> BroadR-Reach, USB2.0, USB-PWR, Ethernet, MOST
<b>Advanced Analysis</b>		Power, Limit/Mask, Video	Power, Limit/Mask, Video, Spectrogram, Vector signal analysis	Power, Limit/Mask, Video, Vector signal analysis, Jitter
<b>Standard Probing</b>	100 MHz, 12 pF or 200 MHz, 12 pF	250 MHz, 3.9 pF 500 MHz, 3.9 pF or 1 GHz, 3.9 pF	500 MHz, 3.9 pF or 1 GHz, 3.9 pF	500 MHz, 3.9 pF or 1 GHz, 3.9 pF

## 일반적인 응용 분야

### • 임베디드 디자인

오늘날 가장 일반적인 직렬 버스 및 무선 기술을 포함한 혼합 신호 임베디드 시스템에서 시스템 레벨 디버그를 수행하여 문제를 신속하게 발견하고 해결하십시오.

### • 전력 설계

저렴한 솔루션에서 가장 광범위한 전력 프로브를 선택하여 자동화된 전력 품질, 스위칭 손실, 고조파, 리플, 변조 및 안전한 작동 영역 측정을 사용하여 안정적이고 반복 가능한 전압, 전류 및 전력 측정을 수행하십시오.

### • EMI 문제 해결

원하지 않는 EMI를 유발할 수 있는 시간 도메인 신호를 결정하여 임베디드 시스템에서 EMI 소스를 신속하게 추적합니다. 시간 영역 신호가 시스템 EMI 방출에 미치는 영향을 실시간으로 확인하십시오.

### • 무선 문제 해결

Bluetooth, 802.11 WiFi, ZigBee 또는 기타 무선 기술을 사용한 MDO4000C를 사용하면 시간 동기화된 전체 시스템 (아날로그, 디지털 및 RF)을 보고 실제 동작을 이해할 수 있습니다. 단일 캡처로 초 광대역을 캡처하여 여러 무선 기술 간의 상호 작용을 보거나 802.11 / ad와 같은 최신 표준에서 전체 광대역 주파수 범위를 볼 수 있습니다.

### • 교육

벤치에서 여러 기기를 관리하는 것은 번거로울 수 있습니다. MDO4000C는 6 가지 기기 유형을 단일 기기에 통합하여 여러 기기를 관리할 필요가 없습니다. 스펙트럼 분석기를 통합하면 고급 무선 기술 교육 과정을 교육하면서 필요한 투자를 최소화할 수 있습니다. 전체 업그레이드 기능을 통해 요구 사항이 변경되거나 예산에 따라 시간이 지남에 따라 기능을 추가할 수 있습니다.

### • 제조 테스트 및 문제 해결

크기와 공간 제약으로 인해 제조 현장에서 큰 혼란이 발생할 수 있습니다. 고유한 6-in-1 MDO4000C는 여러 계측기를 하나의 작은 패키지에 통합하여 랙 또는 벤치 공간을 최소화합니다. 통합은 제조 테스트 또는 문제 해결 스테이션에서 여러 가지 다른 계측기 유형을 사용하는 것과 관련된 비용을 줄입니다.

## 1- 오실로스코프

MDO4000C 시리즈의 핵심은 세계적 수준의 오실로스코프로, 이상 현상 발견 및 캡처에서 관심 이벤트에 대한 파형 레코드 검색 및 특성 및 장치 동작 분석에 이르기까지 각 디버그 단계를 가속화하는 포괄적인 도구를 제공합니다.

**FastAcq® 고속 파형 캡처를 사용한 디지털 포스 퍼 기술** - 설계 문제를 디버깅하려면 먼저 문제가 존재하는지 알아야 합니다. 모든 설계 엔지니어는 올바른 디버그 도구 없이 시간이 많이 걸리고 실망스러운 작업에서 설계 문제를 찾는 데 시간을 보냅니다.

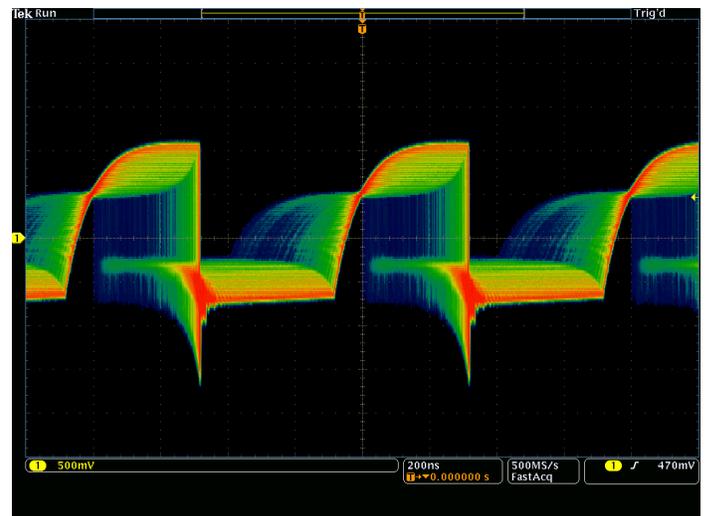
FastAcq의 디지털 형광체 기술은 장치의 실제 작동에 대한 빠른 통찰력을 제공합니다. 340,000 wfms/s 이상의 빠른 파형 캡처 속도는 런트 펄스, 글리치, 타이밍 문제 등 디지털 시스템에서 흔히 발생하는 드문 문제를 빠르게 볼 수 있는 가능성을 제공합니다.

드물게 발생하는 이벤트의 가시성을 더욱 향상시키기 위해, 강도 등급은 일반 신호 특성에 비해 드문 과도 현상이 얼마나 자주 발생하는지를 나타내는 데 사용됩니다. FastAcq 획득 모드에는 4가지 파형 팔레트가 있습니다.

- 온도 팔레트는 색상 그레이딩을 사용하여 자주 발생하는 이벤트를 나타내는 빨간색 / 노란색과 같은 핫 컬러와 드물게 발생하는 이벤트를 나타내는 파란색 / 녹색과 같은 차가운 색상으로 발생 빈도를 나타냅니다.
- 스펙트럼 팔레트는 컬러 그레이딩을 사용하여 자주 발생하는 이벤트를 나타내는 파란색과 같은 차가운 색과 드물게 발생하는 이벤트를 나타내는 빨간색과 같은 뜨거운 색으로 발생 빈도를 나타냅니다.
- 일반 팔레트는 자주 발생하는 이벤트가 밝은 경우 발생 빈도를 나타내기 위해 기본 채널 색상 (채널 1의 경우 노란색과 같은) 과 회색조를 사용합니다.
- 반전 팔레트는 기본 채널 색상과 회색조를 사용하여 거의 발생하지 않는 이벤트가 밝은 경우 발생 빈도를 나타냅니다.

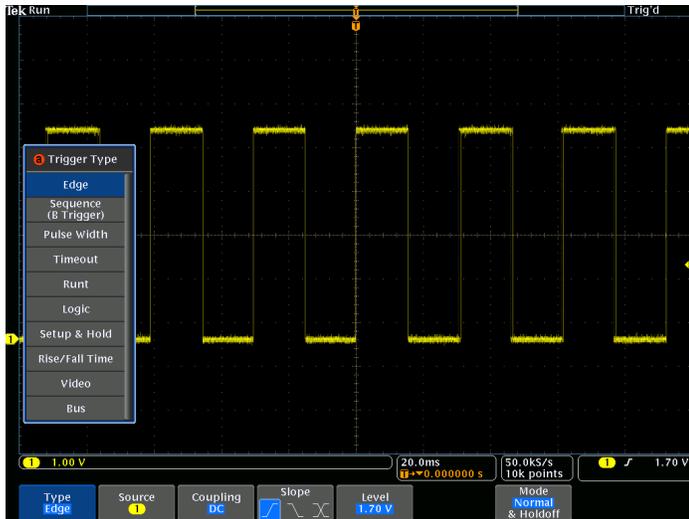
이 색상 팔레트는 시간이 지남에 따라 더 자주 발생하거나 드물게 발생하는 경우 덜 자주 발생하는 이벤트를 빠르게 강조 표시합니다.

무한 또는 가변 지속성 선택은 파형이 디스플레이에 머무르는 시간을 결정하여 이상 발생 빈도를 결정하는 데 도움이 됩니다.



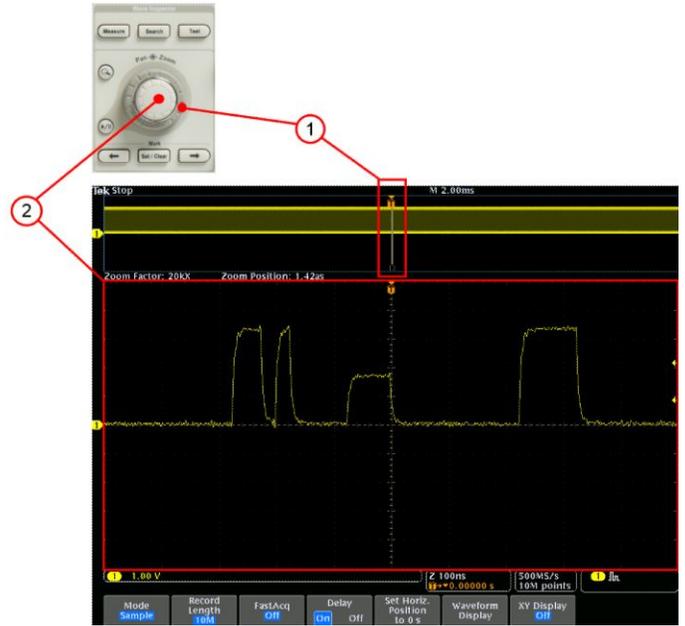
디지털 포스 퍼 기술은 340,000 wfms/s 이상의 파형 캡처 속도와 실시간 강도 등급을 지원합니다.

**트리거링** - 장치 결함 발견은 첫 번째 단계 일뿐입니다. 다음으로, 근본 원인을 식별하기 위해 관심 있는 이벤트를 캡처해야 합니다. 이를 위해 MDO4000C에는 125 개 이상의 트리거 조합이 포함되어 있어 런트, 로직, 펄스 폭 / 글리치, 설정 및 홀드 위반, 직렬 패킷 및 병렬 데이터를 포함한 완전한 트리거 세트를 제공하여 관심 있는 이벤트를 빠르게 찾을 수 있습니다. 또한 최대 20M의 레코드 길이를 통해 추가 분석을 위해 단일 수집으로 많은 관심 이벤트, 심지어 수천 개의 직렬 패킷을 캡처 할 수 있으며 고해상도를 유지하면서 미세한 신호 세부 사항을 확대하고 안정적인 측정을 기록 할 수 있습니다.



125 가지 이상의 트리거 조합으로 관심 있는 이벤트를 쉽게 캡처 할 수 있습니다.

**Wave Inspector® 파형 탐색 및 자동 검색** - 레코드 길이가 길면 단일 수집에 수천 개의 파형 데이터 화면이 포함될 수 있습니다. 파형 탐색 및 자동 검색을 위한 업계 최고의 도구 인 Wave Inspector®를 사용하면 몇 초 만에 관심 있는 이벤트를 찾을 수 있습니다.



Wave Inspector 컨트롤은 파형 데이터를 보고, 탐색하고, 분석하는 데 있어 전례 없는 효율성을 제공합니다. 외부 팬 컨트롤 (1)을 돌려 긴 레코드를 압축하십시오. 처음부터 끝까지 몇 초 만에 세부 정보를 얻습니다. 관심 있는 것을 보고 자세한 내용을 보고 싶으십니까? 내부 줌 컨트롤을 돌리기만 하면 됩니다 (2).

**줌 및 팬** - 전용 2 계층 전면 패널 컨트롤을 통해 줌 및 팬을 직관적으로 제어 할 수 있습니다. 내부 컨트롤은 줌 배율 (또는 줌 배율)을 조정합니다. 시계 방향으로 돌리면 줌이 활성화되고 점진적으로 높은 줌 배율로 이동하지만 시계 반대 방향으로 돌리면 줌 배율이 낮아지고 결국 줌이 꺼집니다. 더 이상 확대보기를 조정하기 위해 여러 메뉴를 탐색 할 필요가 없습니다. 외부 컨트롤은 파형을 가로 질러 줌 상자를 이동하여 원하는 파형 부분에 빠르게 도달합니다. 외부 컨트롤은 또한 힘 피드백을 사용하여 파형에 대한 팬 이동 속도를 결정합니다. 바깥 쪽 컨트롤을 많이 돌릴수록 줌 상자가 더 빨리 움직입니다. 컨트롤을 다른 방향으로 돌리면 팬 방향이 변경됩니다.

**사용자 마크** - 파형에 하나 이상의 마크를 표시하려면 마크 설정 전면 패널 버튼을 누릅니다. 전면 패널에서 이전 (←) 및 다음 (→) 버튼을 누르기 만하면 표시를 탐색하는 것이 간단합니다.

**검색 표시** - 검색 버튼을 사용하면 긴 획득을 통해 사용자 정의 이벤트를 자동으로 검색 할 수 있습니다. 발생하는 모든 이벤트는 검색 표시로 강조 표시되며 전면 패널의 이전 (←) 및 다음 (→) 버튼을 사용하여 쉽게 탐색 할 수 있습니다. 검색 유형에는 에지, 펄스 폭 / 글리치, 타임 아웃, 런트, 로직, 설정 및 유지, 상승 / 하강 시간, 병렬 버스 및 I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232 / 422 / 485 / UART, USB 2.0, 이더넷, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553, ARINC-429 및 I2S / LJ / RJ / TDM 패킷 콘텐츠. 검색 표시 테이블은 자동 검색 중에 발견 된 이벤트의 테이블보기를 제공합니다. 각 이벤트에는 타임 스탬프가 표시되어 이벤트 간의 타이밍 측정이 쉬워집니다.



검색 1 단계 : 찾고자하는 것을 정의합니다.



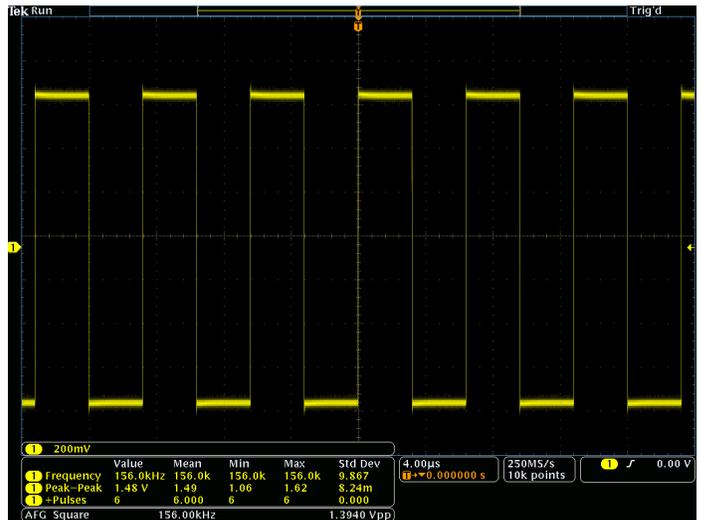
검색 2 단계 : Wave Inspector가 자동으로 레코드를 검색하고 각 이벤트를 빈 흰색 삼각형으로 표시합니다. 그런 다음 이전 및 다음 단추를 사용하여 한 이벤트에서 다음 이벤트로 이동할 수 있습니다.



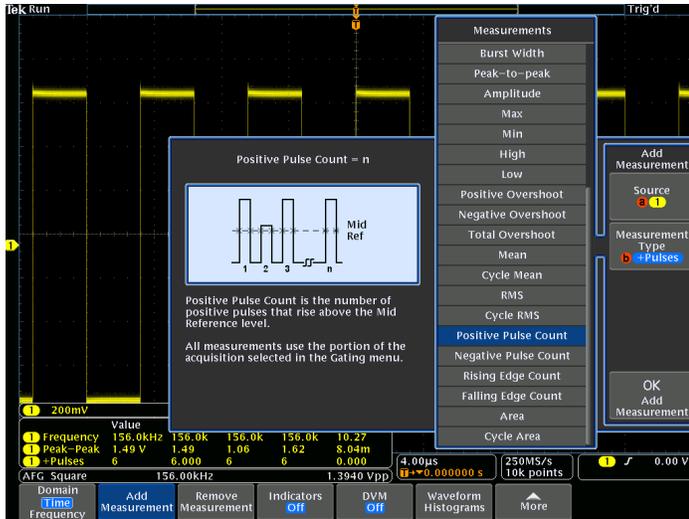
검색 단계 3 : 검색 표시 테이블은 자동 검색에서 찾은 각 이벤트에 대한 표보기를 제공합니다. 각 이벤트에는 타임 스탬프가 표시되어 이벤트 간의 타이밍 측정이 쉬워집니다.

**파형 분석** - 프로토 타입의 성능이 시뮬레이션과 일치하고 프로젝트의 설계 목표를 충족하는지 확인하려면 동작을 분석해야 합니다. 작업은 간단한 상승 시간 및 펄스 폭 점검에서 정교한 전력 손실 분석 및 노이즈 소스 조사에 이르기까지 다양합니다.

오실로스코프는 파형 및 화면 기반 커서, 자동 측정, 임의의 방정식 편집을 포함한 고급 파형 연산, FFT 분석, 파형 히스토그램 및 시간 경과에 따른 측정 변화를 시각적으로 파악할 수 있는 추세 도표를 포함한 포괄적인 통합 분석 도구 세트를 제공합니다.

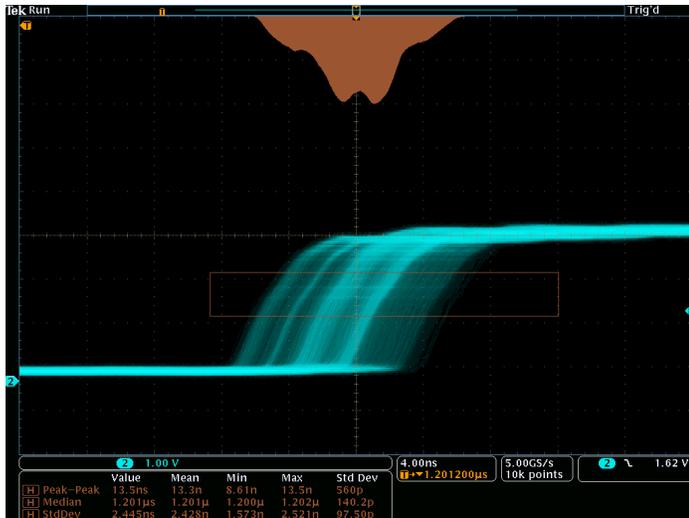


자동 측정 판독 값은 파형 특성의 반복 가능한 통계 뷰를 제공합니다.



각 측정에는 측정 방법을 설명하는 데 도움이 되는 도움말 텍스트와 그래픽이 있습니다.

파형 히스토그램은 시간이 지남에 따라 파형이 어떻게 변하는 지 시각적으로 보여줍니다. 수평 파형 히스토그램은 클럭 신호의 지터 양과 해당 지터의 분포에 대한 통찰력을 얻는 데 특히 유용합니다. 수직 막대 그래프는 신호에 얼마나 많은 노이즈가 있는지, 그리고 그 노이즈의 분포가 무엇인지에 대한 통찰력을 얻는 데 특히 유용합니다. 파형 히스토그램에서 측정을 수행하면 파형 히스토그램의 분포에 대한 분석 정보를 제공하여 분포의 폭, 표준 편차의 양, 평균값 등을 파악할 수 있습니다.



시간에 따른 에지 위치 (지터)의 분포를 보여주는 상승 에지의 파형 히스토그램. 파형 히스토그램 데이터에 대한 수치 측정이 포함됩니다.

