

TDS5000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프 주요 비디오 측정 기능



▶ 개요

비디오 설비의 결함 발견과 복구 또는 셋톱 박스 신제품 설계시 관련 비디오에 대한 측정 업무는 매우 난해한 업무입니다. 고속 파형 포착 속도, 긴 레코드 길이, 아날로그식 라이브 디스플레이 기능을 갖춘 TDS5000 시리즈 오실로스코프는 비디오 트리거 전문 도구로 사용할 수 있을 뿐 아니라, 비디오 설계 및 개발시 필요한 최적의 솔루션입니다.

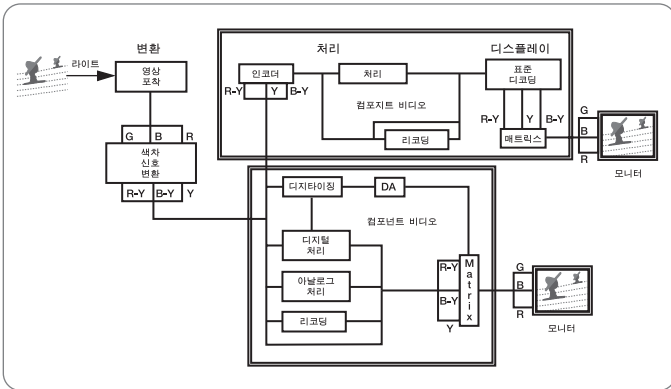
비디오 파형은 비디오 화상을 나타내는 신호와 화상 디스플레이 필수 요소인 타이밍 정보가 결합된 것으로 매우 복잡합니다. 신호는 여러 가지 다른 표준 및 형식으로 각기 다른 특성을 갖습니다.

일부 비디오는 업계표준인 Tektronix 파형 모니터, 비디오 측정 세트 및 벡터 스코프와 같은 특화된 도구를 사용하여 측정해야 합니다. 그러나, 대부분의 비디오는 정확한 획득과 측정이 가능한 범용 오실로스코프를 사용함으로써 간편하고 신속하게 측정할 수 있습니다.

본 애플리케이션 노트에서는 중요 비디오 측정 기능에 대해 다루고, 여타 오실로스코프 성능과의 관련성에 대해 설명하고자 합니다. 또한 TDS5000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프 비디오 측정 기능에 대해 상세히 설명합니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트



▶ 그림1. 표준 화질 비디오 시스템 블록도 (통상).

비디오 입문

비디오 표준 및 형식은 여러 가지가 있습니다. NTSC, PAL 및 SECAM과 같은 일부 시스템은 수 십년 동안 사용되어 온 것이고, 일반적으로 TV "표준 화질"로 취급되어 왔습니다. 고선명 TV (HDTV)와 같은 신규 시스템은 화상 내 화소 및 라인 수를 증대시킴으로써 보다 선명한 해상도를 제공하는 것입니다.

비디오 신호는 카메라, 스캐너 및 그래픽 장치와 같은 여러 가지 소스로부터 송신될 수 있습니다. 전송이 진행되는 동안 변조된 적이 없는 RF 방송자 신호를 기저대역 비디오 신호라 칭합니다. 이 신호들은 아날로그 지상파 또는 케이블 전송 시스템에서 사용되고 있는 비디오 신호 대부분을 포함하고 있습니다. 통상적으로 기저대역 비디오 신호는 3가지 주 컬러 요소-적색, 녹색 및 청색 (RGB) 즉 3가지 컴포넌트에 대한 아날로그 또는 디지털 신호로 구성되어 있습니다. 이 신호들은 대부분 TV모니터에 도달하기 전 여러 가지 전송 과정을 거칩니다.

그림1은 전형적인 비디오 시스템 블록도입니다. 표준 또는 고 선명 시스템에서 각 과정은 모두 유사합니다. 시작점과 도착점 사이에서 비디오 신호 유형이 몇 차례 변화한다는 것을 기억하십시오. 이러한 시스템을 설계 및 디버그하려면 각 형식에 대해 신호를 검사할 수 있는 테스트 장비를 갖추고 있어야 합니다.

변환

최초 변환 단계에서 형식이 가장 먼저 변경됩니다. 보다 간편하게 처리하려면 항상 RGB 원 신호를 3가지 컴포넌트 신호로 변환해야 합니다: Luma 신호 또는 Y 및 Y에서 나뉜 색차 신호 B-Y 및 R-Y.

색차 신호 변조는 사용하고 있는 표준 및 형식에 따라 달라집니다. 예를 들어, SMPTE 아날로그 컴포넌트 시스템에서는 Pb 및 Pr 이 되도록 척도 됩니다. NTSC 컴포넌트 시스템의 경우에는 색차 신호는 I 및 Q로 척도 됩니다. PAL 시스템의 경우는 U 및 V 가 됩니다. 변환이 완료되면 3가지 컴포넌트 신호는 다음 처리를 위해 분산됩니다.

처리

TV 모니터 제어장치를 사용하면 영상 디스플레이 방법을 간단하게 변경할 수 있습니다. 비디오 처리시 비디오 신호를 편집, 믹싱, 전송 및 관찰하기 위해 준비하고 변경할 수 있습니다. 비디오 컴포넌트 신호는 단일 컴포넌트 비디오 신호를 형성하기 위해 결합됩니다 (NTSC, PAL 또는 SECAM 시스템에서와 같이). 또한 이산 컴포넌트 신호로 각각 유지관리할 수 있습니다 (RGB 그래픽 및 HDTV 표준에서와 같이). 신호를 채도 및 휘도 신호로 각각 나눌 수 있습니다 (Y/C 시스템 및 VHS 또는 Hi-8처럼). 또한 HDTV 신호로 고 주파 변환됩니다.

컴포지트 비디오

컴포지트 비디오 신호는 기존 방송 및 케이블 TV에서 사용하는 범용 신호입니다. 이 신호는 단일 신호가 결합된 다중 신호 컴포넌트로 구성되어 있기 때문에 "컴포지트 (composite)" 라 부르고 있습니다. 북미 지역 및 일본에서 사용하고 있는, NTSC 표준은 Luma (흑백 정보), 크로미넌스 (컬러 정보) 및 동기화 (타이밍 정보)를 컴포지트 비디오 신호로 인코딩하는 방법을 정의하고 있습니다. 이외의 기타 국가에서는, PAL 및 SECAM 표준이 동일한 기능을 제공합니다. 이 표준의 경우, 크로미넌스 신호는 컬러 부반송자 쌍에서 변조됩니다. 이 때, 변조 크로미넌스 신호는 비디오 신호의 활성 부분이 형성되도록 휘도 신호에 추가됩니다. 결국, 동기화 정보가 추가됩니다. 컴포지트 신호는 복잡하긴 해도 신호 동축 케이블을 통해 전송되는 장점을 갖고 있습니다.

컴포넌트 비디오

그러나, TV 스튜디오에서 선호하는 신호는 **컴포넌트 비디오** 신호입니다. 이 신호들은 스위칭, 믹싱, 특수 효과, 컬러 정정, 잡음 감소처리 및 기타 기능들에 대한 여러 가지 조합을 신호에 적용하는 일련의 처리, 레코드, 발생 작업을 보다 간단하게 수행합니다. 컴포지트 신호에서와 같이 인코딩/디코딩 과정이 없기 때문에, 컴포넌트 비디오 시스템 및 장비에서 신호 인테그리티 유지관리를 비교적 간단하게 수행할 수 있습니다. 따라서 고품질 영상을 실현할 수 있는 것입니다. 컴포넌트 비디오의 단점은 신호가 반드시 각 해당 케이블에서 전송되어야 한다는 것입니다. 이러한 단점으로 인해 전송 신호 경로를 일치시켜야 하는 신호에 대해서는 사용이 제한됩니다.

Y/C 비디오

Y/C 비디오는 S-VHS 및 Betacam 시스템에서 사용되는 간이 솔루션입니다. Y/C는 컬러 부반송자 쌍에서 크로미넌스 신호를 변조하지만, 휘도 신호에서 크로미넌스 신호를 지속적으로 분리시키는 컴포넌트 형식입니다. 또한 컴포넌트 시스템의 내부 채널 타이밍 문제들을 간단화하면서 컴포넌트 시스템의 휘도/채도 가공품을 최소화합니다. Y/C 신호를 단일 지정 케이블에서 전송할 수 있습니다.

