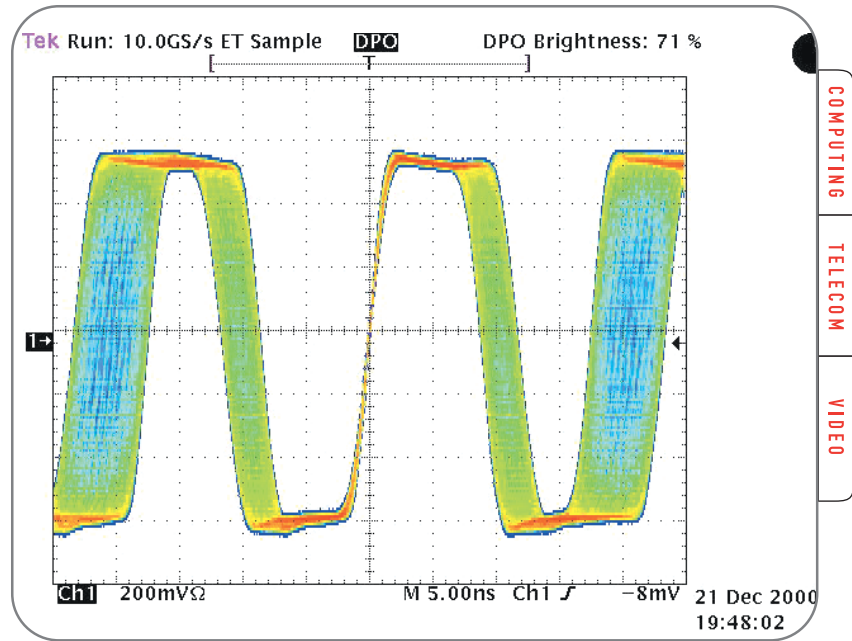


# 클럭 속도의 고속화 및 타이밍 마진으로 인한 난제들



## ▶ 소개: 로버스트 디지털 설계를 보장하는 지터 관리

디지털 설계 엔지니어들은 이전에 경험한 것 보다 빨라진 클럭 속도와 더욱 여유 없어진 타이밍 마진이라는 난해한 상황에 직면해 있습니다.

이러한 경향은 클럭 또는 데이터 지터에 마진이 거의 없는 설계를 유발시킵니다. 디지털 설계시 지터 시뮬레이션 및 특성화를 위한 필요한 새로운 방법은 지속적으로 증대되며 발전되는 클럭 및 데이터 속도에 부합 해야 합니다. Tektronix AWG500/600 임의 파형 발생기 및 DG2000 (DG) 디지털 데이터발생기 제품 시리즈는 설계 엔지니어들이 여러 가지 유형의 지터 신호를 시뮬레이션 할 수 있도록 도움을 주는 로버스트 도구 세트입니다. 이러한 제품으로 제어가능 지터를 회로 또는 시스템에 주입할 수 있거나 불필요한 지터 소스를 제거할 수 있습니다.

지터는 시간상 최적의 위치로부터의 신호 변동이거나 10Hz보다 빠른 속도에서 발생하는 트랜지션 간 타이밍 변동입니다. 과도 지터는 데이터 비트 스트림을 부정확하게 전송함으로써 통신 신호의 비트 오류 율 (BER)을 증대 시킵니다. 지터의 공통 소스는 다음과 같습니다: 클럭 소스, 전원 공급기 잡음, 인접 신호와의 간섭, 접지 바운스, 신호 반사, 열 잡음, 및 부정확하게 종료된 전송 라인. 시뮬레이션을 실행한 지터의 삽입 및 정확한 지터 측정은 시스템의 지터 허용오차 값, 또는 과도 지터로 인한 회로 또는 시스템의 실패 정도를 결정하기 위해 필요합니다.

Tektronix AWG 및 DG는 실제 사용에서 경험하고 있는 피검소자 (UUT)의 전기 신호 환경과 유사한 "실 상황" 신호를 발생시키고자 전념하고 있는 설계 및 테스트 엔지니어들에게 필요한 계기입니다. AWG는 AC 신호의 변화하는 전압 레벨을 복사하여 저장된 디지털 데이터를 기반으로 한 파형을 제공하는 정교한 재생 시스템입니다. AWG는 다양한 주파수

및 진폭을 갖는 여러 가지 신호 모양을 생성케 하는 파형 메모리, 정밀 디지털 아날로그 변환기 (DAC), 정밀 클럭을 통합시킨 제품입니다. AWG에 의해 발생된 클럭은 실제로 2가지-레벨의 2진 또는 사인 곡선이 될 수 있습니다.

Tektronix 데이터 발생기는 설계 엔지니어들에게 여유 없는 타이밍 마진의 평가 및 지터 특성화에 필요한 도구 세트를 제공합니다. DG2040 1.1GHz 데이터 발생기와 같은 DG들은 유용하게 사용할 수 있는 지터 문제를 해결할 수 있는 기술과 클럭 대체에 안정적인 매우 낮은 지터 클럭을 제공합니다. DG는 파형이 메모리에 포함되고 매우 정밀하게 출력된다는 점에서 AWG와 유사합니다. 그러나 AWG와는 달리, DG는 2가지-레벨의 2진 신호를 발생시킵니다. DG는 실질적으로 모든 애플리케이션을 지원하기 위해 데이터 흐름을 주문화하거나 패턴 메모리를 확장하기 위해 사용되는 외부 이벤트 트리거링 및 루핑, 점프 기능이 있는 정교한 패턴 시퀀스 작업 기능을 포함하고 있습니다. 게다가, DG2040은 클럭 및 데이터의 보다 정밀한 제어에 사용되는 애플리케이션을 위해 매우 용도가 다양한 데이터 발생기로서, 데이터 패턴의 모든 또는 선택한 에지 타이밍을 제어하는 성능을 갖추고 있습니다. TDS7000/600/700 시리즈 오실로스코프에서 Tektronix TDSJIT1 또는 TDSJIT2 지터 분석 소프트웨어와 함께 사용할 경우, AWG 또는 DG는 지터와 관련된 설계 결함을 해결하는데 적용할 수 있는 지터 발생기/분석 시스템 성능을 제공합니다.

## 클럭 속도 및 타이밍 마진

▶ 애플리케이션 노트

### AWG: 간단한 프로세싱으로 문제를 찾는다.

Tektronix의 AWG는 정밀 지터를 갖는 클럭 신호의 생성 처리를 간편하게 하는 여러 가지 유틸리티를 갖추고 있습니다. 사용할 방법에 대한 결정은 설계 엔지니어들이 발생시켜야 하는 지터 및 신호 유형에 따라 달라집니다. 이러한 유틸리티는 몇 가지 카테고리로 나뉘어져 있습니다:

- ▶ 클럭 대체 (Clock Substitution)
- ▶ 방정식 스크립트 편집 (Equation Script Editing)
- ▶ 지터 구성자 애플리케이션 (Jitter Composer Application)
- ▶ 파형 시퀀스 작업 (Waveform Sequencing)

