

SDLA
직렬 데이터 링크 분석
온라인 도움말



077-0215-01

Tektronix

SDLA
직렬 데이터 링크 분석
온라인 도움말

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 사용 계약한 소프트웨어 제품은 Tektronix나 그 계열사 또는 공급업체가 소유하며 대한민국 저작권법과 국제 조약에 의해 보호됩니다.

Tektronix 제품은 출원되었거나 출원 중인 미국 및 외국 특허에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 있는 정보는 이전에 출판된 모든 자료를 대체합니다. 본사는 사양과 가격을 변경할 권리를 보유합니다.

TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

컴파일된 온라인 도움말 부품 번호: 076-0173-00.

온라인 도움말 버전: 1.0

2008년 10월 22일

Tektronix 연락처

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

제품 정보, 영업, 서비스 및 기술 지원에 대한 문의:

- 북미 지역에서는 1-800-833-9200번으로 전화하시면 됩니다.
- 기타 지역에서는 www.tektronix.com에서 각 지역 담당자를 찾으실 수 있습니다.

목차

시작

제품 개요	1
소프트웨어 업데이트	2
웹 사이트를 통한 업데이트	2
규약	2

시작하기

요구 사항 및 설치	3
신호 경로(Signal Path) 창 개요	3
블록 구성	6
Tx 또는 Rx 구성 선택	8
주파수 및 시간 도메인 플롯 표시	9
애플리케이션 파일 유형 및 위치	14

작동 기본 사항

고정기(Fixture) 및 채널(Channel) 블록	15
엠퍼시스(Emphasis) 블록	17
이퀄라이저(Equalizer) 블록 (옵션 SLA와 함께 사용 가능)	
이퀄라이저(Equalizer) 블록 (옵션 SLA와 함께 사용 가능)	19
이퀄라이저 실행	20
FFE/DFE 이퀄라이저를 조정하여 신호 복구 개선	20
CTLE 이퀄라이저를 조정하여 신호 복구 개선	23
필터 파일 및 옵션	24
테스트 실행	26

GPIB 원격 제어

GPIB 원격 제어 사용	29
GPIB 명령	30
APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis"	30
VARIABLE:VALUE? "sdla"	31
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze"	31
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:apply"	32
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:bitrate:<value>"	32
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit"	33
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>"	33
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>"	33
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx" "p:rx"	34

색인

제품 개요

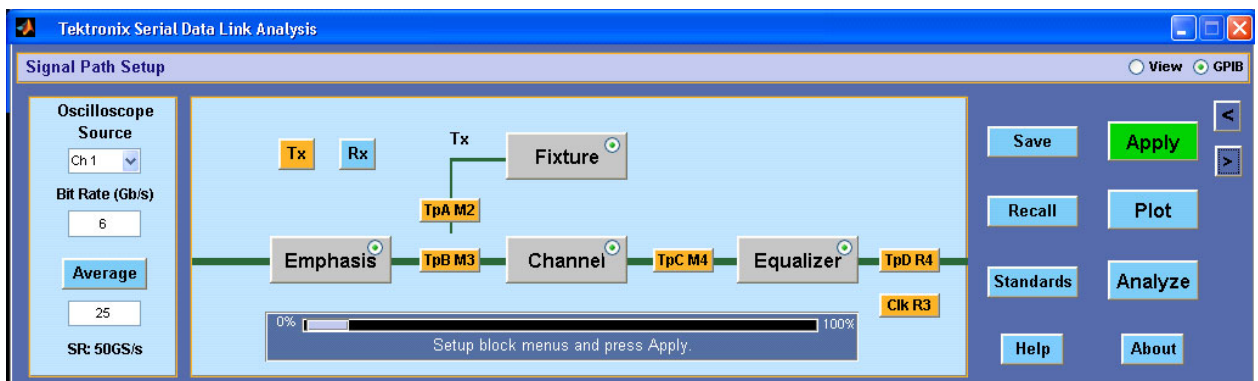
SDLA 소프트웨어는 SAS 및 USB3과 같은 업계 전자 표준에 따라 직렬 데이터 링크 디자인을 테스트하는 데 도움이 됩니다. 네 가지 회로 블록인 고정기(Fixture), 앰퍼시스(Emphasis), 채널(Channel) 및 이퀄라이저(Equalizer) 중 하나가 시뮬레이션 처리에 포함될 수 있습니다.