**비디오 설계 및 개발 (선택 사항)** - 많은 비디오 엔지니어는 아날로그 오실로스코프에 대한 충성도를 유지하면서 아날로그 디스플레이의 강도 그래데이션이 특정 비디오 파형 세부 정보를 볼 수 있는 유일한 방법이라고 믿습니다. 빠른 파형 캡처 속도는 신호의 강도 등급이 지정된 신호보기와 함께 아날로그 오실로스코프와 동일한 정보가 풍부한 디스플레이를 제공하지만 디지털 스코프의 모든 세부 사항과 더 많은 이점을 제공합니다.

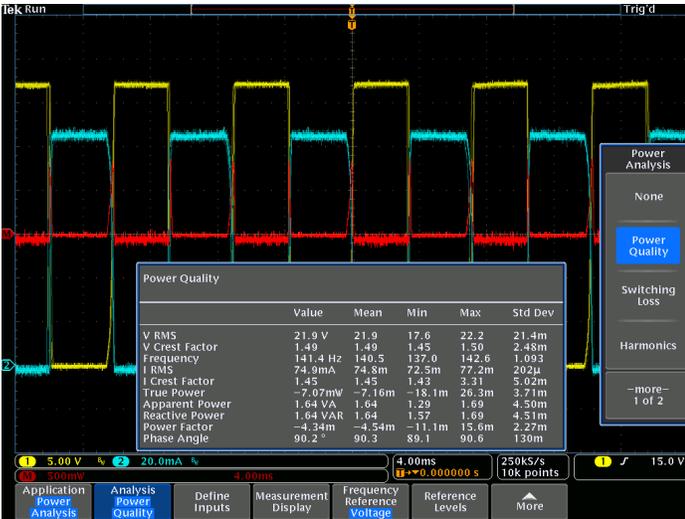
IRE 및 mV 계수 선, 필드 별 홀드 오프, 비디오 극성 및 비디오 신호를 감지 할 수 있는 자동 설정 스마트와 같은 표준 기능을 통해 시장에서 가장 널리 사용되는 오실로스코프를 비디오 응용 분야에 사용할 수 있습니다. 또한 높은 대역폭과 4 개의 아날로그 입력으로 오실로스코프는 아날로그 및 디지털 비디오 사용에 충분한 성능을 제공합니다.

비디오 기능은 업계에서 가장 완벽한 HDTV 및 사용자 정의 (비표준) 비디오 트리거 세트를 제공하는 비디오 응용 프로그램 모듈 (옵션)을 통해 더욱 확장됩니다. -NTSC 및 PAL 신호용. 선택적 비디오 분석 기능은 30 일 평가판 기간 동안 무료로 제공됩니다. 이 무료 평가판 기간은 기기의 전원을 처음 켜면 자동으로 시작됩니다.



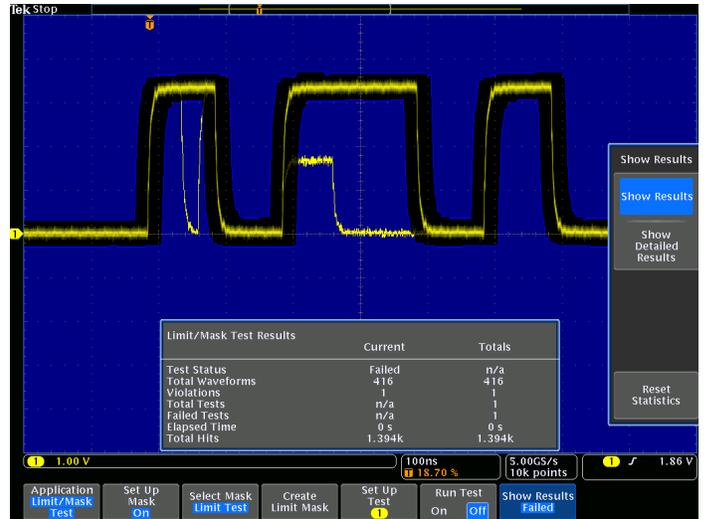
NTSC 비디오 신호보기 비디오 이미지 모드에는 수동 대비뿐만 아니라 자동 대비 및 밝기 설정이 포함됩니다.

**전력 분석 (선택 사항)** - 배터리 수명이 긴 장치와 전력 소비량이 적은 친환경 솔루션에 대한 소비자 수요가 계속 증가함에 따라 전원 공급 장치 설계자는 스위칭 손실을 특성화하고 최소화하여 효율성을 향상 시켜야 합니다. 또한 전원 공급 장치의 전원 수준, 출력 속도 및 전원 라인에 대한 고조파 피드백은 국가 및 지역 전원 품질 표준을 준수 하도록 특성화 되어야 합니다. 역사적으로 오실로스코프에서 이러한 많은 전력 측정을 수행하는 것은 길고 수작업이며 지루한 과정이었습니다. 선택적 전력 분석 도구는 이러한 작업을 크게 단순화하여 전력 품질, 스위칭 손실, 고조파, 안전한 작동 영역 (SOA), 변조, 리플 및 슬루율 (di / dt, dv / dt)을 빠르고 정확하게 분석 할 수 있습니다. 오실로스코프에 완벽하게 통합 된 전력 분석 도구는 버튼 하나로 자동 반복 가능한 전력 측정을 제공합니다. 외부 PC 또는 복잡한 소프트웨어 설정이 필요하지 않습니다. 선택적 전력 분석 기능은 30 일 평가판 기간 동안 무료로 제공됩니다. 이 무료 평가판 기간은 기기의 전원을 처음 켜면 자동으로 시작됩니다.



전력 품질 측정, 자동 전력 측정을 통해 공통 전력 매개 변수를 빠르고 정확하게 분석할 수 있습니다.

**한계 마스크 테스트 (선택 사항)** - 개발 프로세스 중 일반적인 작업은 시스템에서 특정 신호의 동작을 특성화하는 것입니다. 한계 테스트라고 하는 한 가지 방법은 테스트 된 신호를 사용자 정의 수직 및 수평 공차를 사용하여 동일한 신호의 알려진 양호 또는 "골든"버전과 비교하는 것입니다. 마스크 테스트라고 하는 또 다른 일반적인 방법은 테스트 중인 신호를 마스크와 비교하여 테스트 중인 신호가 마스크를 위반하는 위치를 찾는 것입니다. MDO4000C 시리즈는 장기 신호 모니터링, 설계 중 신호 특성화 또는 생산 라인 테스트에 유용한 한계 및 마스크 테스트 기능을 모두 제공합니다. 표준에 대한 적합성을 테스트하기 위해 강력한 통신 및 컴퓨터 표준 세트가 제공됩니다. 또한 신호를 특성화하는 데 사용자 정의 마스크를 만들어 사용할 수 있습니다. 파형 또는 시간 수로 테스트 지속 시간, 테스트 실패를 고려하기 전에 충족해야 하는 위반 임계 값, 통계 정보와 함께 적중 수 계산, 위반에 대한 조치, 테스트 실패 및 테스트 완료를 정의하여 특정 요구 사항에 맞게 테스트를 조정하십시오. 알려진 양호한 신호 또는 사용자 정의 또는 표준 마스크에서 마스크를 지정하든 글리치와 같은 파형 이상을 찾아 통과 / 실패 테스트를 수행하는 것이 결코 쉬운 적이 없었습니다. 선택적 한계 / 마스크 테스트 기능은 30 일 평가판 기간 동안 무료로 제공됩니다. 이 무료 평가판 기간은 기기의 전원을 처음 켜면 자동으로 시작됩니다.

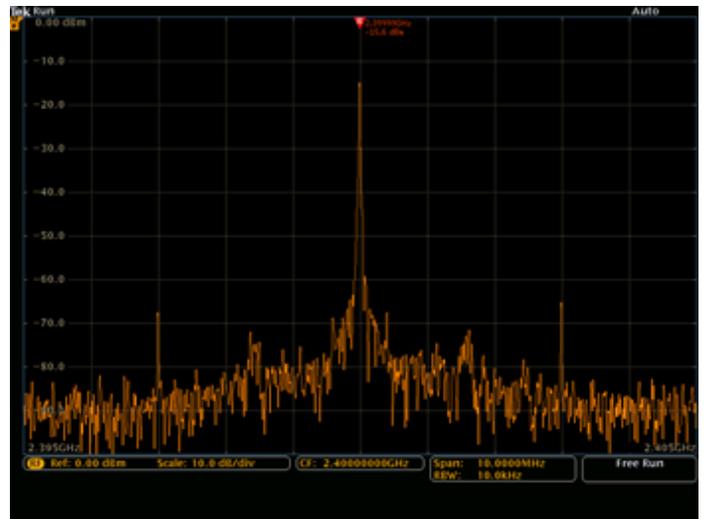


골든 파형에서 생성되고 라이브 신호와 비교 한 마스크를 보여주는 한계 테스트. 테스트에 대한 통계 정보를 보여주는 결과가 표시됩니다.

## 2- 스펙트럼 분석기 (옵션)

**빠르고 정확한 스펙트럼 분석** - MDO4000C 시리즈 디스플레이 (옵션) 자체를 사용하는 경우 MDO4000C 시리즈 디스플레이는 전체 화면 주파수 도메인보기가 됩니다.

중앙 주파수, 스패, 기준 레벨 및 해상도 대역폭과 같은 주요 스펙트럼 매개 변수는 전용 전면 패널 메뉴 및 키패드를 사용하여 빠르고 쉽게 조정할 수 있습니다.

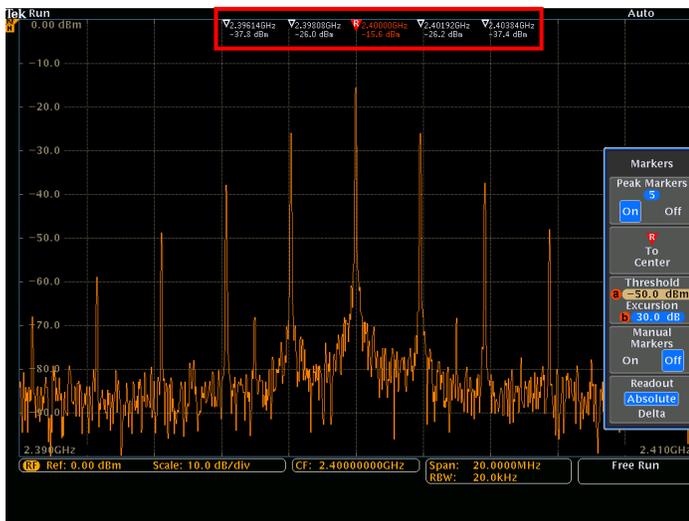


MDO4000C 주파수 도메인 디스플레이.

**지능적인 효율적인 마커** - 기존의 스펙트럼 분석기에서는 관심 있는 모든 피크를 식별하기에 충분한 마커를 켜고 배치하는 것이 매우 지루한 작업 일 수 있습니다. MDO4000C 시리즈는 각 피크의 주파수와 진폭을 모두 나타내는 피크에 마커를 자동으로 배치하여 이 프로세스를 훨씬 효율적으로 만듭니다. 오실로스코프가 자동으로 피크를 찾는 데 사용하는 기준을 조정할 수 있습니다.

가장 높은 진폭 피크는 기준 마커라고 하며 빨간색으로 표시됩니다. 마커 판독 값은 절대 값과 델타 값 사이에서 전환 할 수 있습니다. 델타를 선택하면 마커 판독 값에 기준 마커에서 각 피크의 델타 주파수와 델타 진폭이 표시됩니다.

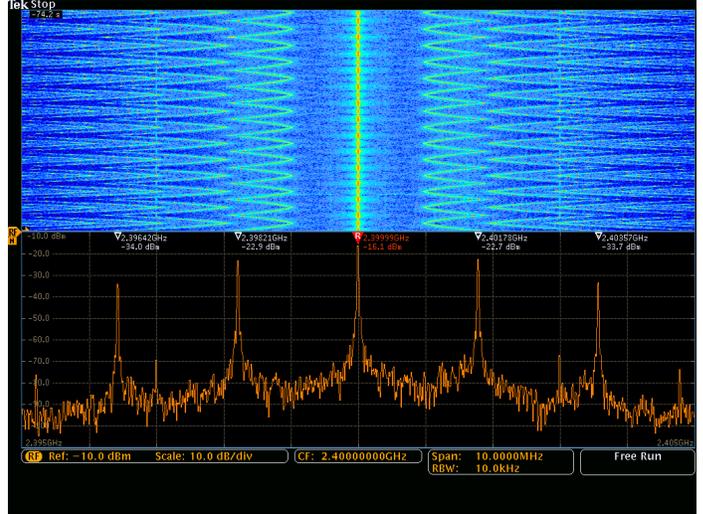
피크의 비 피크 부분 측정을 위해 2 개의 수동 마커를 사용할 수도 있습니다. 활성화되면 참조 마커가 수동 마커 중 하나에 부착되어 스펙트럼의 어느 곳에서나 델타 측정이 가능합니다. 수동 마커 판독 값에는 주파수 및 진폭 외에도 절대 또는 델타 판독 값의 선택 여부에 따라 노이즈 밀도 및 위상 노이즈 판독 값이 포함됩니다. "기준 마커를 중심으로"기능은 기준 마커로 표시된 주파수를 중심 주파수로 즉시 이동시킵니다.



자동화 된 피크 마커는 중요한 정보를 한 눈에 식별합니다. 여기에 표시된 대로 임계 값 및 소용 기준을 충족하는 5 개의 최고 진폭 피크가 피크의 주파수 및 진폭과 함께 자동으로 표시됩니다.

**스펙트로그램** - 옵션 SA3 또는 SA6이 있는 MDO4000C 시리즈에는 느리게 변화하는 RF 현상을 모니터링 하는 데 이상적인 스펙트로그램 디스플레이가 포함되어 있습니다. x 축은 일반적인 스펙트럼 디스플레이와 마찬가지로 주파수를 나타냅니다. 그러나 y 축은 시간을 나타내고 색상은 진폭을 나타내는 데 사용됩니다.

스펙트로그램 슬라이스는 각 스펙트럼을 가져와 "가장자리를 뒤집어"픽셀 행 높이가 되도록 한 다음 해당 주파수에서의 진폭에 따라 각 픽셀에 색상을 할당하여 생성됩니다. 차가운 색 (파란색, 녹색)은 진폭이 낮고 뜨거운 색 (노란색, 빨간색)은 높은 진폭입니다. 각각의 새로운 획득은 스펙트로그램의 맨 아래에 다른 슬라이스를 추가하고 기록은 한 행 위로 이동합니다. 획득이 중지되면 스펙트로그램을 스크롤 하여 개별 스펙트럼 슬라이스를 볼 수 있습니다.

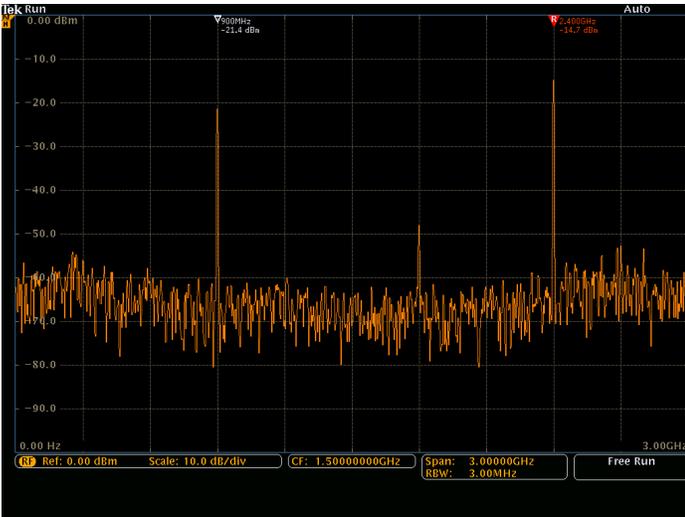


스펙트로그램 디스플레이는 느리게 움직이는 RF 현상을 보여줍니다. 여기에 표시된 것처럼 여러 개의 피크가있는 신호가 모니터링되고 있습니다. 시간이 지남에 따라 주파수와 진폭 모두에서 피크가 변경되면 스펙트로그램 디스플레이에서 변경 내용을 쉽게 확인할 수 있습니다.

**매우 넓은 캡처 대역폭** - 오늘날의 무선 통신은 정교한 디지털 변조 방식과 종종 출력 버스트를 포함하는 전송 기술을 사용하여 시간에 따라 크게 다릅니다. 이러한 변조 방식은 매우 넓은 대역폭을 가질 수 있습니다. 기존의 스위프 또는 스텝 형 스펙트럼 분석기는 한 번에 스펙트럼의 작은 부분 만 볼 수 있기 때문에 이러한 유형의 신호를 볼 수 없습니다.

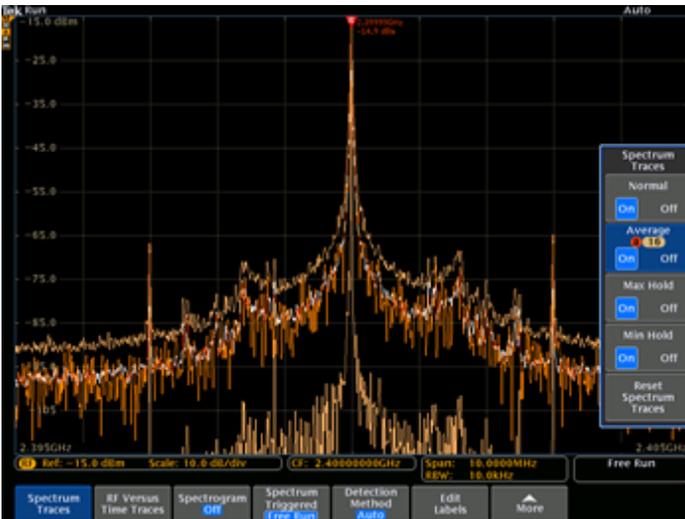
한 번의 획득으로 획득 한 스펙트럼의 양을 캡처 대역폭이라고 합니다. 기존의 스펙트럼 분석기는 원하는 스패를 통해 캡처 대역폭을 스위프 하거나 스텝핑 하여 요청 된 이미지를 만듭니다. 결과적으로 스펙트럼 분석기가 스펙트럼의 한 부분을 획득하는 동안 관심 있는 이벤트가 다른 부분에서 발생할 수 있습니다. 오늘날 시장에 나와있는 대부분의 스펙트럼 분석기에는 10MHz 캡처 대역폭이 있으며 때로는 경우에 따라 20, 40 또는 160MHz로 확장하는 고가의 옵션이 있습니다.

최신 RF의 대역폭 요구 사항을 해결하기 위해 MDO4000C 시리즈는 1GHz 이상의 캡처 대역폭을 제공합니다. 1GHz 이하의 범위 설정에서는 디스플레이를 스위프 할 필요가 없습니다. 스펙트럼은 단일 획득으로 생성되므로 주파수 영역에서 원하는 이벤트를 볼 수 있습니다. 통합 스펙트럼 분석기에는 전용 RF 입력이 있기 때문에 입력 채널의 정격 대역폭에서 3dB 아래로 롤오프 되는 스킵 FFT와 달리 대역폭은 3 GHz 또는 6 GHz로 평평합니다.



버스트 통신의 스펙트럼 디스플레이는 900 MHz에서 Zigbee를 통해 장치로 그리고 2.4 GHz에서 Bluetooth를 통해 장치 밖으로 단일 획득으로 캡처 됩니다.

**스펙트럼 트레이스** - MDO4000C 시리즈 스펙트럼 분석기는 Normal, Average, Max Hold 및 Min Hold를 포함한 4 가지 트레이스 또는 뷰를 제공합니다. 각 트레이스 유형에 사용되는 감지 방법을 독립적으로 설정하거나 오실로스코프를 기본 구성으로 유지하여 현재 구성에 맞게 감지 유형을 최적으로 설정할 수 있습니다. 탐지 유형에는 + 피크, -피크, 평균 및 샘플이 있습니다.