### 클럭 대체

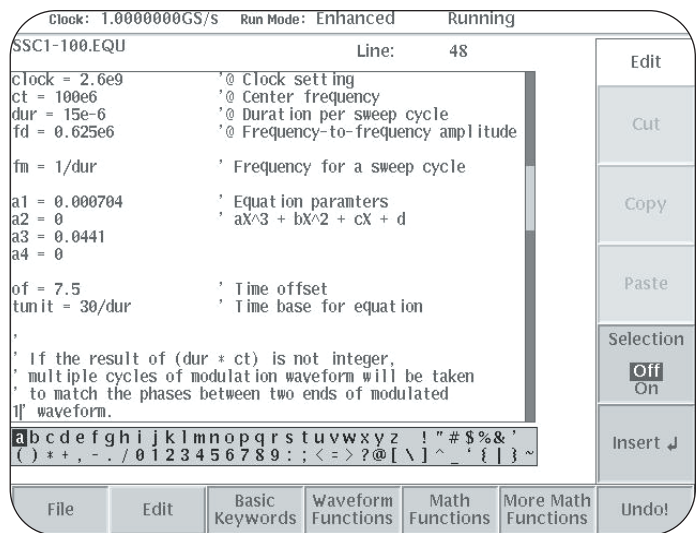
설계 엔지니어들이 시스템 내에서 있을 수 있는 여러 다양한 지터 소스들을 배제하려고 하는 애플리케이션의 경우, 초 저 지터를 갖는 외부 클럭이 내부 클럭으로 대체될 수 있습니다. 이것을 실행하기 위해, 클럭은 고정 주파수의 주기적인 2가지레벨의 AC 신호로 정의됩니다. 클럭 신호를 발생시킨 AWG의 고유 지터는 원래 AWG 샘플 클럭 안정도 기능입니다. 샘플 클럭은 AWG의 기본 지터 사양과 밀접한 관계가 있습니다.

Tektronix AWG610 2.6GS/s AWG는 6ps RMS 보다 낮은 지터를 갖는 단일 클럭을 발생시킬 수 있습니다. 시스템의 지터가 현재 AWG가 발생시킨 대체 클럭 때문에 감소되고 있는 경우, 내부 클럭 회로 결함이 지터의 원인이 되는 것입니다. 지터가 감소되지 않는 경우, 내부 클럭 회로는 지터의 원인이 되지 않고, 다른 원인을 발견하기 위해 보다 많은 연구가 필요합니다.

### 방정식 스크립트 편집

EMI 규정을 엄격히 준수해야 하는 PC와 제반 디바이스에서 EMI를 감소 시키기 위해 엔지니어는 지터, 또는 변조된 클럭을 사용하고 있습니다. 이러한 클럭 유형을 일반적으로 스프레드 스펙트럼 클럭 (SSC) 이라고 합니다. Tektronix AWG의 방정식 스크립트 편집 기능은 설계 엔지니어들이 설계 작업시 EMI 레벨을 감소시키기 위해 전념할 수 있도록 SSC를 시뮬레이션 해야 하는 복잡한 파형을 보다 쉽게 생성할 수 있도록 하는 방법을 제공합니다.

설계 엔지니어들은 방정식 편집 기능을 사용하여 AWG에 입력된 다항 방정식을 기반으로 한 파형을 생성할 수 있습니다. 방정식 스크립트 편집기를 사용하면, SSC와 같은 변조된 복잡한 파형을 생성할 수 있습니다.



▶ 그림 1. 사용자 정의 다항 방정식을 기반으로 파형을 계산한 방정식 스크립트 편집기

다항 방정식이 편집기에 입력되면, 방정식을 컴파일하고 계산한 뒤, 메모리에 결과 데이터 포인트를 저장합니다. 파형은 AWG 하드 디스크에 저장될 수 있습니다. 다양한 스프레드 스펙트럼 파형의 예는 AWG에 포함되어 있거나 Tektronix 기술 지원 센터를 통해 사용할 수 있습니다:

- 함수 1: "Hershey Kiss" 프로파일
- 함수 2: 구형 함수 프로파일
- 함수 3: 삼각 함수 프로파일
- 함수 4: 사인 함수 프로파일
- 함수 5: 사인 + a\*Sin(b) 함수 프로파일
- 함수 6: 가우스 펄스 함수 프로파일

신호 주파수 범위는 10MHz ~ 100MHz입니다. 방정식 파일은 ASCII 기반이며 설계 엔지니어들의 특별한 필요성에 부합하기 위해 변조될 수 있습니다. 확장자 .equ를 갖는 각 파일명은 결과 파형 주파수 및 변조 프로파일을 기술합니다. 예를 들어, ssc2-100.equ 파일은 100MHz에서 구형 함수의 신호를 발생시키는 파형을 생성합니다.

각 방정식 파일은 다음과 같은 파형 파일을 발생시킵니다:

- SSCx-yyyB.wfm: 변조 함수
- SSCx-yyyF.wfm: 변조 함수 통합 (다중-사이클)
- SSCx-yyyC.wfm: 반송파 신호
- SSCx-yyyS.wfm: 변조 신호

SSC 방정식 파일은 반송파 신호와 같이 사인 파형을 발생시킵니다. 반송파의 경우와 같이 사인파를 사용함으로써 변조 신호를 매우 간편하게 발생시키고 계산할 수 있습니다. 대부분의 경우, 정확하게 옵션된 사인파는 클럭 신호의 경우처럼 구형파 대신 사용될 수 있습니다.

SSC 방정식 파일에서 사용된 여러 가지 파라미터는 다음과 같습니다:

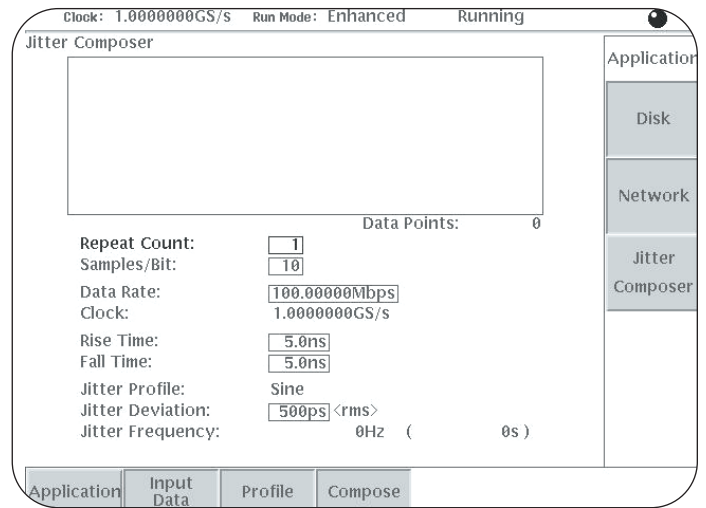
- Clock: AWG에서 설정된 클럭 주파수.
- ct: 중앙 주파수. 반송 주파수의 경우와 같습니다.
- 주요사항: 비율 (clock/ct)은 8보다 크거나 같아야 합니다.
- dur: 변조 (소인) 주기 지속시간.
- 주요사항: (ct\*dur) 결과는 반드시 정수이어야 합니다. 또한 10진 자리수는 발생된 변조 파형의 두 끝 (시작 및 끝) 사이의 위상을 맞추기 위해 0.5, 0.25, 0.125 또는 0.1이 되어야 합니다. fd: 중앙 주파수로부터의 주파수 편차

위 파라미터들은 모든 SSC 방정식에 공통으로 사용됩니다. 이 파라미터들을 별도의 요구사항에 부합할 수 있도록 변경할 수 있습니다.