고선명 TV

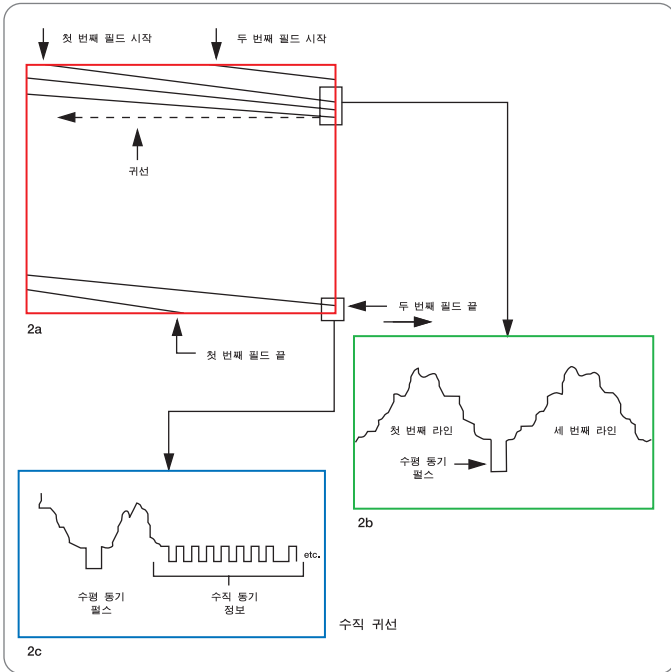
기저대역 신호를 **고선명 TV** 신호 (로 개시)로 처리할 수 있습니다. 확실한 것은 고주파 변환된 표준 화질 신호는 고선명 원 신호와 같은 품질 및 해상도를 구현할 수 없다는 것입니다. 이제 텍트로닉스(주)가 HDTV 품질 구현을 지원할 것입니다.

디스플레이

전송이 완료되면 **디스플레이** 도구는 처리된 영상을 정확하게 재현합니다. 컴포지트 시스템에서 신호를 컴포넌트 형식으로 디코딩한 뒤, 모니터를 통해 디스플레이될 수 있도록 RGB 형식으로 변환해야 합니다. 컴포넌트 비디오 신호를 디스플레이하기 위해 RGB 신호로 직접 변환할 수 있기 때문에 처리 과정이 보다 간단합니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트



▶ **그림 2.** 아날로그 컴포지트 기저대역 비디오 신호에 있는 동기화 신호는 비디오 신호를 화면을 통해 재생산할 때 반드시 필요한 타이밍 신호를 제공합니다.

비디오 동기화

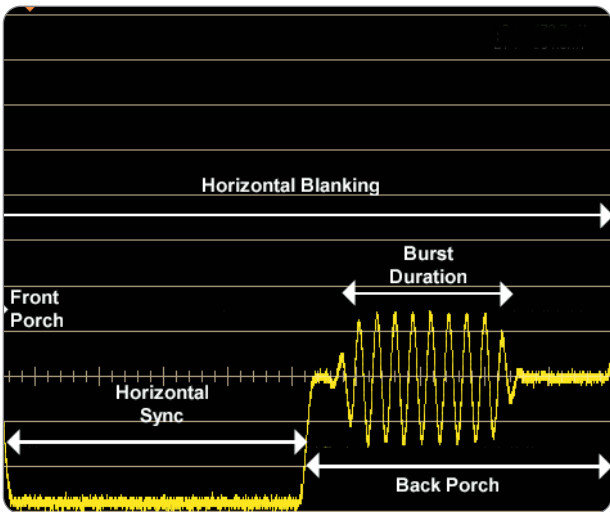
영상을 재생산하려면 카메라 및 비디오 화면 모두 수평 및 수직으로 스캐닝 되어야 합니다 (그림 2a). 비월 스캐닝 시스템에서와 같이 화면상의 수평 라인은 먼저 홀수 라인을 스캐닝한 뒤 짝수 라인을 교대로 스캐닝하거나, 진행 스캐닝 시스템에서와 같이 순차적으로 스캐닝 됩니다.

카메라 및 화면 두 가지 모두 같은 영상의 한 부분을 반드시 동시에 스캐닝할 수 있도록 동기화 되어야 합니다. 이 동기화는 기저대역 비디오 신호 일부인 수평 동기 펄스로 제공됩니다. 수평 동기 펄스는 수평 트레이스를 시작합니다. 수평 귀선소거 인터벌 사이에서 빔은 화면 좌측으로 귀환 되고 다른 라인이 트레이스 되기 전 수평 동기 펄스를 기다립니다. 이것을 "수평 귀선 (horizontal retrace)" 이라 부릅니다 (그림 2b).

빔이 화면 최하단에 도달하게 되면, 다음 필드 또는 프레임을 시작하기 위해 반드시 최상단으로 귀환 되어야 합니다. 이것을 "수직 귀선 (vertical retrace)" 이라 부르고 수직 동기 펄스에 의한 신호 방식입니다 (그림 2c). 수직 귀선이 수평 귀선 보다 훨씬 많은 시간이 소요되기 때문에 보다 긴 동기화 인터벌 즉, "수직 귀선소거 인터벌"이 채택됩니다. 수평 또는 수직 귀선소거 인터벌 동안 어떠한 정보도 비디오 화면에 기록되지 않습니다.

각 비디오 표준은 비디오 신호 디스플레이 방법을 제어하는 일련의 동기화 신호들을 정의합니다. PAL 신호는 1초에 25 비디오 프레임을 디스플레이하고 한 프레임은 625 비디오 라인으로 이루어져 있습니다. NTSC 신호는 1초에 30 비디오 프레임을 디스플레이하고 한 프레임은 525 비디오 라인으로 이루어져 있습니다. 일부 고해상도 컴퓨터 모니터의 경우는 1초에 72 비디오 프레임을 디스플레이하고 한 프레임은 1000 비디오 라인 이상으로 이루어져 있습니다.

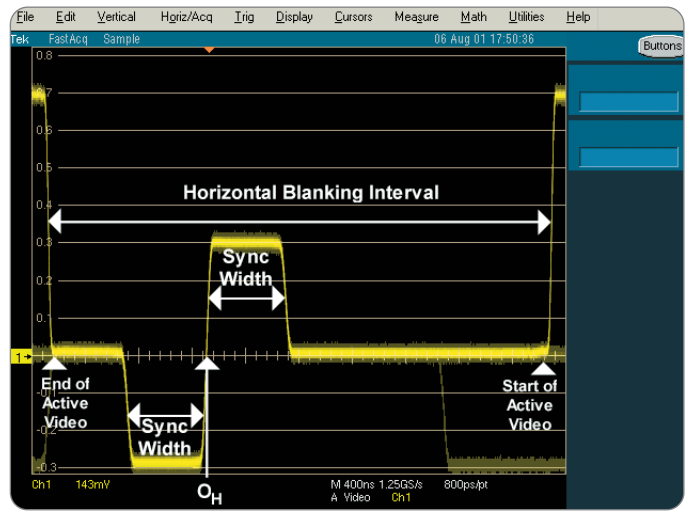
컴포넌트 신호 또한 타이밍 신호를 요구합니다. 동기화는 하나의 컴포넌트와 자주 결합됩니다 (녹색 채널).



▶ 그림 3a. 수평 귀선소거가 나타나 있는 NTSC 기저대역 비디오 파형.

HDTV

지금까지 우리는 NTSC 및 PAL 과 같은 전통적인 표준 화질 시스템에 대해서만 취급 해 왔습니다. 고선명 TV (HDTV)는 화상 내 화소 및 라인 수를 증대 시킴으로써 고 선명 화질을 제공합니다. HDTV 표준은 여러 가지가 있습니다. 이 표준들은 자체 특성에 따라 구분됩니다. 첫 번째 부분에는 신호에 존재하는 활성 라인 수가 나타납니다. 두 번째 부분에는 비월 (I), 진행 (P), 또는 세그먼트 프레임 (sF) 관련 조합 중 하나가 화상으로 지정됩니다. 마지막 부분에는 형식 필드 (비월 신호에 대해) 또는 프레임 속도 (진행 신호에 대해)가 나타나고, 이 수치들은 1초에 디스플레이 된 화상 수입니다.