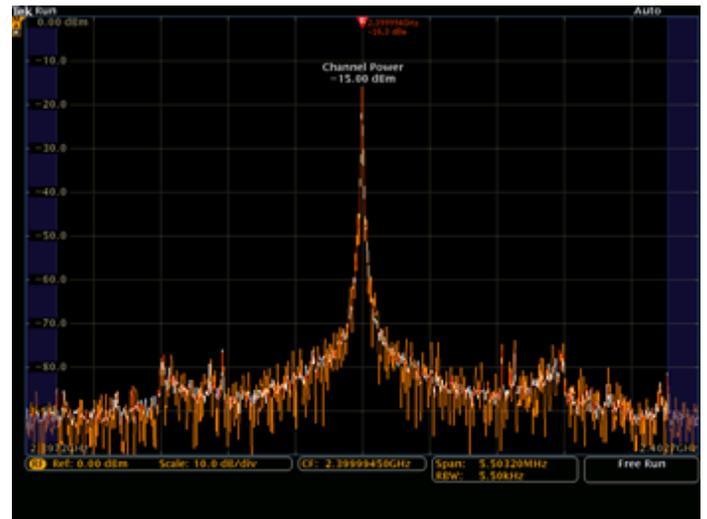
정상, 평균, 최대 홀드 및 최소 홀드 스펙트럼 트레이스

**트리거 된 작동과 자유 실행 작동** - 시간 및 주파수 도메인이 모두 표시되면 표시된 스펙트럼은 항상 시스템 트리거 이벤트에 의해 트리거되며 활성 시간 도메인 트레이스와 시간 동기화됩니다. 그러나 주파수 도메인만 표시되면 스펙트럼 분석기를 Free Run으로 설정할 수 있습니다. 주파수 도메인 데이터가 연속적이고 시간 도메인에서 발생하는 이벤트와 관련이 없는 경우에 유용합니다.

**아날로그, 디지털 및 스펙트럼 분석기 채널을 사용한 고급 트리거링** - 최신 RF 애플리케이션의 시변 특성을 처리하기 위해 MDO4000C 시리즈는 아날로그, 디지털 및 스펙트럼 분석기 채널과 완전히 통합된 트리거링 획득 시스템을 제공합니다. 즉, 단일 트리거 이벤트가 모든 채널에서 수집을 조정하므로 흥미로운 시간 도메인 이벤트가 발생하는 정확한 시점에서 스펙트럼을 캡처 할 수 있습니다. 예지, 시퀀스, 펄스 폭, 타임 아웃, 런트, 로직, 설정 / 홀드 위반, 상승 / 하강 시간, 비디오 및 다양한 병렬 및 직렬 버스 패키지 트리거를 포함한 포괄적인 시간 도메인 트리거 세트를 사용할 수 있습니다. 또한 스펙트럼 분석기 입력의 전력 레벨에서 트리거 할 수 있습니다. 예를 들어, RF 송신기를 켜거나 끌 수 있습니다.

선택적 MDO4TRIG 애플리케이션 모듈은 고급 RF 트리거링을 제공합니다. 이 모듈을 사용하면 스펙트럼 분석기의 RF 전력 레벨을 시퀀스, 펄스 폭, 타임 아웃, 런트 및 로직 트리거 유형의 소스로 사용할 수 있습니다. 예를 들어 특정 길이의 RF 펄스를 트리거 하거나 스펙트럼 분석기 채널을 로직 트리거에 대한 입력으로 사용하여 다른 신호가 활성화된 상태에서 RF가 켜져 있을 때 오실로스코프를 트리거 할 수 있습니다.

**RF 측정** - MDO4000C 시리즈에는 세 가지 자동 RF 측정 (채널 전력, 인접 채널 전력 비율 및 점유 대역폭)이 포함됩니다. 이러한 RF 측정 중 하나가 활성화되면 오실로스코프는 자동으로 평균 스펙트럼 트레이스를 켜고 최적의 측정 결과를 위해 감지 방법을 평균으로 설정합니다.



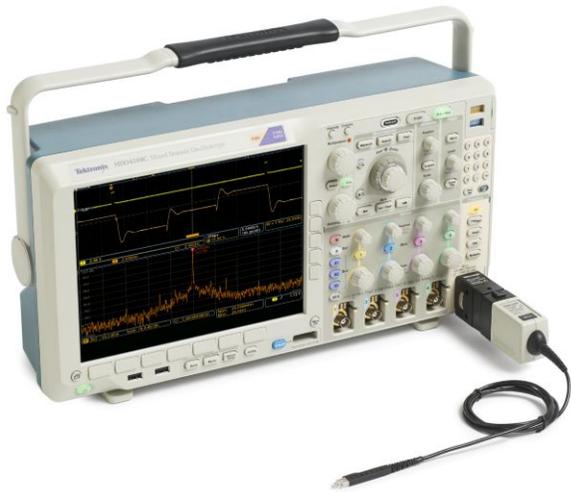
자동 채널 전력 측정

**EMI 문제 해결** - EMC 테스트는 사내 테스트를 수행하기 위해 장비를 구매하거나 제품을 인증하기 위해 외부 테스트 시설을 지불하는 지 여부에 관계없이 비용이 많이 듭니다. 그리고 그것은 당신의 제품이 처음 통과한다고 가정합니다. 테스트 하우스를 여러 번 방문하면 프로젝트에 상당한 비용과 지연이 발생할 수 있습니다. 이 비용을 최소화하는 열쇠는 EMI 문제의 조기 식별 및 디버그입니다. 전통적으로 근거리 프로브 세트가 있는 스펙트럼 분석기는 문제가 되는 주파수의 위치와 진폭을 식별하는 데 사용되었지만 문제의 원인을 파악하는 능력은 매우 제한적입니다. 현대의 설계에서 수많은 디지털 회로의 복잡한 상호 작용으로 인해 EMI 문제가 더욱 일시적으로 변함에 따라 설계자는 오실로스코프와 로직 분석기를 점점 더 많이 사용하고 있습니다.

오실로스코프, 로직 분석기 및 스펙트럼 분석기가 통합 된 MDO4000C는 최신 EMI 문제를 디버깅하는 최고의 도구입니다. 클록, 전원 공급 장치 및 직렬 데이터 링크와 같이 시간 영역에 기반을 둔 이벤트로 인해 많은 EMI 문제가 발생합니다. 아날로그, 디지털 및 RF 신호의 시간 상관보기를 제공 할 수 있는 MDO4000C는 시간 영역 이벤트와 위반 스펙트럼 방출 간의 연결을 발견 할 수 있는 유일한 기기입니다.

**RF 프로빙** - 스펙트럼 분석기의 신호 입력 방법은 일반적으로 케이블 연결 또는 안테나로 제한됩니다. 그러나 옵션 TPA-N-VPI 어댑터를 사용하면 모든 활성 50Ω TekVPI 프로브를 MDO4000C 시리즈의 스펙트럼 분석기와 함께 사용할 수 있습니다. 이를 통해 노이즈 소스를 찾을 때 유연성을 높이고 RF 입력에서 진정한 신호 탐색을 사용하여 스펙트럼을 보다 쉽게 분석 할 수 있습니다.

또한 옵션인 프리앰프 액세스러는 저 진폭 신호의 조사를 지원합니다. TPA-N-PRE 프리앰프는 9kHz-6GHz 주파수 범위에서 12dB 공칭 이득을 제공합니다.



TPA-N-VPI 어댑터 (옵션)를 사용하면 활성 50Ω TekVPI 프로브를 RF 입력에 연결할 수 있습니다.

RF 신호의 변화 시각화 - MDO4000C 시리즈 디스플레이의 시간 영역 계수 선은 다음을 포함하여 스펙트럼 분석기 입력의 기본 I 및 Q 데이터에서 파생 된 3 개의 RF 시간 영역 추적을 지원합니다.

- **진폭** - 스펙트럼 분석기 입력의 순간 진폭 대 시간
- **주파수** - 중심 주파수 대 시간을 기준으로 한 스펙트럼 분석기 입력의 순간 주파수
- **위상** - 중심 주파수 대 시간을 기준으로 한 스펙트럼 분석기 입력의 순간 위상

이 트레이스 각각은 독립적으로 켜고 끌 수 있으며 세 개 모두가 동시에 표시 될 수 있습니다. RF 시간 영역 추적을 사용하면 시변 RF 신호로 발생하는 상황을 쉽게 이해할 수 있습니다.



시간 도메인보기에서 주황색 파형은 스펙트럼 분석기 입력 신호에서 파생 된 주파수 대 시간 추적입니다. 스펙트럼 시간은 가장 높은 주파수에서 가장 낮은 주파수로 전환하는 동안 배치되므로 에너지가 여러 주파수에 분산됩니다. 주파수 대 시간 추적을 사용하면 다양한 주파수 홉을 쉽게 볼 수 있으므로 장치가 주파수를 전환하는 방식의 특성을 단순화합니다.

**고급 RF 분석** - SignalVu-PC 및 해당 연결 옵션과 함께 사용하면 MDO4000C 시리즈는 최대 1GHz 캡처 대역폭을 가진 업계에서 가장 넓은 대역폭의 벡터 신호 분석기가 됩니다. SignalVu-PC 벡터 신호 분석 소프트웨어는 무선 LAN, 광대역 레이더, 높은 데이터 전송 속도의 위성 링크 또는 주파수 호핑 통신 등 설계 검증 요구 사항에 상관없이 이러한 광대역의 시변 동작을 보여줌으로써 통찰 시간을 단축 할 수 있습니다. 신호 사용 가능한 분석 옵션으로는 Wi-Fi (IEEE 802.11 a / b / g / j / n / p / ac) 신호 품질 분석, Bluetooth Tx 준수, 펄스 분석, 오디오 측정, AM / FM / PM 변조 분석, 범용 디지털 변조가 있습니다. 그리고 더.



MDO4000C는 SignalVu-PC와 쌍을 이루어 802.11ac 변조를 분석합니다.

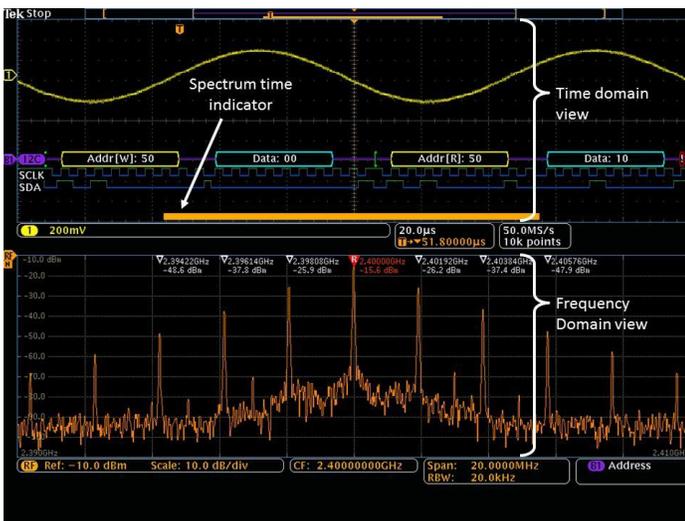
**아날로그, 디지털 및 RF에 대한 시간 동기화 된 통찰력** - MDO4000C 시리즈는 스펙트럼 분석기가 내장 된 세계 최초의 오실로스코프입니다. 이 통합을 통해 스펙트럼 분석기를 찾아서 다시 배우지 않고 선택한 디버그 도구 인 오실로스코프를 계속 사용하여 주파수 영역 문제를 조사 할 수 있습니다.

그러나 MDO4000C 시리즈의 성능은 스펙트럼 분석기에서와 같이 단순히 주파수 영역을 관찰하는 것 이상의 기능을합니다. 진정한 힘은 주파수 영역의 이벤트를 발생시킨 시간 영역 현상과 주파수 영역의 이벤트를 연관시키는 능력에 있습니다.

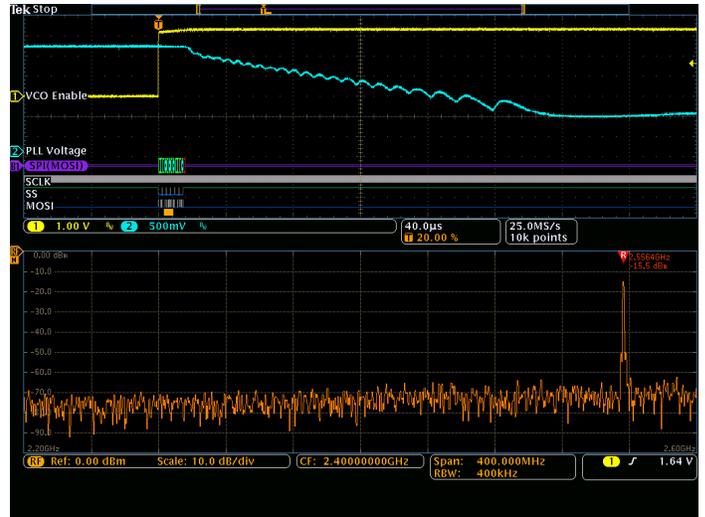
스펙트럼 분석기와 아날로그 또는 디지털 채널이 모두 켜져 있으면 오실로스코프 디스플레이가 두 개의보기로 분할됩니다. 디스플레이의 위쪽 절반은 시간 영역의 일반적인 오실로스코프 보기입니다. 디스플레이의 하단부는 스펙트럼 분석기 입력의 주파수 도메인보기입니다. 주파수 도메인보기는 계측기에서 아날로그 또는 디지털 채널의 FFT가 아니라 스펙트럼 분석기 입력에서 얻은 스펙트럼입니다.

또 다른 주요 차이점은 기존 오실로스코프 FFT를 사용하면 일반적으로 원하는 FFT 디스플레이보기 또는 관심 있는 다른 시간 도메인 신호보기를 얻을 수 있지만 동시에 두 가지를 동시에 얻을 수는 없다는 것입니다. 기존 오실로스코프에는 모든 데이터보기를 구동하는 레코드 길이, 샘플 속도 및 부서 당 시간과 같은 단일 사용자 설정 세트가 있는 단일 수집 시스템 만 있기 때문입니다. 그러나 MDO4000C 시리즈의 경우 스펙트럼 분석기에는 아날로그 및 디지털 채널 수집 시스템과 독립적이지만 시간 상관성이 있는 자체 획득 시스템이 있습니다. 이를 통해 각 도메인을 최적으로 구성 할 수 있어 관심 있는 모든 아날로그, 디지털 및 RF 신호에 대한 완전한 시간 상관 시스템 뷰를 제공합니다.

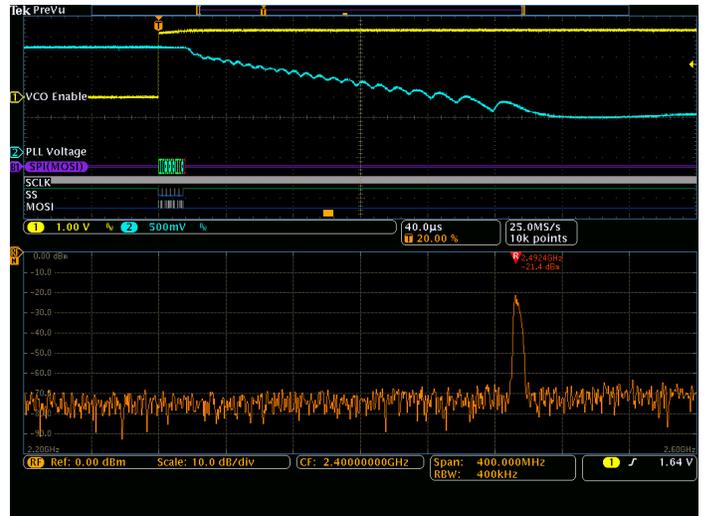
주파수 영역보기에 표시된 스펙트럼은 시간 영역보기에서 짧은 주황색 막대로 표시된 시간 (스펙트럼 시간이라고 함)에서 가져옵니다. MDO4000C 시리즈를 사용하면 획득을 통해 스펙트럼 시간을 이동하여 시간에 따른 RF 스펙트럼의 변화를 조사 할 수 있습니다. 그리고 이것은 오실로스코프가 작동 중이거나 획득이 중지 된 상태에서 수행 할 수 있습니다.



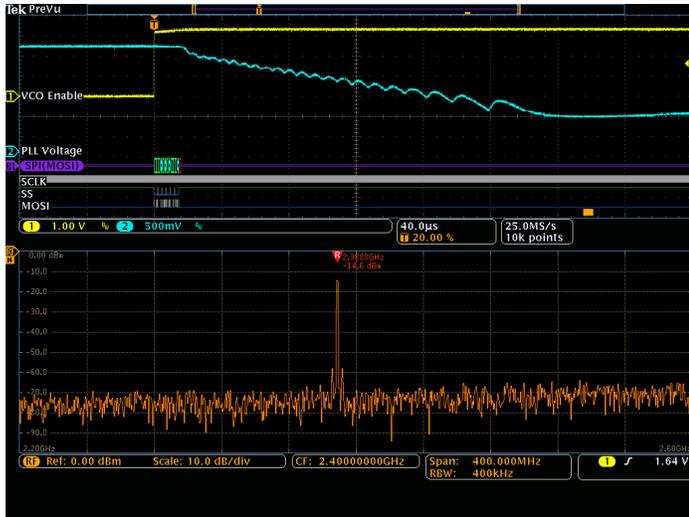
MDO4000C 시리즈 디스플레이의 상단 절반에는 아날로그 및 디지털 채널의 시간 도메인보기가 표시되고 하단 절반에는 스펙트럼 분석기 채널의 주파수 도메인보기가 표시됩니다. 주황색 막대-스펙트럼 시간-RF 스펙트럼을 계산하는데 사용되는 기간을 보여줍니다.



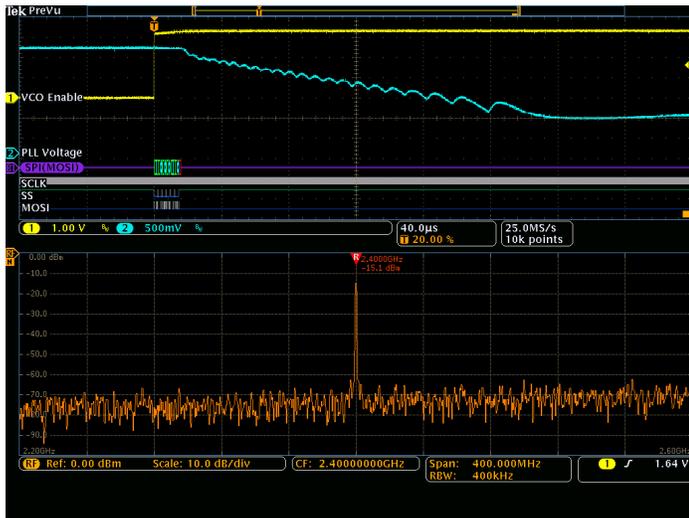
1. PLL 컷기를 보여주는 시간 및 주파수 도메인보기. 채널 1 (노란색)은 VCO를 활성화하는 제어 신호를 프로빙합니다. 채널 2 (청록색)는 VCO 조정 전압을 프로빙합니다. 원하는 주파수로 PLL을 프로그래밍하는 SPI 버스는 3 개의 디지털 채널로 프로브되고 자동으로 디코딩됩니다. VPC가 활성화되고 SPI 버스의 명령과 일치하여 PLL에 원하는 주파수 2.400GHz를 알려주는 스펙트럼 시간이 표시됩니다. 회로가 켜질 때 RF는 2.5564GHz입니다.