스프레드 스펙트럼 클럭 (SSC) 신호를 발생시키려면, 다음과 같은 과정을 실행하십시오:

1. 변조 함수의 희망 유형에 적합한 방정식 파일을 선택.
2. 경우에 따라 방정식 스크립트 편집기를 사용하여 방정식 파라미터를 수정.
3. AWG 내장 하드 디스크에 파일을 저장.
4. 파일을 컴파일.
5. AWG 하드 디스크에서 결과 파형 파일을 로드. "SSCx-yyyS.wfm" 형식의 파일명을 갖는 파일을 검색. 여기서 파일명의 S는 파형이 완전 변조된 반송 파형이라는 것을 나타냅니다.
6. 출력.

## 지터 구성자 애플리케이션

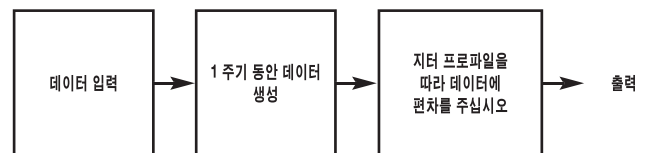


▶ 그림 2. 사용하기 간편한 빈칸-채우기 인터페이스를 채택한 지터 구성자 메뉴

지터 클럭 또는 2가지레벨의 신호 (TWO-LEVEL BINARY SIGNAL)를 생성하려면, AWG500 제품 시리즈 또는 AWG610에 내장된 지터 구성자 애플리케이션을 사용하십시오. 이 애플리케이션은 각각 0 및 1 비트-패턴과 관계 있는 SSC 및 지터 신호를 생성합니다. 지터 구성자는 2가지레벨의 2진 파형으로 제한되기 때문에 방정식 스크립트 편집기와는 구별되지만, 사용자는 방정식 스크립트 편집기를 사용하여 산술적으로 기술할 수 있는 모든 파형을 발생시키는 방정식을 만들어 낼 수 있습니다.

다음과 같은 과정을 실행하면 신호가 생성됩니다:

- ▶ 0 및 1로 표시된 2진 비트 패턴을 입력하십시오.
- ▶ 데이터는 사용자가 설정한 파라미터를 사용하여 시간 기준 지향으로 비트 패턴을 저장함으로써 1 주기 동안 생성됩니다.
- ▶ 선택한 지터 프로파일을 따라 시간 기준 지향으로 1 주기 동안 데이터에 편차를 주십시오.



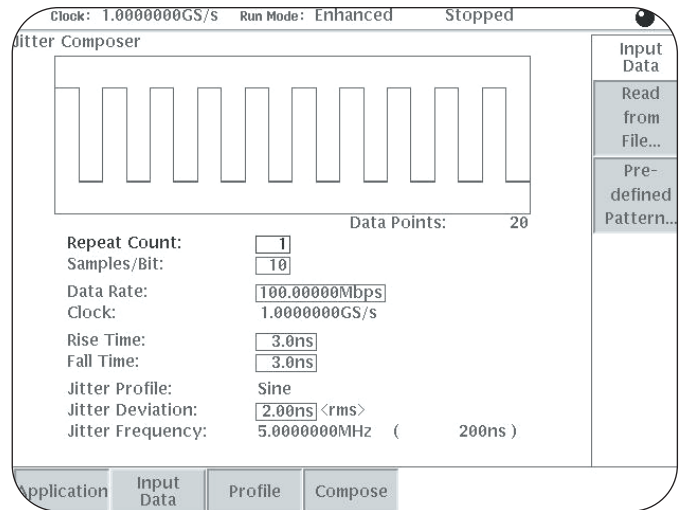
## 클럭 속도 및 타이밍 마진

▶ 애플리케이션 노트

표1은 지터 구성자 애플리케이션의 여러 가지 사용자 정의 파라미터에 대한 설명입니다.

파라미터	설명
Repeat Count	지터 파형의 1 주기를 구성하고 있는 원 파형 포인트의 반복 횟수.
Samples/Bit	입력 데이터의 각 포인트에 발생된 모든 포인트 수. 이 값은 입력 데이터가 상승 시간 및 하강 시간을 필요로 하기 때문에 2보다 커야 함.
Data Rate [bps]	지터 파형의 데이터 속도. 이 값은 Samples/Bit, Rise Time, 및 Fall Time보다 우선.
Clock [Samples/s]	클럭 속도 디스플레이(디스플레이만 해당). 클럭 속도는 Data Rate x Samples/Bit에 의해 자동으로 설정.
Rise Time	펄스의 상승 시간 (진폭의 90% 레벨과 10% 레벨 포인트 간 시간). 0(제로) 선택 가능. 다음과 같은 제한이 Rise Time 파라미터에 적용; Rise Time + Fall Time ≤ 1/Data x 2 x 4/5.
Fall Time	펄스의 하강 시간 (진폭의 90% 레벨과 10% 레벨 포인트 간 시간). 0(제로) 선택 가능. 다음과 같은 제한이 Fall Time 파라미터에 적용; Rise Time + Fall Time ≤ 1/Data x 2 x 4/5.
Jitter Profile	시간 기준 지향으로 1 주기 동안 각 포인트의 편차, 사인파 및 삼각파 중 택하기 위해 Profile (아래) → Sine, Triangle (측면) 메뉴를 사용.
Jitter Deviation	지터 파형 편차. 입력 데이터가 10101010... 반복 패턴, 그리고 패턴의 1 주기처럼 하나의 1,0 쌍과 같은 경우는, 이 값은 1,0 쌍 하나의 등가 편차를 나타냄. <sup>1</sup>
Jitter Frequency	지터 파형의 반복 주파수를 디스플레이. 이 값은 Clock / Total Points에 의해 자동으로 설정.
Data Points	입력 데이터용 모든 포인트를 디스플레이(디스플레이만 해당).
Total Points	지터 파형용 모든 포인트를 디스플레이(디스플레이만 해당). 이 값은 Data Points x Repeat Counts x Samples/Bit에 의해 자동으로 설정.

<sup>1</sup> 첨부 (pk-pk)에서 지터 편차는 다음과 같습니다:  
 프로파일 = 사인 : rms로 지터 편차의 약 2.83배,  
 프로파일 = 삼각 : rms로 지터 편차의 약 3.45배.



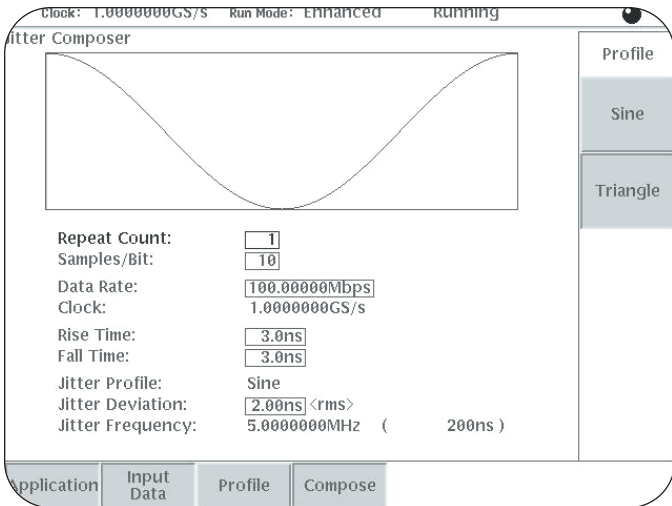
▶ 그림 3. 입력 데이터 화면.