▶ 그림 3b. 3중-레벨 동기화 펄스가 나타나 있는 HDTV 기저대역 비디오 파형.

HDTV 동기화

표준 화질 신호는 TV 신호의 라인 및 필드 속도로 회로를 고정할 수 있는 2중-레벨 동기화 신호를 사용합니다. 그림3a에는 2중-수평 동기 레벨을 갖는 NTSC 기저대역 비디오 신호의 수평 귀선소거 부분이 나타나 있습니다.

그러나, HDTV에서는 그림 3b에서 보는 바와 같이 3중-레벨 동기 신호가 사용됩니다. 사용되는 HDTV 형식의 클럭 속도에 따라 다른 타이밍을 갖는 3가지 레벨 -300mv, 0mv 및 +300mv 가 펄스를 구성하고 있습니다. 본 TDS5000 의 타이밍 및 전압 커서를 사용하면 이러한 파라미터들을 매우 간단하게 측정할 수 있습니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트

테스트 셋업 요구사항

비디오 신호 측정 방법에 대해 설명하기 전에, 먼저 다양한 애플리케이션을 가장 효율적으로 테스트할 수 있는 최적의 도구가 어떤 것인가를 숙지해야 합니다.

최적의 오실로스코프 선택 방법

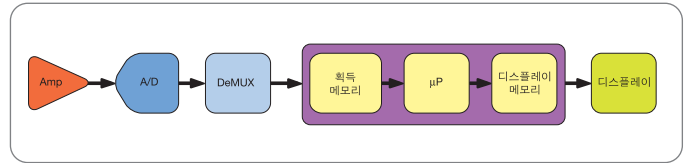
오실로스코프는 범용 테스트 도구입니다. 오실로스코프는 신호를 2차원 정보로 표현하기 때문에 파형을 시간 도메인에서 볼 수 있습니다. 모든 오실로스코프가 이처럼 표현할 수 있는 것은 아니지만, 일부 오실로스코프는 다른 도구와 달리 비디오 애플리케이션용으로 사용할 수 있습니다.

아날로그와 디지털 스토리지 비교

최근까지, 설계 엔지니어 및 개발 엔지니어들은 두 가지 오실로스코프 유형, 즉, 아날로그 실시간 및 디지털 스토리지 (DSO) 중 한 가지를 사용해 왔습니다. 각 유형마다 고유의 장점을 갖추고 있기 때문에 대부분의 사용자들은 두 가지 모두를 사용하려고 합니다.

아날로그 오실로스코프는 고속으로 파형을 포착하고 파형을 밝기강도-등급별로 디스플레이할 수 있기 때문에 파형 분석을 위해 실시간 통계값을 사용할 수 있습니다. 여러 가지 휘도 레벨을 사용하여 신호의 다른 부분에 대해 사건 주파수를 명확하게 나타냅니다. 경험이 많은 사용자가 시스템을 조정하기 위해 이 도구를 사용하면 실시간 피드백 제공, 이형 표시, 신호 품질에 대한 특성화를 보다 신속하게 수행할 수 있습니다.

디지털 스토리지 오실로스코프는 아날로그 도구로는 구현할 수 없는 다음과 같은 특징을 갖추고 있습니다. 자동 측정, 정교한 트리거링, 파형 스토리지, 및 하드 카피 인쇄 기능. 그러나, DSO는 타 도구에 비해 고장 발생 확률이 높습니다. DSO는 신호 획득 과정 각 단계에서 마이크로프로세서 중재가 필요한 시리얼-처리 아키텍처에 의해 작동됩니다 (그림4). 따라서 DSO 포착 속도는 복잡한 비디오 신호를 정확하게 표현하기에는 너무 느릴 뿐 더러 결함발견복구 업무에 필수인 파형 밝기강도-등급 기능을 사용할 수 없습니다.



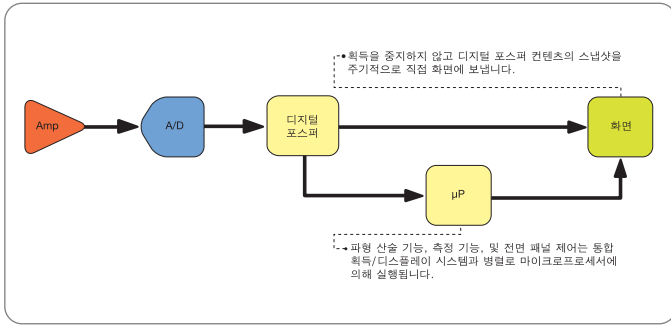
▶ 그림 4. 디지털 스토리지 오실로스코프 (DSO) 시리얼-처리 아키텍처.

디지털 포스퍼 방식

디지털 포스퍼 오실로스코프 (DPO)는 아날로그 오실로스코프와 디지털 스토리지 오실로스코프의 우수한 장점을 결합시킨 도구입니다. DPO는 데이터 스토리지 기능으로부터 정교한 트리거 기능에 이르기까지 DSO의 모든 기능을 포함하고 있습니다. 또한, 아날로그 오실로스코프와 같이 파형 정보를 진폭, 시간, 및 시간 대 진폭 분산, 즉, 3차원으로 파형을 포착하고 디스플레이할 수 있습니다. DPO는 아날로그 오실로스코프 CRT에 있는 파형 밝기강도-등급을 생성한 화학적 인광처리 과정을 디지털로 에뮬레이트한 것입니다.

그 결과 신호의 모든 특징이 복제된 라이브-시간 화면을 얻을 수 있습니다. DPO는 신호에 대한 동적 특성과 포착하기 힘든 동작 패턴을 보다 정확하게 관찰할 수 있습니다.

DPO의 강력한 기능들은 패러럴-처리 아키텍처를 기반으로 합니다 (그림5). DPO는 디지털 파형 데이터를 디지털 포스퍼라고 칭하고 있는 데이터베이스로 래스터 처리한 것입니다. 매 1/30 초 마다, 디지털 포스퍼에 저장된 신호 영상의 스냅샷은 직접 디스플레이 시스템으로 보내집니다. 그 동안, 파형 산술 기능, 측정 기능, 및 전면 패널 제어는 통합 획득/디스플레이 시스템과 병렬로 마이크로프로세서에 의해 실행됩니다. 이러한 파형 데이터에 대한 직접 래스터 처리, 및 직접 복사-디스플레이 메모리 기능을 사용하면 DSO로 데이터를 처리할 때 경험할 수 있는 병목현상을 제거할 수 있습니다.



▶ 그림 5. 병렬-처리 아키텍처를 기반으로 하는 디지털 포스퍼 오실로스코프 (DPO).

일부 첨단 DPO는 DPX™ 파형 영상 처리기를 갖추고 있습니다. 이 특허 ASIC를 탑재한 오실로스코프를 사용하면 DSO 보다 훨씬 빠르게 파형을 포착할 수 있습니다. 이러한 고속 파형 포착 속도로 신호 활동 관찰을 극대화할 수 있습니다. 또한 런트 펄스, 글리치 및 트랜지션 오류와 같은 트랜젠트 문제들을 보다 확실하게 식별할 수 있습니다. TDS5000 시리즈는 초당 100,000 파형을 포착해 냅니다.

반면, 대부분의 DSO는 초당 100~5,000 파형 주기 만을 취급합니다. 일부 DSO 는 다중 포착을 긴 메모리로 버스트하는 것과 디스플레이 주기가 지속되는 것을 교대로 실행할 수 있는 특정 모드가 제공됩니다. 이로써, 일시적이지만 초당 40,000 파형 정도가 제공됩니다. 그러나, 파형 데이터가 처리되고 디스플레이 되는 동안 불필요한 휴지-시간이 발생 됩니다. 이러한 성능 레벨에 비해 DPO의 라이브-시간 파형 분석 기능은 타의 추종을 불허하는 우수한 성능입니다.

DPO는 아날로그 오실로스코프와 같이 파형 밝기강도-등급 디스플레이 기능 및 고속 포착 속도 특성 또한 구현할 수 있습니다. 그러나, 아날로그 오실로스코프는 자동 측정, 첨단 트리거링, 파형 산술, 및 파형 스토리지와 같은 DSO 및 DPO에 의해 제공되는 여러 가지 기본 기능을 갖추고 있지 않습니다. 이러한 두 유형의 단점을 보완한 DPO는 아날로그 및 DSO 아키텍처의 장점들 만을 효율적으로 결합한 것입니다.