2. 스펙트럼 시간이 오른쪽으로 약 90 μs 이동합니다. 이 시점에서 스펙트럼은 PLL이 올바른 주파수 (2.400GHz)로 조정 중임을 나타냅니다. 2.4924GHz로 떨어졌습니다.



3. 스펙트럼 시간이 오른쪽으로 160 μs 더 이동합니다. 이 시점에서 스펙트럼은 PLL이 실제로 올바른 주파수를 넘어서서 2.3888 GHz까지 내려 갔음을 보여줍니다.



4. PCO는 결국 VCO가 활성화 된 후 약 320μs의 정확한 2.400GHz 주파수에 정착합니다.

### 3- 임의 함수 발생기 옵션

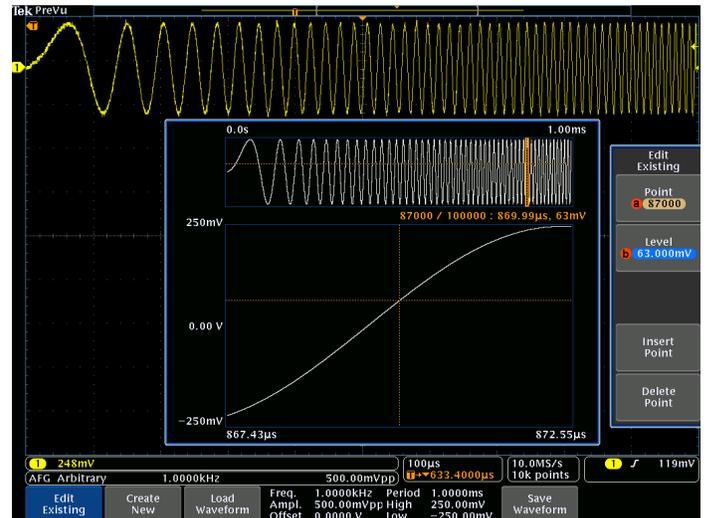
MDO4000C에는 옵션으로 내장 된 임의 함수 발생기 (옵션 MDO4AFG)가 포함되어있어 설계 내에서 센서 신호를 시뮬레이션 하거나 신호에 노이즈를 추가하여 마진 테스트를 수행하는 데 적합합니다.

통합 함수 발생기는 사인, 구형, 펄스, 램프 / 삼각형, DC, 노이즈,  $\sin(x)/x$  (Sinc), 가우스, 로렌츠, 지수 상승 / 하강, 하버 사인 및 심장에 대해 최대 50MHz의 사전 정의 된 파형의 출력을 제공합니다.



통합 AFG에서 파형 유형 선택.

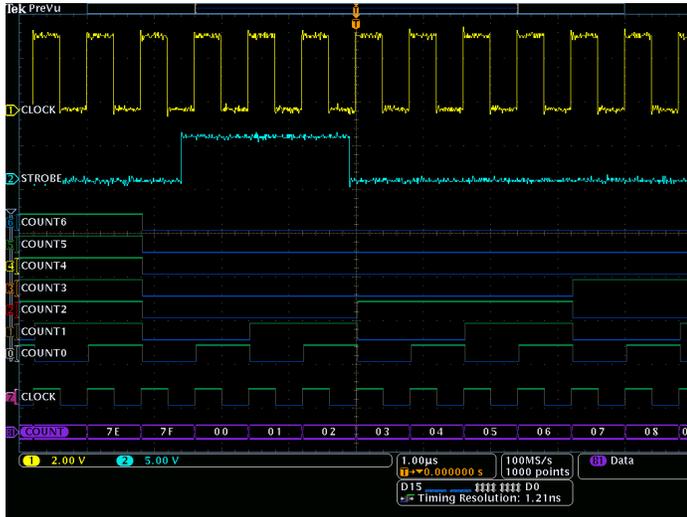
임의 파형 발생기는 아날로그 입력, 저장된 내부 파일 위치, USB 대용량 저장 장치 또는 외부 PC의 파형을 저장하기 위한 128k 레코드를 제공합니다. 파형이 임의 파형 발생기의 편집 메모리에 있으면 온 스크린 편집기를 통해 수정 한 다음 발생기에서 복제 할 수 있습니다. MDO4000C는 Tektronix의 ArbExpress PC 기반 파형 작성 및 편집 소프트웨어와 호환되므로 복잡한 파형을 빠르고 쉽게 작성할 수 있습니다. USB 또는 LAN을 통해 또는 USB 대용량 저장 장치를 사용하여 오실로스코프의 AFG에서 출력 할 파형 파일을 MDO4000C 편집 메모리로 전송하십시오.



포인트 별 편집기를 표시하는 임의 파형 편집기.

#### 4- 로직 분석기 (옵션)

로직 분석기 (옵션 MDO4MSO)는 오실로스코프의 사용자 인터페이스에 긴밀하게 통합 된 16 개의 디지털 채널을 제공합니다. 이는 작동을 단순화하고 혼합 신호 문제를 쉽게 해결할 수 있게 합니다.



MDO4000C 시리즈는 16 개의 통합 디지털 채널을 제공하여 시간 상관 아날로그 및 디지털 신호를 보고 분석 할 수 있습니다.

**색으로 구분 된 디지털 파형 표시** - 색으로 구분 된 디지털 추적은 녹색으로 표시되고 0은 파란색으로 표시됩니다. 이 채널은 디지털 채널 모니터에도 사용됩니다. 모니터는 신호가 높거나 낮거나 전환 중인지 표시하므로 불필요한 디지털 파형으로 디스플레이를 어지럽히지 않고도 채널 활동을 한눈에 볼 수 있습니다.

시스템이 다중 전이를 감지하면 다중 전이 감지 하드웨어가 디스플레이의 흰색 가장자리를 표시합니다. 흰색 가장자리는 더 빠른 샘플링 속도로 확대하거나 획득하여 더 많은 정보를 사용할 수 있음을 나타냅니다. 대부분의 경우 확대하면 이전 설정으로는 볼 수 없었던 펄스가 나타납니다. 가능한 한 확대 한 후에도 여전히 흰색 가장자리가 있는 경우 다음 획득에서 샘플 속도를 높이면 이전 설정에서 얻을 수 있는 것보다 더 높은 주파수 정보가 표시됨을 나타냅니다.

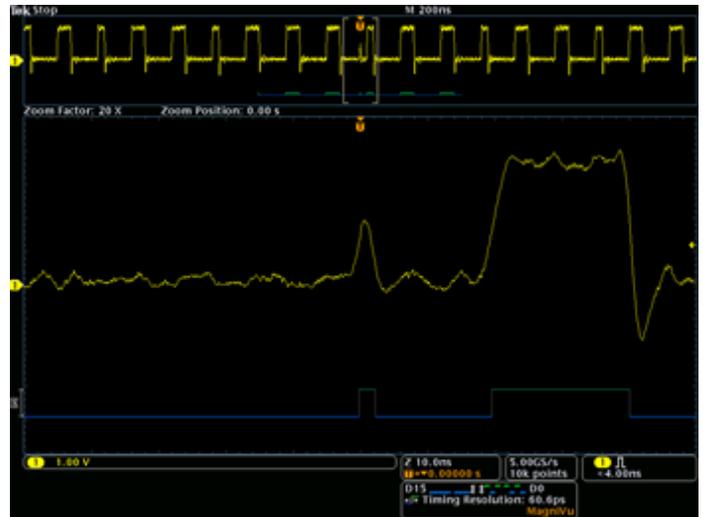
USB 키보드를 사용하여 디지털 파형을 그룹화하고 파형 레이블을 입력 할 수 있습니다. 서로 옆에 디지털 파형을 배치하면 그룹이 형성 됩니다.



컬러 코딩 된 디지털 파형 디스플레이를 사용하면 디지털 채널을 화면에 함께 배치 하여 그룹을 만들 수 있으므로 디지털 채널을 그룹으로 이동할 수 있습니다.

그룹이 구성되면 해당 그룹에 포함 된 모든 채널을 일괄 적으로 배치 할 수 있습니다. 이것은 채널을 개별적으로 위치시키는 것과 관련된 일반적인 설정 시간을 크게 줄입니다.

**MagniVu® 고속 획득** - MSO4000C 시리즈의 기본 디지털 획득 모드는 500MS / s (2ns 해상도)에서 최대 20M 포인트를 캡처 합니다. 오실로스코프는 기본 레코드 외에도 MagniVu라는 초 고해상도 레코드를 제공하여 최대 16.5GS / s (60.6ps 해상도)에서 10,000 포인트를 획득합니다. 메인 및 MagniVu 파형은 모든 트리거 에서 수집되며 언제든지 실행 중이거나 중지 된 상태에서 디스플레이간에 전환 할 수 있습니다. MagniVu는 시중에서 판매되는 MSO보다 훨씬 정밀한 타이밍 분해능을 제공하여 디지털 파형에서 중요한 타이밍 측정을 수행 할 때 자신감을 심어줍니다.



MagniVu 고해상도 레코드는 60.6ps 타이밍 해상도를 제공하므로 디지털 파형에서 중요한 타이밍 측정을 수행 할 수 있습니다.

**P6616 MSO 프로브** -이 고유 한 프로브 설계는 2 개의 8 채널 포드를 제공합니다. 각 채널은 테스트 대상 장치에 간단하게 연결하기 위해 오목한 접지가 있는 프로브 팁으로 끝납니다. 각 포드의 첫 번째 채널에 있는 동축은 파란색으로 표시되어 쉽게 식별 할 수 있습니다. 공통 접지는 자동차 스타일 커넥터를 사용하므로 테스트 중인 장치에 연결하기위한 맞춤형 접지를 쉽게 만들 수 있습니다. 정사각형 핀에 연결할 때 P6616에는 프로브지면과 프로브 플러시를 연장하는 프로브 헤드에 연결되는 어댑터가 있어 헤더에 연결할 수 있습니다. P6616은 3pF의 용량 성 부하, 100kΩ 입력 저항만으로도 뛰어난 전기적 특성을 제공하며, 500MHz 이상의 토글 속도와 1ns의 짧은 펄스를 얻을 수 있습니다.



P6616 MSO 프로브는 8 채널 포드 2 개를 제공하여 장치 연결을 단순화합니다.

### 5 - 직렬 프로토콜 트리거링 및 분석 (선택 사항)

직렬 버스에서 단일 신호에는 종종 주소, 제어, 데이터 및 클럭 정보가 포함됩니다. 이로 인해 관심 있는 이벤트를 분리하기가 어려울 수 있습니다.

버스 이벤트 및 조건에 대한 자동 트리거, 디코딩 및 검색은 직렬 버스 디버깅을 위한 강력한 도구 세트를 제공합니다. 선택적 직렬 프로토콜 트리거링 및 분석 기능은 30 일 평가판 기간 동안 무료로 제공됩니다. 이 무료 평가판 기간은 기기의 전원을 처음 켜면 자동으로 시작됩니다.



USB 전송 직렬 버스의 특정 OUT 토큰 패킷에서 트리거링 노란색 파형은 D+이고 파란색 파형은 D-입니다. 버스 파형은 시작, 동기화, PID, 주소, 끝점, CRC, 데이터 값 및 중지를 포함하여 디코딩 된 패키지 내용을 제공합니다.

**직렬 트리거링** - I2C, SPI, USB 2.0, 이더넷, CAN, CAN FD (ISO 및 비 ISO)와 같은 널리 사용되는 직렬 인터페이스에서 패키지 시작, 특정 주소, 특정 데이터 내용, 고유 식별자 등과 같은 패키지 내용을 트리거합니다. ), LIN, FlexRay, RS-232 / 422 / 485 / UART, MIL-STD-1553, ARINC-429 및 I2S / LJ / RJ / TDM.

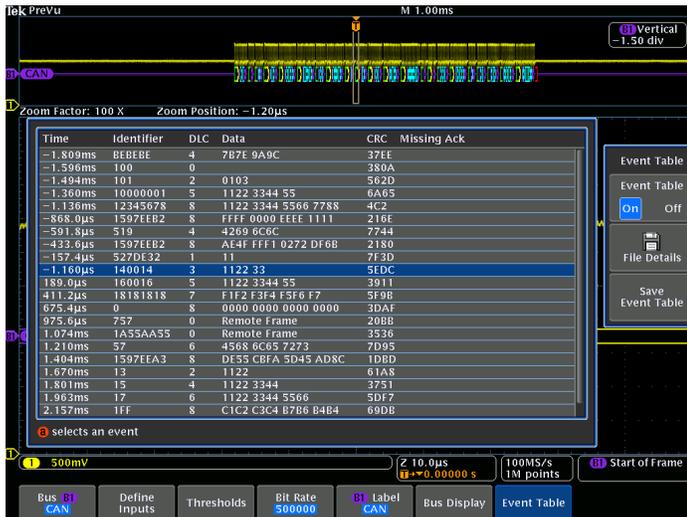
**버스 표시** - 버스를 구성하는 개별 신호 (클럭, 데이터, 칩 인 에이블 등)에 대한 상위 수준의 결합된 보기를 제공하여 패키지 시작 및 종료 위치를 쉽게 식별하고 다음과 같은 하위 패키지 구성 요소를 식별 할 수 있습니다. 주소, 데이터, 식별자, CRC 등

**버스 디코딩** - 클럭을 카운트하기 위해 파형을 육안으로 검사하고, 각 비트가 1 또는 0인지 확인하고, 비트를 바이트로 결합하고, 16 진수 값을 결정해야 합니까? 오실로스코프가 대신 해줄 수 있습니다! 버스를 설정하면 MSO / DPO4000C 시리즈는 버스의 각 패키지를 디코딩하고 16 진수, 2 진수, 10 진수 (USB, 이더넷, MIL-STD-1553, ARINC-429, CAN, CAN)로 값을 표시합니다. 버스 파형의 FD, LIN 및 FlexRay 만 해당, 부호 있는 10 진수 (I<sup>2</sup>S / LJ / RJ / TDM 만 해당) 또는 ASCII (USB, 이더넷 및 RS-232 / 422 / 485 / UART 만 해당).

MDO4000C가 지원하는 직렬 버스 기술

Technology		Trigger, Decode, Search	Order product
Embedded	I <sup>2</sup> C	Yes	DPO4EMBD
	SPI	Yes	DPO4EMBD
Computer	RS232/422/485, UART	Yes	DPO4COMP
USB	USB LS, FS, HS	Yes (trigger on LS FS, HS) HS available only on 1 GHz models	DPO4USB
Ethernet	10Base-T 100Base-TX	Yes	DPO4ENET
Automotive	CAN, CAN FD (ISO and non-ISO)	Yes	DPO4AUTO or DPO4AUTOMAX
	LIN	Yes	DPO4AUTO or DPO4AUTOMAX
	FlexRay	Yes	DPO4AUTOMAX
Military and Aerospace	MIL-STD-1553, ARINC-429	Yes	DPO4AERO
Audio	I <sup>2</sup> S	Yes	DPO4AUDIO
	LJ, RJ	Yes	DPO4AUDIO
	TDM	Yes	DPO4AUDIO

**이벤트 테이블** - 버스 파형 자체에서 디코딩 된 패키지 데이터를 보는 것 외에도 캡처 된 모든 패키지를 소프트웨어 목록에서 볼 수 있는 것처럼 표 형식으로 볼 수 있습니다. 패키지는 타임 스탬프 되어 각 구성 요소 (주소, 데이터 등)의 열과 함께 연속적으로 나열됩니다. 이벤트 테이블 데이터를 .csv 형식으로 저장할 수 있습니다.

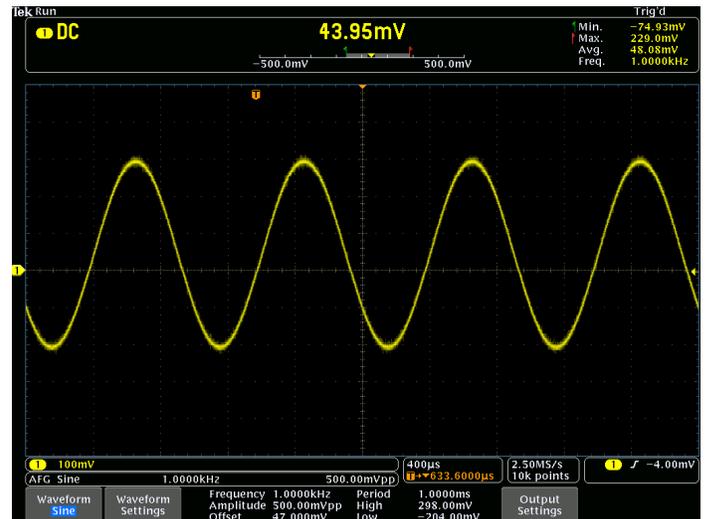


긴 획득에서 모든 CAN 패키지에 대한 디코딩 된 식별자, DLC, DATA 및 CRC를 보여주는 이벤트 테이블.

**검색 (직렬 트리거링)** - 직렬 트리거링은 관심 있는 이벤트를 분리하는 데 매우 유용하지만 일단 캡처하고 주변 데이터를 분석해야 하는 경우 어떻게 해야 할까요? 과거에는 사용자가 수동으로 파형 계수 및 비트 변환을 스크롤하고 이벤트의 원인을 찾아야 했습니다. 직렬 패킷 내용을 포함하여 사용자 정의 기준에 대해 수집된 데이터를 오실로스코프가 자동으로 검색하도록 할 수 있습니다. 각 항목은 검색 표시로 강조 표시됩니다. 전면 패널에서 이전 (←) 및 다음 (→) 버튼을 누르면 표시를 빠르게 탐색 할 수 있습니다.

6 - 디지털 전압계 (DVM) 및 주파수 카운터

MDO4000C에는 통합 4 자리 디지털 전압계 (DVM) 및 5 자리 주파수 카운터가 포함되어 있습니다. 모든 아날로그 입력은 일반 오실로스코프 사용을 위해 이미 연결된 동일한 프로브를 사용하여 전압계의 소스가 될 수 있습니다. 읽기 쉬운 디스플레이는 변화하는 측정 값의 숫자 및 그래픽 표현을 모두 제공합니다. 디스플레이는 또한 측정의 최소, 최대 및 평균 값과 이전 5 초 간격 동안 측정 된 값의 범위를 보여줍니다. DVM 및 주파수 카운터는 모든 MDO4000C에서 사용할 수 있으며 제품을 등록 할 때 활성화됩니다.



DC 측정 값은 최소, 최대 및 평균 전압 값과 함께 5 초 변동으로 표시됩니다. 파형의 주파수도 표시됩니다.

MDO4000C 시리즈 플랫폼



MDO4000C 시리즈는 작업을 보다 쉽게 하도록 설계되었습니다. 대형 고해상도 디스플레이에는 복잡한 신호 세부 사항이 표시됩니다. 전용 전면 패널 컨트롤로 작동이 간소화됩니다. 전면 패널에 있는 2 개의 USB 호스트 포트를 사용하면 스크린 샷, 계측기 설정 및 파형 데이터를 USB 대용량 저장 장치로 쉽게 전송할 수 있습니다.

**대형 고해상도 디스플레이** - MDO4000C 시리즈는 복잡한 신호 세부 사항을 볼 수 있는 10.4 인치 (264mm)의 밝은 LED 백라이트 XGA 컬러 디스플레이.

**연결** - MDO4000C에는 계측기를 네트워크, PC 또는 기타 테스트 장비에 직접 연결하는 데 사용할 수 있는 많은 포트가 있습니다.

- 전면 2 개의 USB 2.0 호스트 포트와 후면에 2 개의 USB 호스트 포트를 사용하면 스크린 샷, 계측기 설정 및 파형 데이터를 USB 대용량 저장 장치로 쉽게 전송할 수 있습니다. 데이터 입력을 위해 USB 키보드를 USB 호스트 포트에 연결할 수도 있습니다.
- 후면 USB 2.0 장치 포트는 PC에서 원격으로 오실로스코프를 제어하거나 PictBridge® 호환 프린터로 직접 인쇄하는 데 유용합니다. 계측기 후면의 표준 10 / 100 / 1000BASE-T 이더넷 포트는 네트워크에 쉽게 연결하고 네트워크 및 이메일 인쇄를 제공하며 LXI Core 2011 호환성을 제공합니다. 장비는 네트워크 드라이브를 마운트 하여 화면 이미지, 설정 파일 또는 데이터 파일을 쉽게 저장할 수 있습니다.
- 기기 후면의 비디오 출력 포트를 사용하면 디스플레이를 외부 모니터 또는 프로젝터로 내보낼 수 있습니다.