그림3은 데이터 입력 메뉴입니다. 사용자가 2진 데이터를 정의할 수 있거나 내부적으로 의사 난수 (PSEUDO-RANDOM) 비트 열 뿐 아니라 1 및 0을 교대로 나열한 부동 수까지 여러 가지 형식을 선택할 수 있습니다.

### 표2 사용가능 데이터 패턴

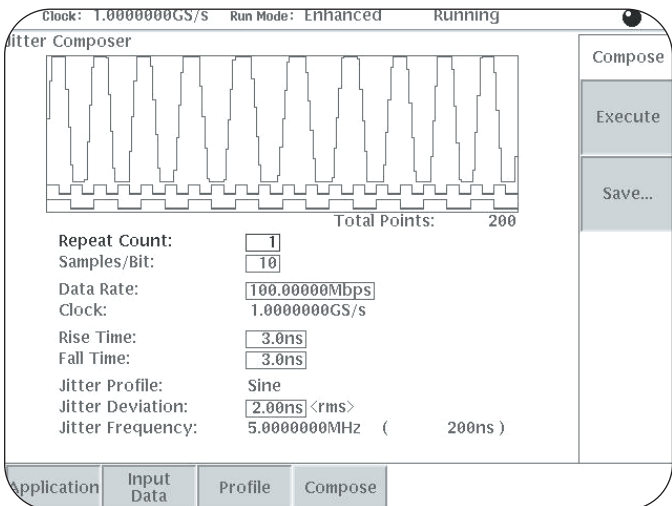
패턴 항목	설명
PN9	9-비트 M-급수 의사 난수 펄스.
PN15	15-비트 M-급수 의사 난수 펄스.
100100	
10001000	
1000010000	
1010101010	
100000100000	
10000001000000	





▶ 그림 4. 지터 프로파일 입력 화면

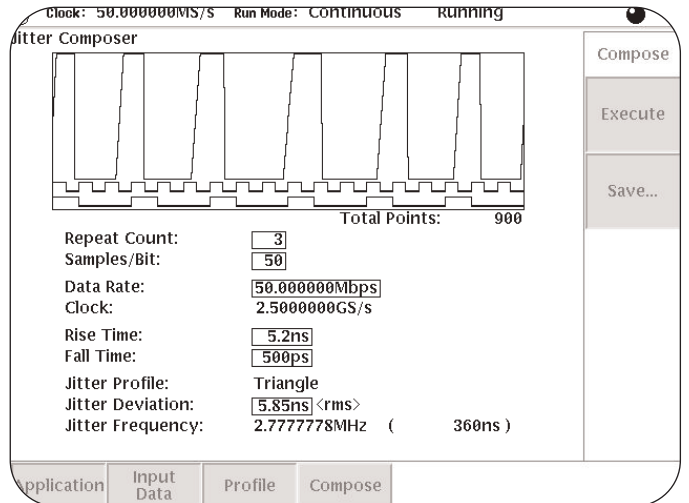
사인 또는 삼각 지터 프로파일을 선택할 수 있습니다. 지터 프로파일은 관심 있는 신호에 대한 지터 분산을 기술합니다.



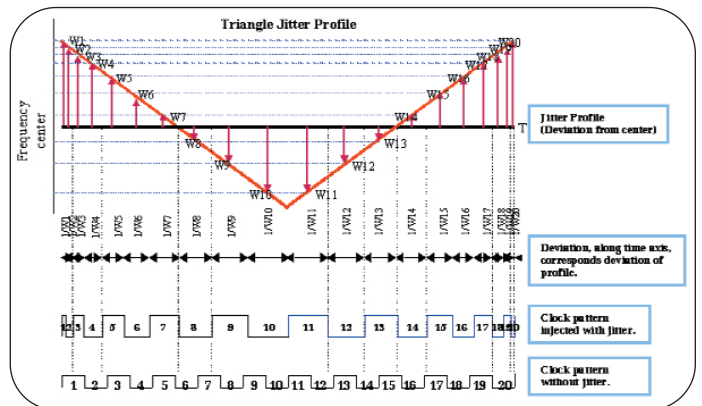
▶ 그림 5. 파형을 저장하고 컴파일하기 위해 사용된 파일 메뉴 화면.

위에 있는 Compose 메뉴는 지터 파형을 컴파일하고 파형 파일을 AWG 하드 드라이브에 .wfm 형식으로 저장합니다.

아래 그림은 Jitter Composer 애플리케이션으로 생성한 삼각 프로파일을 사용해 변조된 사인 50 MHz 지터 클럭(또는 100Mbps 데이터 스트림)입니다.



▶ 그림 6. 지터된 50MHz 클럭 화면.



▶ 그림 7. 지터된 클럭의 주파수 영역 디스플레이

위에 있는 다이어그램은 변조 프로파일에 따라 점진적으로 길어지고 줄어든 각 비트 시간의 크기를 나타냅니다.

다음과 같은 데이터 또는 조건은 이러한 파형을 생성하기 위해 설정됩니다.

- 20 비트 2진 패턴은 1과 0을 교대로 나열하여 정의합니다:  
"101010101010101010"
- 비트 당 샘플 수는 10으로 설정됩니다. 이것은 패턴에서 매 1 또는 0에 대해, 전체 10AWG 샘플이 메모리에 저장 된다는 것을 의미합니다. 이러한 패턴에 의해 소비된 파형 메모리 크기는 200 메모리 (저장장소)가 될 것입니다. (20 비트 \* 비트 당 10 샘플 = 200 샘플)

## 클럭 속도 및 타이밍 마진

### ▶ 애플리케이션 노트

3. 비트 당 10 샘플 및 100Mbps 엔트리를 기반으로 하는, 애플리케이션은 1GS/s 샘플링 클럭 속도를 자동으로 계산합니다. (100Mbps x 10 samples/bit = 1 GS/s)
4. 20-비트 패턴이 변조 주파수의 1 주기를 구성하고 있다는 것을 인지함으로써, 변조 주파수를 계산할 수 있습니다 (1000MS/s / 200 샘플 = 5 MHz 변조 주파수). 비트 당 샘플 수를 증대 시킴으로써 변조 주파수가 줄어드는 영향이 있습니다.
5. 상승 및 하강 시간은 사용자 입력을 기반으로 별도로 설정됩니다. 트랜지션 시간을 정확하게 설정하기 위해 비트 당 샘플이 충분하가 확인하십시오.

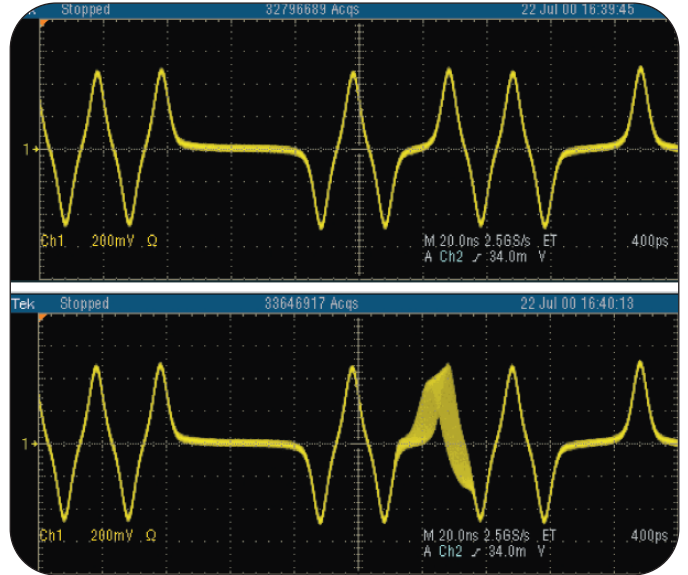
Jitter Composer을 실행한 뒤, W1에서 W20까지의 각 비트 시간 값은 적용된 지터 변조에 의해 기 설명한 것과 같이 길어지거나 짧아지게 됩니다.