오실로스코프 기본 사양

아키텍처 측면 이외의 오실로스코프 사양은 다음과 같습니다. 그 첫 번째가 **대역폭**입니다. 신호를 가장 정확하게 표현하려면 신호 대역폭의 5배 정도 되는 가장 좋은 아날로그 대역폭을 갖는 오실로스코프를 사용하십시오. (사용하고 있는 신호에 대한 대역폭을 개선하려면 최고속 신호 컴포넌트의 10% ~ 90% 상승시간을 0.35로 나누십시오.) 예를 들어, HDTV 신호의 대역폭이 30MHz (통상)이라면, HDTV 애플리케이션용 오실로스코프 대역폭은 최소 150MHz입니다. TDS5000 시리즈 오실로스코프는 최대 1GHz 대역폭을 제공합니다.

샘플 속도는 신호 **샘플링 속도**를 나타낸 것입니다. $\sin(x)/x$ 보간 기능을 사용하여 정확하게 재구성한 경우, 사용하고 있는 오실로스코프는 취급 신호의 최고속 주파수 성분 보다 2.5 배 이상 빠른 샘플링 속도를 구현해야 합니다. 귀하가 선형 보간 기능을 사용하고 있는 경우, 샘플링 속도는 최고속 주파수 신호 성분보다 10배 이상 고속이어야 합니다. TDS5000 시리즈 오실로스코프는 가장 복잡한 비디오 표준도 정확하게 나타낼 수 있는 5GS/s 샘플링 속도를 구현합니다.

오실로스코프 **파형 포착 속도**는 신호가 획득 될 때의 속도를 표시한 것입니다 (wfms/s 단위). 상기 설명한 것과 같이, 기존 DSO 는 아날로그 오실로스코프 또는 DPO 보다 훨씬 느린 속도에서 신호를 포착합니다. 이렇게 느린 속도로는 신호 이형이 나타나지 않고 분석업무를 정확하게 실행할 수 없습니다. 예를 들어, NTSC 또는 PAL 신호를 라이브로 디스플레이 하고자 하는 경우, 초당 15,000 파형 이상을 볼 수 있어야 합니다. TDS5000 시리즈 오실로스코프를 사용하면 초당 최대 100,000 파형을 포착할 수 있습니다. 따라서, 취급하고 있는 비디오 신호의 정보를 라이브로 정확하게 디스플레이할 수 있습니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트

모든 파형 기록을 포함하고 있는 포인트의 수로 표시되는, **레코드 길이**에 따라, 각 채널을 통해 포착될 수 있는 데이터 양이 결정됩니다. 오실로스코프가 제한된 샘플 수만큼만 저장할 수 있기 때문에 파형 지속시간은 오실로스코프 샘플링 속도에 반비례합니다. 짧은 레코드 길이를 갖는 오실로스코프는 샘플링 속도와 획득 시간 지속 동안, 또는 신호 세부사항 및 레코드 길이 간 교대 사용을 강제처리합니다. 귀하는 보다 긴 시간 주기동안 개요 화상을 획득하거나 또는 짧은 시간 주기 동안 신호의 상세 화상을 획득할 수 있습니다. 최대 8MB 레코드 길이를 갖는 TDS5000 시리즈를 사용하면 신호 상세내용을 사용할 수 있기 때문에, 긴 주기의 신호 활동을 포착할 수 있습니다.

획득 및 디스플레이 모드

전술한 바와 같이, 대부분의 비디오 설계 엔지니어들이 필요로 하는 가장 중요한 디스플레이 상의 주안점은 파형 **밝기강도-등급 모드**를 갖추고 있느냐 하는 것입니다. 사용에 친숙한 아날로그 오실로스코프 및 파형 모니터 특성은 디스플레이 된 샘플에 대한 파형밝기 강도가 다양하게 변화하기 때문에 신호 동작형태를 잘 나타냅니다.

TDS5000 시리즈 DPO는 이와 같은 파형 밝기강도-등급 디스플레이를 제공합니다. 이 정량적 밝기강도 정보 디스플레이를 사용하면 사용자는 포착하기 힘든 상세 정보 및 신호 변동을 시각적으로 파악할 수 있습니다. 대부분의 DSO가 복잡한 비디오 신호를 정확히 나타낼 수 있도록 충분한 양의 데이터를 획득할 수 없기 때문에, 사용자들은 특정 획득 및 디스플레이 모드를 사용하여 보정을 실행해야 합니다.

디지털이징 오실로스코프의 기본적인 획득 모드는 **Sample** 모드이고, 이 모드에서 파형은 시간 단위로 샘플링 되고 각 샘플에 대한 진폭을 디지털이징 하고 디스플레이 합니다. 보간 기능을 사용하면, 파형을 지속적으로 디스플레이하기 위해 이러한 샘플들을 연결할 수 있습니다. 또한 DSO 또는 DPO는 디스플레이하기 전에 신호를 디지털 방식으로 처리함으로써 복잡한 측정을 훨씬 용이하게 수행합니다.

예를 들어, 오실로스코프의 **Average** 모드를 사용하면 임의 잡음 효과를 제거할 수 있고 정밀한 진폭 측정을 수행할 수 있습니다. 일반적으로 HORIZ/ACQ MENU에 있는 평균화 기능을 사용하면, 다중 파형들을 동시에 평균화함으로써 파형을 평탄화할 수 있습니다.

HiRes 모드는 획득이 진행되는 동안 얻어진 샘플들을 필터 처리함으로써 고-해상도, 저-대역폭 신호를 생성합니다. 한편, 상대적으로 큰 미디오 신호상에서 상대적으로 작은 잡음을 확인하고 측정할 수 있습니다. 이러한 문제가 발생하는 경우, **Zoom** 모드를 사용하면 신호를 상세하게 검사하고 파형을 확장할 수 있습니다. 또한 획득이 진행되는 동안 별다른 방해 없이 미세 파형 세부사항을 정밀하게 비교할 수 있도록 수평 및 수직 두 방향으로 파형을 확장 및 위치지정할 수 있습니다.

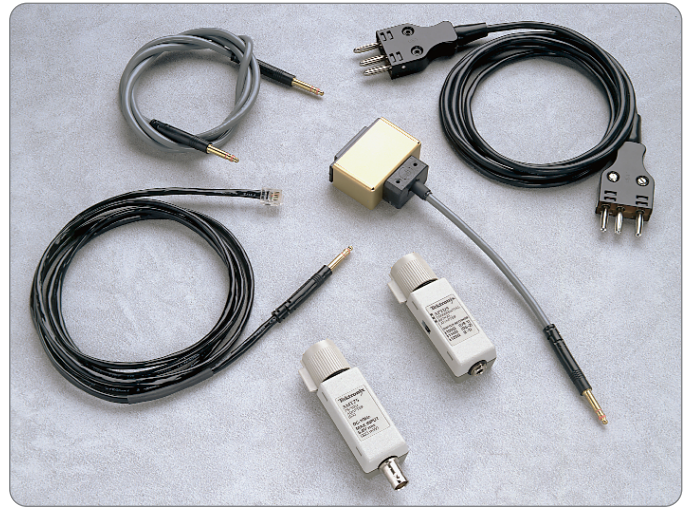
기타 획득 기능을 사용하면 비디오 파형 상의 모든 잡음을 용이하게 확인할 수 있습니다. **Peak Detect** 모드를 사용하면 파형에 대한 최소 및 최대 값을 포착 및 디스플레이할 수 있고, 최악의 진폭 동작범위를 확인할 수 있습니다. **Envelope** 모드를 선택하면 시간에 대한 일련의 파형에 대한 최소 및 최대 값을 누산 및 디스플레이할 수 있습니다.

측정 기능

여러 가지 장점을 갖는 특정 기능들을 사용하면 비디오 측정을 매우 용이하고 정확하게 수행할 수 있습니다. 예를 들어, **비디오 격자 기능**을 사용하면 신호를 보다 신속하게 특성화할 수 있도록 사용에 친숙한 형식으로 신호를 디스플레이할 수 있습니다. TDS5000 시리즈 DPO의 DISPLAY MENU에서 필요한 소프트웨어 격자를 선택할 수 있습니다. IRE 또는 mV 격자를 선택한 경우, 포착한 신호에 보다 용이하게 액세스할 수 있도록 오실로스코프는 귀하가 선택한 격자로 비디오 신호를 자동 척도할 것입니다.

