

# The XYZs

로직 애널라이저의 이해





## 목차

<b>소개</b>	<b>4-5</b>
로직 애널리저의 역사	4
디지털 오실로스코프	4
로직 애널리저	5
<b>로직 애널리저 작동</b>	<b>6-13</b>
테스트 중인 시스템에 연결	6
프로브	6
설정	7
클럭 모드 설정	7
트리거링 설정	8
획득	9
상태 및 타이밍 동시 획득	9
실시간 획득 메모리	10
통합 디지털-아날로그 문제 해결 도구	11
분석 및 표시	12
Waveform 디스플레이	12
Listing 디스플레이	13
자동화 측정	14
<b>성능 조건 및 고려 사항</b>	<b>15-16</b>
타이밍 획득 속도	15
상태 획득 속도	15
MagniVu™ 획득 속도	15
메모리	15
채널 수 및 모듈성	16
트리거링	16
프로빙	16
<b>로직 애널리저의 응용 사례</b>	<b>16-20</b>
범용 타이밍 측정 실행	17
간헐적 글리치 감지 및 표시	18
Setup 또는 Hold 위반 캡처	19
Transitional Storage를 응용하여 사용 가능한 메모리 극대화	20
<b>요약</b>	<b>21</b>
<b>용어</b>	<b>22-23</b>

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문

## 소개

많은 전자 테스트기 및 측정 도구와 마찬가지로 로직 애널리저도 특정 범주의 문제를 해결하는 도구입니다. 로직 애널리저는 디지털 하드웨어 디버그, 설계 검증 및 임베디드 소프트웨어 디버그를 처리할 수 있는 다목적 도구라고 할 수 있습니다. 특히 디지털 회로를 설계하는 엔지니어에게 로직 애널리저는 없어서는 안 될 중요한 도구입니다.

로직 애널리저는 수많은 신호가 포함되어 있거나 트리거 조건이 까다로운 디지털 측정에 사용됩니다. 먼저 디지털 오실로스코프와 그로 인한 로직 애널리저의 발전에 대해 살펴보고 기본 로직 애널리저의 구성 요소에 대해 살펴보겠습니다. 이러한 기본 지식을 갖추고 나면 로직 애널리저의 어떤 기능들이 중요하고 특정 애플리케이션에 적합한 도구를 선택할 때 왜 로직 애널리저가 중요한지에 대해 알 수 있습니다.

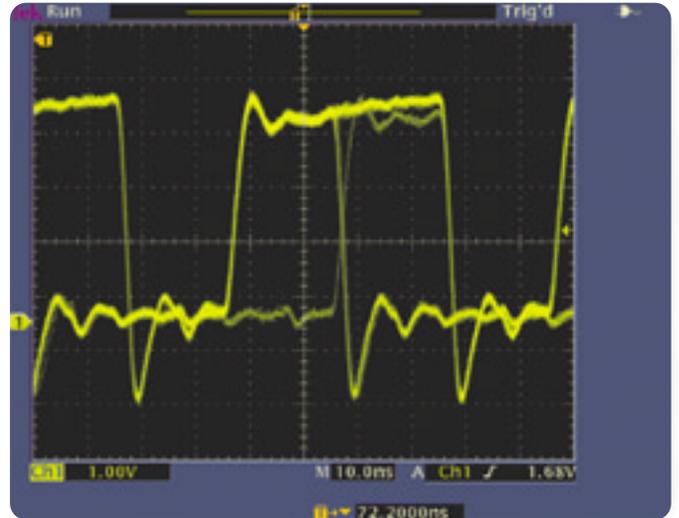
## 로직 애널리저의 역사

로직 애널리저는 최초의 상용 마이크로프로세서가 시장에 등장했던 시기와 거의 같은 시기에 개발되었습니다. 이러한 새 장치를 기반으로 시스템을 설계하는 엔지니어들은 곧 디버깅 마이크로프로세서의 설계가 오실로스코프에서 제공할 수 있는 것보다 더 많은 입력을 필요로 한다는 것을 알게 되었습니다.

로직 애널리저는 많은 입력을 통해 이러한 문제를 해결하였습니다. 이러한 계측기는 획득 속도와 채널 수 모두가 꾸준히 증가하여 디지털 기술 분야의 빠른 발전과 어깨를 나란히 하게 되었습니다. 로직 애널리저는 디지털 시스템 개발에 핵심적인 도구입니다. 오실로스코프와 로직 애널리저 사이에는 유사점과 차이점이 있습니다. 이 두 가지 도구가 각 분야에서 어떻게 응용되는지를 쉽게 이해하기 위해서는 각각의 기능을 비교해 보는 것이 좋습니다.

## 디지털 오실로스코프

디지털 오실로스코프는 범용 신호 보기 도구입니다. 디지털 오실로스코프는 높은 샘플 속도와 대역폭으로 일정 시간 동안 많은 데이터 지점을 획득하여 신호 전환(에지), 과도 이벤트, 미세한 시간 증가 등을 측정합니다. 오실로스코프가 로직 애널리저와 동일한 디지털 신호를 획득할 수 있음에도 불구하고 대부분의 오실로스코프 사용자는 상승 및 하강 시간, 최대 진폭, 에지 간 경과 시간과 같은 아날로그 측정에 관심을 갖습니다.



▶ **그림 1.** 오실로스코프는 신호 진폭, 상승 시간 및 기타 아날로그 특성을 자세히 보여줍니다.

그림 1의 파형은 오실로스코프의 장점을 나타냅니다. 이 파형은 디지털 회로에서 측정된 것이지만 신호의 아날로그적 특징을 보여주고 있으며, 이러한 특징은 신호가 역할을 수행하는 데 있어서 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 여기서 오실로스코프는 울림, 오버슈트, 상승 에지의 롤오프 및 기타 주기적으로 나타나는 이상 현상 등을 세밀하게 캡처했습니다.

오실로스코프에 내장된 커서나 자동 측정 기능과 같은 도구를 사용하면 설계에 영향을 미칠 수 있는 신호 무결성 문제를 쉽게 추적할 수 있습니다. 또한 전파 지연과 Setup 및 Hold 시간과 같은 타이밍 측정도 오실로스코프에서 가능합니다. 물론 마이크론 출력이나 디지털-아날로그 변환기와 같은 순수 아날로그 신호는 아날로그 신호만을 세부적으로 기록하는 계측기가 필요합니다.

오실로스코프에는 일반적으로 최고 4개의 입력 채널이 있습니다. 그렇다면 5개의 디지털 신호를 동시에 측정해야 하거나 32비트 데이터 버스와 64비트 어드레스 버스가 있는 디지털 시스템의 경우는 어떻게 해야 할까요? 바로 이러한 점 때문에 보다 많은 입력이 가능한 도구, 즉 로직 애널리저가 필요한 것입니다.

**언제 오실로스코프를 사용해야 하는가?**

여러 신호의 "아날로그적" 특징을 동시에 측정해야 할 경우 디지털 오실로스코프는 가장 효과적인 솔루션이 될 수 있습니다. 특정 신호의 진폭, 전력, 전류, 위상 값 또는 상승 시간 같은 에지 특정 값을 알아야 할 때는 오실로스코프가 적합합니다.

**디지털 오실로스코프를 사용해야 하는 경우:**

- ▶ 아날로그 및 디지털 장치 검증 시 신호 무결성(상승 시간, 오버슈트 및 울림) 분석
- ▶ 최대 4개의 신호에 대해 신호 안정성(지터 및 지터 스펙트럼) 동시 분석
- ▶ 신호 에지 및 전압 측정을 통해 Setup/Hold 전파 지연 등의 타이밍 마진 평가
- ▶ 클리치, 런트 펄스, 불안정 전환 등의 간헐적 결함 감지
- ▶ 여러 신호의 진폭 및 타이밍 파라미터 동시 측정

**언제 로직 애널리저를 사용해야 하는가?**

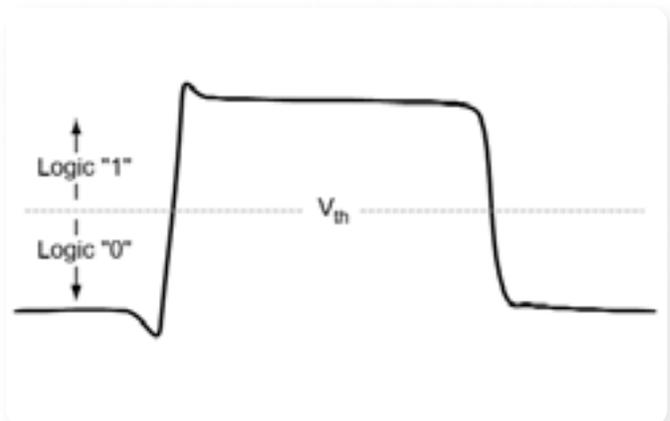
로직 애널리저는 디지털 설계를 검증하고 디버깅하는 데 뛰어난 도구입니다. 로직 애널리저는 디지털 회로가 제대로 작동하는지 확인하고 발생하는 문제를 해결할 수 있도록 도와줍니다. 로직 애널리저는 많은 신호를 동시에 캡처 및 표시하고 신호의 타이밍 관계를 분석합니다. 간헐적으로 발생하여 해결하기가 어려운 문제를 디버깅하는 경우 일부 로직 애널리저는 클리치를 비롯하여 Setup/Hold 시간 위반도 감지할 수 있습니다. 소프트웨어/하드웨어 통합의 경우 로직 애널리저는 임베디드 소프트웨어의 실행을 추적하고 프로그램 실행의 효율을 분석합니다. 일부 로직 애널리저는 소스 코드를 설계 내의 특정 하드웨어 활동과 연관시키기도 합니다.

**로직 애널리저를 사용해야 하는 경우:**

- ▶ 디지털 시스템 운영 디버깅 및 검증
- ▶ 많은 디지털 신호 동시 추적 및 상관 관계 설정
- ▶ 버스의 타이밍 위반 및 간헐 현상 감지 및 분석
- ▶ 내장 소프트웨어 실행 추적

**로직 애널리저**

로직 애널리저는 오실로스코프와 다른 기능을 가지고 있습니다. 두 계측기 사이에 가장 뚜렷한 차이점은 채널(입력) 개수입니다. 일반적인 디지털 오실로스코프에는 최대 네 개의 신호 입력이 있습니다. 로직 애널리저는 34개에서 136개의 채널이 있습니다. 각 채널은 하나의 디지털 신호를 입력합니다. 일부 복잡한 시스템 설계에는 수 천 개의 입력 채널이 필요하기도 합니다. 하지만 적합한 로직 애널리저만 이용한다면 이러한 작업도 가능합니다. 로직 애널리저는 오실로스코프와 다른 방식으로 신호를 측정하고 분석합니다. 로직 애널리저는 아날로그적인 세부 특징을 측정하지 않습니다. 대신 로직 Threshold 레벨을 감지합니다. 로직 애널리저를 디지털 회로에 연결하면 신호의 로직 상태만 관심을 가지면 됩니다. 로직 애널리저는 그림 2와 같이 두 개의 로직 레벨만 찾습니다.



▶ **그림 2.** 로직 애널리저는 Threshold 전압 레벨을 기준으로 로직 값을 결정합니다.

## 로직 애널리라이저의 XYZ

### ▶ 입문

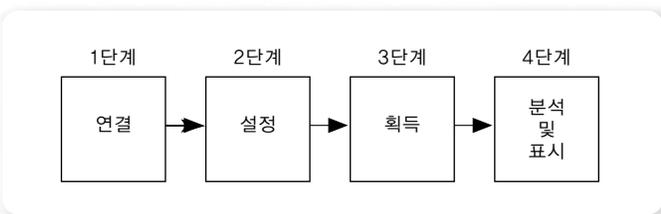
입력이 Threshold 전압(V)보다 높으면 레벨이 "높음" 또는 "1"이라고 하고, 반대로 레벨이  $V_{th}$ 보다 낮으면 "낮음" 또는 "0"이라고 합니다. 로직 애널리라이저가 입력을 샘플링할 때는 전압 Threshold에 대한 신호 레벨에 따라 "1"또는 "0"을 저장합니다.

로직 애널리라이저의 파형 타이밍 표시는 데이터 시트에 나타나는 타이밍 다이어그램이나 시뮬레이터에서 만들어지는 타이밍 다이어그램의 표시와 유사합니다. 모든 신호는 시간과 관련이 있으므로 Setup/Hold 시간, 펄스 대역폭, 무관한 데이터나 빠진 데이터가 나타날 수 있습니다. 로직 애널리라이저는 채널 개수가 많다는 것 외에도 디지털 설계 검증 디버깅을 지원하는 중요한 특징이 있습니다. 대표적인 특징은 다음과 같습니다. 로직 애널리라이저의 데이터 획득 조건을 지정하는 정교한 트리거링 SUT(System Under Test) 연결을 단순화하는 고밀도 프로브 및 어댑터 캡처한 데이터를 프로세서 명령으로 변환한 후 소스 코드에 연결하는 분석 기능

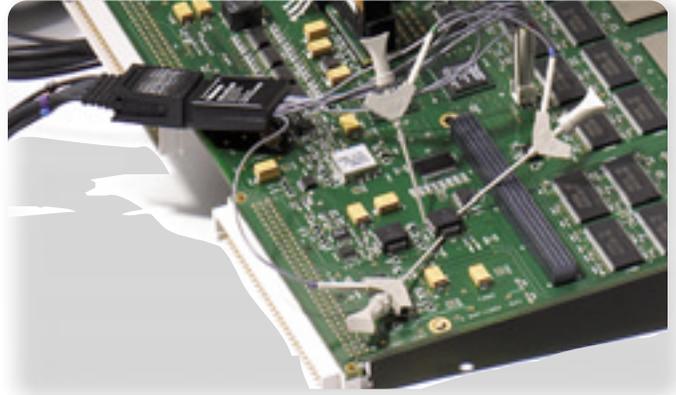
## 로직 애널리라이저 작동

로직 애널리라이저는 디지털 신호를 연결, 획득 및 분석합니다. 로직 애널리라이저는 그림 3과 같이 네 가지 단계로 사용할 수 있습니다.