#### 각 비트 시간에서 지터 영향의 예:

A비트 위치 W1에서,  $\Delta$ 지터 편차는 -1.2ns로 계산됩니다. 이 값은 8.8ns 비트 시간으로 인한 10ns (100Mbps에서 비트 시간 주기) 공칭 값에 합산된 것입니다. 위치 W2에서, 데이터 값은 9.2ns 비트 시간으로 인한 10ns 공칭 값에 합산된 것입니다. 따라서 W1 및 W2 주기는  $8.8ns + 9.2ns = 55.6MHz$  입니다. 이것은 50MHz 공칭 주파수 값으로부터의  $\Delta 5.6MHz$  입니다. 또한 비트 타이밍의 최대 포지티브 동작 범위입니다. 변조 프로파일의 영향이 W7에 도달하면,  $\Delta$ 시간은 0이 됩니다. 변조 파일이 W11로 높아지면,  $\Delta$ 시간은 다음 계산에서 보는 바와 같이 비트 타이밍의 최대 네거티브 동작 범위에 도달하게 됩니다. 비트 위치 W11에서,  $\Delta$ 지터 편차는 1.9ns로 계산 됩니다. 이 값은 11.9ns의 비트 시간으로 인한 10ns 공칭 값에 합산된 것입니다. 위치 W12에서,  $\Delta$ 값은 11.6ns 비트 시간으로 인한 10ns 공칭 값에 재 합산된 것입니다. 따라서 W11 및 W12 주기는  $11.9ns + 11.6ns = 42.6MHz$  입니다. 이것은 50MHz 공칭 주파수 값으로부터  $\Delta 7.4MHz$  가 비트 타이밍의 최대 네거티브 동작 범위라는 것을 나타냅니다.

## 파형 시퀀스

AWG의 강력한 편집 기능 및 파형 시퀀스 기능을 사용하여 설계 엔지니어들은 파형 일부에 지터를 선택적으로 적용할 수 있습니다. 이러한 방법으로 디스크 드라이브 판독 채널의 지터를 평가할 수 있습니다.



▶ 그림 8. 상단 파형이 원 파형입니다. 하단 파형은 시뮬레이션된 디스크 드라이브 데이터 스트림의 비트에 지터가 적용되는 방법을 보여 줍니다

지터를 파형의 지정 부분으로 삽입하기 위해 사용된 방법은 AWG500 제품 시리즈 및 AWG610에 내장된 2가지 기능을 사용하면 됩니다. 이 2가지 기능은 Quick Editor 및 파형 시퀀스 작업 기능입니다.

Quick Editor 기능으로 귀하가 현재 Waveform Editor 기능을 사용하여 편집하고 있는 파형의 모든 부분을 수정 및/또는 출력할 수 있습니다. 또한 커서간 데이터를 수직 및/또는 수평으로 확대 또는 이동할 수 있습니다(확대/이동). 파형 일부에 Quick Editor를 적용하려면, 수정하고자 하는 파형 일부를 나타내기 위해 파형 커서를 설정하십시오. AWG 전면 패널의 수평 및 수직 제어 장치를 사용하여, 수직 축 진폭과 수평 축 타이밍을 간단하게 수정할 수 있습니다. 수정 파형을 저장하고 경우에 따라 시간과 진폭 변이 파형의 라이브러리 강화를 위해 반복하십시오.

다음 단계는 파형 시퀀스 작업의 사용에 대한 것입니다. 파형 시퀀스 작업은 지연 없이 실시간으로 파형 파일의 지정 목록을 순서대로 출력하기 위한 AWG의 성능입니다. 파형 시퀀스 작업 기능을 사용할 경우, 파형 경계에 불연속성이 나타나지 않도록 하려면 파형 진폭을 순차적으로 정렬하는 것이 매우 중요합니다.

Clock: 1.0000000GS/S Run Mode: Enhanced Running

Line	CH1	CH2/Digital	Repeat Count	Wait Trigger	Goto One	Logic Jump
1	D00.WFM		10			
2	D01.WFM		10			
3	D02.WFM		10			
4	D03.WFM		10			
5	D04.WFM		10			
6	D05.WFM		10			
7	D06.WFM		10			
8	D07.WFM		10			
9	D08.WFM		10			
10	D09.WFM		10			
11	D10.WFM		10			
12	D09.WFM		10			
13	D08.WFM		10			
14	D07.WFM		10			
15	D06.WFM		10			
16	D05.WFM		10			
17	D04.WFM		10			
18	D03.WFM		10			
19	D02.WFM		10			
20	D01.WFM		10			

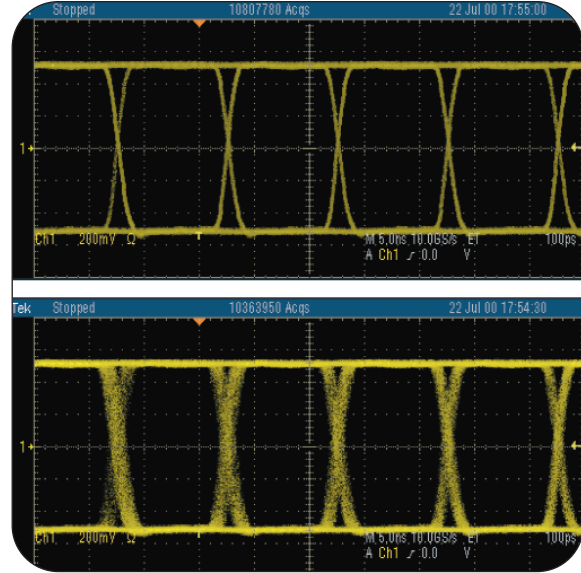
File Data Entry Line Edit Jump Mode Event Jump Move Cursor to Undo

▶ **그림 9.** 파형 시퀀스 목록. 각 파형 출력은 순차적으로 다음 파형이 출력되기 전에 10회 반복됩니다

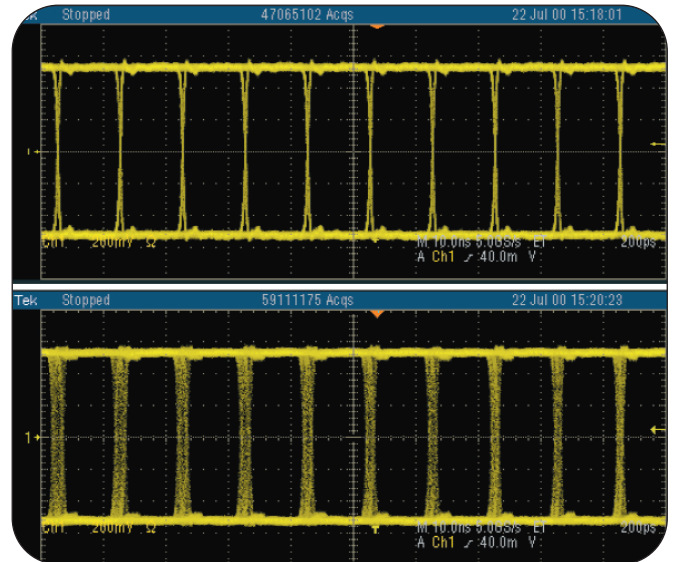
파형 시퀀스 작업 및 Quick Editor 기능으로 설계 엔지니어들은 확실하게 임의의 수치를 파형 스트림에 삽입할 수 있는 신속하고 효율적인 방법을 사용할 수 있습니다.