커서를 사용하여 온-스크린 수동 측정을 보다 정확하고 고속으로 수행할 수 있습니다. TDS5000 시리즈는 CURSORS MENU 선택항목 커서에 적합한 제어장치를 갖추고 있습니다. **수평** 커서를 사용하면 신호 진폭을 측정할 수 있는 반면 **수직** 커서를 사용하면 신호 타이밍을 보다 용이하게 측정할 수 있습니다. **쌍을 이루고 있는** 커서를 사용하면 동일 채널에서 타이밍 파라미터 및 상대 진폭을 동시에 측정할 수 있습니다. 또한, **Split** 커서를 사용하면 위 측정을 다른 파형에서 수행할 수 있습니다.

TDS5000 시리즈 DPO의 처리 기능을 사용하면 다중 신호 파라미터를 자동으로 측정할 수 있습니다. 예를 들어, pk-pk 진폭, 동기-펄스 폭, 및 내부-채널 타이밍을 검사할 수 있도록 오실로스코프를 설정할 수 있습니다. **자동화 측정 기능**을 선택 및 제어하려면 MEASURE MENU를 사용하십시오.



▶ **그림 6.** Tektronix AMT75 (AFTDS 어댑터와 함께 있는) 는 비디오 애플리케이션에 필요한 정밀 종단을 제공합니다.

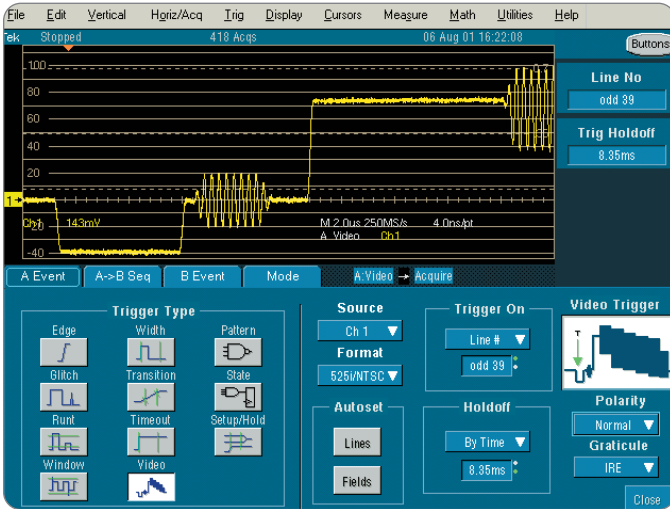
신호 조건

종단

대부분의 비디오 시스템들은 지정 임피던스로 잘 알고 있는 진폭 신호를 제공할 수 있도록 설계되어 있습니다. 종단이 부정확한 경우, 주파수 응답 성능이 저하됩니다. 저 주파에서 비디오 측정 정확도는 정밀 저항 (일반적으로 75Ω)으로의 신호 종단 여부에 따라 달라집니다. 고 주파에서 종단은 반드시 전송 회선 (일반적으로 동축 케이블)의 임피던스와 일치해야 합니다. 종단 임피던스는 반드시 무시해도 좋은 리액턴스를 갖는 정밀 저항을 갖고 있어야 합니다 (또한 전압 정재 파 비를 최소화하고 반사 감쇄량을 최대화한 것). 그림 6에 있는 AMT75는 1GHz로 지정되고, 비디오 애플리케이션에 필요한 정밀 종단을 제공합니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트



▶ 그림 7. TDS5000 시리즈 제품의 비디오 트리거 기능을 사용하면 비디오 표준, 트리거 소스, 홀드오프, 격자 유형, 및 동기 구성을 편리하게 선택할 수 있습니다. 본 예에서, 오실로스코프는 NTSC 신호에 대한 Odd Field 라인 39 상에서 트리거 되었습니다.

비디오 클램핑

아날로그 비디오 측정시 일반적인 신호 이형은 AC 회선 전압으로 인해 발생된 저-주파수 험 (hum)입니다. 이러한 험이 제거되지 않는 경우, 화면에서 신호가 위, 아래로 이동하게 되고, 트리거 포인트가 변화하게 됩니다. 비디오 클램프 (제품 번호 013-0278-00)를 사용하면 신호상의 DC 오프셋 뿐 아니라, AC 험 또한 효과적으로 제거할 수 있습니다. AC-결합 신호를 사용하고 있는 경우, 클램프는 평균 화상 레벨 변경 결과인 저-주파 변동 또한 제거할 수 있습니다. 클램프 포드 (pod)를 입력 BNC 커넥터에 부착하고 비디오 신호에 대한 전-처리로 제공할 수 있습니다. 모든 표준 비디오 신호상에서 "백-포크 (back-porch)" 클램핑이 발생합니다.

트리거 기능

비디오 파형 측정시 중요 요소 중 하나는 안정적인 파형을 얻는 것입니다. 신호를 포착하고 분석하기 전에 가장 먼저 신호를 오실로스코프에 트리거해야 합니다. TDS5000 시리즈 오실로스코프는 이 업무를 보다 간편하게 수행할 수 있도록 첨단 트리거 모드를 갖추고 있습니다.

아날로그 콤포지트 비디오 트리거링

TDS5000 시리즈의 비디오 트리거 기능은 전면 패널 상의 ADVANCED TRIGGER 버튼을 누르거나 온-스크린 트리거 유형 메뉴에서 "Video"를 선택하기만 하면 실행될 수 있습니다. 초기값은 525-라인, 60Hz NTSC 비디오의 경우 ALL FIELD를 트리거할 수 있게 설정되어 있습니다. 드롭 다운 선택항목 상자를 사용하면 사용하고 있는 비디오 신호에 필요한 구성을 설정할 수 있습니다 (그림 7). 먼저, FORMAT 드롭 다운 상자에서 사용하고 있는 표준을 선택합니다. 선택항목에는 NTSC, PAL, SECAM, 일부 아날로그 HDTV 표준과, 비-표준 비디오 형식들이 포함되어 있습니다. 그리고 TRIGGER ON 선택항목 상자에서 All Lines, Field, 또는 Line# 를 선택해서 트리거하고자 하는 비디오 신호 컴포넌트를 선택하십시오. 다른 방법으로는, 간단하게 AUTOSSET 버튼을 선택하기만 하면 오실로스코프에 대한 수직, 수평 및 트리거 설정을 필요에 따라 신속하게 구성할 수 있습니다.

HDTV 트리거 기능

다른 아날로그 HDTV 형식은 또 다른 HDTV 트리거 설정사항을 필요로 합니다. 형식은 프레임 또는 필드 속도, 스캐닝 방식, 활성 라인 수에 따라 달라집니다. 다음 페이지에 나와 있는 표는 TDS5000 시리즈 DPO가 지원할 수 있는 HDTV 형식 목록입니다.

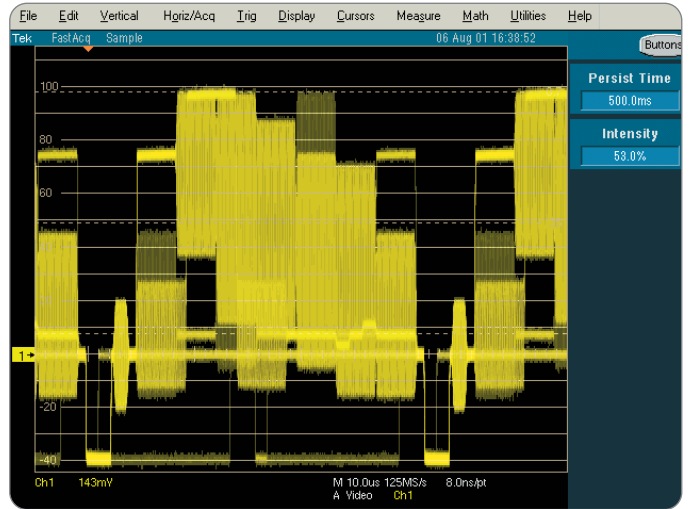
TDS5000 시리즈 제품 지원 아날로그 HDTV 형식

HDTV 형식	활성 라인 수	라인 당 활성 화소 수	진행, 비월, 또는 세그먼트	프레임 필드 속도	전체 라인 수
1080i60	1080	1920	I	60	1125
1080i50	1080	1920	I	50	1125
1080p24	1080	1920	P	24	1125
1080p25	1080	1920	P	25	1125
1080/24sF	1080	1920	sF	48	1125
720p60	720	1280	P	60	750
480p60	480	720	P	60	525

주문형 트리거 기능

모든 비디오 시스템이 NTSC, PAL, SECAM 또는 HDTV 표준을 따르지는 않습니다. 일반적으로, 컴퓨터 비디오 모니터, 의료장비 디스플레이 장치, 보안 카메라, 및 기타 자착형 시스템들은 방송 비디오 장비와 직접 연결 될 수 있도록 설계되어 있는 것은 아니고, 반드시 정규 525- 또는 625-라인 표준을 채택하고 있는 것은 아닙니다. 따라서, 경우에 따라서 라인 속도를 결정하고 그 라인 속도를 트리거할 수 있도록 오실로스코프를 사용하여 주문 비디오 트리거를 결정해야 합니다.