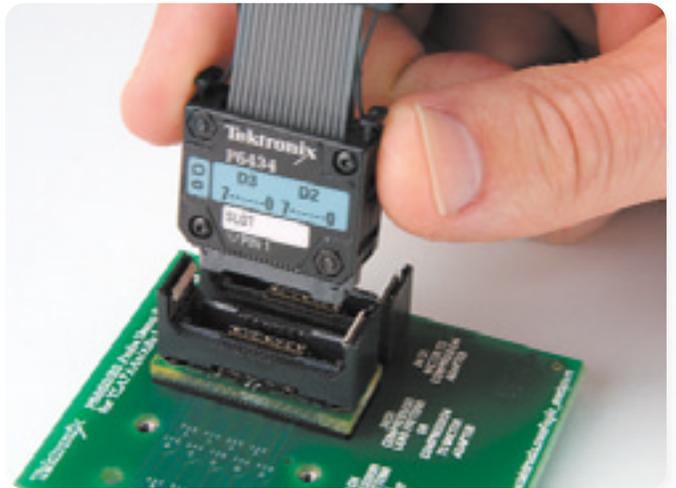
- 1 연결
- 2 설정
- 3 획득
- 4 분석 및 표시



▶ 그림 3. 단순화된 로직 애널리라이저 작동



▶ 그림 4. 범용 프로브

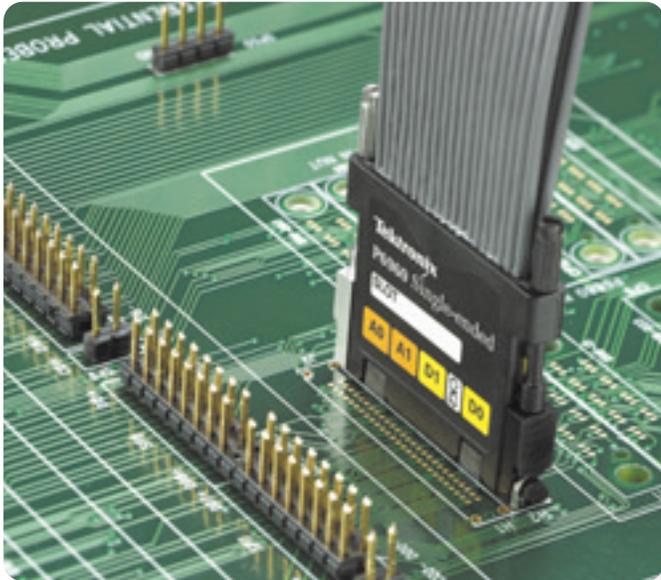


▶ 그림 5. 고밀도 멀티채널 로직 애널리라이저 프로브

## 테스트 중인 시스템에 연결

### 프로브

로직 애널리라이저는 많은 신호를 한 번에 캡처할 수 있다는 것이 오실로스코프와 다른 점입니다. 획득 프로브는 테스트 중인 시스템(SUT)에 연결됩니다. 프로브의 내부 컴퍼레이터는 입력 전압을  $V_{th}$ (Threshold Voltage)와 비교하고 신호의 로직 상태(1 또는 0)를 결정하는 곳입니다. Threshold 값은 사용자에게 의해 설정되는데 TTL 레벨에서 CMOS, ECL까지 가능하며 사용자 정의도 가능합니다.



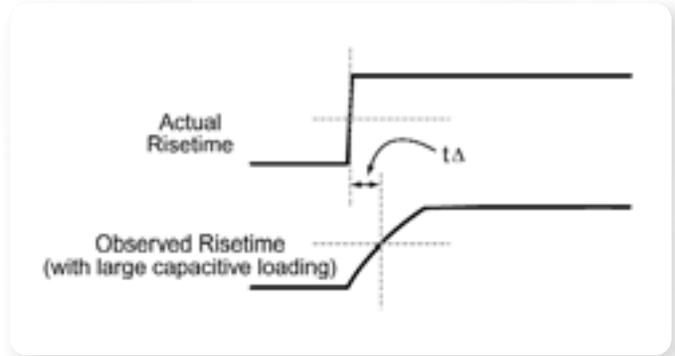
▶ 그림 6. D-Max™ 커넥터 없는 분석기 프로브

로직 애널리저 프로브는 다음과 같이 여러 형태로 나누어집니다. 그림 4와 같이 부분별 문제 해결을 위한 도구가 있는 범용 프로브, 그림 5와 같이 회로기판에 전용 커넥터가 필요한 고밀도 멀티채널 프로브, 프로브는 양호한 상태의 신호를 획득할 수 있고 SUT에 미치는 영향을 최소화할 수 있습니다.

커넥터가 없는 고밀도 압축 프로브는 그림 6과 같이 연결됩니다. 이러한 유형의 프로브는 높은 신호 밀도가 필요하거나 SUT에 빠르고 안전하게 연결하기 위해 커넥터가 없는 프로브 연결 메커니즘이 필요한 어플리케이션에 권장됩니다.

로직 애널리저 프로브의 임피던스(커패시턴스, 저항 및 인덕턴스)는 테스트 중인 회로에서 발생하는 전반적인 부하의 일부입니다. 모든 프로브는 부하 특성을 나타냅니다. 로직 애널리저 프로브는 SUT에 대한 부하를 최소화해야 하고 로직 애널리저에 정확한 신호를 제공해야 합니다.

프로브 커패시턴스는 그림 7과 같이 신호 전환의 에지를 "롤오프"하는 경향이 있습니다. 이러한 롤오프를 통해 그림 7과 같이 "t?"로 나타나는 시간의 길이만큼 에지 전환의 속도가 느려집니다. 이러한 사실이 중요한 이유는 무엇일까요? 속도가 느린 에지가 나중에 회로의 로직 Threshold 값을 지나면 SUT에 타이밍 오류가 발생하기 때문입니다. 이는 클럭 속도가 증가할 때 더욱 심각해지는 문제입니다. 고속 시스템에서는 과도한 프로브 커패시턴스가 SUT의 작동에 문제를 일으킬 수 있습니다. 따라서 총 커패시턴스가 최대한 낮은 프로브를 선택하는 것이 무엇보다 중요합니다.



▶ 그림 7. 로직 애널리저 프로브의 임피던스는 신호 상승 시간 및 타이밍 측정 관계에 영향을 미칠 수 있습니다

또한 프로브 클립과 리드 세트는 연결되어 있는 회로의 커패시턴스 부하를 증가시킨다는 사실도 알아야 합니다. 가능한 적절한 보정 절차를 거친 어댑터를 사용하십시오.

## 설정

### 클럭 모드 설정

#### 클럭 모드 선택

로직 애널리저는 멀티핀 장치 및 버스로부터 데이터를 캡처하도록 설계되어 있습니다. "캡처 속도" 입력이 얼마나 자주 샘플링되는지를 나타내는 수치입니다. 이는 오실로스코프의 타임 베이스와 동일한 기능입니다. 로직 애널리저 작동을 설명할 때는 "샘플링", "획득" 및 "캡처"라는 용어가 모두 같은 의미로 사용되기도 합니다.

데이터 획득, 다시 말해 클럭 모드에는 두 가지 유형이 있습니다. 우선 타이밍 획득 모드는 신호 타이밍 정보를 캡처합니다. 이 모드에서는 데이터를 샘플링하는 데 로직 애널리저 내부의 클럭이 사용됩니다. 데이터 샘플링 속도가 빠를수록 측정 분해능은 높아집니다. 로직 애널리저에서 획득되는 데이터와 대상 장치 사이에는 고정된 타이밍 관계가 없습니다. 이 획득 모드는 SUT 신호 사이의 타이밍 관계가 주요 관건일 때 주로 사용됩니다.

상태 획득 모드는 SUT의 "상태"를 획득하는 데 사용됩니다. SUT의 신호는 샘플링 지점(데이터를 획득할 시기와 주기)을 정의합니다. 획득 시간을 측정하는 데 사용되는 신호는 시스템 클럭, 버스의 컨트롤 신호 또는 SUT의 상태를 변경하는 신호가 될 수 있습니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문

데이터는 활성 에지에서 샘플링되며 로직 신호가 안정적일 때 SUT의 상태를 나타냅니다. 로직 애널리저는 선택한 신호가 유효할 때만 샘플링됩니다. 클럭 이벤트 사이에서 발생하는 현상에 대해서는 여기서 다루지 않습니다.

사용할 획득 유형을 결정하는 요소는 무엇일까요? 데이터를 보려는 방식입니다. 타이밍의 세부적인 내용을 길고 연속적인 메모리로 캡처하려면 타이밍 획득, 다시 말해 내부(비동기식) 클럭이 작업에 적합해야 합니다.

또는 SUT에서 데이터가 나타나는 그대로 데이터를 획득할 수도 있습니다. 이 경우에는 상태(동기식) 획득을 선택하게 됩니다. 상태 획득의 경우 SUT의 연속 상태 각각이 목록 창에 순차적으로 표시됩니다. 상태 획득에 사용되는 외부 클럭 신호는 관련 신호일 수도 있습니다.

### 트리거링 설정

트리거링은 로직 애널리저를 오실로스코프와 구별 짓는 또 다른 기능입니다. 오실로스코프에도 트리거가 있지만 Binary 조건에만 국한되어 있습니다. 반면 로직 애널리저의 경우 다양한 로직(Boolean) 상태를 평가하여 트리거 시기를 결정할 수 있습니다. 트리거의 목적은 로직 애널리저로 캡처할 데이터를 선택하는 것입니다. 로직 애널리저는 SUT 로직 상태를 추적하고 SUT에서 사용자 정의 이벤트가 발생할 때 트리거할 수 있습니다.

로직 애널리저를 얘기할 때는 "이벤트"라는 용어를 이해하는 것이 중요합니다. 이 용어에는 여러 가지 의미가 있습니다. 우선 의도적이든 아니든 이벤트는 단일 신호 라인에서 발생하는 단순한 전환일 수 있습니다. 클리치를 찾고 있다면 그것이 여기서 말하는 "이벤트"입니다. 이벤트는 Increment 또는 Enable 등의 특정 신호가 유효해지는 순간을 나타낼 수도 있습니다. 또한 이벤트는 전체 버스에서 발생하는 신호 전환의 조합 결과 나타나는 정의된 로직 상태일 수도 있습니다. 하지만 무엇보다 확실한 것은 이벤트가 하나의 사이클에서 다음 사이클로 신호가 변경될 때 나타나는 것이라는 점입니다.

로직 애널리저를 트리거하는 데는 많은 조건이 사용될 수 있습니다. 예를 들어 로직 애널리저는 버스나 카운터 출력에서 특정 Binary 값을 인식할 수 있습니다. 다음과 같이 트리거 방식을 다르게 선택할 수도 있습니다. 단어: 2진수, 16진수 등으로 정의된 특정 로직 패턴 범위: 낮은 값과 높은 값 사이에서 발생하는 이벤트 카운터: 카운터에서 추적

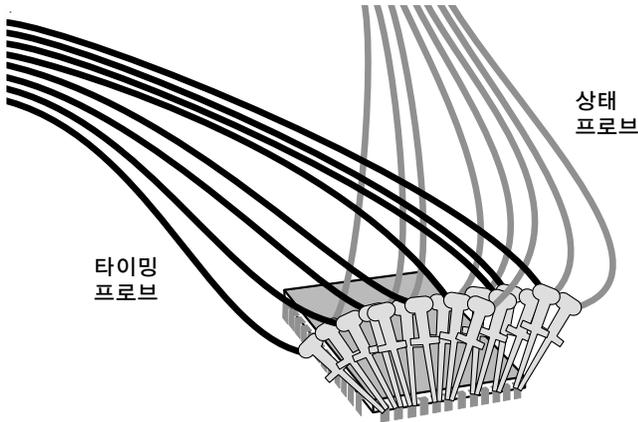
### 클럭 모드 설정 팁

데이터 획득을 위해 로직 애널리저를 설정할 때는 다음과 같은 일반적인 지침을 따라야 합니다.

1. **타이밍(비동기식) 획득:** 샘플 클럭 속도는 획득 분해능을 결정하는 데 중요한 역할을 합니다. 측정시 타이밍 정밀도는 항상 제조 시 지정되는 하나의 샘플 간격과 그 밖의 오류가 됩니다. 한 예로, 샘플 클럭 속도가 2 ns일 경우 새 데이터 샘플은 2 ns마다 획득 메모리에 저장됩니다. 이 샘플 클럭 이후에 변경되는 데이터는 다음 샘플 클럭 때까지 캡처되지 않습니다. 이 2 ns라는 시간 동안 데이터가 변경된 정확한 시점을 알기란 불가능하므로 최종 결과는 2 ns가 됩니다.
2. **상태(동기식) 획득:** 상태 정보를 획득할 때 로직 애널리저는 다른 동기식 장치와 마찬가지로 샘플 클럭 이전과 이후에 입력에 안정된 데이터가 나타나도록 해야 정확한 데이터를 캡처할 수 있습니다.