**원격 연결 및 기기 제어** - 오실로스코프에서 PC로 USB 케이블을 연결하는 것만 큼 데이터 및 측정 내보내기가 간단합니다. 주요 오실로스코프 소프트웨어 인 OpenChoice® Desktop, Microsoft Excel 및 Word 도구 모음은 각 오실로스코프에 표준으로 포함되어 있어 Windows PC와 빠르고 쉽게 직접 통신 할 수 있습니다.

포함 된 OpenChoice Desktop을 사용하면 설정, 파형 및 화면 이미지를 전송할 수 있도록 USB 또는 LAN을 통해 오실로스코프와 PC 간에 빠르고 쉽게 통신 할 수 있습니다.

내장된 e\*Scope® 기능을 사용하면 표준 웹 브라우저를 통해 네트워크 연결을 통해 오실로스코프를 빠르게 제어 할 수 있습니다. 오실로스코프의 IP 주소 또는 네트워크 이름을 입력하기 만하면 웹 페이지가 브라우저에 제공됩니다. 웹 브라우저에서 직접 설정, 파형, 측정 및 화면 이미지를 전송 및 저장하거나 오실로스코프의 설정을 실시간으로 변경합니다.



**프로빙** - MDO4000C 시리즈 스코프에는 기본적으로 패시브 전압 프로브가 제공되며 TekVPI 프로브 인터페이스가 사용됩니다.

표준 수동 전압 프로브. MDO4000C 시리즈에는 3.9pF의 업계 최고의 용량 성 부하를 갖는 수동 전압 프로브가 포함되어 있습니다. 포함된 TPP 프로브는 테스트중인 장치에 미치는 영향을 최소화하고 획득 및 분석을 위해 신호를 오실로스코프에 정확하게 전달합니다. 프로브 대역폭은 오실로스코프 대역폭과 일치 하거나 이를 초과하므로 고속 애플리케이션에 중요한 신호의 고주파 성분을 볼 수 있습니다. TPP 시리즈 패시브 전압 프로브는 능동 프로브의 성능을 제공하면서 높은 동적 범위, 유연한 연결 옵션 및 강력한 기계 설계와 같은 범용 프로브의 모든 이점을 제공합니다.

MDO4000C model	Included probe
MDO4024C, MDO4034C, MDO4054C	TPP0500B: 500 MHz, 10x passive voltage probe. One per analog channel
MDO4104C	TPP1000: 1 GHz, 10x passive voltage probe. One per analog channel

또한 저전압, 2X 버전의 TPP 프로브를 사용하여 저전압을 측정 할 수 있습니다. 다른 저 감시 수동 프로브와 달리 TPP0502는 높은 대역폭 (500MHz)과 낮은 용량 성 부하 (12.7pF)를 갖습니다.

TekVPI® 프로브 인터페이스. TekVPI 프로브 인터페이스는 프로빙에 쉽게 사용할 수 있는 표준을 설정합니다. 인터페이스가 제공하는 안전하고 안정적인 연결 외에도, TekVPI 프로브는 상태 표시기 및 제어 기능뿐만 아니라 구성 상자 자체에 프로브 메뉴 버튼이 있습니다. 이 버튼은 오실로스코프 디스플레이에 프로브에 대한 모든 관련 설정 및 컨트롤과 함께 프로브 메뉴를 표시합니다. TekVPI 인터페이스를 사용하면 별도의 전원 공급 장치 없이 전류 프로브를 직접 연결할 수 있습니다.

USB, GPIB 또는 LAN을 통해 TekVPI 프로브를 원격으로 제어할 수 있어 ATE 환경에서보다 다양한 솔루션을 사용할 수 있습니다. 계측기는 내부 전원 공급 장치에서 전면 패널 커넥터에 최대 25W의 전원을 공급합니다.



TekVPI 프로브 인터페이스는 프로브를 오실로스코프에 간단하게 연결합니다.

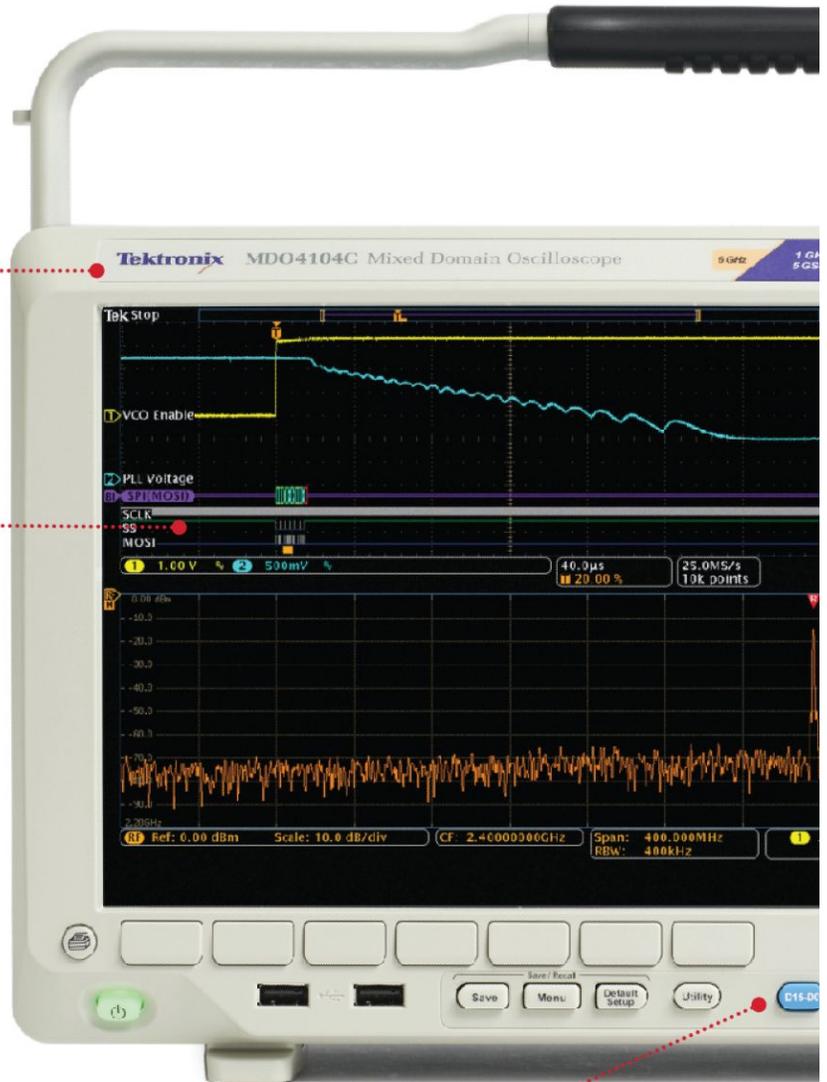
### 완전 맞춤형 및 완전 업그레이드가 가능한 최고의 6-in-1 통합 오실로스코프.

- 1. Oscilloscope
- 2. Spectrum Analyzer
- 3. Arbitrary Function Generator
- 4. Logic Analyzer
- 5. Protocol Analyzer
- 6. Digital Voltmeter & Frequency Counter

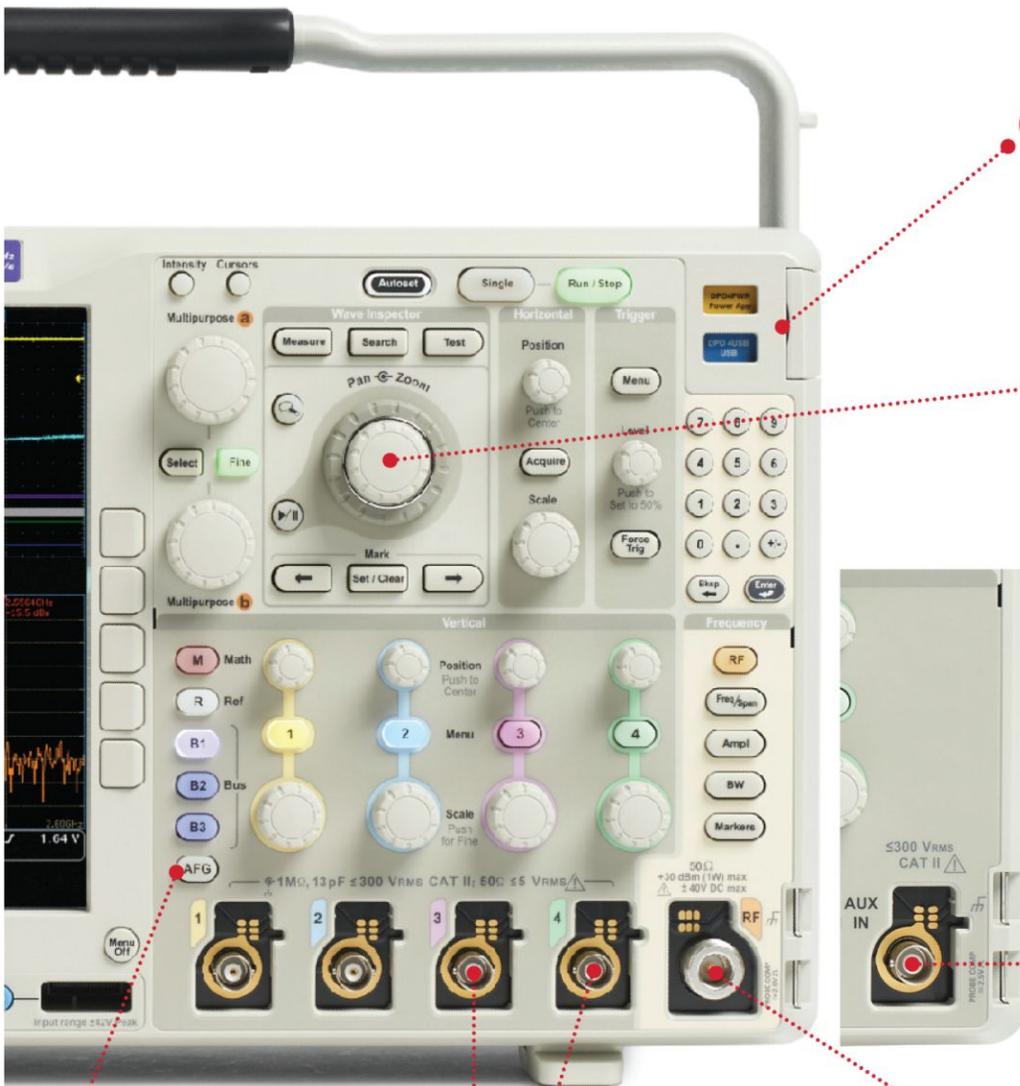
**1 Mixed domain oscilloscope**  
Fast acquisition, selectable record lengths, and a full suite of automated measurement help solve debug challenges quickly

**Large 10.4 inch XGA (1024 x 768) display** with automatic dimming to maximize display life

**Standard ports the rear of the instrument** include Ethernet, VGA, USB host (2) and device, AUX OUT, REF IN, and AFG output along with VESA and Kensington lock interfaces



**4 Logic Analyzer**  
16 digital channels acquire with 60.6 ps resolution to make precision timing measurements on digital signals



**3 Arbitrary Function Generator**  
13 standard waveforms plus enables acquiring and replaying signals immediately without a PC

**6 Digital Voltmeter & Frequency Counter**  
4-digit AC RMS, DC, and AC+DC RMS voltage measurements and 5-digit frequency counter for efficient monitoring of signals

**TekVPI™** probe interfaces automates communication and provides power for advanced probes

**2 Spectrum Analyzer**  
provides 9 kHz - 3 GHz or 6 GHz of spectrum acquisition with synchronized insights into analog, digital, and spectral signals

**5 Serial Protocol Analysis and Application modules** add triggering and decode on common serial protocols, automated power measurements, and limit/mask tests

**Wave Inspector** navigation and search simplifies finding areas of interest in deep records

**AUX IN**  
on instruments without option SA3 or SA6 provides an auxiliary input for use as a trigger source

# Specifications

All specifications are guaranteed unless noted otherwise. All specifications apply to all models unless noted otherwise.

## 1- Oscilloscope

	MDO4024C	MDO4034C	MDO4054C	MDO4104C
Analog channels	4	4	4	4
Analog channel bandwidth	200 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
Rise time, typical	1.75 ns	1 ns	700 ps	350 ps
Sample rate (1 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Sample rate (2 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Sample rate (4 ch)	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	5 GS/s
Without option SA3 or SA6	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s	2.5 GS/s
With option SA3 or SA6				
Record length (1 ch)	20 M	20 M	20 M	20 M
Record length (2 ch)	20 M	20 M	20 M	20 M
Record length (4 ch)	20 M	20 M	20 M	20 M
Digital channels with MDO4MSO option	16	16	16	16
Arbitrary Function Generator outputs with MDO4AFG option	1	1	1	1
Spectrum analyzer channels with option SA3 or SA6	1	1	1	1
Spectrum analyzer frequency range				
With Option SA3	9 kHz - 3 GHz			
With Option SA6	9 kHz - 6 GHz			

## Vertical system analog channels

### Hardware bandwidth limits

<b>≥350 MHz models</b>	20 MHz or 250 MHz
<b>200 MHz models</b>	20 MHz

**Input coupling** AC, DC

**Input impedance** 1 MΩ ±1% (13 pF), 50 Ω ±1%

### Input sensitivity range

<b>1 MΩ</b>	1 mV/div to 10 V/div
<b>50 Ω</b>	1 mV/div to 1 V/div

**Vertical resolution** 8 bits (11 bits with Hi Res)

### Maximum input voltage

<b>1 MΩ</b>	300 V <sub>RMS</sub> CAT II with peaks ≤ ±425 V
<b>50 Ω</b>	5 V <sub>RMS</sub> with peaks ≤ ±20 V

## Vertical system analog channels

DC gain accuracy  $\pm 1.5\%$  ( $\pm 2.0\%$  at 1mV/div), derated at 0.10%/°C above 30 °C  
 $\pm 3.0\%$  for variable gain, derated 0.10%/°C above 30 °C

Offset accuracy  $\pm(0.005 * |\text{offset} - \text{position}| + \text{DC Balance})$

DC balance 0.1 div with DC - 50Ω scope input impedance (50Ω BNC terminated)

Channel-to-channel isolation (typical) Any two channels at equal vertical scale  $\geq 100:1$  at  $\leq 100$  MHz and  $\geq 30:1$  at  $> 100$  MHz up to the rated bandwidth

Random noise (typical)	Vertical scale setting	50 Ω, RMS		
		MDO4104C (all configurations)	MDO40x4C (with option SA3 or SA6)	MDO40x4C (without option SA3 or SA6)
	1 mV/div	0.093 mV	0.084 mV	0.163 mV
	100 mV/div	3.31 mV	2.37 mV	2.01 mV
	1 V/div	24.27 mV	20.62 mV	20.51 mV

Offset range	Volts/div setting	Offset range	
		1 M Ω input	50 Ω input
	1 mV/div to 50 mV/div	$\pm 1$ V	$\pm 1$ V
	50.5 mV/div to 99.5 mV/div	$\pm 0.5$ V	$\pm 0.5$ V
	100 mV/div to 500 mV/div	$\pm 10$ V	$\pm 10$ V
	505 mV/div to 995 mV/div	$\pm 5$ V	$\pm 5$ V
	1 V/div to 10 V/div	$\pm 100$ V	$\pm 5$ V
	5.05 V/div to 10 V/div	$\pm 50$ V	NA

## Horizontal system analog channels

### Time base range

1 GHz models (without option SA3 or SA6) and 1 GHz models (with option SA3 or SA6 with 2 channels enabled) 400 ps to 1000 s

$\leq 500$  MHz models and 1 GHz models (with option SA3 or SA6 and 4 channels enabled) 1 ns to 1000 s

### Maximum duration at highest sample rate (all/half channels)

1 GHz models (without option SA3 or SA6) and 1 GHz models (with option SA3 or SA6 with 2 channels enabled) 8/4 ms

$\leq 500$  MHz models and 1 GHz models (with option SA3 or SA6 and 4 channels enabled) 8/8 ms

Time-base delay time range -10 divisions to 5000 s

## Horizontal system analog channels

Channel-to-channel deskew range	±125 ns
Time base accuracy	±5 ppm over any ≥1 ms interval

## Trigger system

Trigger modes	Auto, Normal, and Single								
Trigger coupling	DC, AC, HF reject (attenuates >50 kHz), LF reject (attenuates <50 kHz), noise reject (reduces sensitivity)								
Trigger holdoff range	20 ns to 8 s								
Trigger sensitivity	Internal DC coupled								
1 mV/div to 4.98 mV/div	1.8 div								
5 mV/div to 9.98 mV/div	0.6 div								
10 mV/div to 19.98 mV/div	1.2 div								
≤20 mV/div	0.5 div								
Trigger level ranges									
Any input channel	±8 divisions from center of screen, ±8 divisions from 0 V when vertical LF reject trigger coupling is selected								
Line	The line trigger level is fixed at about 50% of the line voltage.								
Trigger frequency readout	Provides 6-digit frequency readout of triggerable events.								
Trigger types									
Edge	Positive, negative, or either slope on any channel. Coupling includes DC, AC, HF reject, LF reject, and noise reject.								
Sequence (B-trigger)	Trigger Delay by Time: 8 ns to 8 s. Or Trigger Delay by Events: 1 to 4,000,000 events. Not available when “Either” edge is selected.								
Pulse Width	Trigger on width of positive or negative pulses that are >, <, =, ≠, or inside/outside a specified period of time.								
Timeout	Trigger on an event which remains high, low, or either, for a specified time period (4 ns to 8 s).								
Runt	Trigger on a pulse that crosses one threshold but fails to cross a second threshold before crossing the first again.								
Logic	Trigger when any logical pattern of channels goes false or stays true for specified period of time. Any input can be used as a clock to look for the pattern on a clock edge. Pattern (AND, OR, NAND, NOR) specified for all input channels defined as High, Low, or Don't Care.								
Setup and Hold	Trigger on violations of both setup time and hold time between clock and data present on any of the analog and digital input channels.								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Setup and hold trigger type</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Setup Time Range</td> <td>-0.5 ns to 1.024 ms</td> </tr> <tr> <td>Hold Time Range</td> <td>1.0 ns to 1.024 ms</td> </tr> <tr> <td>Setup + Hold Time Range</td> <td>0.5 ns to 2.048 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Setup and hold trigger type	Description	Setup Time Range	-0.5 ns to 1.024 ms	Hold Time Range	1.0 ns to 1.024 ms	Setup + Hold Time Range	0.5 ns to 2.048 ms
Setup and hold trigger type	Description								
Setup Time Range	-0.5 ns to 1.024 ms								
Hold Time Range	1.0 ns to 1.024 ms								
Setup + Hold Time Range	0.5 ns to 2.048 ms								
Rise/Fall Time	Trigger on pulse edge rates that are faster or slower than specified. Slope may be positive, negative, or either and time range is 4.0 ns to 8 s.								
Video	Trigger on all lines, odd, even, or all fields on NTSC, PAL, and SECAM video signals. Custom bi-level and tri-level sync video standards.								