TDS5000 시리즈는 다음과 같은 간편한 솔루션을 제공합니다. 첫 번째, 오실로스코프의 Edge 트리거 기능 (기능을 표준 라인 속도에 대해 설계했기 때문에, Video 트리거는 아님)을 사용하여 안정적인 비디오 파형을 화면에 포착하는 것입니다. 두 번째, Vertical Bars 커서를 사용하여, 커서 하나를 첫 번째 펄스의 전연 에지 상에 위치시키고 나머지 다른 커서를 두 번째 동기 펄스의 전연 에지에 위치시키십시오. 커서 판독부에 나타난 주파수를 관찰합니다. 세 번째, 전면 패널 ADVANCED TRIGGER를 누르고, Video를 선택한 뒤, Format>Custom 를 선택하십시오. 이 결과 메뉴 옵션항목으로 Scan Type 및 Scan Rate가 나타납니다. 진행 또는 비월 Scan Type 중 하나를 선택하고 첫 번째 단계에서 측정된 주파수가 포함된 Scan Rate 범위를 선택하십시오. 스캐닝 속도는 최고 65 kHz까지 선택할 수 있습니다.



▶ 그림 8. 파형 모니터 방식 밝기강도-등급 디스플레이와 유사한 사용에 친숙한 시간 대 신호 진폭에 대한 비디오 라인 속도가 디스플레이된 디지털 포스퍼 오실로스코프.

공통 비디오 신호 측정기능

비디오 신호 모니터링

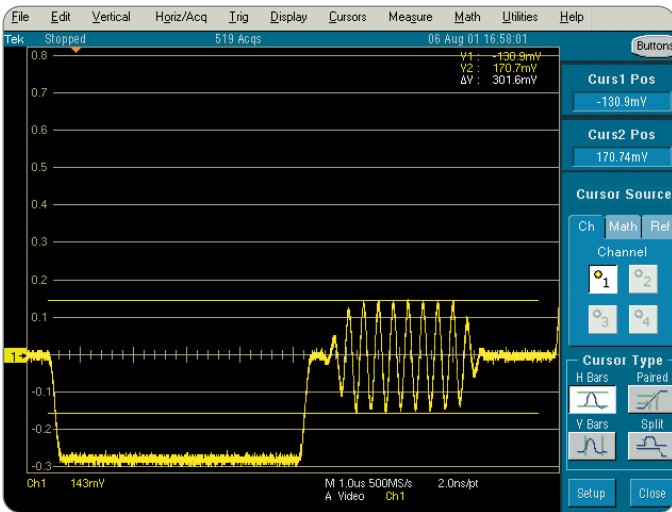
아날로그 비디오 신호를 모니터링하고 있을 때, 파형 밝기강도-등급 디스플레이 기능을 갖춘 오실로스코프는 시각적인 측면에서 가장 편리한 디버그 도구입니다. DSO 화면에는 나타나지 않는, 포착하기 힘든 신호 변동으로 인해 사용 중인 비디오 시스템과 사용하고 있지 않은 다른 시스템과는 차이가 발생할 수 있습니다.

라이브 비디오에 대한 라인 속도 밝기강도-등급 디스플레이

가장 기본적인 아날로그 비디오 디스플레이는 시간 대 라인 신호 진폭간 디스플레이입니다. 이 디스플레이는 All Lines 트리거 모드를 사용하여 동기의 전연 에지를 트리거 함으로써 용이하게 구축됩니다. 밝기강도-등급 디스플레이 (및 모든 라인을 포착할 수 있는 고속 파형 포착 속도) 기능을 갖는 디지털 포스퍼 오실로스코프를 사용하면 파형 모니터와 유사한 사용에 친숙한 라인 속도 디스플레이를 사용할 수 있습니다 (그림8).

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트



▶ **그림 9.** NTSC 신호에서 수행된 진폭 측정의 한 예. 버스트 패킷에 대한 pk-pk 진폭은 실제로 격자, 수평 커서 (상위 우측 모서리 부분의 커서 판독값 확인), 또는 자동 측정 기능을 사용하여 측정됩니다.

크로미넌스에 대한 XY 디스플레이

오실로스코프 XY 디스플레이 모드를 사용하면 벡터스코프와 유사한 방법으로 두 신호 간 관련성을 디스플레이할 수 있습니다. 예를 들어, B-Y 신호와 Channe 101, R-Y 신호와 Channel 2가 연결되어 있는 경우, 벡터스코프 디스플레이와 매우 유사한 방사 형태로 디스플레이 됩니다. DPO 장점 중 한가지는 기존 DSO에서는 결코 볼 수 없는 신호 상세 내용을 밝기강도-등급 디스플레이 기능을 사용하여 볼 수 있다는 것입니다.

표준 화질 아날로그 측정

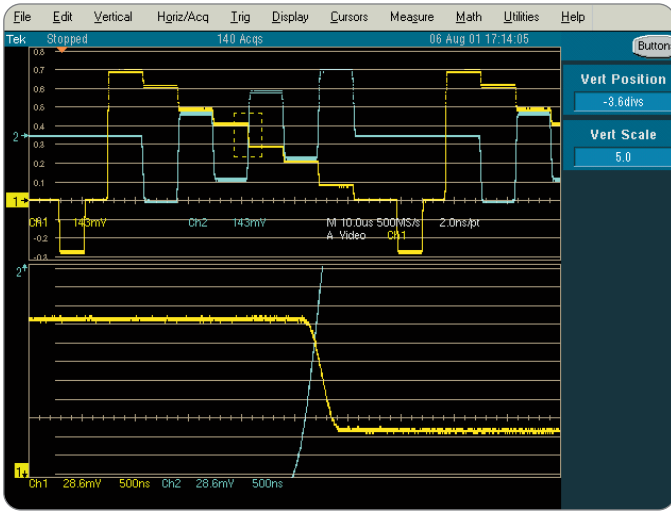
진폭 측정

진폭을 측정하는 방법은 여러 가지가 있습니다. 예를 들어, 신호와 TDS5000 오실로스코프 IRE 비디오 격자를 간단하게 비교해서, NTSC 버스트 신호에 대한 pk-pk 진폭을 측정할 수 있습니다 (그림 9). 또한 오실로스코프 수평 커서를 사용해서 동일한 측정을 수행할 수 있습니다. 따라서, 오실로스코프의 다양한 자동 측정 기능을 사용하여, 시간에 대한 변동을 분석할 수 있고, 측정 통계값들을 누산할 수 있습니다.

타이밍 측정

타이밍 측정은 컴포넌트 아날로그 시스템에서 매우 중요한 기능입니다. 채널 간 미세 타이밍 차이로 인해 화상 모니터상에 프린지 효과가 나타납니다. 채널간 상대 타이밍 차를 디스플레이하는 방법은 다채널 오실로스코프 사용법 중 가장 중요한 방법입니다. 그림 10은 하나의 색차 신호와 휘도에 대한 상대 타이밍을 보여 주고 있습니다.