하고 사용자가 프로그래밍한 이벤트 수 신호: 시스템 재설정과 같은 외부 신호 클리치: 획득 사이에 발생하는 펄스 타이머: 타이머를 통해 추적되는 두 이벤트 사이의 경과 시간 또는 단일 이벤트의 지속 시간 아날로그: 오실로스코프를 사용하여 아날로그적 특성을 트리거하고 로직 애널리저를 크로스 트리거

### 실시간 획득 메모리



▶ **그림 8.** 더블 프로빙은 각 테스트 지점마다 두 개의 프로브가 필요하므로 측정의 정밀도가 떨어집니다.

이 모든 트리거 조건이 충족되어야 상태 오류를 폭넓게 검색하고 점차 명확해지는 트리거링 조건으로 검색을 구체화하여 시스템 오류를 추적할 수 있게 됩니다.

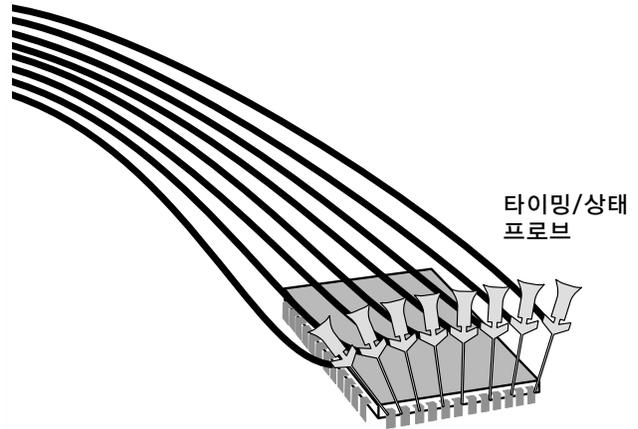
## 획득

### 상태 및 타이밍 동시 획득

하드웨어 및 소프트웨어 디버깅 과정(시스템 통합)에서는 상관 관계에 있는 상태 및 타이밍 정보를 아는 것이 도움이 됩니다. 초기에는 문제점이 버스에서 유효한 상태로 감지될 수도 있습니다. 이러한 현상은 Setup 및 Hold 타이밍 위반과 같은 문제로 인해 발생합니다. 로직 애널리저가 타이밍 데이터와 상태 데이터를 동시에 캡처할 수 없으면 문제점을 가려내기가 어려워지고 시간이 많이 소모됩니다.

일부 로직 애널리저의 경우 타이밍 정보를 획득하기 위한 프로브 그리고 상태 정보를 위한 별도의 하드웨어를 사용해야만 합니다. 이러한 계측기를 사용하려면 그림 8과 같이 두 가지 유형의 프로브를 SUT에 동시에 연결해야 합니다. 하나의 프로브는 SUT를 Timing 모듈에 연결하고 나머지 프로브는 동일한 테스트 지점을 State 모듈에 연결합니다. 이를 "더블 프로빙"이라고 합니다. 이는 신호의 임피던스 환경을 개선할 필요가 있습니다. 두 가지 프로브를 동시에 사용하면 신호가 낮아져 SUT의 상승 및 하강 시간, 진폭, 노이즈 및 성능이 낮아집니다.

### 단일 프로브의 단순성



▶ **그림 9.** 동시 프로빙은 하나의 프로브를 통해 상태 및 타이밍 데이터를 동시에 획득하므로 보다 단순하고 깔끔한 측정 환경이 가능합니다.

그림 8은 일부 대표적인 연결만 단순화하여 나타낸 것입니다. 실제 측정 과정에서는 4개, 8개 또는 그 이상의 멀티커넥터 케이블을 연결할 수 있습니다.

그림 9와 같이 동일한 프로브를 사용하여 동일한 시간에 타이밍 데이터와 상태 데이터를 동시에 획득하는 것이 가장 좋습니다. 하나의 연결, 하나의 설정, 하나의 획득을 통해 타이밍 데이터와 상태 데이터를 동시에 얻는 것입니다. 이는 프로브의 물리적 연결을 단순화하고 문제를 줄여줍니다. 로직 애널리저는 타이밍 데이터와 상태 데이터를 동시에 획득하여 타이밍과 상태 분석을 지원하는 데 필요한 모든 정보를 캡처합니다. 추가 설정이 필요 없기 때문에 더블 프로빙에서는 오류나 물리적인 손상이 발생할 가능성이 적습니다. 또한 하나의 프로브가 회로에 미치는 영향이 적기 때문에 보다 정밀한 측정이 가능하고 회로 작동에 미치는 영향도 줄어듭니다.

타이밍 측정 분해능이 높을수록 보다 세부적으로 설계를 보고 트리거할 수 있으므로 문제점을 발견할 수 있는 가능성도 높아집니다.

### 실시간 획득 메모리

## 로직 애널리라이저의 XYZ

### ▶ 입문

#### 실시간 획득 메모리

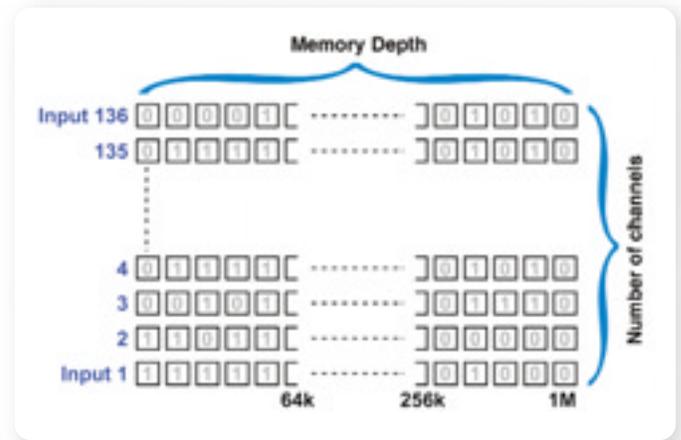
로직 애널리라이저의 프로브, 트리거 및 클럭 시스템은 데이터를 실시간으로 획득 메모리에 전달합니다. 계측기의 핵심이라고 할 수 있는 이 메모리는 SUT에서 샘플링된 모든 데이터와 계측기 분석 및 표시를 위한 소스가 저장되는 곳입니다. 로직 애널리라이저는 계측기의 샘플 속도로 데이터를 저장할 수 있는 메모리를 가지고 있습니다. 이 메모리는 그림 10과 같이 채널 대역폭과 메모리가 있는 매트릭스로 나타낼 수 있습니다.

계측기는 트리거 이벤트가 발생하거나 사용자가 중지시킬 때까지 모든 신호 활동을 메모리에 축적합니다. 그 결과 멀티채널 파형 디스플레이를 통해 획득한 모든 신호의 상호작용을 매우 높은 수준의 타이밍 정밀도로 볼 수 있습니다. 채널 수와 메모리는 로직 애널리라이저를 선택할 때 고려해야 할 핵심적인 요소입니다. 다음은 채널 수와 메모리를 선택할 때 도움을 줄 수 있는 몇 가지 사항입니다. 얼마나 많은 신호를 캡처하고 분석해야 하는가?

로직 애널리라이저의 채널 수는 캡처할 신호의 개수와 직접적인 관련이 있습니다. 디지털 시스템 버스는 대역폭이 다양하므로 전체 버스가 모니터링되는 동안에 다른 신호(clock, enable 등)를 프로빙해야 하는 경우가 있습니다. 따라서 획득해야 하는 모든 신호와 버스를 동시에 고려해야 합니다.

획득하는 데 얼마나 많은 "시간" 이 필요한가? 이는 로직 애널리라이저의 메모리를 결정하며 특히 타이밍 획득에 중요합니다. 메모리 용량이 정해진 경우 총 획득 시간은 샘플 속도가 증가함에 따라 감소합니다. 예를 들어 1M 메모리에 저장된 데이터의 시간 범위는 샘플 속도가 1ms일 때 1초입니다. 하지만 동일한 1M 메모리라도 획득 클럭 시간이 10 ns인 경우 시간 범위가 10 ms밖에 되지 않습니다.

더 많은 샘플(시간)을 획득하면 오류와 오류가 발생한 원인 모두를 캡처할 수 있는 가능성이 높아집니다(다음 설명 참조). 로직 애널리라이저는 그림 11과 같이 지속적으로 데이터를 샘플링하면서 실시간 획득 메모리를 채우고 먼저 들어온 데이터를 먼저 버리는 방식으로 남은 데이터를 버립니다. 따라서 메모리에는 끊임 없이 실시간 데이터가 흐르게 됩니다. 트리거 이벤트가 발생하면 "정지" 프로세서가 시작되고 데이터가 메모리에 보존됩니다.

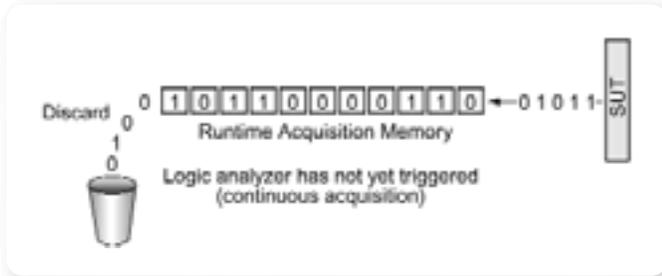


▶ 그림 10. 로직 애널리라이저는 각 디지털 입력을 지원하는 하나의 완전한 메모리 채널이 있는 메모리에 획득 데이터를 저장합니다.

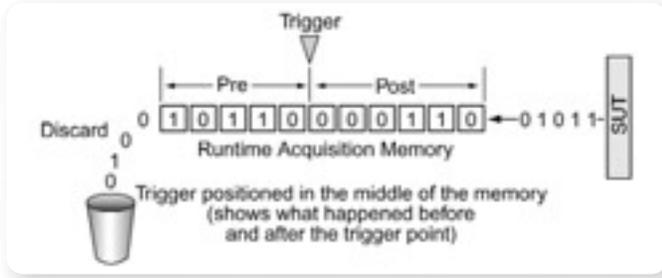
메모리에서 트리거를 실행하는 것은 유동적이기 때문에 트리거 이벤트 전후 또는 트리거 이벤트 동안 발생한 이벤트를 캡처하고 실험할 수 있습니다. 이것은 매우 중요한 문제 해결 기능입니다. 어떤 이상 징후(일반적으로 어떤 종류의 오류)에 대해 트리거를 실행하는 경우 로직 애널리라이저가 트리거 이전의 데이터를 저장하도록 설정하여 이상 징후를 일으킨 원인을 캡처할 수 있습니다. 또는 트리거 이후의 일정 데이터 양을 저장하도록 로직 애널리라이저를 설정하여 이후에 발생한 상황이 오류에 어떤 영향을 미치는지 확인할 수도 있습니다. 그 밖에 가능한 트리거 실행 조합은 그림 12와 13에 설명되어 있습니다.

프로브, 클럭, 트리거를 설정한 후에는 로직 애널리라이저를 언제든지 실행할 수 있습니다. 그 결과 데이터가 가득한 실시간 획득 메모리를 사용하여 여러 가지 방법으로 SUT의 작동 방식을 분석할 수 있습니다.

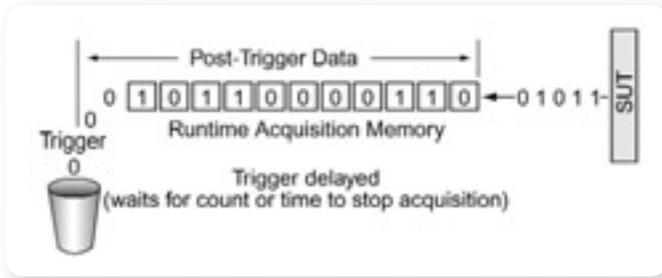
로직 애널리라이저의 메인 획득 메모리는 길고 포괄적인 신호 활동 메모리를 저장합니다. 오늘날의 일부 로직 애널리라이저는 수 백 개의 채널에서 기가헤르츠 단위의 속도로 데이터를 캡처하여 그 결과를 메모리에 축적할 수 있습니다. 이는 장기적인 버스 활동을 포괄적으로 보는 데 이상적입니다.



▶ 그림 11. 로직 애널리저는 트리거 이벤트가 발생할 때까지 처음 들어온 데이터를 처음 내보내는 방식으로 데이터를 캡처하고 버립니다.