### 지터를 생성하기 위한 외부 클럭 또는 시간 기준 레퍼런스의 사용

AWG의 10MHz 시간 기준 레퍼런스 입력 또는 외부 클럭을 사용하여 Wander 및 Phase Jitter를 AWG 파형에 삽입할 수 있습니다. AWG의 외부 클럭 입력은 내부 샘플 클럭을 대체하기 위해 사용됩니다. 외부 클럭이 FM 변조 RF 신호 발생기에서의 출력과 같이 변조된 소스인 경우, AWG에 의한 파형 샘플 출력 타이밍은 외부 클럭 주파수 및 위상에 정비례로 변화합니다. 유사하게도, AWG가 10MHz 레퍼런스 클럭 입력이 있는 경우, 외부적으로 변조된 10MHz 레퍼런스는 비슷한 영향을 받게 될 것입니다. 그러나, 10MHz 레퍼런스 입력은 내부 샘플 클럭 발생기에서 사용된 PLL의 위상 동기 범위로 인해 매우 좁은 변조 범위를 갖습니다.



▶ **그림 10.** AWG에 의해 시뮬레이션을 실행한 데이터 스트림을 보여 주는 오실로스코프 상단 파형. 하단 파형은 변조된 10MHz 레퍼런스를 통하여 적용된 지터를 갖는 동일 데이터 스트림을 나타냅니다



▶ **그림 11.** 내부 샘플링 속도 클럭을 사용하여 AWG 파형을 보여 주는 상단 파형. 하단 파형은 FM 변조된 외부 샘플링 속도를 대체한 지터 파형

## 클럭 속도 및 타이밍 마진

▶ 애플리케이션 노트

### DG2040 1.1GHz 데이터 발생기: 에지 제어로 지터 생성

DG2040 1.1GHz 데이터 발생기는 지터, 셋업 앤 홀드 타이밍 허용 한계를 특성화 하기 위해 사용 되는 완벽한 성능의 새로운 도구 세트를 설계 엔지니어들에게 제공합니다. 점프, 루핑 및 외부 이벤트 트리거링을 포함하는 정교한 패턴 시퀀스 작업은 실질적으로 모든 애플리케이션을 지원하기 위해 데이터 흐름을 주문화하거나 고용량 메모리를 확장하기 위해 사용됩니다.

TDS7000, TDS700, 및 TDS600 오실로스코프를 위해 Tektronix 지터 분석 소프트웨어 (TDSJIT1 및 TDSJIT2)와 함께 사용될 때, 설계 엔지니어들은 완벽한 기능의 지터 발생기/분석 시스템을 갖추게 되는 것입니다. 게다가, DG2040은 Sony/Tektronix 소유 Edge Control 기술을 사용하여 모든 또는 선택 에지 타이밍을 제어할 수 있는 성능을 갖추고 있습니다. DG2040은 클럭 또는 직렬 데이터 신호의 보다 정밀한 타이밍 제어를 위한 애플리케이션에 필요한 다용도 데이터 발생기입니다.

### 데이터 트랜지션에서의 사용

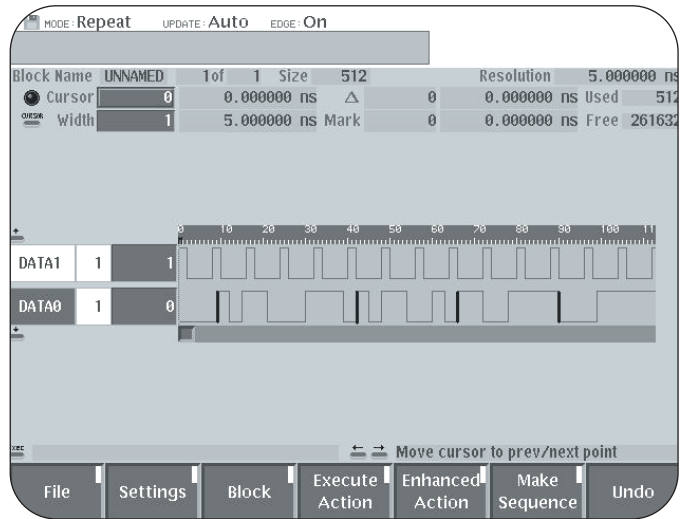
DG2040의 Edge Control 기능은 5ps 스텝에서  $\pm 100ps$ 까지 지체 시키거나 또는 데이터 스트림 선택 에지의 상대 타이밍을 지속적으로 지터할 수 있는 성능을 제공합니다. 이러한 기능은 셋업 앤 홀드 타이밍 허용한계의 평가, 클럭 지터를 디지털 회로에 삽입하거나, 또는 불안정성 (METASTABILITY) 상태를 평가할 때 매우 유용합니다.



▶ 그림 12. 5ps 스텝에서 에지 위치 +/- 100ps 식별을 정적으로 제어할 수 있는 일부 Edge Control 메뉴의 사용

### 탁월한 타이밍 제어

DG2040은 Edge Control 기능을 사용하여 에지 타이밍을 변경할 수 있는 2가지 방법을 제공합니다. 정적 에지 제어 및 연속 에지 제어. 2가지 모드에서, DG2040의 한 채널은 두 번째 채널의 에지 제어 기능에 의해 영향 받는 에지를 결정합니다. 이 기능을 사용하여 설계 엔지니어들은 불안정성 또는 클럭/데이터 지터 허용 한계의 특성화에 유용한 미세 제어 에지 위치를 갖는 클럭 신호 또는 직렬 데이터 스트림을 생성할 수 있습니다. 그림12는 사용자가 시간 또는 위치 오프셋을 입력함으로써 데이터 패턴의 정적 에지 위치를 지정할 수 있는 방법을 나타내는, 에지 제어 메뉴를 보여 주고 있습니다.