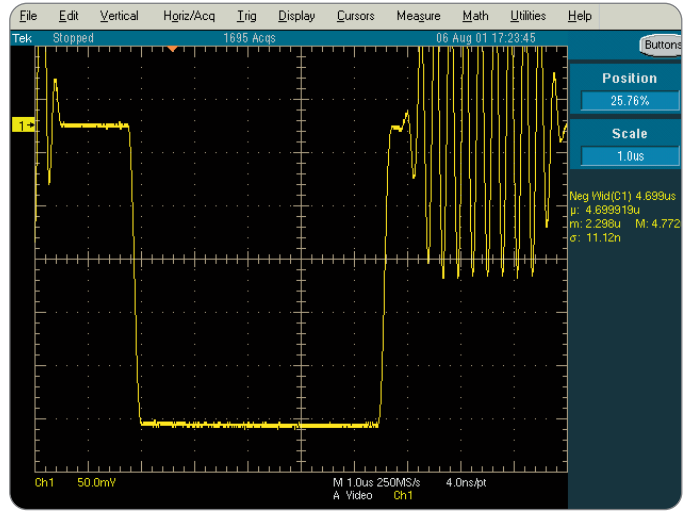
아날로그 오실로스코프와는 달리, DPO는 타이밍을 자동으로 측정할 수 있고, 각 측정 통계치를 누산합니다. 예를 들어, 동기 펄스를 화면 크기에 맞출 수 있도록 수평 및 수직 제어장치를 조정하고, HiRes 획득 모드를 활성화시켜서, 동기의 전연 에지를 트리거하고 동기 폭을 측정할 수 있습니다. 이렇게 함으로써 측정 정확도를 극대화할 수 있습니다. 이제 MEASURE MENU 에서 네커티브 펄스 폭을 활성화시키면, 측정 통계치를 통해 펄스 폭 측정에 대한 표준 편차(σ) 및 평균(μ)을 모니터할 수 있습니다 (그림 11).



▶ **그림 10.** 내부 채널 타이밍은 컴포넌트 아날로그 비디오 시스템에 대해 매우 중요한 요소입니다. 본 예에서는 하나의 색차 신호와 휘도에 대한 상대 타이밍이 나타나 있습니다. 디스플레이 상위 1/2은 주 획득에 대해, 나머지 하위 1/2은 확인하고 싶은 신호 트랜지션을 확대한 것입니다.

아날로그 HDTV 측정

표준 화질 컴포넌트 신호에서와 동일한 측정 방법을 고화질 아날로그 컴포넌트 신호에도 적용할 수 있습니다. 그러나, 광범위한 HDTV 포맷의 경우 일부 업무가 복잡해집니다. 개발 엔지니어 및 설계 엔지니어들은 그들 제품과 아날로그 HDTV 형식의 모든 사양을 일치시키고자 할 것입니다. TDS5000 시리즈 제품의 유연한 HDTV 트리거 기능만이 이 요구를 완벽하게 만족시킬 수 있습니다.



▶ **그림 11.** 기본적인 신호 파라미터를 가장 용이하고 정확하게 측정할 수 있는 자동 타이밍 측정 기능.

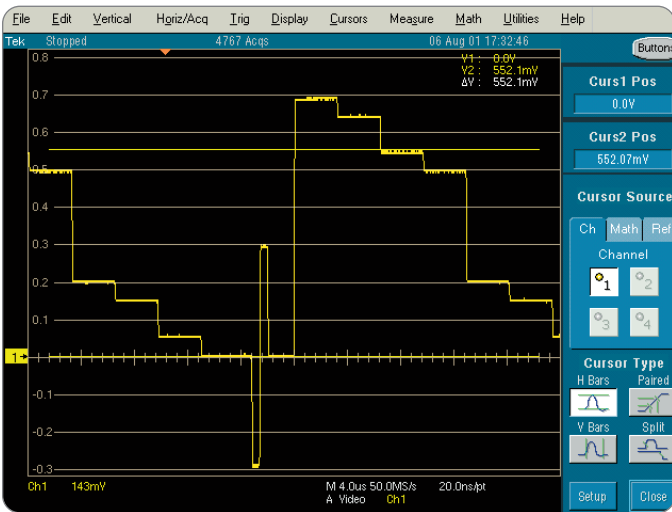
HDTV 진폭 측정 기능

고화질 신호용으로 사용된 색체계가 표준 화질에서의 색체계와 다르기 때문에, 컴포넌트 신호에 대한 진폭 레벨 또한 차이가 납니다. 정확한 신호 레벨을 보장 받으려면, 컬러 바 테스트 신호를 3가지 각 컴포넌트 신호(YPbPr) 내에서 값을 정의 했던 시스템에 적용한 뒤, 컬러 바 신호의 각 부분을 측정하기 위해 표준과 정확하게 일치하는 시스템 출력을 수평 커서를 사용하여 측정하십시오 (그림 12).

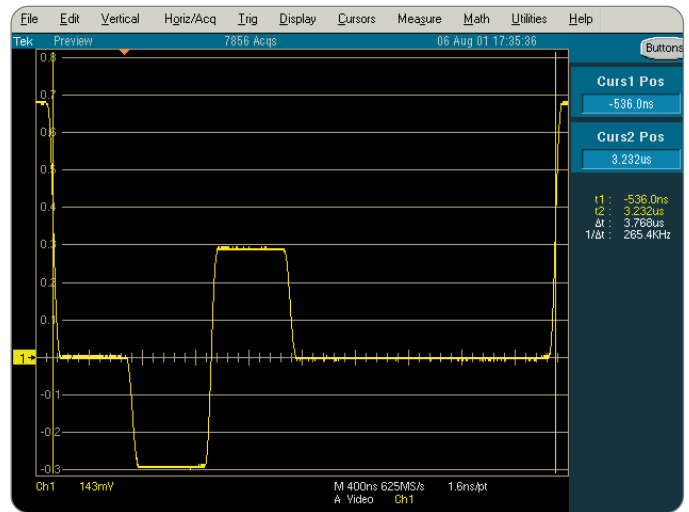
ADVANCED TRIGGER MENU 사용. 피검시스템에 적합한 HDTV 형식을 선택한 뒤, "Trigger On All Lines"를 선택합니다. "Horizontal Bars"를 선택한 뒤, 커서를 신호 한 부분의 최상단 및 최하단에 위치시킵니다. 정확한 측정값이 화면에 나타납니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트



▶ **그림 12.** 수평 커서를 사용하면 HDTV 진폭 측정을 신속하게 수행할 수 있습니다.



▶ **그림 13.** TDS5000 시리즈 오실로스코프의 HDTV 트리거 기능 및 타이밍 커서를 사용하면 HDTV 신호에 대한 중요 타이밍 정보를 신속하게 획득할 수 있습니다.

HDTV 타이밍 측정

HDTV 시스템을 정확하게 작동하려면 정확한 타이밍 정보를 알고 있어야 합니다. 수평-귀선소거 인터벌을 측정하려면, 라인의 전 샘플에 대해 활성인 백색 필드 테스트 신호를 선택하십시오. 타이밍 측정을 귀선소거 펄스 진폭의 50% 포인트에서 수행하십시오. 귀선소거의 직접 판독값을 얻기 위해 TDS5000 시리즈 오실로스코프 타이밍 커서를 그림 13에서와 같이 위치시키십시오.

비디오 주파수 응답

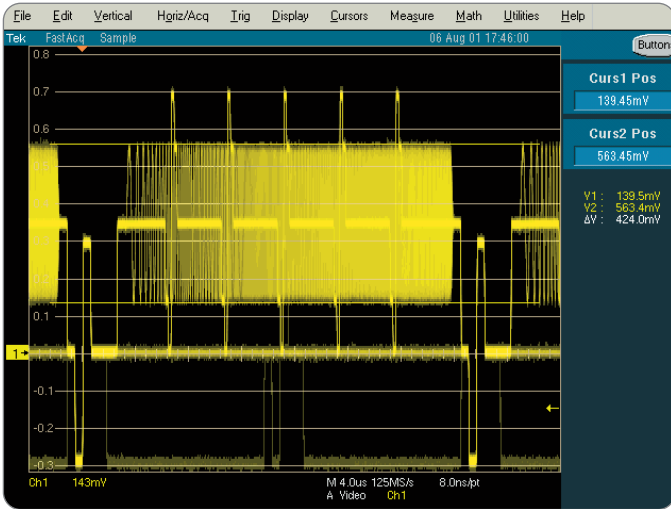
대역폭이 30MHz 인 HDTV 아날로그 신호는 표준 화질 대역폭 보다 현저하게 높습니다. 귀하의 비디오 시스템 내에서 사용된 회로의 HDTV 신호 전대역폭 처리 여부를 확인해야 합니다.