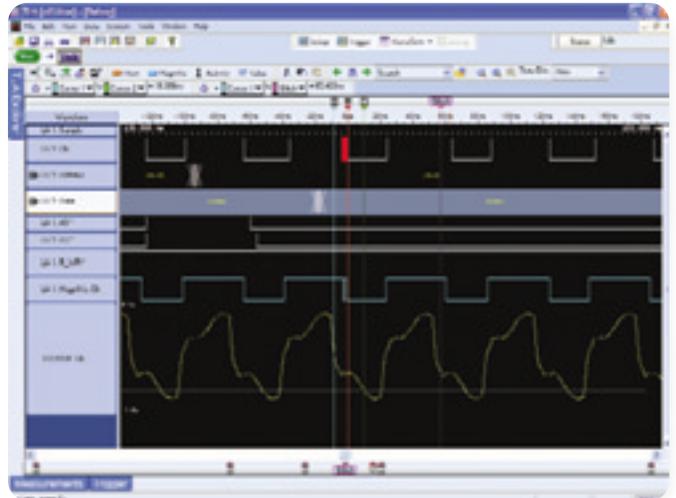
▶ 그림 12. 트리거 시 데이터 캡처: 트리거 지점 왼쪽의 데이터는 "트리거 이전" 데이터 이고 오른쪽의 데이터는 "트리거 이후" 데이터입니다. 트리거는 0%에서 100%의 메모리 중 어느 위치에서나 발생할 수 있습니다.



▶ 그림 13. 트리거 이후의 특정 시간 또는 특정 수의 사이클에서 발생한 데이터 캡처

표시된 각각의 신호 전환은 활성 클럭 속도에 의해 정의된 샘플 간격 내의 특정 위치에서 발생한 것으로 이해됩니다. 캡처된 예지는 앞선 샘플 이후의 몇 ps 또는 후속 샘플 이전의 몇 ps 또는 그 사이의 어느 위치에서 발생했을 수 있습니다. 따라서 샘플 간격에 따라 계측기의 분해능이 결정됩니다. 발전하는 고속 컴퓨팅 버스와 통신 장치로 인해 로직 애널리저의 보다 뛰어난 타이밍 성능이 요구되고 있습니다.

TLA Series의 표준 기능이라고 할 수 있는 Tektronix MagniVu™ 획득 기술이 이러한 과제의 해답이 될 수 있습니다. MagniVu™ 획득은 트리거 지점에서 보다 높은 시간 간격으로 정보를 캡처하는 고속 버퍼 메모리를 기반으로 합니다. 여기서도 마찬가지로 새 샘플은 메모리가 가득 차에 따라 끊임 없이 가장 오래된 샘플을 교체합니다. 각 채널은 자체 MagniVu™ 버퍼 메모리를 가지고 있습니다. MagniVu™ 획득



▶ 그림 14. 클럭 신호에 글리치를 표시하는 MagniVu™ 획득

특은 메인 메모리 획득의 바탕이 되는 분해능으로 볼 수 있는 동적 고분해능 전환 및 이벤트 메모리를 유지합니다.

MagniVu™ 획득은 전통적인 로직 애널리저로 획득하기 힘든 Setup/Hold 위반 및 글리치 같은 타이밍 오류를 감지할 수 있는 TLA Series 기능의 핵심입니다. 그림 14와 같이 이러한 고분해능 메모리는 메인 메모리의 타이밍 파형과 완벽하게 정렬되어 디스플레이에 나타납니다.

#### 통합 아날로그-디지털 문제 해결 도구

디지털 오류를 추적하려는 설계자들은 아날로그 영역도 고려해야 합니다. 오늘날의 시스템에서는 빠른 에지 및 데이터 속도로 인해 디지털 신호의 바탕이 되는 아날로그적 특징이 그 어느 때보다도 시스템 작동, 특히 안정성과 반복성에 영향을 미칩니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

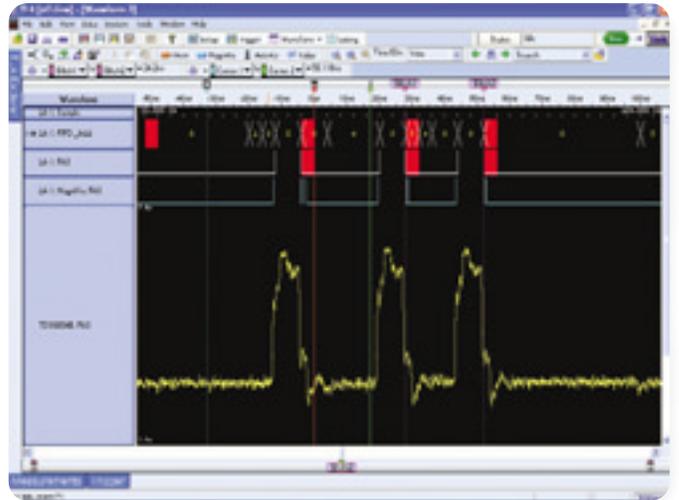
### ▶ 입문

신호 이상은 아날로그 영역의 문제, 말하자면 임피던스 불일치, 전송 라인 영향 등으로부터 발생할 수 있습니다. 마찬가지로 신호 이상은 Setup 및 Hold 위반과 같은 디지털 문제의 부정적 결과일 수 있습니다. 디지털 신호와 아날로그 신호의 결과 사이에는 고도의 상호 작용이 이루어집니다.

로직 애널리저는 일반적으로 디지털 영역의 이상 현상과 그로 인한 결과를 초기에 감지합니다. 이는 수 십 또는 수 백 개 채널을 동시에, 그것도 오랜 시간 동안 캡처하는 도구입니다. 결국 로직 애널리저는 적절한 시간에 적절한 신호에 연결할 수 있는 계측기입니다.

발견된 신호 이상의 특성을 분석하는 것은 실시간 오실로스코프의 역할입니다. 실시간 오실로스코프는 모든 글리치와 전환을 정밀한 진폭 및 타이밍 정보와 함께 매우 세부적으로 획득할 수 있습니다. 가끔은 이러한 아날로그적 특징을 추적하는 것이 디지털 문제를 해결하는 가장 빠른 길이 되기도 합니다. 효율적인 문제 해결을 위해서는 디지털 영역과 아날로그 영역을 모두 처리할 수 있는 도구와 방법이 필요합니다. 두 영역의 상호 작용을 캡처하고 그 결과를 아날로그 형식과 디지털 형식으로 표시하는 것은 효율적인 문제 해결의 관건이라고 할 수 있습니다. 오늘날의 일부 솔루션, 특히 Tektronix TLA Series 로직 애널리저와 TDS Series 오실로스코프는 두 가지 플랫폼을 통합할 수 있는 기능을 갖추고 있습니다. Tektronix iLink™ 도구 세트를 사용하면 로직 애널리저와 오실로스코프가 상호 작용하여 트리거와 시간 관련 디스플레이를 공유합니다.

iLink™ 도구 세트는 문제 감지 및 해결 속도를 높일 수 있는 다음과 같은 몇 가지 요소로 이루어져 있습니다. iCapture™ 멀티플렉싱은 단일 로직 애널리저 프로브를 통해 디지털 정보와 아날로그 정보를 동시에 획득합니다. iView™ 디스플레이는 로직 애널리저 디스플레이에 시간과 관련된 통합 로직 애널리저 및 오실로스코프 측정 결과를 표시합니다.



▶ 그림 15. 이상 현상의 아날로그-디지털 시간 관계 보기

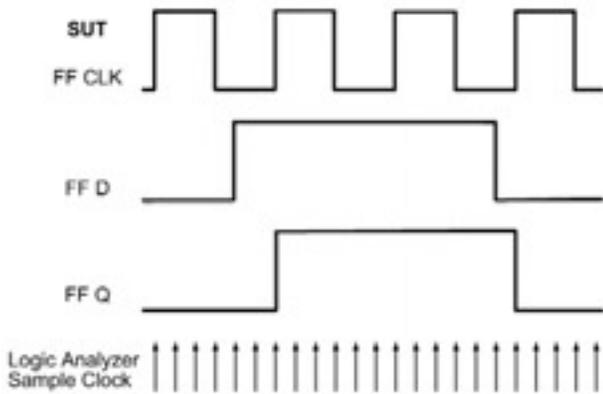
iVerify™ 분석은 오실로스코프에서 생성된 아이 다이어그램을 사용하여 멀티채널 버스 분석 및 검증 테스트를 실시합니다. 그림 15는 TLA Series 로직 애널리저의 iView™ 화면 표시를 설명하고 있습니다. 신호는 TLA 로직 애널리저의 시간이 통합 TDS 오실로스코프의 추적 내용과 관련된 때 아날로그 형식과 디지털 형식 모두로 나타납니다.

## 분석 및 표시

실시간 획득 메모리에 저장된 데이터는 다양한 표시 및 분석 모드로 사용할 수 있습니다. 정보가 시스템 내에 저장되면 타이밍 파형에서 소스 코드와 관련된 명령에 이르기까지 다양한 형식으로 볼 수 있습니다.

### Waveform 디스플레이

Waveform 디스플레이는 멀티채널을 세부적으로 볼 수 있는 장치로 캡처된 모든 신호의 시간 관계를 볼 수 있으며, 오실로스코프의 디스플레이와 매우 유사합니다. 그림 16은 Waveform 디스플레이를 단순하게 나타낸 것입니다. 이 그림에서는 샘플 클럭 표시가 추가되어 샘플링이 이루어진 위치를 보여줍니다.



▶ 그림 16. 단순화한 로직 애널리저 Waveform 디스플레이

Waveform 디스플레이는 일반적으로 타이밍 분석에 사용되며 다음 작업에 적합합니다. SUT 하드웨어의 타이밍 문제 진단 메모리에 기록된 결과를 시뮬레이터 출력 또는 데이터 시트 타이밍 다이어그램과 비교하여 올바른 하드웨어 작동 확인

다음과 같은 하드웨어 시간 관계 특징을 측정

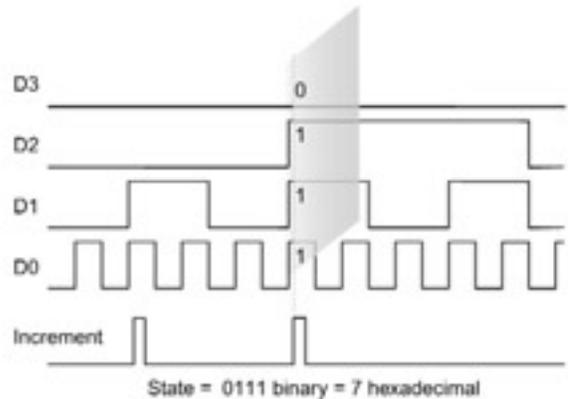
- Race 조건
- 전파 지연
- 펄스의 부재 또는 존재

클리치 분석

### Listing 디스플레이

Listing 디스플레이에는 사용자가 선택할 수 있는 문자-숫자 조합으로 상태 정보가 표시됩니다.

Listing의 데이터 값은 전체 버스에서 캡처된 샘플로부터 발생되며 16진수 형식이나 다른 형식으로 나타낼 수 있습니다. 그림 17과 같이 버스의 모든 파형을 수직으로 나눈다고 가정해 봅시다. 4비트 버스를 수직으로 나누는 것은 실시간 획득 메모리에 저장된 샘플을 나타냅니다. 그림 17에서 음영이 진 분할 면의 숫자들은 로직 애널리저에 표시되는 것으로 대개는 16진수 형식으로 나타냅니다.



▶ 그림 17. 상태 획득은 외부 클럭 신호가 획득을 가능하게 할 때 버스의 데이터 "단면"을 캡처합니다

샘플	카운터	카운터	타임스탬프
0	0111	7	0 ps
1	1111	F	114.000 ns
2	0000	0	228.000 ns
3	1000	8	342.000 ns
4	0100	4	457.000 ns
5	1100	C	570.500 ns
6	0010	2	685.000 ns
7	1010	A	799.000 ns

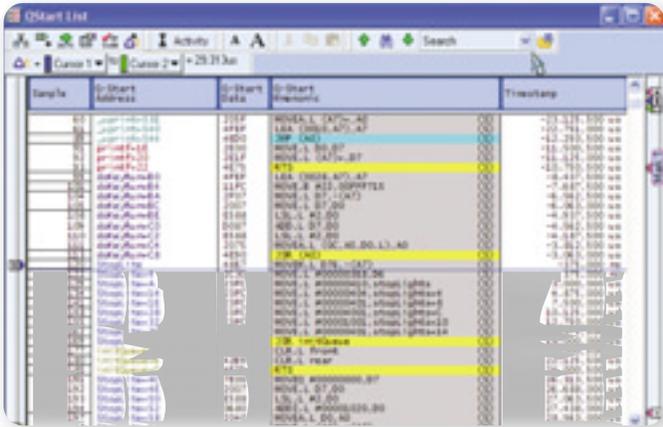
▶ 그림 18. Listing 디스플레이

Listing 디스플레이의 목적은 SUT의 상태를 표시하는 것입니다. 그림 18의 Listing 디스플레이에는 SUT에서 볼 수 있는 그대로의 정보 흐름이 표시됩니다.