## Trigger system

<b>Extended Video (optional)</b>	Trigger on 480p/60, 576p/50, 720p/30, 720p/50, 720p/60, 875i/60, 1080i/50, 1080i/60, 1080p/24, 1080p/24sF, 1080p/25, 1080p/30, 1080p/50, 1080p/60, and custom bi-level and tri-level sync video standards.  Custom bi-level and tri-level sync video standards.
<b>Parallel (requires option MDO4MSO)</b>	Trigger on a parallel bus data value. Parallel bus can be from 1 to 20 bits (from the digital and analog channels) in size. Binary and Hex radices are supported.

## Acquisition system

### Acquisition modes

<b>Sample</b>	Acquire sampled values.
<b>Peak Detect</b>	Captures glitches as narrow as 800 ps (MDO4104C with option SA3 or SA6 and ≤ 2 channels enabled or MDO4104C without SA3 or SA6) or 1.6 ns MDO4104C with option SA3 or SA6 and ≥ 3 channels enabled and all other models) at all sweep speeds
<b>Averaging</b>	From 2 to 512 waveforms included in average.
<b>Envelope</b>	Min-max envelope reflecting Peak Detect data over multiple acquisitions. Number of waveforms in the envelope selectable between 1 and 2000 and infinity
<b>Hi Res</b>	Real-time boxcar averaging reduces random noise and increases vertical resolution.
<b>Roll</b>	Scrolls waveforms right to left across the screen at sweep speeds slower than or equal to 40 ms/div.
<b>FastAcq®</b>	FastAcq optimizes the instrument for analysis of dynamic signals and capture of infrequent events, capturing >340,000 wfms/s on 1 GHz models and >270,000 wfms/s on 200 MHz - 500 MHz models.

## Waveform measurements

<b>Cursors</b>	Waveform and Screen
<b>DC measurement accuracy</b>	$\pm((\text{DC Gain Accuracy}) *  \text{reading} - (\text{Offset} - \text{Position})  + \text{Offset Accuracy} + 0.15 \text{ div} + 0.6 \text{ mV})$
<b>Automatic measurements (time domain)</b>	30, of which up to eight can be displayed on-screen at any one time. Measurements include: Period, Frequency, Delay, Rise Time, Fall Time, Positive Duty Cycle, Negative Duty Cycle, Positive Pulse Width, Negative Pulse Width, Burst Width, Phase, Positive Overshoot, Negative Overshoot, Total Overshoot, Peak to Peak, Amplitude, High, Low, Max, Min, Mean, Cycle Mean, RMS, Cycle RMS, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Area and Cycle Area.
<b>Automatic measurements (frequency domain)</b>	3, of which one can be displayed on-screen at any one time. Measurements include Channel Power, Adjacent Channel Power Ratio (ACPR), and Occupied Bandwidth (OBW)
<b>Measurement statistics</b>	Mean, Min, Max, Standard Deviation.
<b>Reference levels</b>	User-definable reference levels for automatic measurements can be specified in either percent or units.
<b>Gating</b>	Isolate the specific occurrence within an acquisition to take measurements on, using either the screen or waveform cursors.
<b>Waveform histogram</b>	A waveform histogram provides an array of data values representing the total number of hits inside of a user-defined region of the display. A waveform histogram is both a visual graph of the hit distribution as well as a numeric array of values that can be measured.
<b>Sources</b>	Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4, Ref 1, Ref 2, Ref 3, Ref 4, Math
<b>Types</b>	Vertical, Horizontal
<b>Waveform histogram measurements</b>	12, of which up to eight can be displayed on-screen at any one time. Waveform Count, Hits in Box, Peak Hits, Median, Max, Min, Peak-to-Peak, Mean, Standard Deviation, Sigma 1, Sigma 2, Sigma 3

## Waveform math

<b>Arithmetic</b>	Add, subtract, multiply, and divide waveforms.
<b>Math functions</b>	Integrate, differentiate, FFT
<b>FFT</b>	Spectral magnitude. Set FFT Vertical Scale to Linear RMS or dBV RMS, and FFT Window to Rectangular, Hamming, Hanning, or Blackman-Harris.
<b>Spectrum math</b>	Add or subtract frequency-domain traces.
<b>Advanced math</b>	Define extensive algebraic expressions including waveforms, reference waveforms, math functions (FFT, Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Abs, Sine, Cosine, Tangent, Rad, Deg), scalars, up to two user-adjustable variables and results of parametric measurements (Period, Freq, Delay, Rise, Fall, PosWidth, NegWidth, BurstWidth, Phase, PosDutyCycle, NegDutyCycle, PosOverShoot, NegOverShoot, TotalOverShoot, PeakPeak, Amplitude, RMS, CycleRMS, High, Low, Max, Min, Mean, CycleMean, Area, CycleArea, and trend plots). For example, $(Intg(Ch1 - Mean(Ch1)) \times 1.414 \times VAR1)$

## Act on Event

<b>Events</b>	None, when a trigger occurs, or when a defined number of acquisitions complete (1 to 1,000,000)
<b>Actions</b>	Stop acquisition, save waveform to file, save screen image, print, AUX OUT pulse, remote interface SRQ, e-mail notification, and visual notification
<b>Repeat</b>	Repeat the act on event process (1 to 1,000,000 and infinity)

## Video Picture mode (optional, requires DPO4VID)

<b>Sources</b>	Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4
<b>Video standards</b>	NTSC, PAL
<b>Contrast and brightness</b>	Manual and automatic
<b>Field selection</b>	Odd, Even, Interlaced
<b>Picture location on screen</b>	Selectable X and Y location, width and height adjustment, start line and pixel and line-to-line offset control.

**Power measurements (optional, requires DPO4PWR)**

<b>Power quality measurements</b>	$V_{RMS}$ , $V_{Crest\ Factor}$ , Frequency, $I_{RMS}$ , $I_{Crest\ Factor}$ , True Power, Apparent Power, Reactive Power, Power Factor, Phase Angle.
<b>Switching loss measurements</b>	
<b>Power loss</b>	$T_{on}$ , $T_{off}$ , Conduction, Total.
<b>Energy loss</b>	$T_{on}$ , $T_{off}$ , Conduction, Total.
<b>Harmonics</b>	THD-F, THD-R, RMS measurements. Graphical and table displays of harmonics. Test to IEC61000-3-2 Class A and MIL-STD-1399, Section 300A.
<b>Ripple measurements</b>	$V_{Ripple}$ and $I_{Ripple}$ .
<b>Modulation analysis</b>	Graphical display of +Pulse Width, -Pulse Width, Period, Frequency, +Duty Cycle, and -Duty Cycle modulation types.
<b>Safe operating area</b>	Graphical display and mask testing of switching device safe operating area measurements.
<b>dV/dt and dI/dt measurements</b>	Cursor measurements of slew rate

**Limit-Mask testing (optional, requires DPO4LMT)**

<b>Included standard masks <sup>1</sup></b>	ITU-T, ANSI T1.102, USB
<b>Test source</b>	Limit test: Any Ch1 - Ch4 or any R1 - R4 Mask test: Any Ch1 - Ch4
<b>Mask creation</b>	Limit test vertical tolerance from 0 to 1 division in 1 m division increments; Limit test horizontal tolerance from 0 to 500 m division in 1 m division increments Load standard mask from internal memory Load custom mask from text file with up to 8 segments
<b>Mask scaling</b>	Lock to Source ON (mask automatically re-scales with source-channel settings changes) Lock to Source OFF (mask does not re-scale with source-channel settings changes)
<b>Test criteria run until</b>	Minimum number of waveforms (from 1 to 1,000,000 and Infinity) Minimum elapsed time (from 1 second to 48 hours and Infinity)
<b>Violation threshold</b>	From 1 to 1,000,000
<b>Actions on test failure</b>	Stop acquisition, save screen image to file, save waveform to file, print screen image, trigger out pulse, set remote interface SRQ
<b>Actions on test complete</b>	Trigger out pulse, set remote interface SRQ
<b>Results display</b>	Test status, total waveforms, number of violations, violation rate, total tests, failed tests, test failure rate, elapsed time, total hits for each mask segment

<sup>1</sup> ≥350 MHz bandwidth models are recommended for mask testing on telecomm standards >55 Mb/s. 1 GHz bandwidth models are recommended for mask testing on high-speed (HS) USB.

## 2- Spectrum Analyzer (requires Option SA3 or SA6)

### Spectrum analyzer input

**Span** 1 kHz - 3 GHz (models with option SA3) or 1 kHz - 6 GHz (models with option SA6)  
 Span adjustable in a 1-2-5 sequence  
 Variable resolution = 1% of the next span setting

**Resolution bandwidth range** The resolution bandwidth range for windowing functions is as follows:  
 Kaiser (default): 20 Hz - 200 MHz  
 Rectangular: 10 Hz - 200 MHz  
 Hamming: 10 Hz - 200 MHz  
 Hanning: 10 Hz - 200 MHz  
 Blackman-Harris: 20 Hz - 200 MHz  
 Flat-top: 30 Hz - 200 MHz  
 Adjusted in a 1-2-3-5 sequence

**RBW shape factor (Kaiser)** 60 dB / 3 dB shape factor:  $\geq 4:1$

**Reference level** Setting range: -140 dBm to +30 dBm in steps of 1 dB

**Input vertical range** Vertical measurement range: +30 dBm to DANL  
 Vertical setting of 1 dB/div to 20 dB/div in a 1-2-5 sequence

**Vertical position** -100 divs to +100 divs

**Vertical units** dBm, dBmV, dB $\mu$ V, dB $\mu$ W, dBmA, dB $\mu$ A

Displayed average noise level (DANL)	Frequency range	DANL
	9 kHz - 50 kHz	< -116 dBm/Hz (< -123 dBm/Hz, typical)
50 kHz - 5 MHz	< -130 dBm/Hz (< -141 dBm/Hz, typical)	
5 MHz - 400 MHz	< -146 dBm/Hz (< -150 dBm/Hz, typical)	
400 MHz - 3 GHz	< -147 dBm/Hz (< -150 dBm/Hz, typical)	
3 GHz - 4 GHz (models with option SA6 only)	< -148 dBm/Hz (< -151 dBm/Hz, typical)	
4 GHz - 6 GHz (models with option SA6 only)	< -140 dBm/Hz (< -145 dBm/Hz, typical)	

**DANL with TPA-N-PRE preamp attached** Preamp set to "Auto", and Reference Level set to -40 dB  
 The DANL of the MDO4000C with the preamp in the Bypass state is  $\leq 3$  dB higher than the DANL of the MDO4000C without the preamp.

Frequency range	DANL
9 kHz - 50 kHz	< -119 dBm/Hz (< -125 dBm/Hz, typical)
50 kHz - 5 MHz	< -140 dBm/Hz (< -146 dBm/Hz, typical)
5 MHz - 400 MHz	< -156 dBm/Hz (< -160 dBm/Hz, typical)
400 MHz - 3 GHz	< -157 dBm/Hz (< -160 dBm/Hz, typical)
3 GHz - 4 GHz (models with option SA6 only)	< -158 dBm/Hz (< -161 dBm/Hz, typical)
4 GHz - 6 GHz (models with option SA6 only)	< -150 dBm/Hz (< -155 dBm/Hz, typical)

## 2- Spectrum Analyzer (requires Option SA3 or SA6)

### Spurious response

2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> harmonic distortion (>100 MHz)	< -60 dBc (< -60 dBc, typical), with auto settings on and signals 10 dB below reference level
2 <sup>nd</sup> and 3 <sup>rd</sup> harmonic distortion (9 kHz to 100 MHz)	< -57 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on, signals 10 dB below reference level, and reference level $\leq$ -15 dBm
2 <sup>nd</sup> order intermodulation distortion (>200 MHz)	< -60 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on and signals 10 dB below reference level
2 <sup>nd</sup> order intermodulation distortion (>100 MHz to $\leq$ 200 MHz)	< -57 dBc (< -60 dBc, typical), with auto settings on and signals 10 dB below reference level
2 <sup>nd</sup> order intermodulation distortion (10 MHz to 100 MHz)	< -60 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on, signals 10 dB below reference level, and reference level $\leq$ -15 dBm
3 <sup>rd</sup> order intermodulation distortion (>10 MHz)	< -62 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on and signals 10 dB below reference level, and reference levels < -15 dBm
3 <sup>rd</sup> order intermodulation distortion (9 kHz to 10 MHz)	< -62 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on and signals 10 dB below reference level, and reference levels < -15 dBm
A/D spurs	< -60 dBc (< -65 dBc, typical), with auto settings on and signals 5 dB below reference level. Excludes A/D aliasing spurs
A/D aliasing spurs	At (5 GHz - $F_{in}$ ) and (8 GHz - $F_{in}$ ): < -55 dBc (< -60 dBc, typical), with auto settings on and signals 5 dB below reference level
Specifications that only apply to models with option SA6	IF Rejection: (All Input Frequencies except: 1.00 GHz to 1.25 GHz and 2 GHz to 2.4 GHz): < -55 dBc, typical IF spurs at (5 GHz - $F_{in}$ ) for input frequencies from 1.00 GHz to 1.25 GHz: < -50 dBc, typical IF spurs at (6.5 GHz - $F_{in}$ ) for input frequencies from 2 GHz to 2.4 GHz: < -50 dBc, typical Image Rejection: < -50 dBc (for input frequencies from 5.5 GHz to 9.5 GHz)

### Residual response

< -85 dBm (< -78 dBm at 3.75 GHz, 4.0 GHz, 5.0 GHz, and typical 6.0 GHz; < -73 dBm at 2.5 GHz) with  $\leq$  -25 dBm reference level and input terminated with 50  $\Omega$

### Absolute amplitude accuracy

Accuracy of power level measurements at the center frequency. At frequencies away from center frequency, add Channel Response to the Absolute Amplitude Accuracy. Applies to signal to noise ratios > 40 dB.

<  $\pm$  1.0 dB (<  $\pm$ 0.5 dB, typical), 18 °C - 28 °C temperature range, 50 kHz to 6 GHz frequency range, reference levels -25, -20, -15, -10, -5, 0, 5, 10 dBm

<  $\pm$  1.0 dB, typical, 50 kHz to 6 GHz, all other reference levels, 18 °C - 28 °C temperature range

<  $\pm$  1.5 dB, typical, 50 kHz to 6 GHz, all reference levels, 0 °C to 50 °C temperature range

<  $\pm$  2.0 dB, typical, 9 kHz to 50 kHz, all reference levels, 18 °C to 28 °C temperature range

<  $\pm$  3.0 dB, typical, 9 kHz to 50 kHz, all reference levels, 0 °C to 50 °C temperature range

### Channel response

Valid over 18 - 28 °C temperature range

Specification applies to signal-to-noise ratios > 40 dB

Measurement center frequency range	Span	Amplitude flatness, pk-pk	Amplitude flatness, RMS	Phase linearity, RMS
15 MHz - 6 GHz	10 MHz	0.3 dB	0.15 dB	1.5 °
60 MHz - 6 GHz	$\leq$ 100 MHz	0.75 dB	0.27 dB	1.5 °
170 MHz - 6 GHz	$\leq$ 320 MHz	0.85 dB	0.27 dB	2.5 °
510 MHz - 6 GHz	$\leq$ 1,000 MHz	1.0 dB	0.3 dB	3.0 °
Any, (for start frequency > 10 MHz)	> 1,000 MHz	1.2 dB	N/A	N/A

## 2- Spectrum Analyzer (requires Option SA3 or SA6)

<b>Absolute amplitude accuracy (AAA) and channel response (CR), with TPA-N-PRE preamp attached</b>	AAA: $\leq \pm 0.5$ dB (typical), 18 °C - 28 °C temperature range, 50 kHz to 6 GHz, either preamp state.
	AAA: $\leq \pm 2.0$ dB (typical), 18 °C - 28 °C temperature range, 9 kHz to 50 kHz, either preamp state.
	AAA: $\leq \pm 2.3$ dB (typical), over full operating range, either preamp state.
	CR: 0.0 dB
<b>Crosstalk to spectrum analyzer from oscilloscope channels</b>	
$\leq 1$ GHz input frequencies	< -68 dB from ref level
>1 GHz - 2 GHz input frequencies	< -48 dB from ref level
<b>Phase noise at 1 GHz CW</b>	
1 kHz	< -104 dBc/Hz, (typical)
10 kHz	< -108 dBc/Hz, < -111 dBc/Hz (typical)
100 kHz	< -110 dBc/Hz, < -113 dBc/Hz (typical)
1 MHz	< -120 dBc/Hz, < -123 dBc/Hz (typical)
<b>Reference frequency error (cumulative)</b>	Cumulative error: $1.6 \times 10^{-6}$ Includes allowances for aging per year, reference frequency calibration accuracy, and temperature stability Valid over the recommended one-year calibration interval, from 0 °C to +50 °C
<b>Marker frequency measurement accuracy</b>	$\pm((1.6 \times 10^{-6} \times \text{Marker-Frequency}) + (0.001 \times \text{span} + 2))$ Hz Example: assuming the span is set to 10 kHz and the marker is at 1500 MHz, this would result in a Frequency Measurement Accuracy of $\pm((1.6 \times 10^{-6} \times 1500 \text{ MHz}) + (0.001 \times 10 \text{ kHz} + 2)) = \pm 2.412$ kHz. Marker Frequency with Span/RBW $\leq 1000:1$ Reference Frequency Error with Marker level to displayed noise level > 30 dB
<b>Frequency measurement resolution</b>	1 Hz
<b>Maximum operating input level</b>	
<b>Average continuous power</b>	+30 dBm (1 W) for reference levels $\geq -20$ dBm +24 dBm (0.25 W) for reference levels < -20 dBm
<b>DC maximum before damage</b>	$\pm 40 V_{DC}$
<b>Maximum power before damage (CW)</b>	+32 dBm (1.6 W) for reference levels $\geq -20$ dBm +25 dBm (0.32 W) for reference levels of < -20 dBm
<b>Maximum power before damage (pulse)</b>	Peak Pulse Power: +45 dBm (32 W) Peak Pulse Power defined as <10 $\mu$ s pulse width, <1% duty cycle, and reference level of $\geq +10$ dBm
<b>Maximum operating input level with TPA-N-PRE preamp attached</b>	
<b>Average continuous power</b>	+30 dBm (1 W)
<b>DC maximum before damage</b>	$\pm 20 V_{DC}$
<b>Maximum power before damage (CW)</b>	+30 dBm (1 W)
<b>Maximum power before damage (pulse)</b>	+45 dBm (32 W) (<10 $\mu$ s pulse width, <1% duty cycle, and reference level of $\geq +10$ dBm)

## 2- Spectrum Analyzer (requires Option SA3 or SA6)

RF Power level trigger	
Frequency range	Models with option SA3: 1 MHz to 3 GHz Models with option SA6: 1 MHz to 3.75 GHz; 2.75 GHz to 4.5 GHz, 3.5 GHz to 6.0 GHz
Amplitude operating level	0 dB to -30 dB from Reference Level
Amplitude range	+10 dB to -40 dB from Reference Level and within the range of -65 dBm to +30 dBm
Minimum pulse generation	10 $\mu$ s On Time with a minimum settling Off Time of 10 $\mu$ s

Spectrum analyzer to analog channel skew <5 ns

RF acquisition length	Span	Maximum RF acquisition time
	>2 GHz	5 ms
	>1 GHz - 2 GHz	10 ms
	>800 MHz - 1 GHz	20 ms
	>500 MHz - 800 MHz	25 ms
	>400 MHz - 500 MHz	40 ms
	>250 MHz - 400 MHz	50 ms
	>200 MHz - 250 MHz	80 ms
	>160 MHz - 200 MHz	100 ms
	>125 MHz - 160 MHz	125 ms
<125 MHz	158 ms	

FFT window types, factors, and RBW accuracy	FFT window	Factor	RBW accuracy
	Kaiser	2.23	0.90%
	Rectangular	0.89	2.25%
	Hamming	1.30	1.54%
	Hanning	1.44	1.39%
	Blackman-Harris	1.90	1.05%
	Flat-Top	3.77	0.53%

## 3- Arbitrary Function Generator (requires Option MDO4AFG)

Waveforms Sine, Square, Pulse, Ramp/Triangle, DC, Noise, Sin(x)/x (Sinc), Gaussian, Lorentz, Exponential Rise, Exponential Decay, Haversine, Cardiac, and Arbitrary.