주파수 응답을 테스트하려면, 귀하의 시스템에 대한 테스트 신호로서 라인 스위프 (sweep)를 적용하십시오. 이렇게 하면 신호 라인에 대해 1 - 30 MHz 스위프가 발생됩니다. 그러면 적용된 신호에 따라 100% 또는 60% 진폭 신호를 찾고자 할 것입니다. 가장 이상적인 경우는, 그림 14a에서와 같이 시스템 출력에서 평탄 응답을 관찰할 수 있는 것입니다. 그러나, 장비를 측정하다 보면, 그림 14b에서 보는 바와 같이 신호에 대한 롤-오프 (roll off)가 발생하는 경우가 있습니다. 이러한 경우, 커서를 사용하여 신호의 최대 및 최소 진폭에서 진폭 측정을 수행한 뒤, 다음과 같은 공식을 사용하여 주파수 응답 왜곡을 계산하십시오.

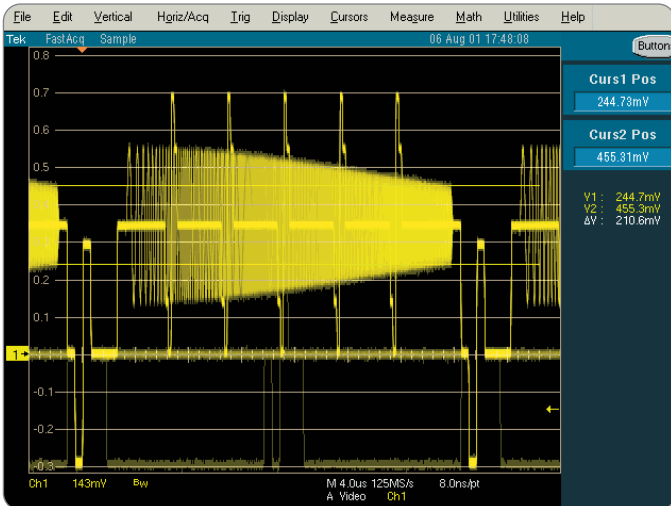
$$20 \log_{10} |Min/Max| = \text{주파수 응답 왜곡}$$

결론

지금까지 TDS5000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프를 사용하여 표준 및 고화질 시스템에 공통으로 적용되는 다양한 비디오 측정 수행 방법에 대해 설명했습니다. 이 중 파형 밝기강도-등급 디스플레이, 고속 파형 포착 속도, 및 첨단 디지털 오실로스코프 기능은 예를 통해 자세히 설명했습니다. 본 애플리케이션 노트에서 설명한 기능을 갖춘 TDS5000 시리즈 디지털 포스퍼 오실로스코프 (DPO)는 비디오 회로 및 시스템의 디버그, 특성화 및 검증에 사용 되는 최적의 도구입니다.



▶ 그림 14a.



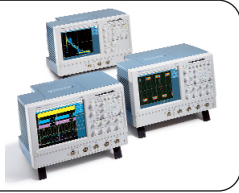
▶ 그림 14b.

- ▶ **그림 14a 및 b.** 비디오 주파수 응답 측정은 시스템 왜곡을 계산하기 위해 라인 스윙 테스트 신호의 최대 및 최소 진폭을 비교한 것입니다. 그림 14a는 주파수 롤 오프가 없는 (순수 신호) 아날로그 HDTV 신호에 대한 60% 라인 스윙을 보여줍니다. 그림 14b에는 20MHz 위에서 롤 오프 효과가 나타나 있습니다.

TDS5000 시리즈 DPO 주요 비디오 측정 기능

▶ 애플리케이션 노트

탁월한 비디오 설계, 측정 및 모니터링 도구



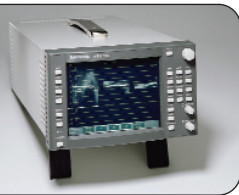
TDS5000 시리즈 DPO

고속 파형 포착 속도, 아날로그식 라이브 디스플레이, 전용 비디오 트리거, 및 긴 레코드 길이를 갖춘 TDS5000 시리즈 오실로스코프는 비디오 설계 및 개발 업무에 최적의 도구입니다.



TDS3000B 시리즈 DPO

저렴한 가격의 배터리-작동이 가능한 초 경량 도구로서 2가지 비디오 애플리케이션 지정 모듈을 탑재한 자동 이형 검출 기능을 구현하는 비디오 테스트 및 결함발견 도구 업무에 최적의 도구입니다.



WFM700 파형 모니터

WFM700 파형 모니터는 HD/SD 다중-포맷 신호에 대해 세부 측정을 구현하는 모듈 방식의 도구입니다. 사용자 필요성에 대해 완벽하게 부합할 수 있는 구성형, 모듈 방식의 아키텍처를 갖춘 도구로서 두 가지 특허 기술, 업계-표준 디스플레이 및 아이 패턴 및 지터 측정 기능을 제공하는 사용이 용이하고 신뢰도가 뛰어난 도구입니다.



VM700T 비디오 측정 세트

VM700T는 귀하의 비디오 및 오디오 측정 필요성을 완벽하게 해결하는 다기능 도구입니다. 본 도구는 완전 자동화 측정 성능을 구현함으로써 비디오 송신기 측정 기능에 필요한 표준을 사용할 수 있고, 결과에 대한 실시간 가상 그래픽 디스플레이를 제공할 수 있기 때문에, 장비 제조 및 연구 개발, 설계용으로 최적인 탁월한 솔루션입니다.

상세 정보

텍트로닉스(주)는 설계 엔지니어들이 최첨단 환경하에서 항상 작업을 용이하게 할 수 있도록 광범위하고, 다양한 애플리케이션 노트, 방법 개요 및 기타 자료집을 지속적으로 개발, 발전, 유지 보완하고 있습니다.

상세 정보는 당사 웹사이트 www.tektronix.com의 "Resources For You" 를 방문하십시오.

Tektronix(주) 연락처

아시아 국가들 (65) 356-3900

호주, 뉴질랜드 61 (2) 9888-0100

오스트리아, 동유럽, 그리스, 터키, 몰타, 키프로스 +43 2236 8092 0

벨기에 +32 (2) 715 89 70

브라질, 남미 55 (11) 3741-8380

캐나다 1 (800) 661-5625

덴마크 +45 44 850 700

핀란드 +358 (9) 4783 400

프랑스, 북아프리카 +33 1 69 86 81 81

독일 +49 (221) 94 77 400

홍콩 (852) 2585-6688

인도 (91) 80-2275577

이태리 +39 (02) 25086 501

일본 (소니/텍트로닉스 주식회사) 81 (3) 3448-3111

멕시코, 중앙 아메리카, 캐리비안 52 (5) 666-6333

네델란드 +31 23 56 95555

노르웨이 +47 22 07 00

중국 86 (10) 6235 1230

폴란드 (48) 22 521 5340

한국 82 (2) 528-5299

남아프리카 +27 11 254 8360

스페인, 포르투갈 +34 (91) 372 6000

스웨덴 +46 (8) 477 65 00

대만 886 (2) 2722-9622

영국, 아이레 공화국 +44 (0) 1344 392000

미국 1 (800) 426-2200

미국 이외의 지역 텍트로닉스(주) 연락처: 1 (503) 627-7111

상세 정보

텍트로닉스(주)는 설계 엔지니어들이 최첨단 환경하에서 항상 작업을 용이하게 할 수 있도록 광범위하고, 다양한 애플리케이션 노트, 방법 개요 및 기타 자료집을 지속적으로 개발, 발전, 유지 보완하고 있습니다. 상세 www.tektronix.com



저작권 © 2001, Tektronix, Inc. 모든 권리 보유. Tektronix 제품은 발행되거나 출원 중인 미국 및 그 외 나라의 특허권에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 포함된 정보는 이전에 발행된 모든 내용을 대체하는 것이 아닙니다. 본사는 제품의 사양 및 가격 변경의 권리를 소유합니다. TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 기타 모든 상표는 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다. 09/01 HMH/PG 55K-15030-0