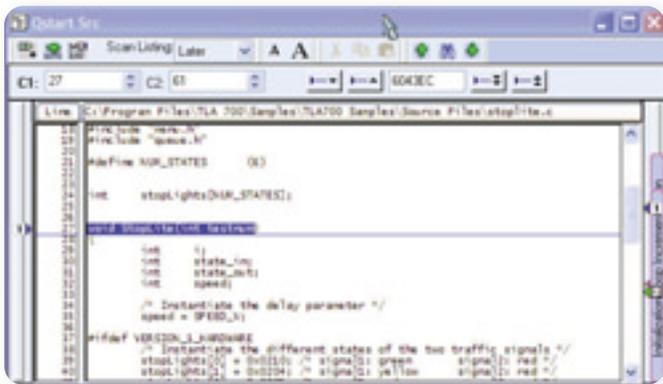
상태 데이터는 여러 가지 형식으로 표시됩니다. 실시간 명령 추적은 모든 버스 트랜잭션을 해제하고 버스에서 읽혀진 명령을 정확하게 식별합니다. 실시간 명령 추적은 적절한 명령 약어를 관련 어드레스와 함께 로직 애널리저 디스플레이에 표시합니다. 그림 19는 실시간 명령 추적 디스플레이의 예입니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문



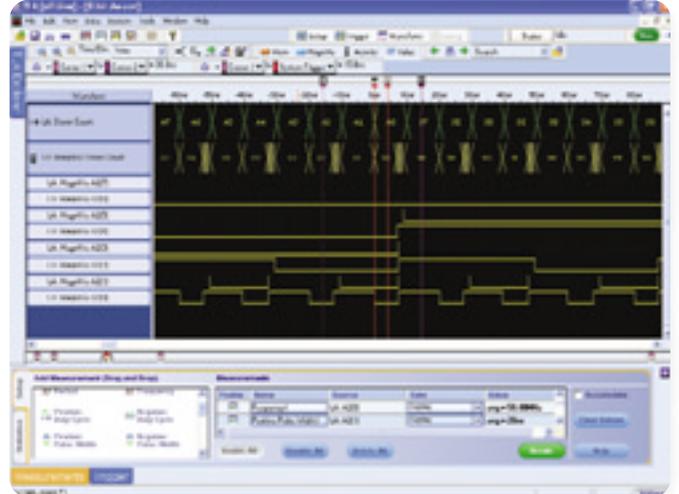
▶ 그림 19. 실시간 명령 추적 디스플레이



▶ 그림 20. 소스 코드 디스플레이. 이 디스플레이의 27번째 행은 그림 19의 명령 추적 디스플레이의 120번째 샘플과 관련이 있습니다.

그 밖에 소스 코드 디버거 디스플레이를 이용하면 소스 코드를 명령 추적 내역과 연결하여 디버거 작업을 보다 효율적으로 수행할 수 있습니다. 소스 코드 디버거 디스플레이에서는 명령이 실행될 때 실제로 진행되는 상황을 즉시 볼 수 있습니다. 그림 20은 그림 19의 실시간 명령 추적과 연관된 소스 코드 디스플레이입니다.

프로세서마다 지정된 지원 패키지를 이용하면 상태 분석 데이터를 명령 형식으로 표시할 수 있습니다. 이렇게 하면 SUT에서 소프트웨어 문제를 보다 쉽게 디버깅할 수 있습니다. 이러한 지식을 가지고 있으면 16진수 디스플레이와 같은 낮은 수준의 상태 디스플레이나 타이밍 다이어그램 디스플레이를 이용하여 오류의 원인을 추적할 수 있습니다.



▶ 그림 21. 자동화 측정을 통한 생산성 향상

상태 분석이 응용되는 분야는 다음과 같습니다.

- ▶ 파라미터 및 마진 분석(예: Setup 및 Hold 값)
- ▶ Setup 및 Hold 타이밍 위반 감지
- ▶ 하드웨어/소프트웨어 통합 및 디버거
- ▶ 상태 시스템 디버거
- ▶ 시스템 최적화
- ▶ 완전한 설계를 통해 데이터 추적

### 자동화 측정

Drag & Drop과 같은 자동화 측정 기능을 이용하면 로직 애널리저 획득 데이터에 대해 정교한 측정을 수행할 수 있습니다. 주파수, 주기, 펄스 대역폭, 듀티 사이클, 에지 수 등을 포함한 다양한 오실로스코프식 측정을 선택할 수 있습니다.

자동화 측정을 이용하면 측정 결과를 매우 큰 샘플 크기로 빠르게 제공하여 신속하고 정확한 결과를 얻을 수 있습니다. 측정 방법은 간단합니다. 탭 창에 나타나는 관련 아이콘 그룹에서 선택한 측정 아이콘을 누른 후 메인 창의 파형 궤도로 끌어다 놓기만 하면 됩니다.

로직 애널리저는 측정을 설정하고 펄스 대역폭 계산 등의 필요한 분석 단계를 수행하며 그림 21과 같이 결과를 표시합니다. 이러한 단계가 완전히 자동으로 이루어지기 때문에 이전에 사용하던 시간 소모적인 수동 측정을 최소화할 수 있습니다.

## 성능 향상을 위한 조건 및 고려 사항

로직 애널리저에는 성능과 효율을 표시하는 많은 표시기가 있는데 이 중 일부는 샘플 속도와 관련이 있습니다. 이는 디지털 스토리지 오실로스코프(DSO)의 대역폭과 유사한 측정 주파수 축입니다. 일부 프로빙 조건과 트리거링 조건은 DSO 사용자에게도 익숙하지만 로직 애널리저의 디지털 영역에서만 나타나는 많은 특징이 있습니다. 로직 애널리저는 아날로그 신호를 캡처 및 재구성하지 않기 때문에 수직 정밀도와 같은 아날로그적 요소는 부수적인 반면 채널 수 및 동기화(클럭) 모드 등의 문제는 매우 중요합니다. 다음 성능 조건 및 고려 사항은 가장 까다로운 디지털 설계 분야의 요구를 해결할 수 있는 업계 최고의 솔루션인 Tektronix TLA Series 로직 애널리저를 참조한 것입니다.

### 타이밍 획득 속도

로직 애널리저의 가장 기본적인 역할은 획득한 데이터를 기반으로 타이밍 다이어그램을 만드는 것입니다. DUT 기능이 올바르게 작동하고 획득이 제대로 설정된 경우 로직 애널리저의 타이밍 디스플레이는 설계 시뮬레이터나 데이터 북의 타이밍 다이어그램과 사실상 동일합니다. 하지만 이는 로직 애널리저의 분해능, 더 정확히 말해 샘플 속도에 따라 달라집니다. 타이밍 획득은 비동기적입니다. 다시 말해 샘플 클럭은 입력 신호에 대해 자유롭게 실행됩니다. 샘플 속도가 높을수록 샘플이 전환과 같은 이벤트의 타이밍을 정밀하게 감지할 가능성도 높아집니다. 예를 들어 샘플 주파수가 2 GHz인 TLA Series 로직 애널리저는 분해능이 500 ps와 동등하게 됩니다. 따라서 타이밍 디스플레이는 최악의 경우 실제 예지의 500 ps 내에서 예지 위치를 반영합니다.

### 상태 획득 속도

상태 획득은 동기적입니다. 이는 DUT에서 클럭 획득의 외부 트리거를 기반으로 이루어집니다. 상태 획득은 엔지니어들이 프로세서와 버스의 프로그램 실행 및 데이터 흐름을 추적하는 데 도움을 주기 위해 설계되었습니다. TLA Series와 같은 로직 애널리저는 정밀한 데이터 캡처를 위해 모든 채널에서 625 ps의 Setup/Hold 초과 함께 450 MHz의 상태 획득 주파수를 제공합니다.

이 주파수는 DUT의 내부 클럭 속도가 아닌 로직 애널리저가 모니터링하게 될 버스 및 I/O 트랜잭션과 관련이 있습니다. 하지만 장치의 내부 속도는 기가헤르츠 단위의 범위일 수 있고, 버스 및 다른 장치와의 통신은 로직 애널리저의 상태 획득 주파수와 동일할 수 있습니다.

### MagniVu™ 획득 속도

MagniVu™ 획득은 타이밍 모드 또는 상태 획득 모드 중 하나에 적용될 수 있습니다. MagniVu™ 획득은 모든 채널에서 높은 샘플링 분해능을 제공하기 때문에 트리거 지점 주위에서 추가 샘플을 추적하여 어려운 문제를 쉽게 찾을 수 있습니다. 추가 기능으로는 조정 가능한 MagniVu™ 샘플 속도, 이동 가능한 트리거 위치, 그리고 메인 트리거와는 독립적으로 트리거할 수 있는 별도의 MagniVu™ 트리거 작업이 있습니다.

### 메모리

메모리는 로직 애널리저 사양의 또 다른 핵심 요소입니다. 트리거 된 문제점은 원인이 발생 후 나중에 일어날 수 있기 때문에 샘플링된 데이터의 형식으로 더 많은 "시간"을 저장할 수 있는 로직 애널리저는 매우 유용합니다. 메모리가 클수록 둘 모두를 캡처하고 볼 수 있는 가능성이 높기 때문에 문제 해결 프로세스가 대폭 단순화됩니다. TLA Series 로직 애널리저는 다양한 메모리로 구성할 수 있습니다. 또한 최대 4개의 채널로부터 메모리를 연결하여 가용 메모리를 4배로 늘릴 수도 있습니다. 이러한 방법을 이용하면 필요할 때 대량의 메모리를 구성할 수 있고 크기가 작고 비용이 낮은 구성으로 많은 메모리의 성능을 얻을 수 있습니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문

#### 채널 수 및 모듈성

로직 애널리저의 채널 수는 시스템 전체의 광역 버스 및/또는 여러 테스트 지점을 지원하는 기준이 됩니다. 채널 수는 또한 계측기의 메모리를 재구성할 때도 중요합니다. 메모리를 두 배 또는 네 배로 증가시키려면 각각 두 개 또는 네 개의 채널이 필요합니다.

고속 직렬 버스의 사용이 늘어나는 오늘날의 상황을 고려하면 채널 수 문제는 그 어느 때보다 중요합니다. 예를 들어 32비트 직렬 데이터 패킷은 하나가 아닌 32개의 로직 애널리저 채널로 분산되어야 합니다. 다시 말해 병렬 구조에서 직렬 구조로 전환해도 필요한 채널 수에는 영향을 미치지 않습니다.

독립형 TLA Series 로직 애널리저는 다양한 채널 수로 구성할 수 있습니다. 모듈식 TLA Series 로직 애널리저는 다양한 획득 모듈을 장착할 수 있고 획득 모듈을 함께 연결하여 채널 수를 훨씬 높일 수 있습니다. 결과적으로 시스템에는 수 천 개의 획득 채널을 사용할 수 있는 것입니다. 모듈식 TLA Series 구조는 모듈이 다른 메인프레임에 있는 경우에도 모듈마다 동기화와 낮은 지연을 유지할 수 있습니다.

#### 트리거링

트리거링 유연성은 보이지 않는 문제를 빠르고 효과적으로 감지하는 데 핵심적인 요소입니다. 로직 애널리저에서 트리거링은 획득을 캡처하고 그 결과를 표시하는 조건을 설정하는 것과 관련이 있습니다. 획득이 중단되었다는 사실은 설정된 조건에 맞는 상황이 발생했다는 증거입니다(타임아웃 예외를 지정하지 않은 경우).

오늘날 트리거링 설정은 Drag-and-Drop 트리거링으로 단순화되어 일반 트리거 유형을 보다 쉽게 설정할 수 있게 되었습니다. 이러한 트리거는 사용자가 매일 타이밍 문제를 해결하기 위해 정교한 트리거 구성을 고안해야 하는 부담을 줄여줍니다. 이 설명서 후반부의 응용 사례에서도 설명하겠지만 로직 애널리저에서는 이러한 트리거를 특수화하여 더 복잡한 문제도 해결할 수 있습니다.

로직 애널리저는 글리치 및 Setup/Hold 트리거 외에도 다양한 트리거 상태, 단어 인식 기능, 에지/전환 인식 기능, 범위 인식 기능, 타이머/카운터/ 스냅샷 인식 기능을 제공합니다.

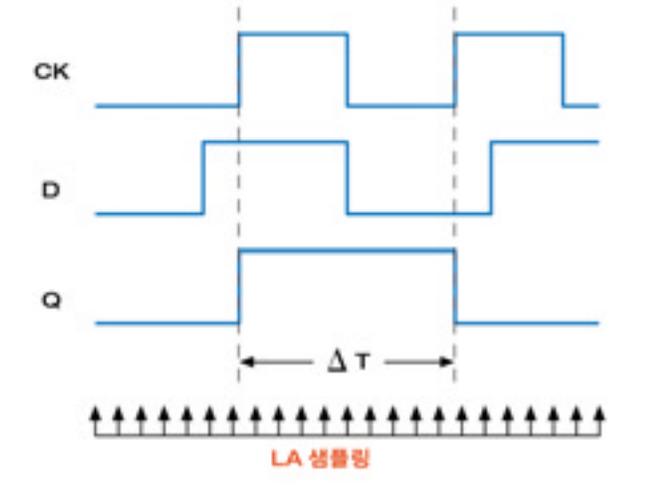
#### 프로빙

매번 새로운 세대의 전자 제품이 등장할 때마다 회로 밀도와 속도가 극적으로 증가하자 프로빙 솔루션이 점차 전반적인 로직 애널리저 솔루션의 중요한 요소가 되어 가고 있습니다. 프로브는 대상 장치와 일치하는 채널 밀도를 제공하면서도 양호한 연결 상태와 신호 정밀도를 유지해야 합니다.