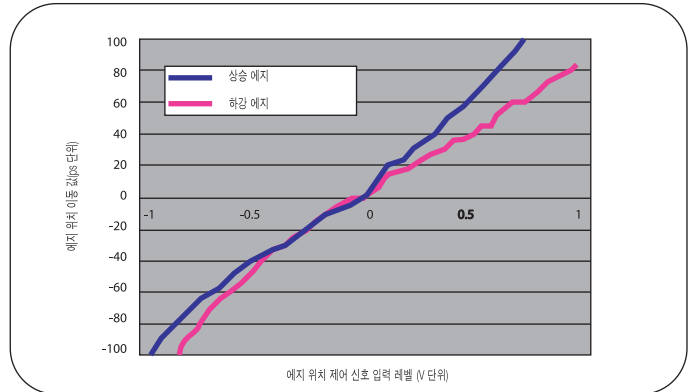


▶ 그림 13. 에지-식별 템플릿의 경우에서 처음 DATA1을 사용한 DATA0의 지정 에지 식별 방법

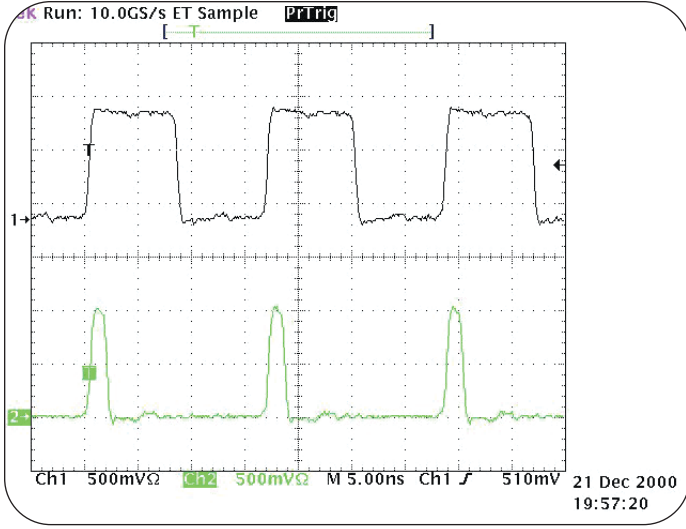
또한 Edge Control 기능을 사용함으로써 외부 변조 신호가 선택한 에지를 최대  $\pm 100ps$ 까지 지속적으로 지터할 수 있습니다. 이 기능은 디지털 설계시 귀하가 지터의 영향을 평가할 때 매우 유용하게 사용됩니다.

### 특이한 지터 프로파일

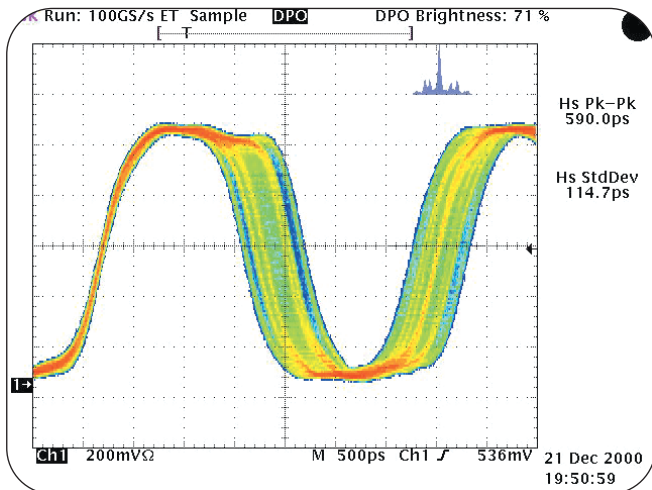
외부 변조 신호의 진폭은 그림 14 및 15에서 보는 바와 같이 선택한 예지에 적용된 시간 이동의 크기를 제어합니다. 설계 엔지니어들이 원하는 사인곡선과 상이한 지터 분산을 발견할 수 있습니다. AFG310 또는 AWG510을 사용하고 있는 경우, 사인파와 상이한 변조 프로파일이 가능합니다. 변조 신호 주파수 범위는 DC ~ 500MHz 입니다.



▶ 그림 16. 시간 이동의 절대량 및 진폭간의 전송 기능



▶ 그림 14. 비트 정렬을 제어하는 DG2040 DATA1의 오실로스코프 화면 사진



▶ 그림 15. 펄스의 상승 및 하강, 2 가지 예지에 연속하는 변조 (지터) 부가 영향



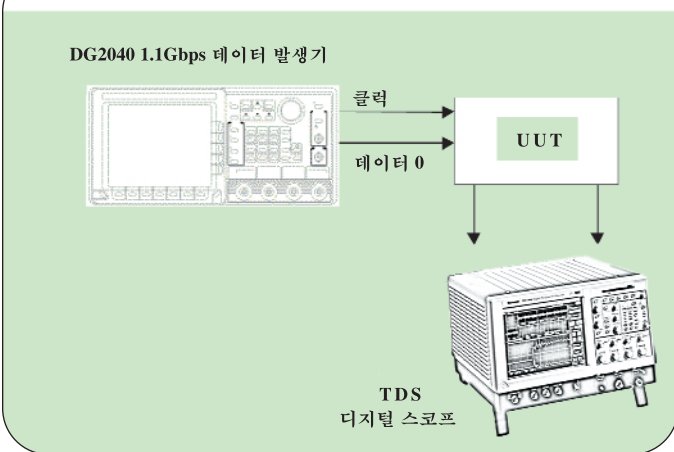
## 클럭 속도 및 타이밍 마진

### ▶ 애플리케이션 노트

#### 표3 DG2040 시간 위치 오프셋 설정

1. DG2040에 필요한 마스터 클럭 속도 입력.
2. DATA0에 필요한 10 비트 고 및 10 비트 저, 클럭 패턴 생성.
3. DATA0에서 상승 에지 (또는 하강 에지)에 따라 비트 위치에서 로직 1을 설정한 것과 같이 DATA1에 필요한 데이터 패턴 생성. 그림 13.
4. 애플리케이션 메뉴에서 Edge Control ON을 인에이블.
5. Position Offset 메뉴 항목에 시간 이동 입력. 그림 12.

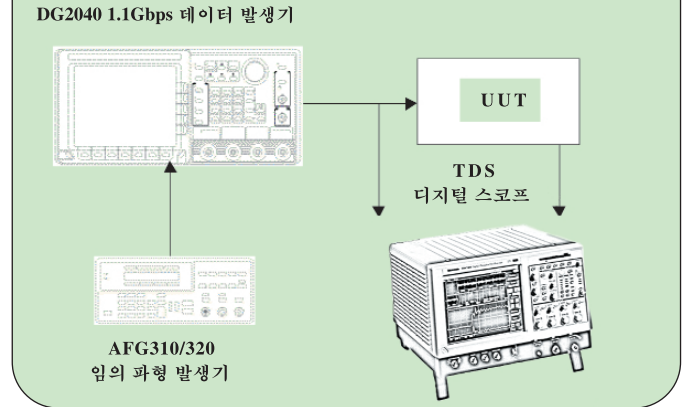
#### 예: 정적 에지 제어 설정



▶ 그림 17. 장비 SETUP

그림 17은 DG2040 CLOCK 출력 단 및 DATA0 출력 단 간의 정밀 시간 위치 오프셋을 삽입하기 위한 일반적인 SETUP를 보여 줍니다. 표3은 본 애플리케이션에 필요한 DG2040 프로그래밍 과정에 대한 개요입니다.

#### 예: 지터 설정



▶ 그림 18. 일반적인 지터 테스트 SETUP

그림18에서 보는 바와 같이 DG2040을 SETUP하십시오. 표4는 DG2040 전면 패널 메뉴 SETUP에 대한 개요입니다. AFG310은 DG2040의 전면 패널 Edge Control BNC 입력 단에 변조 신호를 제공합니다. 안정적인 지터 프로파일을 제공하기 위해 AFG310을 구성하십시오 (사인, 램프, 또는 가우스).