### Sine

Frequency range	0.1 Hz to 50 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$
Amplitude flatness (typical)	$\pm$ 0.5 dB at 1 kHz ( $\pm$ 1.5 dB for <20 mV <sub>p-p</sub> amplitudes)
Total harmonic distortion (typical)	1% into 50 $\Omega$ 2% for amplitude < 50 mV and frequencies > 10 MHz 3% for amplitude < 20 mV and frequencies > 10 MHz
Spurious free dynamic range (SFDR) (typical)	-40 dBc (V <sub>p-p</sub> $\geq$ 0.1 V); -30dBc (V <sub>p-p</sub> $\leq$ 0.1 V), 50 $\Omega$ load

### Square / Pulse

Frequency range	0.1 Hz to 25 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

### 3- Arbitrary Function Generator (requires Option MDO4AFG)

Duty cycle	10% to 90% or 10 ns minimum pulse, whichever is larger cycle
Duty cycle resolution	0.1%
Pulse width minimum (typical)	10 ns
Rise/fall time (typical)	5 ns (10% - 90%)
Pulse width resolution	100 ps
Overshoot (typical)	< 2% for signal steps greater than 100 mV
Asymmetry	$\pm 1\%$ $\pm 5$ ns, at 50% duty cycle
Jitter (TIE RMS) (typical)	< 500 ps

#### Ramp / Triangle

Frequency range	0.1 Hz to 500 kHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$
Variable symmetry	0% to 100%
Symmetry resolution	0.1%

#### DC

Level range (typical)	$\pm 2.5$ V into Hi-Z; $\pm 1.25$ V into 50 $\Omega$
-----------------------	--

#### Noise

Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> in to Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$
Amplitude resolution	0% to 100% in 1% increments

#### Sin(x)/x (Sinc)

Frequency range (typical)	0.1 Hz to 2 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 3.0 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 1.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Gaussian

Frequency range (typical)	0.1 Hz to 5 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 1.25 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Lorentz

Frequency range (typical)	0.1 Hz to 5 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 2.4 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 1.2 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Exponential Rise / Decay

Frequency range (typical)	0.1 Hz to 5 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 1.25 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Haversine

Frequency range (typical)	0.1 Hz to 5 MHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 1.25 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Cardiac (typical)

Frequency range	0.1 Hz to 500 kHz
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

#### Arbitrary

Memory depth	1 to 128 k
Amplitude range	20 mV <sub>p-p</sub> to 5 V <sub>p-p</sub> into Hi-Z; 10 mV <sub>p-p</sub> to 2.5 V <sub>p-p</sub> into 50 $\Omega$

**3- Arbitrary Function Generator (requires Option MDO4AFG)**

Repetition rate	0.1 Hz to 25 MHz
Sample rate	250 MS/s
<b>Frequency accuracy</b>	
Sine wave and ramp	130 ppm (frequency < 10 kHz) 50 ppm (frequency ≥ 10 kHz)
Square wave and pulse	130 ppm (frequency < 10 kHz) 50 ppm (frequency ≥ 10 kHz)
Resolution	0.1 Hz or 4 digits, whichever is larger
Amplitude accuracy	$\pm[(1.5\% \text{ of peak-to-peak amplitude setting}) + (1.5\% \text{ of DC offset setting}) + 1 \text{ mV}]$ (frequency = 1 kHz)
<b>DC offset</b>	
DC offset range	$\pm 2.5 \text{ V}$ into Hi-Z; $\pm 1.25 \text{ V}$ into 50 $\Omega$
DC offset resolution	1 mV into Hi-Z; 500 $\mu\text{V}$ into 50 $\Omega$
Offset accuracy	$\pm[(1.5\% \text{ of absolute offset voltage setting}) + 1 \text{ mV}]$ ; derated 3 mV for every 10 °C away from 25 °C
ArbExpress®	The MDO4000C is compatible with ArbExpress® PC-based signal generator waveform creation and editing software. Capture waveforms on the MDO4000C oscilloscope and transfer them to ArbExpress for editing. Create complex waveforms in ArbExpress and transfer them to the arbitrary function generator in the MDO4000C for output. To download ArbExpress software, go to <a href="http://www.tek.com/software/downloads">www.tek.com/software/downloads</a> .

**4- Logic Analyzer (requires Option MDO4MSO)****Vertical system digital channels**

Input channels	16 digital (D15 to D0)
Thresholds	Threshold per channel
Threshold selections	TTL, CMOS, ECL, PECL, User-defined
User-defined threshold range	$\pm 40 \text{ V}$
Threshold accuracy	$\pm[100 \text{ mV} + 3\% \text{ of threshold setting}]$
Maximum input voltage	$\pm 42 V_{\text{peak}}$ (typical)
Input dynamic range	30 $V_{\text{p-p}} \leq 200 \text{ MHz}$ 10 $V_{\text{p-p}} > 200 \text{ MHz}$
Minimum voltage swing	400 mV <sub>p-p</sub>
Probe loading	
Input impedance	100 k $\Omega$
Input capacitance	3 pF
Vertical resolution	1 bit

## Horizontal system digital channels

<b>Maximum sample rate (Main)</b>	500 MS/s (2 ns resolution)
<b>Maximum record length (Main)</b>	20 M
<b>Maximum sample rate (MagniVu)</b>	16.5 GS/s (60.6 ps resolution)
<b>Maximum record length (MagniVu)</b>	10k centered on the trigger
<b>Minimum detectable pulse width</b>	1 ns
<b>Channel-to-channel skew (typical)</b>	200 ps (typical)
<b>Maximum input toggle rate</b>	500 MHz (Maximum frequency sine wave that can accurately be reproduced as a logic square wave. Requires the use of a short ground extender on each channel. This is the maximum frequency at the minimum swing amplitude. Higher toggle rates can be achieved with higher amplitudes.)

## 5- Serial Protocol Analyzer (optional)

Automated Serial Triggering, Decode, and Search options for I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232/422/485/UART, USB2.0, CAN, CAN FD, LIN, FlexRay, MIL-STD-1553, ARINC-429, and Audio buses.

For more detailed information about serial bus support products please see the [Serial Triggering and Analysis Application Modules data sheet](#).

### Trigger types

<b>I<sup>2</sup>C</b>	Trigger on Start, Repeated Start, Stop, Missing ACK, Address (7 or 10 bit), Data, or Address and Data on I <sup>2</sup> C buses up to 10 Mb/s.
<b>SPI</b>	Trigger on SS active, Start of Frame, MOSI, MISO, or MOSI and MISO on SPI buses up to 50.0 Mb/s.
<b>RS-232/422/485/UART</b>	Trigger on Tx Start Bit, Rx Start Bit, Tx End of Packet, Rx End of Packet, Tx Data, Rx Data, Tx Parity Error, and Rx Parity Error up to 10 Mb/s.
<b>USB: Low speed</b>	<p>Trigger on Sync Active, Start of Frame, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error.</p> <p>Token packet trigger - Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits.</p> <p>Data packet trigger - Any data type, DATA0, DATA1; Data can be further specified to trigger on <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> a particular data value, or inside or outside of a range.</p> <p>Handshake packet trigger - Any handshake type, ACK, NAK, STALL.</p> <p>Special packet trigger - Any special type, Reserved</p> <p>Error trigger - PID Check, CRC5 or CRC16, Bit Stuffing.</p>
<b>USB: Full speed</b>	<p>Trigger on Sync, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error.</p> <p>Token packet trigger - Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits.</p> <p>Data packet trigger - Any data type, DATA0, DATA1; Data can be further specified to trigger on <math>\leq</math>, <math>&lt;</math>, <math>=</math>, <math>&gt;</math>, <math>\geq</math>, <math>\neq</math> a particular data value, or inside or outside of a range.</p> <p>Handshake packet trigger - Any handshake type, ACK, NAK, STALL.</p> <p>Special packet trigger - Any special type, PRE, Reserved.</p> <p>Error trigger - PID Check, CRC5 or CRC16, Bit Stuffing.</p>

## 5- Serial Protocol Analyzer (optional)

### USB: High speed<sup>2</sup>

Trigger on Sync, Reset, Suspend, Resume, End of Packet, Token (Address) Packet, Data Packet, Handshake Packet, Special Packet, Error.

Token packet trigger - Any token type, SOF, OUT, IN, SETUP; Address can be specified for Any Token, OUT, IN, and SETUP token types. Address can be further specified to trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\neq$  a particular value, or inside or outside of a range. Frame number can be specified for SOF token using binary, hex, unsigned decimal and don't care digits.

Data packet trigger - Any data type, DATA0, DATA1, DATA2, MDATA; Data can be further specified to trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\neq$  a particular data value, or inside or outside of a range.

Handshake packet trigger - Any handshake type, ACK, NAK, STALL, NYET.

Special packet trigger - Any special type, ERR, SPLIT, PING, Reserved. SPLIT packet components that can be specified include:

Hub Address

Start/Complete - Don't Care, Start (SSPLIT), Complete (CSPLIT)

Port Address

Start and End bits - Don't Care, Control/Bulk/Interrupt (Full-speed Device, Low-speed Device), Isochronous (Data is Middle, Data is End, Data is Start, Data is All)

Endpoint Type - Don't Care, Control, Isochronous, Bulk, Interrupt

Error trigger - PID Check, CRC5 or CRC16

### Ethernet<sup>3</sup>

10BASE-T and 100BASE-TX: Trigger on Start Frame Delimiter, MAC Addresses, MAC Q-Tag Control Information, MAC Length/Type, IP Header, TCP Header, TCP/IPv4/MAC Client Data, End of Packet, and FCS (CRC) Error.

100BASE-TX: Idle.

MAC Addresses - Trigger on Source and Destination 48-bit address values.

MAC Q-Tag Control Information - Trigger on Q-Tag 32-bit value.

MAC Length/Type - Trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\neq$  a particular 16-bit value, or inside or outside of a range.

IP Header - Trigger on IP Protocol 8-bit value, Source Address, Destination Address.

TCP Header - Trigger on Source Port, Destination Port, Sequence Number, and Ack Number.

TCP/IPv4/MAC Client Data - Trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\neq$  a particular data value, or inside or outside of a range. Selectable number of bytes to trigger on from 1-16. Byte offset options of Don't Care, 0-1499.

### CAN, CAN FD (ISO and non-ISO)

Trigger on Start of Frame, Frame Type (data, remote, error, overload), Identifier (standard or extended), Data, Identifier and Data, End of Frame, Missing ACK, or Bit Stuffing Error on CAN signals up to 1 Mb/s and on CAN FD signals up to 10 Mb/s. Data can be further specified to trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ , or  $\neq$  a specific data value. User-adjustable sample point is set to 50% by default.

### LIN

Trigger on Sync, Identifier, Data, Identifier and Data, Wakeup Frame, Sleep Frame, Errors such as Sync, Parity, or Checksum Errors up to 100 kb/s (by LIN definition, 20 kb/s).

### FlexRay

Trigger on Start of Frame, Type of Frame (Normal, Payload, Null, Sync, Startup), Identifier, Cycle Count, Complete Header Field, Data, Identifier and Data, End of Frame or Errors such as Header CRC, Trailer CRC, Null Frame, Sync Frame, or Startup Frame Errors up to 100 Mb/s.

### MIL-STD-1553

Trigger on Sync, Word Type<sup>3</sup> (Command, Status, Data), Command Word (set RT Address, T/R, Sub-address/Mode, Data Word Count/Mode Code, and Parity individually), Status Word (set RT Address, Message Error, Instrumentation, Service Request Bit, Broadcast Command Received, Busy, Subsystem Flag, Dynamic Bus Control Acceptance (DBCA), Terminal Flag, and Parity individually), Data Word (user-specified 16-bit data value), Error (Sync, Parity, Manchester, Non-contiguous data), Idle Time (minimum time selectable from 2  $\mu$ s to 100  $\mu$ s; maximum time selectable from 2  $\mu$ s to 100  $\mu$ s; trigger on  $<$  minimum,  $>$  maximum, inside range, outside range). RT Address can be further specified to trigger on  $=$ ,  $\neq$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $\geq$  a particular value, or inside or outside of a range.

### ARINC-429

Trigger on Word Start/End, Label, SDI, Data, Label and Data, Error conditions (any, parity, word, gap)

### I<sup>2</sup>S/LJ/RJ/TDM

Trigger on Word Select, Frame Sync, or Data. Data can be further specified to trigger on  $\leq$ ,  $<$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $\geq$ ,  $\neq$  a specific data value, or inside or outside of a range. Maximum data rate for I<sup>2</sup>S/LJ/RJ is 12.5 Mb/s. Maximum data rate for TDM is 25 Mb/s.

<sup>2</sup> High-speed support only available on models with 1 GHz analog channel bandwidth.

<sup>3</sup>  $\geq$ 350 MHz bandwidth models are recommended for 100BASE-TX

## 6- Digital Voltmeter and Frequency Counter

Source	Channel 1, Channel 2, Channel 3, Channel 4
Measurement types	AC RMS, DC, AC+DC RMS (reads out in volts or amps); Frequency
Voltage accuracy	$\pm(1.5\%  \text{reading} - \text{offset} - \text{position} ) + (0.5\%  (\text{offset} - \text{position}) ) + (0.1 * \text{Volts/div})$
Resolution	ACV, DCV: 4 digits Frequency: 5 digits
Frequency accuracy	$\pm(10 \mu\text{Hz/Hz} + 1 \text{ count})$
Measuring rate	100 times/second; measurements updated on the display 4 times/second
Vertical settings autorange	Automatic adjustment of vertical settings to maximize measurement dynamic range; available for any non-trigger source
Graphical measurement	Graphical indication of minimum, maximum, current value, and five second rolling range

## General Product Specifications

### Display system

Display type	10.4 in. (264 mm) liquid-crystal TFT color display
Display resolution	1,024 horizontal × 768 vertical pixels (XGA)
Interpolation	Sin(x)/x
Waveform styles	Vectors, Dots, Variable Persistence, Infinite Persistence
Graticules	Full, Grid, Solid, Cross Hair, Frame, IRE and mV
Format	YT, XY, and simultaneous XY/YT
Maximum waveform capture rate	>340,000 wfms/s in FastAcq acquisition mode on 1 GHz models >270,000 wfms/s in FastAcq acquisition mode on 200 MHz - 500 MHz models >50,000 wfms/s in DPO acquisition mode on all models.

## Input-output ports

<b>USB 2.0 high-speed host port</b>	Supports USB mass storage devices and keyboard. Two ports on front and two ports on rear of instrument.
<b>USB 2.0 device port</b>	Rear-panel connector allows for communication/control of oscilloscope through USBTMC or GPIB (with a TEK-USB-488), and direct printing to all PictBridge-compatible printers.
<b>Printing</b>	Print PictBridge printer or to a printer that supports e-mail printing. Note: This product includes software developed by the OpenSSL Project for use in the OpenSSL Toolkit. ( <a href="http://www.openssl.org">http://www.openssl.org</a> )
<b>LAN port</b>	RJ-45 connector, supports 10/100/1000 Mb/s
<b>Video out port</b>	DB-15 female connector, connect to show the oscilloscope display on an external monitor or projector. XGA resolution.
<b>Probe compenstor output voltage and frequency</b>	Front-panel pins
<b>Amplitude</b>	0 to 2.5 V
<b>Frequency</b>	1 kHz
<b>Auxiliary out</b>	Rear-panel BNC connector $V_{OUT}$ (Hi): $\geq 2.5$ V open circuit, $\geq 1.0$ V 50 $\Omega$ to ground $V_{OUT}$ (Lo): $\leq 0.7$ V into a load of $\leq 4$ mA; $\leq 0.25$ V 50 $\Omega$ to ground Output can be configured to provide a pulse out signal when the oscilloscope triggers, the internal oscilloscope reference clock out, or an event out for limit/mask testing.
<b>External reference input</b>	Time-base system can phase lock to an external 10 MHz reference (10 MHz $\pm 1\%$ )
<b>Kensington-style lock</b>	Rear-panel security slot connects to standard Kensington-style lock.
<b>VESA mount</b>	Standard (MIS-D 100) 100 mm VESA mounting points on rear of instrument.

## LAN eXtensions for Instrumentation (LXI)

<b>Class</b>	LXI Core 2011
<b>Version</b>	V1.4

**Software**

<b>OpenChoice® Desktop</b>	Enables fast and easy communication between a Windows PC and your oscilloscope using USB or LAN. Transfer and save settings, waveforms, measurements, and screen images. Included Word and Excel toolbars automate the transfer of acquisition data and screen images from the oscilloscope into Word and Excel for quick reporting or further analysis. Download from <a href="http://www.tek.com/software/downloads">www.tek.com/software/downloads</a> .
<b>IVI driver</b>	Provides a standard instrument programming interface for common applications such as LabVIEW, LabWindows/CVI, MicrosoftNET, and MATLAB.
<b>e*Scope® Web-based interface</b>	Enables control of the oscilloscope over a network connection through a standard web browser. Simply enter the IP address or network name of the oscilloscope and a web page will be served to the browser. Transfer and save settings, waveforms, measurements, and screen images or make live control changes to settings on the oscilloscope directly from the web browser.
<b>LXI Web interface</b>	Connect to the oscilloscope through a standard Web browser by simply entering the oscilloscope's IP address or network name in the address bar of the browser. The Web interface enables viewing of instrument status and configuration, status and modification of network settings, and instrument control through the e*Scope Web-based remote control. All Web interaction conforms to LXI Core specification, version 1.4.

**Power source**

<b>Power source voltage</b>	100 to 240 V ±10%
<b>Power source frequency</b>	50 to 60 Hz ±10% at 100 to 240 V ±10% 400 Hz ±10% at 115 V ±13%
<b>Power consumption</b>	250 W maximum

**Physical characteristics**

Dimensions	mm	in
	Height	229
Width	439	17.3
Depth	147	5.8

Instruments without option SA3 or SA6	kg	lb
	Net	5.1
Shipping	10.8	23.8

Instruments with option SA3 or SA6	kg	lb
	Net	5.5
Shipping	11.2	24.8

<b>Rackmount configuration</b>	5U
<b>Cooling clearance</b>	2 in. (51 mm) required on left side and rear of instrument

**EMC environment and safety****Temperature**

<b>Operating</b>	0 °C to +50 °C (+32 °F to +122 °F)
<b>Nonoperating</b>	-30 °C to +70 °C (-22 °F to +158 °F)

---

**Humidity**

<b>Operating</b>	High: 40 °C to 50 °C, 10% to 60% relative humidity, Low: 0 °C to 40 °C, 10% to 90% relative humidity
<b>Nonoperating</b>	High: 40 °C to 60 °C, 5% to 55% relative humidity, Low: 0 °C to 40 °C, 5% to 90% relative humidity

---

**Altitude**

<b>Operating</b>	3,000 meters (9,843 feet)
<b>Nonoperating</b>	12,000 meters (39,370 feet)

---

**Regulatory**

CE marked for the European Union and UL approved for the US and Canada

---

## Ordering information

### Step 1 Choose the MDO4000C base model

#### MDO4000C family

MDO4024C	Mixed Domain Oscilloscope with (4) 200 MHz analog channels
MDO4034C	Mixed Domain Oscilloscope with (4) 350 MHz analog channels
MDO4054C	Mixed Domain Oscilloscope with (4) 500 MHz analog channels
MDO4104C	Mixed Domain Oscilloscope with (4) 1 GHz analog channels

#### Standard accessories

##### Probes

≤ 500 MHz models	TPP0500B, 500 MHz bandwidth, 10X, 3.9 pF. One passive voltage probe per analog channel.
1 GHz models	TPP1000, 1 GHz bandwidth, 10X, 3.9 pF. One passive voltage probe per analog channel.
Any model with MDO4MSO option	One P6616 16-channel logic probe and a logic probe accessory kit (020-2662-xx).