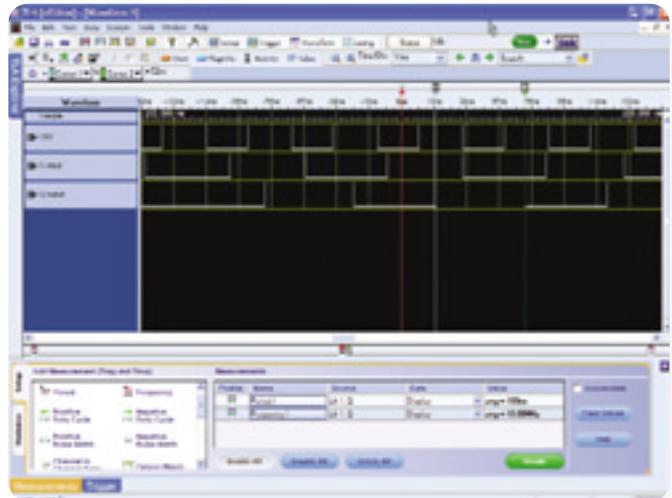
Tektronix의 커넥터 없는 로직 애널리저 프로브의 기반이 되는 D-Max™ 기술은 이러한 과제를 해결할 수 있는 혁신적인 접근법입니다. 이러한 프로브는 프로브와 회로기판 사이에 견고하고 안정적인 기계적/전기적 연결을 제공합니다. 또한 업계 최고의 입력 커패시턴스는 프로브의 부하가 신호에 미치는 영향을 최소화합니다. 이러한 압축 프로브는 회로기판의 단순 랜딩 패드에 적합하게 설계되어 있어 귀중한 회로기판 공간을 확보하고 레이아웃 복잡성과 비용을 최소화합니다.

#### 로직 애널리저 응용 사례

다음에서 제시하는 응용 사례는 일반적인 측정 문제와 그 해결 방법에 대해 설명합니다. 일부 기본적인 로직 애널리저 획득 기술과 결과 데이터 표시를 중점적으로 다루기 위해 설명은 간략히 합니다. 또한 특정 설정 단계와 구성 세부 내용도 보다 간결한 설명을 위해 생략하였습니다. 자세한 내용은 계측기 설명서, 응용 자료 및 기타 기술 정보를 참조하십시오.



▶ 그림 22. 분해능과 관련된 샘플 속도의 "D" 플립플롭 예



▶ 그림 23. 분해능과 관련된 샘플 속도

### 범용 타이밍 측정 실행

디지털 시스템의 중요한 신호들 사이에서 적절한 타이밍 관계를 확보하는 것은 검증 프로세스에서 매우 중요한 단계입니다. 전파 지연, 펄스 대역폭, Setup 및 Hold 특성, 신호 뒤틀림 등 과 같은 다양한 범위의 타이밍 파라미터와 신호 특성을 검토해야만 합니다. 효율적인 타이밍 측정을 위해서는 측정 중인 회로에 미치는 부하를 최소화하면서 많은 채널에서 고분해능 획득 결과를 제공할 수 있는 도구가 필요합니다. 이 도구는 설계자들이 명확한 트리거 조건을 정의하여 문제를 빠르게 찾아낼 수 있도록 유연한 트리거링 기능을 갖추고 있어야 합니다. 또한 긴 메모리를 단순화하여 해석해 주는 표시 및 분석 기능도 갖추어야 합니다.

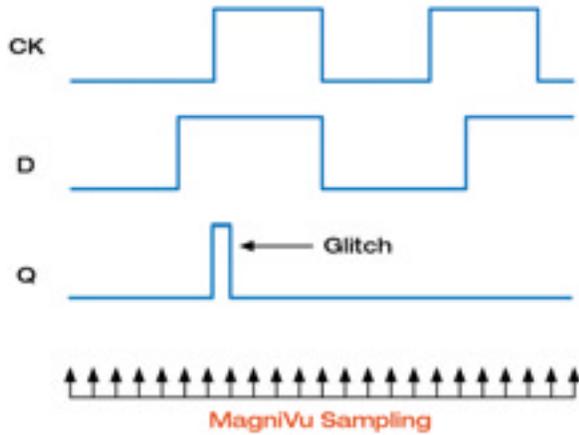
타이밍 측정은 새 디지털 설계를 검증할 때 주로 필요합니다. 다음 예는 그림 22와 같이 연결한 "D" 플립플롭(flip-flop)에 대해 타이밍 측정을 설명합니다. 이 예의 타이밍 측정은 Tektronix TLA Series 로직 애널리저의 기능을 바탕으로 이루어집니다. 실제로 이러한 측정은 수백 또는 수천 개의 신호를 동시에 획득할 수도 있습니다. 하지만 원칙은 어느 경우나 동일합니다. 예에서도 볼 수 있듯이 타이밍 측정은 빠르고 쉽고 정확합니다. 트리거 및 클럭 설정. 이 예에서는 "IF Anything, THEN Trigger" 설정과 내부(비동기식) 클럭을 사용합니다. 그 밖에 신호에 이름을 지정하여 특정 로직 애널리저 채널에 매핑하는 설정 단계도 있지만 이 설명서의 범위에는 해당하지 않습니다.

"Run(실행)" 작동을 실행하여 신호 데이터를 획득한 후에는 Horizontal Position(수평 위치) 컨트롤이나 메모리 스크롤 바를 사용하여 트리거 표시기("T"로 표시)가 뷰에 나타나는 방식으로 화면상의 데이터 위치를 지정합니다. 마우스 포인터를 Q 신호의 리딩 에지에 놓고 마우스 오른쪽 단추를 누릅니다. 표시된 메뉴에서 "Move cursor 1 here(커서 1을 여기로 이동)"를 선택하면 첫 번째 측정 커서가 이 위치로 이동합니다. 그러면 Snap 기능을 사용하여 커서를 리딩 에지에 놓을 수 있습니다. 이것이 측정할 시간 범위의 시작이 됩니다.

마우스 커서를 Q 신호의 트레일링 에지에 놓습니다. 마우스 오른쪽 단추를 누르고 "Move cursor 2 here(커서 2를 여기로 이동)"를 선택한 후 커서를 놓습니다. 여기서도 Snap 기능을 사용하여 커서를 쉽게 에지에 정렬할 수 있습니다. 이것은 측정된 시간 범위의 끝이 됩니다. 디스플레이의 Y 축이 시간을 나타내므로 커서 2와 커서 1의 차이가 측정된 시간이 됩니다. 52 ns라는 결과는 디스플레이의 "Delta Time(델타 타임)" 정보에 나타납니다. 측정의 분해능은 샘플 속도에 따라 달라집니다. 그림 23에서는 샘플 트랙의 눈금에 표시되어 있는 것처럼 분해능이 2 ns입니다. "Delta Time" 계측의 분해능은 샘플 속도보다 클 수 없다는 점에 유의하십시오.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문



▶ **그림 24.** 고분해능을 가능하게 하는 MagniVu™ 획득의 "D" 플립플롭 예

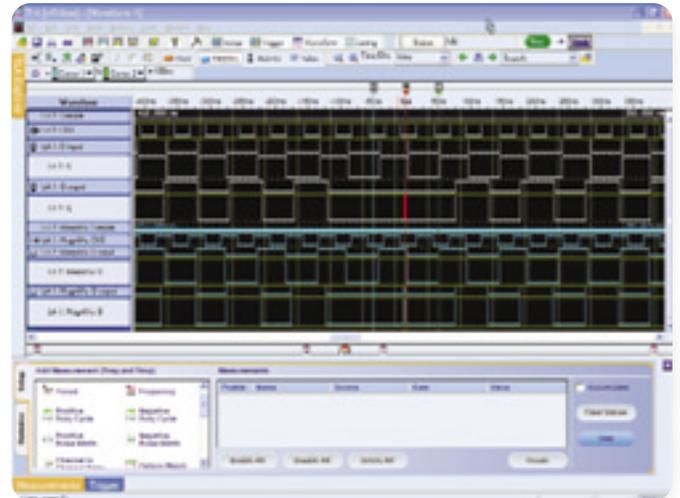
### 간헐적 글리치 감지 및 표시

디지털 시스템 설계자에게 글리치는 항상 해결하기 까다로운 문제로 작용하고 있습니다. 이처럼 번덕스러운 펄스는 간헐적으로 발생하며 진폭과 지속 시간에서도 불규칙적일 수 있습니다. 따라서 감지와 캡처가 매우 힘들며 이처럼 예측할 수 없는 글리치의 영향으로 시스템을 사용하지 못하게 될 수도 있습니다. 예를 들어 로직 요소는 글리치를 클럭 펄스로 잘못 해석하기가 쉽습니다. 이는 반대로 버스 전체의 데이터를 너무 빨리 전송하여 전체 시스템에 영향을 미치는 오류를 일으킬 수도 있습니다.

Crosstalk, 유도식 커플링, Race 조건, 타이밍 위반 등의 조건이 하나만 발생해도 글리치를 일으킬 수 있습니다. 글리치는 지속 시간이 너무 짧다는 단순한 이유 때문에 일반적인 로직 애널리저의 타이밍 측정 시 캡처되지 않을 수 있습니다. 글리치는 쉽게 나타났다가 두 로직 애널리저의 획득 사이에 사라질 수 있습니다.

타이밍 분해능이 매우 높은 로직 애널리저, 다시 말해 비동기식 모드에서 실행할 때 클럭 주파수가 높은 로직 애널리저만이 이러한 짧은 이벤트를 캡처할 수 있습니다. 가장 이상적인 것은 로직 애널리저가 글리치와 채널을 자동으로 표시하는 것입니다.

다음 예에서는 TLA Series 로직 애널리저를 사용하여 캡처하기 힘든 글리치를 캡처하는 과정에 대해 설명합니다. 여기서도 마찬가지로 테스트 중인 장치(DUT)는 그림 24의 신호 타이밍이 있는 "D" 플립플롭입니다. MagniVu™ 타이밍 분해능은 글리치를 매우 정밀하게 감지



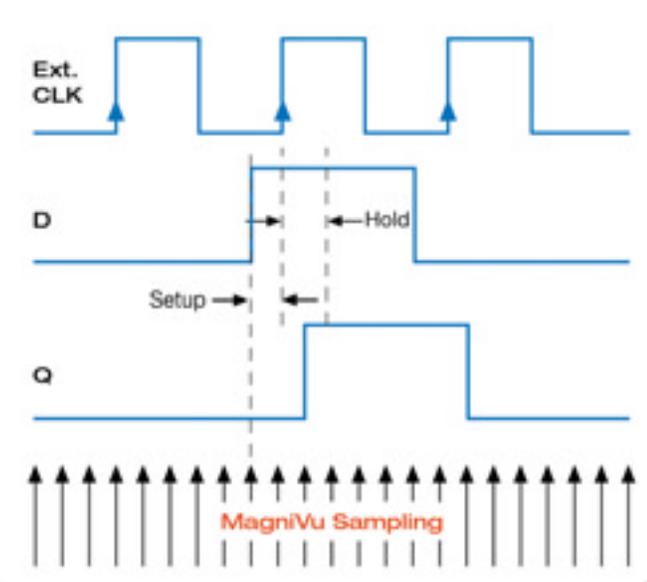
▶ **그림 25.** MagniVu™ 획득을 통한 글리치 트리거는 고분해능을 가능하게 합니다.

하고 표시하는 데 사용됩니다. 다시 말하지만 이 예는 자세한 과정을 설명하기 위한 것이 아니므로 이 입문 설명서에서는 일부 단계가 생략되었습니다.

이전 트리거 설정에서는 파형 창에서 파형을 획득했습니다. Drag and Drop 트리거링을 사용하면 글리치를 쉽게 캡처할 수 있습니다. 화면 하단에 있는 "Trigger(트리거)" 탭을 누릅니다. 상자에서 글리치 트리거 옵션을 누른 후 버스 파형 위로 Drag and Drop을 합니다.

이제 Run(실행) 단추를 누릅니다. 그러면 버스의 글리치가 캡처되고 파형 창에 표시됩니다. 획득 결과는 그림 25에서 볼 수 있습니다. 이 화면에는 고분해능 MagniVu™ 획득의 내용을 표시하기 위해 두 번째 획득이 필요하지 않은 별도의 설정 단계를 거쳐 추가한 몇 개의 채널이 포함되어 있습니다.

Q 출력 파형 궤도에서 트리거 표시기 왼쪽(이전)에 빨간 플래그가 있습니다. 이 플래그는 트리거 샘플 지점과 바로 직전의 데이터 샘플 지점 사이의 빨간 영역 어디에선가 글리치가 감지되었음을 나타냅니다. Q 출력의 MagniVu™ 채널(맨 밑 궤도)은 글리치가 발생한 정확한 위치를 보여줍니다. 이 시점에서 글리치의 타이밍이 확인되고 계측기의 확대/축소 기능과 커서 기능을 사용하여 펄스 대역폭을 계측할 수 있습니다.