#### 표4 DG2040 지터 SETUP

1. 듀티 사이클이 50%인 채널 0에 필요한 클럭 패턴 생성 (101010...).
2. 듀티 사이클이 25%인 채널 1에 필요한 클럭 패턴 생성 (100010001...).
3. 이동 데이터 좌측 함수를 사용하여 왼쪽으로 채널 데이터를 1비트 이동.
4. 채널 1의 펄스는 즉시 채널 0의 클럭 패턴에서 각 데이터 비트 상승 에지를 지나 정렬합니다.
5. 전원 공급기의 스위칭 주파수에서  $\pm 1\text{V}$  사인파 신호를 출력하기 위해 임의 함수 발생기를 설정하고 Edge Control 전면 패널 BNC에 연결하십시오.
6. Edge Control 메뉴를 불러 오기 위해 Application 전면 패널 단추를 누르십시오. Edge Control 메뉴에서 Edge Control ON을 선택하십시오.
7. DPO 모드에서 TDS784D를 사용할 경우, 채널0의 클럭 출력 상승 에지에서 현재 지터가 명확한지 확인하십시오.



## 지터의 원인이 되는 전원 공급기 스위칭 시뮬레이션

수용할 수 없는 지터는 전원 공급기의 스위칭 주파수에서 불필요한 잡음이 디지털 시스템 클럭 또는 데이터 라인에 연결된 경우 발생할 수 있습니다. 이와 같은 지터에 민감한 설계를 평가하기 위해, DG2040 및 함수 발생기를 사용하여 지터를 유도한 스위칭 전원 공급기를 시뮬레이션 하십시오.

그림18은 직렬 데이터 스트림의 클럭에서 지터를 시뮬레이션 하기 위한 장비 결선입니다. TDS7404 DPO 오실로스코프의 채널 1은 스코프 채널 2가 UUT 출력단에 연결된 것에 반해 DG2040 DATA0 출력단에 연결되어 있습니다. UUT에서의 영향 및 지터 또는 시간 이동을 분석하기 위해 TDS7404의 경우 TDSJIT2 지터 분석 옵션을 사용하십시오.

본 애플리케이션에서 설명한 여러 가지 함수의 사양 및 설정에 대한 상세 정보는 DG2040 사용자 매뉴얼, 지침 단원을 참고하십시오.

## DG2040 제품 개요

DG2040 1.1GHz 데이터 발생기는 설계 엔지니어들에게 상보형 클럭 출력 이외에 2가지의 상보형 데이터 출력을 제공합니다. 출력 레벨은 최대 2.5Vp-p를 갖는 -1.25 ~ +3.5V 사이의 값입니다. 채널 당 256K 고용량 비트 메모리는 데이터 패턴을 길고 복합적으로 출력할 수 있게 합니다.

점프, 루핑, 및 외부 이벤트 트리거링을 포함하는 정교한 패턴 시퀀스 작업은 고용량 메모리를 확장하거나 또는 실질적으로 모든 애플리케이션을 지원하기 위한 데이터 흐름을 주문화하기 위해 사용될 수 있습니다. 데이터는 크기가 큰 CRT 화면에서 병렬 또는 직렬 형식으로 직접 편집 또는 입력될 수 있습니다. DG2040은 10ps 해상도로 -1ns에서 +2ns 까지 프로그램 지연할 수 있는 매우 유연한 타이밍 제어 범위를 갖습니다. 주기 지터 (클럭 출력)는 <3.0ps rms (일반)로 지정됩니다. 따라서, 예지의 모든 또는 선택한 타이밍을 제어하는 성능으로 DG2040은 클럭 또는 직렬 데이터 신호의 보다 정밀한 타이밍 제어를 위한 애플리케이션에 사용되는 매우 탁월한 성능의 다용도 데이터 발생기입니다.

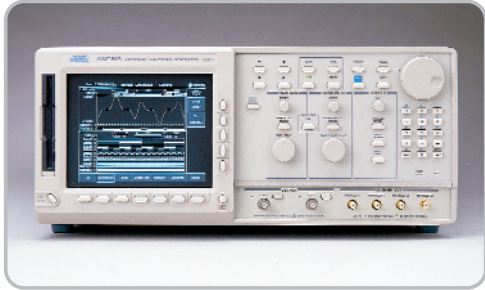
## 결론

AWG는 통신 시스템 및 디지털 회로 설계 분야에서 지터를 검출하고 배제하는 난해한 업무에 부합되는 강력한 성능을 갖춘 제품입니다. 초 저 지터 클럭을 제공하기 위해 AWG를 사용함으로써 지터의 잠재 소스를 제거할 수 있고 다른 영역에 업무를 집중할 수 있습니다. AWG는 SSC를 시뮬레이션할 수 있는 탁월한 소스입니다. SSC 클럭은 값비싼 차폐물을 줄이는 것으로 엄격한 EMI 규정에 부합하기 위해 침투-복사 방출을 줄일 수 있습니다. 불필요한 지터의 발생 가능 소스를 검토하고 고주파 전송 라인에서 반사의 감소 및 차폐, 경로를 주의 깊게 추적함으로써 지터가 어떻게 감소될 수 있는 지 확인하십시오. 본 애플리케이션 노트는 통신, 디지털 설계, 클럭 시뮬레이션, 및 디스크 드라이브 설계 분야에서 정밀 지터 프로파일을 시뮬레이션 하기 위한 여러 가지 임의 파형 발생기 사용 방법에 대한 설명입니다.

AWG와 유사한 기능을 갖는 데이터 발생기는, 사용자가 지터 가능한 2가지레벨의 2진 신호를 제공합니다. Edge Control 기능은 전원 공급기 스위칭에 원인이 되는 지터에 민감한 것을 간단하게 평가할 수 있는 성능입니다. 또한 디지털 컴포넌트의 셋업 앤 홀드 상태를 평가하기 위해 사용됩니다. 게다가, DG2040에 의해 발생된 초 저 지터 클럭은 지터의 소스처럼 내부 클럭을 배제할 수 있도록 클럭 대체 애플리케이션에서 사용됩니다.

## 클럭 속도 및 타이밍 마진

▶ 애플리케이션 노트



▶ **AWG610**



▶ **DG2040**



▶ **TDS7000**

## 상세 정보

텍트로닉스(주)는 설계 엔지니어들이 첨단 기술을 사용하여 작업할 수 있도록 하기 위하여 지속적으로 애플리케이션 노트, 기술 개요 및 기타 자료를 보다 포괄적이고 전문적으로 유지 관리하고 있습니다.

당사 웹사이트 [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) 의 "Resources For You" 부분을 확인하십시오.

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)

아시아 국가들 (65) 356-3900

호주, 뉴질랜드 61 (2) 9888-0100

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

벨기에 +32 (2) 715 89 70

브라질, 남미 55 (11) 3741-8360

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 (2) 25086 501

일본 (소니/텍트로닉스 주식회사) 81 (3) 3448-3111

멕시코, 중앙 아메리카, 캐리비언 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) 651-5222

스페인, 포르투갈 +34 (91) 372 6000

스웨덴 +46 (8) 477 65 00

스위스 +41 (41) 729 36 40

대만 886 2722-9622

영국, 아이레 공화국 +44 (0) 1344 392000

미국 1 (800) 426-2200

기타 지역에서는, 1 (503) 627-1924 텍트로닉스 (주)로 연락하십시오.



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 것입니다. 본사는 제품의 사양 및 가격 변경의 권리를 소유합니다. TEKTRONIX 및 TEK은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 기타 모든 상호는 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다.  
01/01 HMM/PG 76K-14489-0