#### Accessories

200-5130-xx	Front cover
016-2030-xx	Accessory bag
071-3448-xx	Installation and Safety Instructions, printed manual (translated in English, French, Japanese, and Simplified Chinese); other product manuals are available for download at <a href="http://www.tek.com/manual/downloads">www.tek.com/manual/downloads</a>
-	Power cord
-	OpenChoice® Desktop Software (available on the Documentation CD and for download from <a href="http://www.tek.com/software/downloads">www.tek.com/software/downloads</a> .)
-	Calibration certificate documenting traceability to National Metrology Institute(s) and ISO9001 quality system registration
103-0045-xx models with option SA3 or SA6	N-to-BNC adapter

#### Warranty

Three-year warranty covering all parts and labor on the MDO4000C instrument. One-year warranty covering parts and labor on included probes.

## Step 2 Configure your MDO4000C by adding instrument options

### Instrument options

All MDO4000C Series instruments can be preconfigured from the factory with the following options:

<b>MDO4AFG</b>	Arbitrary function generator with 13 predefined waveforms and arbitrary waveform generation
<b>MDO4MSO</b>	16 digital channels; includes P6616 digital probe and accessories
<b>SA3</b>	Integrated spectrum analyzer with frequency range of 9 kHz to 3 GHz
<b>SA6</b>	Integrated spectrum analyzer with frequency range of 9 kHz to 6 GHz
<b>MDO4SEC</b>	Enhanced instrument security to enable password protected control of turning on/off all instrument ports and instrument firmware update functionality

### Power cord and plug options

<b>Opt. A0</b>	North America power plug (115 V, 60 Hz)
<b>Opt. A1</b>	Universal Euro power plug (220 V, 50 Hz)
<b>Opt. A2</b>	United Kingdom power plug (240 V, 50 Hz)
<b>Opt. A3</b>	Australia power plug (240 V, 50 Hz)
<b>Opt. A5</b>	Switzerland power plug (220 V, 50 Hz)
<b>Opt. A6</b>	Japan power plug (100 V, 50/60 Hz)
<b>Opt. A10</b>	China power plug (50 Hz)
<b>Opt. A11</b>	India power plug (50 Hz)
<b>Opt. A12</b>	Brazil power plug (60 Hz)
<b>Opt. A99</b>	No power cord

### Language options

All products are shipped with an Installation and Safety manual that is in English, Japanese, Simplified Chinese, and French. Full user manuals translated in each language listed below are available in PDF format from [www.tek.com/manual/downloads](http://www.tek.com/manual/downloads). Selecting a language option below other than L0 will include a front panel overlay in the language selected.

<b>Opt. L0</b>	English front panel label
<b>Opt. L1</b>	French front panel overlay
<b>Opt. L2</b>	Italian front panel overlay
<b>Opt. L3</b>	German front panel overlay
<b>Opt. L4</b>	Spanish front panel overlay
<b>Opt. L5</b>	Japanese front panel overlay
<b>Opt. L6</b>	Portuguese front panel overlay
<b>Opt. L7</b>	Simplified Chinese front panel overlay
<b>Opt. L8</b>	Traditional Chinese front panel overlay
<b>Opt. L9</b>	Korean front panel overlay
<b>Opt. L10</b>	Russian front panel overlay

## Service options

Tektronix offers a range of warranty and service plans to extend the life of your product and protect you from unplanned costs. Whether you want to protect yourself from accidental damage, or just save money on maintenance with a calibration plan, there is a service option available that meets your needs.

<b>Opt. C3</b>	Calibration Service 3 Years
<b>Opt. C5</b>	Calibration Service 5 Years
<b>Opt. D1</b>	Calibration Data Report
<b>Opt. D3</b>	Calibration Data Report 3 Years (with Opt. C3)
<b>Opt. D5</b>	Calibration Data Report 5 Years (with Opt. C5)
<b>Opt. R5</b>	Repair Service 5 Years (including warranty)
<b>Opt. T3</b>	Three year total protection plan ensures that your equipment remains like-new regardless of what happens.
<b>Opt. T5</b>	Five year total protection plan ensures that your equipment remains like-new regardless of what happens.

Probes and accessories are not covered by the oscilloscope warranty and service offerings. Refer to the datasheet of each probe and accessory model for its unique warranty and calibration terms.

## Step 3 Select application modules and accessories

<b>Application modules</b>	<p>Application modules are purchased as stand-alone products and can be purchased at the time of initial MDO4000C purchase or at any future time. The optional application modules functionality is offered free for a 30-day trial period. This free trial period starts automatically when the instrument is powered on for the first time.</p> <p>Application modules have licenses which can be transferred between an application module and an oscilloscope. The license may be contained in the module; allowing the module to be moved from one instrument to another. Or, the license can be contained in the oscilloscope; allowing the module to be removed and stored for safekeeping. Transferring the license to an oscilloscope and removing the module permits the use of more than 4 applications simultaneously.</p>
<b>DPO4BND</b>	<p>Application bundle module that enables all of the functionality of the DPO4AERO, DPO4AUDIO, DPO4AUTO, DPO4COMP, DPO4EMBD, DPO4ENET, DPO4LMT, DPO4PWR, DPO4USB and DPO4VID application modules in a single module. Save money when multiple serial bus debug and analysis application modules are required and easily move the entire set of functionality from one instrument to another.</p>
<b>DPO4AERO</b>	<p>Aerospace Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on MIL-STD-1553 and ARINC-429 buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.</p> <p>Signal Inputs - Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4</p> <p>Recommended Probing - Differential or single ended (only one single-ended signal required)</p>
<b>DPO4AUDIO</b>	<p>Audio Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on I<sup>2</sup>S, LJ, RJ, and TDM audio buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.</p> <p>Signal Inputs - Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15</p> <p>Recommended Probing - Single ended</p>
<b>DPO4AUTO</b>	<p>Automotive Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on CAN, CAN FD (ISO and non-ISO), and LIN buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.</p> <p>Signal Inputs – LIN: Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15; CAN, CAN FD: Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15</p> <p>Recommended Probing – LIN: Single ended; CAN, CAN FD: Single ended or differential</p>
<b>DPO4AUTOMAX</b>	<p>Includes DPO4AUTO functionality and adds FlexRay trigger, decode, search and decode tables support. Extended eye diagram analysis is also supported with a PC-based software package.</p>

<b>DPO4COMP</b>	Computer Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on RS-232/422/485/UART buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.  Signal Inputs - Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15  Recommended Probing - RS-232/UART: Single ended; RS-422/485: Differential
<b>DPO4EMBD</b>	Embedded Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on I2C and SPI buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.  Signal Inputs - I <sup>2</sup> C or SPI: Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15  Recommended Probing - Single ended
<b>DPO4ENET</b>	Ethernet Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level information on 10BASE-T and 100BASE-TX <sup>4</sup> buses as well as analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information.  Signal Inputs - Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4  Recommended Probing - 10BASE-T: Single ended or differential; 100BASE-TX: Differential
<b>DPO4USB</b>	USB Serial Triggering and Analysis Module. Enables triggering on packet-level content for low-speed, and full-speed USB serial buses. Also enables analytical tools such as digital views of the signal, bus views, packet decoding, search tools, and packet decode tables with time-stamp information for low-speed, full-speed, and high-speed USB serial buses. <sup>5</sup>  Signal Inputs - Low-speed and Full-speed: Any Ch1 - Ch4, any D0 - D15; Low-speed, Full-speed, and High-speed: Any Ch1 - Ch4, Math, Ref1 - Ref4  Recommended Probing - Low-speed and Full-speed: Single ended or differential; High-speed: Differential
<b>DPO4PWR</b>	Power Analysis Application Module. Enables quick and accurate analysis of power quality, switching loss, harmonics, safe operating area (SOA), modulation, ripple, and slew rate (dl/dt, dV/dt).
<b>DPO4LMT</b>	Limit and Mask Testing Application Module. Enables testing against limit templates generated from "golden" waveforms and mask testing using custom masks. <sup>6</sup>
<b>DPO4VID</b>	HDTV and Custom (nonstandard) Video Triggering and Video Picture Module.
<b>MDO4TRIG</b>	Advanced RF Power Level Triggering Module. Enables the power level on the spectrum analyzer input to be used as a source in the following trigger types: Pulse Width, Runt, Timeout, Logic, and Sequence.

## Recommended accessories

### Probes

Tektronix offers over 100 different probes to meet your application needs. For a comprehensive listing of available probes, please visit [www.tek.com/probes](http://www.tek.com/probes).

<b>TPP0500B</b>	500 MHz, 10X TekVPI® passive voltage probe with 3.9 pF input capacitance
<b>TPP0502</b>	500 MHz, 2X TekVPI® passive voltage probe with 12.7 pF input capacitance
<b>TPP0850</b>	2.5 kV, 800 MHz, 50X TekVPI® passive high-voltage probe
<b>TPP1000</b>	1 GHz, 10X TekVPI® passive voltage probe with 3.9 pF input capacitance
<b>TAP1500</b>	1.5 GHz TekVPI® active single-ended voltage probe
<b>TAP2500</b>	2.5 GHz TekVPI® active single-ended voltage probe
<b>TAP3500</b>	3.5 GHz TekVPI® active single-ended voltage probe
<b>TCP0030</b>	120 MHz TekVPI® 30 Ampere AC/DC current probe

<sup>4</sup> ≥350 MHz bandwidth models are recommended for 100BASE-TX.

<sup>5</sup> USB high-speed supported only on models with 1 GHz analog channel bandwidth.

<sup>6</sup> ≥350 MHz bandwidth models are recommended for mask testing on telecomm standards >55 Mb/s. 1 GHz bandwidth models are recommended for mask testing on high-speed (HS) USB.

TCP0150	20 MHz TekVPI® 150 Ampere AC/DC current probe
TDP0500	500 MHz TekVPI® differential voltage probe with $\pm 42$ V differential input voltage
TDP1000	1 GHz TekVPI® differential voltage probe with $\pm 42$ V differential input voltage
TDP1500	1.5 GHz TekVPI® differential voltage probe with $\pm 8.5$ V differential input voltage
TDP3500	3.5 GHz TekVPI® differential voltage probe with $\pm 2$ V differential input voltage
THDP0200	$\pm 1.5$ kV, 200 MHz TekVPI® high-voltage differential probe
THDP0100	$\pm 6$ kV, 100 MHz TekVPI® high-voltage differential probe
TMDP0200	$\pm 750$ V, 200 MHz TekVPI® high-voltage differential probe
P5100A	2.5 kV, 500 MHz, 100X high-voltage passive probe
P5200A	1.3 kV, 50 MHz high-voltage differential probe

### Accessories

TPA-N-PRE	Preamplifier, 12 dB nominal Gain, 9 kHz - 6 GHz
119-4146-00	Near field probe set, 100 kHz - 1 GHz
119-6609-00	Flexible monopole antenna
TPA-N-VPI	N-to-TekVPI adapter
077-0585-xx	Service manual (English only)
TPA-BNC	TekVPI® to TekProbe™ BNC adapter
TEK-DPG	TekVPI Deskew pulse generator signal source
067-1686-xx	Power measurement deskew and calibration fixture
SignalVu-PC-SVE	Vector Signal Analysis Software
TEK-USB-488	GPIB-to-USB adapter
ACD4000B	Soft transit case
HCTEK54	Hard transit case (requires ACD4000B)
RMD5000	Rackmount kit

### Other RF probes

Contact Beehive Electronics to order: <http://beehive-electronics.com/probes.html>

101A	EMC probe set
150A	EMC probe amplifier
110A	Probe cable
0309-0001	SMA probe adapter
0309-0006	BNC probe adapter

## Step 4 Add instrument upgrades in the future

### Instrument upgrades

The MDO4000C Series products offer a number of ways to add functionality after the initial purchase. Listed below are the various product upgrades available and the method of upgrade used for each product.

<b>Free instrument options</b>	The following options are available free of charge when the MDO4000C product is registered at <a href="http://www.tek.com/mdo4register">www.tek.com/mdo4register</a> .
<b>Digital Voltmeter and Frequency Counter</b>	4-digit AC <sub>rms</sub> , DC, AC+DC <sub>rms</sub> voltage measurements and 5-digit frequency counter. Unique software option key provided upon instrument registration enables the features.
<b>Post-purchase instrument options</b>	The following products are sold as stand-alone products and can be purchased at any time to add functionality to any MDO4000C product.
<b>MDO4AFG</b>	Add arbitrary function generator to any MDO4000C Series product.  One-time, permanent upgrade to any model enabled through single-use application module hardware key. The hardware key is used to enable the feature and then is not required for future use.
<b>MDO4MSO</b>	Add 16 digital channels; includes P6616 digital probe and accessories .  One-time, permanent upgrade to any model enabled through single-use application module hardware key. The hardware key is used to enable the feature and then is not required for future use.
<b>MDO4SA3</b>	Add integrated spectrum analyzer with input frequency range of 9 kHz – 3 GHz .  One-time, permanent upgrade to any model. This upgrade requires installation at a Tektronix service center and requires an instrument calibration.
<b>MDO4SA6</b>	Add integrated spectrum analyzer with input frequency range of 9 kHz – 6 GHz.  One-time, permanent upgrade to any model. This upgrade requires installation at a Tektronix service center and requires an instrument calibration.
<b>MDO4SEC</b>	Add enhanced instrument security to enable password protected control of turning on/off all instrument ports and instrument firmware update functionality.  One-time, permanent upgrade to any model enabled through software option key. Software option key products require that the instrument model and serial number be provided at the time of purchase. The software option key is specific to the model and serial number combination.
<b>Spectrum analyzer upgrade options</b>	The spectrum analyzer maximum input frequency range can be upgraded from 3 GHz to 6 GHz. This upgrade requires installation at a Tektronix service center and requires an instrument calibration. (Spectrum analyzer upgrades and instrument calibrations will appear as separate order line items. An optional incoming calibration is available upon request.)
<b>MDO4SA3T6</b>	3 GHz to 6 GHz spectrum analyzer upgrade for MDO4000C.
<b>Post-purchase service products</b>	The following upgrades can be added to any model to extend the product warranty beyond the standard warranty period.
<b>MDO4024C-R5DW</b>	Repair service coverage 5 years for a MDO4024C product (includes product warranty period).
<b>MDO4034C-R5DW</b>	Repair service coverage 5 years for a MDO4034C product (includes product warranty period).
<b>MDO4054C-R5DW</b>	Repair service coverage 5 years for a MDO4054C product (includes product warranty period).
<b>MDO4104C-R5DW</b>	Repair service coverage 5 years for a MDO4104C product (includes product warranty period).
<b>MDO4000CT3</b>	Three year total protection plan ensures that your equipment remains like-new regardless of what happens. Available for 30-days after the initial purchase of the instrument.
<b>MDO4000CT5</b>	Five year total protection plan ensures that your equipment remains like-new regardless of what happens. Available for 30-days after the initial purchase of the instrument.

**Bandwidth upgrade options**

Instrument bandwidth can be upgraded on any MDO4000C Series product after initial purchase. Each upgrade product increases the analog bandwidth of the oscilloscope. Bandwidth upgrades are purchased based on the combination of the current bandwidth and the desired bandwidth and whether the current instrument contains an integrated spectrum analyzer. Bandwidth upgrade products include new analog probes if applicable. All analog bandwidth upgrades require installation at a Tektronix service center and an instrument calibration. (Bandwidth upgrades and instrument calibrations will appear as separate order line items. An optional incoming calibration is available upon request.)

Model to be upgraded	Instrument has option SA3 or SA6 (spectrum analyzer)	Bandwidth before upgrade	Bandwidth after upgrade	Order product
MDO4024C	No	200 MHz	350 MHz	MDO4BW2T34
		200 MHz	500 MHz	MDO4BW2T54
		200 MHz	1 GHz	MDO4BW2T104
		350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104
MDO4034C	No	350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104
MDO4054C	No	500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104
MDO4024C	Yes	200 MHz	350 MHz	MDO4BW2T34-SA
		200 MHz	500 MHz	MDO4BW2T54-SA
		200 MHz	1 GHz	MDO4BW2T104-SA
		350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54-SA
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104-SA
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4034C	Yes	350 MHz	500 MHz	MDO4BW3T54-SA
		350 MHz	1 GHz	MDO4BW3T104-SA
		500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104-SA
MDO4054C	Yes	500 MHz	1 GHz	MDO4BW5T104-SA



Tektronix is registered to ISO 9001 and ISO 14001 by SRI Quality System Registrar.



Product(s) complies with IEEE Standard 488.1-1987, RS-232-C, and with Tektronix Standard Codes and Formats.



**ASEAN / Australasia** (65) 6356 3900  
**Belgium** 00800 2255 4835\*  
**Central East Europe and the Baltics** +41 52 675 3777  
**Finland** +41 52 675 3777  
**Hong Kong** 400 820 5835  
**Japan** 81 (3) 6714 3086  
**Middle East, Asia, and North Africa** +41 52 675 3777  
**People's Republic of China** 400 820 5835  
**Republic of Korea** +822 6917 5084, 822 6917 5080  
**Spain** 00800 2255 4835\*  
**Taiwan** 886 (2) 2656 6688

**Austria** 00800 2255 4835\*  
**Brazil** +55 (11) 3759 7627  
**Central Europe & Greece** +41 52 675 3777  
**France** 00800 2255 4835\*  
**India** 000 800 650 1835  
**Luxembourg** +41 52 675 3777  
**The Netherlands** 00800 2255 4835\*  
**Poland** +41 52 675 3777  
**Russia & CIS** +7 (495) 6647564  
**Sweden** 00800 2255 4835\*  
**United Kingdom & Ireland** 00800 2255 4835\*

**Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries** +41 52 675 3777  
**Canada** 1 800 833 9200  
**Denmark** +45 80 88 1401  
**Germany** 00800 2255 4835\*  
**Italy** 00800 2255 4835\*  
**Mexico, Central/South America & Caribbean** 52 (55) 56 04 50 90  
**Norway** 800 16098  
**Portugal** 80 08 12370  
**South Africa** +41 52 675 3777  
**Switzerland** 00800 2255 4835\*  
**USA** 1 800 833 9200

\* European toll-free number. If not accessible, call: +41 52 675 3777

**For Further Information.** Tektronix maintains a comprehensive, constantly expanding collection of application notes, technical briefs and other resources to help engineers working on the cutting edge of technology. Please visit [www.tek.com](http://www.tek.com).

Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix products are covered by U.S. and foreign patents, issued and pending. Information in this publication supersedes that in all previously published material. Specification and price change privileges reserved. TEKTRONIX and TEK are registered trademarks of Tektronix, Inc. All other trade names referenced are the service marks, trademarks, or registered trademarks of their respective companies.



17 Jul 2019 48W-60277-9

[www.nubicom.co.kr](http://www.nubicom.co.kr)



  
**NUBICOM**  
 (주)누비콤

**서울본사** 서울특별시 영등포구 경인로 775(문래동 3가, 에이스하이테크시티 3동 2층 201호)  
 TEL: 070-7872-0701 FAX: 02-2167-3801 E-mail: sales@nubicom.co.kr  
**대전지사** 대전광역시 유성구 덕명동로 22번길 10  
 TEL: 070-7872-0712 FAX: 02-2167-3801 E-mail: jbkim@nubicom.co.kr