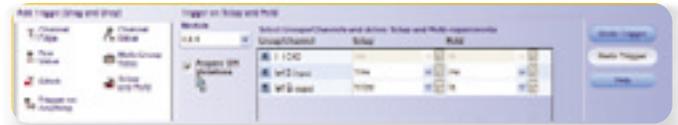
▶ 그림 26. Setup 및 Hold 타이밍 관계

### Setup 또는 Hold 위반 캡처

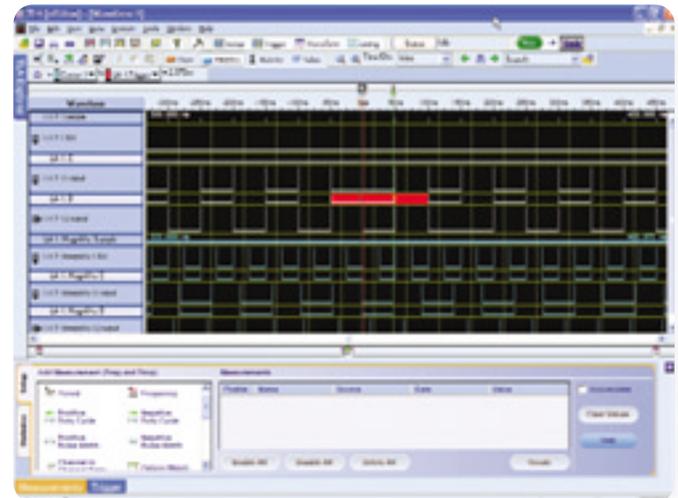
Setup 시간은 입력 데이터를 장치로 보내는 클럭 에지(그림 26 참고) 이전에 입력 데이터가 유효하고 안정적인 상태가 되기까지 걸리는 최소 시간으로 정의됩니다. Hold 시간은 클럭 에지가 발생한 후 데이터가 유효하고 안정적인 상태가 되기까지 걸리는 최소 시간입니다.

디지털 장치 제조업자는 Setup 및 Hold 파라미터를 지정하고 엔지니어는 설계 시 이러한 파라미터를 위반하지 않도록 주의를 기울입니다. 하지만 오늘날에는 허용 오차가 점점 까다로워지고 더 많은 결과를 내기 위해 더 빠른 장치들이 널리 사용됨에 따라 Setup 및 Hold 파라미터가 점점 일반화되고 있습니다. 이러한 파라미터를 위반하면 장치가 불안정해지고(준안정성이라는 상태가 됨) 잠재적으로 예기치 못한 글리치나 다른 오류가 발생할 수 있습니다. 따라서 설계자들은 회로를 면밀히 실험하여 설계 규칙 위반이 Setup 및 Hold 문제를 일으키지 않는지 확인해야 합니다.

최근에는 대부분의 일반적인 범용 로직 애널리저로 이벤트를 감지 및 캡처하기가 어려울 정도로 Setup 및 Hold 요구가 모두 까다로워졌습니다. 이에 대한 유일한 해답은 ns 이하의 샘플링 분해능을 갖춘 로직 애널리저를 사용하는 것입니다. MagniVu™ 획득 기능을 갖춘 Tektronix TLA Series 로직 애널리저는 Setup 및 Hold 측정에 적합한 솔루션으로 입증되었습니다.



▶ 그림 27. Setup 및 Hold 이벤트 표시



▶ 그림 28. Setup 및 Hold 타이밍을 보여주는 결과 디스플레이

다음 예에서는 외부 클럭 신호에 기반하여 샘플링을 수행하는 동기식 획득 모드에 대해 소개합니다. MagniVu™ 기능은 모드에 상관 없이 항상 사용할 수 있으며 트리거 지점 근처에서 고분해능 샘플 데이터의 버퍼를 제공합니다. 마찬가지로 DUT는 단일 출력이 있는 "D" 플립플롭이지만 이 예는 수 백 개의 출력이 있는 장치에도 동일하게 적용됩니다.

MagniVu™ 획득 기능을 사용하여 데이터를 보면 최대한 높은 타이밍 분해능을 얻을 수 있습니다. 이 설명서에서는 MagniVu™ 획득 기능만을 포함하여 데이터 창을 구성했다는 점에 유의해야 합니다. 사용자는 Setup 또는 Hold 위반에 대해 트리거할 것이므로 MagniVu™ 기능은 위반이 발생한 근처에서 최고의 타이밍 분해능을 제공할 수 있습니다. 이 예에서는 DUT 자체에서 동기식 획득을 제어하는 외부 클럭 신호를 제공합니다. 로직 애널리저의 Drag and Drop 트리거 기능을 사용하여 Setup 및 Hold 트리거를 생성할 수 있습니다. 이 모드에서만 사용할 수 있는 기능은 그림 27과 같이 명백한 Setup 및 Hold 타이밍 위반 파라미터를 쉽게 정의할 수 있다는 것입니다. 설정 창의 추가 하위 메뉴를 사용하여 로직 조건, Positive 또는 Negative 조건을 포함한 신호 정의의 다른 측면을 보다 정밀하게 정의할 수 있습니다.

테스트가 실행되면 로직 애널리저는 실제로 클럭의 모든 상승 에지에서 Setup 또는 Hold 위반을 평가합니다. 로직 애널리저는 수 백만 개의 이벤트를 모니터링하여 Setup 또는 Hold 요구에 위반되는 이벤트만을 캡처합니다. 결과 디스플레이는 그림 28과 같습니다. 여기서 Setup 시간 2.375 ns는 정의된 10 ns 제한보다 훨씬 낮습니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문

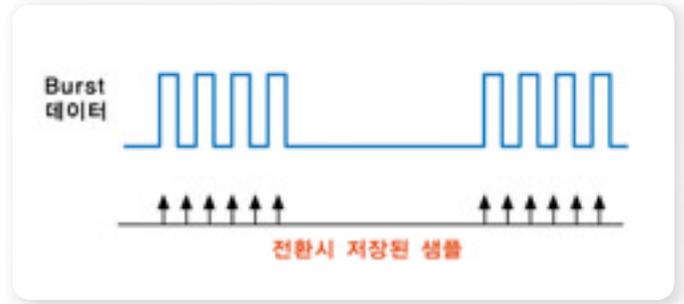
Transitional Storage를 응용하여 사용 가능한 메모리 극대화

DUT는 긴 비활성 간격으로 분리되는 불규칙한 이벤트 클러스터로 이루어진 신호를 출력하기도 합니다. 예를 들어 특정 유형의 레이더 시스템은 폭넓게 분리되는 데이터 Bursts로 내부 D/A 변환기를 작동시킵니다.

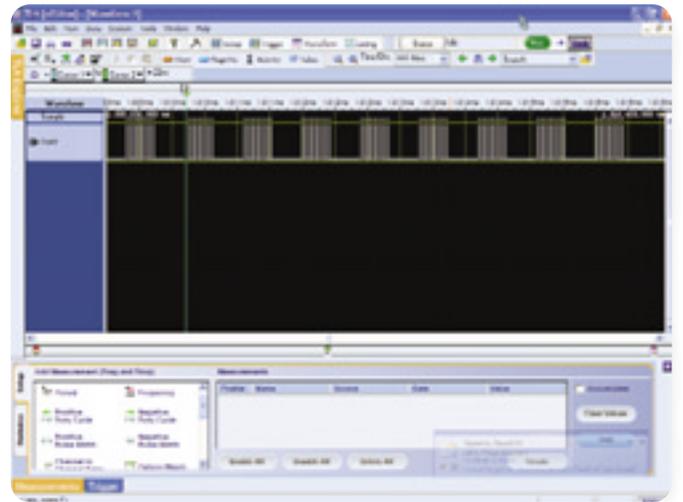
이는 일반적인 로직 애널리저 획득 및 저장 기술을 사용할 때 문제가 됩니다. 계측기는 각 샘플 간격마다 하나의 메모리 위치를 사용합니다(정확히 말하자면 "Store All(모두 저장)" 방법). 이는 변하지 않는 데이터로 획득 메모리를 빠르게 채워 실제로 원하는 데이터, 즉 활성 신호 Bursts를 캡처하는 데 필요한 용량을 소모해 버릴 수 있습니다.

"Transitional Storage" 라는 접근법을 이용하면 전환이 발생할 때만 데이터를 저장하여 문제를 해결할 수 있습니다. 그림 29는 개념을 설명합니다. 로직 애널리저는 데이터가 변경될 때만 샘플링합니다. 로직 애널리저의 메인 샘플 메모리 분해능을 충분히 활용하면 몇 초, 몇 분, 몇 시간 또는 몇 일 간격으로 떨어져 있는 Bursts도 캡처할 수 있습니다. 계측기는 긴 유휴 기간을 기다립니다. 하지만 이러한 긴 유휴 기간이 "무시" 되는 것은 아닙니다. 오히려 이러한 유휴 기간은 지속적으로 모니터링됩니다. 하지만 저장되지는 않습니다.

다음 예에서는 TLA Series 로직 애널리저로 구현한 솔루션을 설명합니다. 다목적 IF/THEN 트리거링 알고리즘은 여기서도 Transitional Storage를 발생시키는 고유한 환경을 구별할 수 있는 훌륭한 도구가 됩니다. TLA Series 인터페이스는 "All(모두)"가 아닌 "Transitional(전환)" 이벤트를 선택할 수 있는 풀다운 저장 메뉴를 제공합니다. 이 메뉴는 "IF Channel Burst=High THEN Trigger" 모드를 호출할 수 있는 메뉴를 불러옵니다. 이러한 조건을 지정한 상태에서 테스트를 실행하면 스크린 내용이 그림 30의 내용과 유사하게 나타납니다. 여기서 Burst는 대역폭 22 ns의 8개 펄스로 이루어진 9개 그룹을 포함하는데 그룹은 인식이 거의 불가능한 428 ns라는 간격으로 나누어집니다. Transitional Storage를 이용하면 계측기가 화면에 표시되지 않은 나머지 7개를 포함하여 16개의 Burst 그룹을 모두 캡처할 수 있지만 메모리 소모량은 256에 불과합니다. 시간 창에는 획득 시간이 거의 3.8 밀리초로 나타나 있으며 그룹이 2 밀리초마다 반복됩니다.



▶ 그림 29. Transitional Storage 기법은 전환이 발생할 때만 데이터를 저장합니다.



▶ 그림 30. Transitional Storage 기법을 보여주는 디스플레이

반대로 Store All(모두 저장) 획득 모드는 메모리 공간의 2천 배인 512K를 사용하여 Burst 그룹 중 하나만 캡처합니다. 할당된 메모리는 약 1 밀리초면 모두 채워지지만 많은 공간을 "Blank" 비활성 사이클이 차지하게 됩니다. 하지만 Transitional Storage는 획득을 실행할 때마다 훨씬 더 많은 그리고 사용 가능한 정보를 모을 수 있습니다.

## 요약

로직 애널리저는 모든 단계의 디지털 문제를 해결하는 데 없어서는 안 될 중요한 도구입니다. 디지털 장치가 점점 복잡해지고 고속화됨에 따라 로직 애널리저 솔루션도 이에 대응해야 합니다. 설계에서 가장 빠르고 가장 캡처하기 힘든 이상 현상을 캡처할 수 있는 속도, 고분해능으로 모든 채널을 볼 수 있는 성능, 그리고 여러 사이클에 걸쳐 수십, 수 백 또는 수 천 개 신호 사이의 관계를 처리할 수 있는 메모리를 갖추어야 합니다.

이 설명서는 이러한 요구를 모두 만족하는 Tektronix TLA Series의 로직 애널리저를 참조했습니다. 지금까지 변화무쌍한 트리거링과 트리거링의 사용 방식, 고분해능 샘플링, 하나의 프로브를 통한 타이밍 정보와 상태 정보 동시 획득 등의 혁신적인 기술이 어떻게 로직 애널리저의 효율성을 높일 수 있는지 살펴보았습니다.

트리거링은 의심되는 문제점이나 전혀 예상하지 못한 오류를 찾아냅니다. 무엇보다 중요한 점은 트리거링은 문제에 관한 가정을 테스트하거나 간헐적으로 발생하는 이벤트를 찾을 수 있는 다양한 도구를 제공한다는 것입니다. 이처럼 로직 애널리저는 트리거링 옵션이 다양하기 때문에 다양한 용도에 이용할 수 있는 것입니다. MagniVu™ 획득과 같은 고분해능 샘플링 구조는 보이지 않는 신호 동작과 관련된 정보를 자세히 보여줄 수 있습니다. MagniVu™ 획득과 같이 샘플링 횟수가 높을수록 의도적이든 아니든 Binary 데이터로 변화를 감지할 수 있는 기회가 많아집니다.

단일 프로브를 통해 상태 데이터와 고속 타이밍 데이터를 모두 획득하는 것은 오늘날의 로직 애널리저에 있어 가장 중요한 개념입니다. 설계자들은 점차 이 기능을 사용하여 장치에 관한 데이터를 수집하고 타이밍 다이어그램과 높은 수준의 상태 활동 사이의 관계를 분석하실 수 있습니다. 시간 관계 아날로그 및 디지털 파형, Listing 및 프로토콜 View, 멀티채널 Eye Diagram, 실시간 소프트웨어 추적, 히스토그램 등의 다른 관련 View도 문제 해결을 지원합니다.

이 외에도 획득 메모리, 표시 및 분석 기능, 아날로그 도구와의 통합, 모듈 결합등과 같은 많은 특징들이 로직 애널리저가 디지털 문제점을 빠르게 찾고 뻑뻑한 설계 일정을 맞추는 데 최적의 도구임을 증명하고 있습니다. 업계 최고의 TLA Series 로직 애널리저는 오늘날의 문제점을 해결하기 위해 등장했으며 앞으로 등장하게 될 새로운 문제점도 계속해서 해결해 나갈 것입니다.

## 로직 애널리저의 XYZ

### ▶ 입문

## 용어 정의

사용자의 편의를 위해 이 설명서에서 언급하지 않은 일반적인 용어역시 여기에 포함 되어 있습니다.

**진폭:** 수량의 규모 또는 신호의 강도. 전자 공학에서 진폭이란 일반적으로 전압 또는 전력을 가리킵니다.

**아날로그-디지털 변환기(ADC):** 전기 신호를 별도의 Binary 값으로 변환하는 디지털 전자 장치.

**아날로그 신호:** 전압이 지속적으로 변하는 신호.

**감쇠:** 신호가 한 지점에서 다른 지점으로 전송되는 동안 나타나는 진폭의 감소.

**비동기:** 동기화되지 않은 상태. 로직 애널리저는 자체 샘플링 클럭을 실행합니다. 클럭은 독립적이며 DUT의 타이밍을 인식하지 못합니다. 이는 "타이밍" 획득 모드의 기준이 됩니다.

**대역폭:** 주파수 범위로, 일반적으로 -3 dB로 제한됩니다.

**BGA(Ball Grid Array):** 통합 회로 패키지.

**비트:** 상태가 1 또는 0인 이진 문자.

**바이트:** 일반적으로 8비트로 구성되는 디지털 정보의 단위.

**커서:** 파형과 정렬하여 보다 정확한 계측을 수행할 수 있는 화면상의 표시.

**데시벨(dB):** 두 전기 신호 사이의 상대적인 전력 차이를 나타낼 때 사용되는 단위로, 두 레벨간 비율의 공통 로그값보다 10배가 큼니다.

**디지털 신호:** 전압 샘플이 별도의 Binary값으로 표현되는 신호.

**디지털 오실로스코프:** ADC를 사용하여 측정된 전압을 디지털 정보로 변환하는 오실로스코프의 한 유형. 오실로스코프에는 디지털 스토리지, 디지털 포스퍼, 디지털 샘플링 오실로스코프의 세 가지 유형이 있습니다.

**디지털 포스퍼 오실로스코프(DPO):** 아날로그 오실로스코프의 디스플레이 특성을 모델로 삼았지만 파형 저장, 자동화 측정 등과 같이 전통적인 디지털 오실로스코프의 장점을 살린 디지털 오실로스코프의 한 유형. DPO는 병렬 처리 구조를 통해 신호 특성을 강도 등급에 따라 실시간으로 표시하는 Raster형 디스플레이로 신호를 전달합니다. DPO는 진폭, 시간, 시간에 따른 진폭 분포의 3차원 방식으로 신호를 표시합니다.

**디지털 샘플링 오실로스코프:** 등가 시간 샘플링 방법을 사용하여 신호의 샘플을 캡처하고 표시하는 디지털 오실로스코프의 한 유형으로, 주파수 요소가 오실로스코프의 샘플 속도보다 훨씬 높은 신호를 정확하게 캡처할 때 이상적입니다.

**디지털 스토리지 오실로스코프(DSO):** 디지털 샘플링(아날로그-디지털 변환기)을 통해 신호를 획득하는 디지털 오실로스코프로, 직렬 처리 구조를 통해 획득, 사용자 인터페이스 및 Raster 디스플레이를 제어합니다.

**디지털화:** 수평 시스템의 아날로그-디지털 변환기(ADC)가 별도의 시점에서 신호를 샘플링하여 이러한 시점에서 나타나는 신호의 전압을 샘플 지점이라는 디지털 값으로 변환하는 프로세스.

**Dual Inline Memory Module(DIMM):** PC 플랫폼의 DRAM에 널리 사용되는 패키징 구성.

**DRAM(Dynamic Random Access Memory):** 각 데이터 비트를 별도의 커패시터에 저장하는 메모리 유형.

**DUT(Device Under Test):** 계측기에서 테스트 중인 장치.

**FB-DIMM(Fully Buffered Dual Inline Memory Module):** 차세대 메모리 구조.

**FBGA(Fine-pitch Ball Grid Array):** 통합 회로 패키지.

**주파수:** 1초에 신호가 반복되는 횟수로, Hertz(초당 주기)로 측정됩니다. 주파수는 1/주기와 동일합니다.

**기가비트(Gb):** 10억 비트의 정보.

**기가바이트(GB):** 10억 바이트의 정보.

**기가헤르츠(GHz):** 10억 헤르츠.

**글리치:** 회로에서 간헐적으로 발생하는 고속 오류.

**초당 기가 전송(GT/s):** 초당 10억 데이터 전송.

**헤르츠(Hz):** 초당 하나의 사이클. 주파수 단위.

**입력/출력(I/O):** 일반적으로 장치로 들어가거나 장치에서 나오는 신호를 가리킵니다.

**통합 회로(IC):** 칩에 새겨진 구성 요소 집합과 구성 요소간 연결.

**iCapture™ 멀티플렉싱:** 단일 로직 애널리저 프로브를 통해 디지털 데이터와 아날로그 데이터를 동시에 획득합니다.

**iLink™ 도구 세트:** 문제 감지 및 문제 해결 속도를 높이기 위해 iCapture™ Multiplexing, iView™ Display, and iVerify™ Analysis를 포함한 몇 가지 요소로 구성됩니다.

**iView™ 디스플레이:** 로직 애널리저 디스플레이에 시간 상관 로직 애널리저 및 오실로스코프 측정 결과를 통합적으로 표시합니다.

**iVerify™ 분석:** 오실로스코프에서 생성된 Eye Diagram을 사용하여 멀티채널 버스 분석 및 검증을 테스트합니다.

**킬로헤르츠(kHz):** 1000 헤르츠.

**부하:** 테스트 중인 회로에서 프로브와 오실로스코프의 비의도적인 상호 작용으로서 신호를 왜곡시킵니다.

**로직 애널리저:** 수많은 디지털 신호의 로직 상태를 시간이 지남에 따라 보이게 만드는 데 사용되는 계측기로, 디지털 데이터를 분석하여 실시간 소프트웨어 실행, 데이터 흐름 값, 상태 시퀀스 등으로 나타낼 수 있습니다.

**MagniVu™ 획득:** 모든 TLA Series 로직 애널리저의 핵심이 되는 고유한 고분해능 샘플링 구조. MagniVu™ 획득은 트리거 지점을 둘러싼 신호 활동을 보다 높은 분해능으로 동적으로 저장합니다.

**메가비트(Mb):** 100만 비트 정보.

**메가바이트(MB):** 100만 바이트 정보.

**메가헤르츠(MHz):** 100만 헤르츠.

**초당 메가 샘플(MS/s):** 초당 100만 샘플과 동일한 샘플 속도 단위.

**마이크로초( $\mu$ s):** 0.000001초와 동등한 시간 단위.

**밀리초(ms):** 0.001초와 동등한 시간 단위.

**마더보드:** 프로세서, 메모리 컨트롤러, 하드 디스크 컨트롤러, 입력/출력 인터페이스 칩셋 등을 포함한 컴퓨터의 메인 시스템 회로기판. DIMM이나 비디오 카드 같은 다른 회로기판은 마더보드에 연결됩니다.

**초당 메가 전송(MT/s):** 초당 100만 데이터 전송.

**ns:** 0.000000001초와 동등한 시간 단위.

**노이즈:** 전기 회로의 원하지 않는 전압 또는 전류.

**오실로스코프:** 시간에 따른 전압 변화를 측정하는 계측기. 오실로스코프는 변동 전압을 측정하는 데 자주 사용되기 때문에 "변동"을 의미하는 "scillate(오실레이트)"라는 단어에서 파생되었습니다.

**주기:** 파동이 하나의 사이클을 완성하는 데 걸리는 시간. 주기는 1/주파수와 동등합니다.

**트리거 이전 View:** 트리거 이벤트 이전에 발생한 신호의 동작을 캡처하는 디지털 계측기의 기능으로, 트리거 지점 이전과 이후 모두에서 볼 수 있는 신호의 길이를 결정합니다.

**프로브:** 계측기 입력 장치로, 일반적으로 회로 요소와의 전기 접촉을 위한 뾰족한 금속 끝이 달려 있고 회로의 접지 지점에 연결되는 리드, 그리고 신호를 전송하고 계측기를 접지하는 유연한 케이블이 있습니다.

**펄스:** 빠른 상승 에지, 대역폭, 빠른 하강 에지가 있는 일반적인 파형 모양.

**펄스 트레인:** 함께 이동하는 펄스의 집합.

**펄스 폭:** 펄스가 내려갔다가 올라가고 다시 내려가기까지 걸리는 시간

으로 일반적으로 전체 전압의 50%에서 측정됩니다.

**RAM(Random Access Memory):** 정보를 아무 순서로나 액세스할 수 있는 메모리 장치.

**램프:** 일정한 속도로 변하는 정현파의 전압 레벨간 전환.

**Record Length:** 신호의 기록을 나타내는 데 사용되는 파형 지점의 수.

**상승 시간:** 펄스의 리딩 에지가 낮은 값에서 높은 값으로 상승하는 데 걸리는 시간으로, 일반적으로 10%에서 90%로 측정됩니다.

**샘플링:** 계측기의 저장, 처리 및/또는 표시를 위해 입력 신호의 일부를 수많은 별도의 전기 값으로 변환하는 과정.

**샘플 지점:** 파형 지점을 계산하는 데 사용되는 ADC의 초기 데이터.

**샘플 속도:** 디지털 계측기가 얼마나 자주 신호의 샘플을 획득하는지를 가리키며, 초당 샘플(S/s)로 지정됩니다.

**신호 무결성:** 신호를 정확하게 재구성하는 것으로, 신호를 획득하는 데 사용되는 프로브 외에 시스템과 계측기의 성능에 따라 결정됩니다.

**신호 발생기:** 신호를 회로 입력에 넣는 데 사용되는 테스트 장치로, 이후 계측기가 회로의 출력을 읽게 됩니다. 신호 생성기라고도 합니다.

**SUT(System Under Test):** 계측기가 테스트 중인 시스템.

**동기:** 동기화된 상태. 로직 애널리저는 외부 소스, 대개는 DUT로부터 클럭 정보를 받기 때문에 로직 애널리저 상태 획득은 동기식이라고 말합니다. 이는 두 시스템을 동기화하며, 로직 애널리저는 DUT가 활성일 때만 데이터를 획득합니다. 이를 "상태" 획득 모드라고도 합니다.

**트리거:** 계측기에서 특정 시간이나 특정 유형의 입력 수신처럼 이벤트가 발생하면 동작이 시작되는 회로.

**트리거 홀드오프:** 유효한 트리거 후에 계측기가 트리거할 수 없는 시간을 조정할 수 있는 제어 장치.

**트리거 레벨:** 트리거 회로가 트리거 되기 전에 소스 신호가 도달한 전압 레벨.

**볼트(V):** 전위차 단위.

**전압:** 두 지점 사이의 전위차로, 볼트로 표현됩니다.

**파형:** 시간에 따라 반복되는 패턴을 나타내는 용어. 일반적인 유형에는 정현파, 구형파, 사각파, 톱니파, 삼각파, 계단파, 펄스파, 주기파, 비주기파, 동기파, 비동기파가 있습니다.

**Tektronix 연락처:**

동남아시아/대양주/파키스탄 (65) 6356 3900  
 오스트리아 +41 52 675 3777  
 발칸, 이스라엘, 남아프리카 및 다른 ISE 국가들 +41 52 675 3777  
 벨기에 07 81 60166  
 브라질 및 남미 55 (11) 3741-8360  
 캐나다 1 (800) 661-5625  
 중앙동유럽, 우크라이나 및 발트국 +41 52 675 3777  
 중앙 유럽 및 그리스 +41 52 675 3777  
 덴마크 +45 80 88 1401  
 핀란드 +41 52 675 3777  
 프랑스 및 북아프리카 +33(0) 1 69 86 81 81  
 독일 +49 (221) 94 77 400  
 홍콩 (852) 2585-6688  
 인도 (91) 80-22275577  
 이태리 +39 (02) 25086 1  
 일본 81 (3) 6714-3010  
 룩셈부르크 +44(0) 1344 392400  
 멕시코, 중앙아메리카 및 카리브해 52 (55) 56666-333  
 중동, 아시아 및 북아프리카 +41 52 675 3777  
 네덜란드 090 02 021797  
 노르웨이 800 16098  
 중국 86 (10) 6235 1230  
 폴란드 +41 52 675 3777  
 포르투갈 80 08 12370  
 대한민국 82 (2) 528-5299  
 러시아 및 CIS 7 095 775 1064  
 남아프리카 +27 11 254 8360  
 스페인 (+34) 901 988 054  
 스웨덴 020 08 80371  
 스위스 +41 52 675 3777  
 대만 886 (2) 2722-9622  
 영국 및 아일랜드 +44 (0) 1344 392400  
 미국 1 (800) 426-2200  
 기타 지역: 1 (503) 627-7111  
 2005년 6월 15일 갱신

**추가 정보**

Tektronix는 최첨단 기술을 다루는 엔지니어를 지원하기 위해 응용 자료, 기술 문서 및 기타 리소스 등을 총 망라한 방대한 자료를 보유 관리하고 있으며 이를 계속 확장하고 있습니다. [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)을 참조하십시오.



Copyright©2005, Tektronix, Inc. All rights reserved. Tektronix 제품은 현재 등록되어 있거나 출원 중인 미국 및 국제 특허의 보호를 받습니다. 이 문서에 포함되어 있는 정보는 이전에 발행된 모든 자료에 실린 내용보다 우선합니다. 사양이나 가격 정보는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TEKTRONIX 및 TEK은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 본 문서에 인용된 다른 모든 상표는 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다.  
 08/05 DM 52K-14266-2