일정한 진폭을 유지하는 응답, 선형 단계 응답 및 낮은 지터 노이즈 충을 통해 DPO/DSA70000 시리즈 오실로스코프는 직렬 데이터 링크를 설계하는 엔지니어에게 이상적인 도구로 자리잡게 되었습니다.

SDLA 소프트웨어는 다음 기능을 제공합니다.

- 공통 시스템 구성 요소를 시뮬레이트하는 네 개의 구성 가능한 블록으로 이루어진 집합을 사용하여 직렬 표준을 설계하고 테스트할 수 있습니다. SDLA 소프트웨어는 SATA/SAS Gen3.0, QPI, PCI-Express 및 디스플레이 포트 표준에서 작동합니다.
- 고정기 제외 및 채널 제외나 포함 기능을 지원합니다.
- 채널 및 고정기 S 매개 변수 파일 .s1p (S21), .s2p 또는 .s4p (싱글 엔드 또는 차동)를 모두 지원합니다.
- 사용자 대역폭 제한 필터를 생성하거나 효율적인 대역폭 제한을 자동으로 설정합니다.
- 시험 포인트 필터 특성 및 블록 필터 특성의 플롯을 생성합니다.
- 이퀄라이저(Equalizer) 블록으로 참조 수신기를 시뮬레이트하여 수신기로 들어가는 신호의 품질을 테스트합니다.
- 시간은 필터링 및 평준화 전후에 신호 기능을 시각적으로 비교할 수 있도록 출력 파형을 이동합니다.
- DPOJET 애플리케이션을 시작하여 아이 다이어그램 및 지터 측정법으로 링크 품질을 분석합니다.

다음 그림은 주 SDLA 애플리케이션 창을 보여 줍니다.



고정기(Fixture) 및 세 개의 회로(Circuit) 블록은 소스 신호에 대한 효과를 포함하거나 제외합니다. 모든 블록은 클릭한 후 구성할 수 있습니다. 시험 포인트(TpA, TpB 및 TpC)는 소스 신호에 대한 블록 필터의 효과를 보여 줍니다. 각각의 시험 포인트를 선택하여 해당 출력을 활성화합니다.

처리 및 분석은 능동적으로 획득된 파형 또는 저장된 파형에 대해 작동합니다. SDLA 애플리케이션을 사용하려면 오실로스코프 소프트웨어가 실행되고 있어야 합니다.

[신호 경로 설정\(Signal Path Setup\) 창에 대한 자세한 내용을 보려면 여기를 클릭하십시오 \(3 페이지의 참조\).](#)

소프트웨어 업데이트

SDLA 소프트웨어를 다시 설치해야 하는 경우 오실로스코프와 함께 제공되는 애플리케이션 소프트웨어 DVD(옵션)에서 설치할 수 있습니다.

웹 사이트를 통한 업데이트

Tektronix 웹 사이트에서 주기적인 소프트웨어 업그레이드를 확인할 수 있습니다.

업그레이드가 있는지 확인하려면

1. Tektronix 웹 사이트(www.tektronix.com/software)에서 소프트웨어 다운로드(Software Downloads) 페이지로 바로 이동합니다.
2. **키워드별 검색(Search by keyword)** 상자에 제품 이름을 입력하여 사용 가능한 소프트웨어 업그레이드가 있는지 확인합니다.
3. 해당 소프트웨어 제목을 클릭하고 애플리케이션 정보를 검토하여 장비 모델과 호환되는지 확인합니다. 파일 크기를 적어둔 후 파일 다운로드(Download File) 링크를 클릭합니다.

규약

온라인 도움말은 다음 규약을 따릅니다.

- DUT는 피검소자를 의미합니다.
- 메뉴 항목 뒤에 세 개의 점(...)이 있으면 메뉴 항목에서 하위 메뉴가 열림을 의미합니다.
- 한 단계에서 연속적으로 선택해야 경우 ">" 구분 기호가 메뉴에서 하위 메뉴 및 메뉴 옵션으로의 경로를 나타냅니다.
- 지원 파일에 대한 디렉토리 경로는 SDLA\directory_name으로 짧게 표시됩니다. 전체 제품 경로는 C:\TekApplications\SDLA입니다.

요구 사항 및 설치

SDLA 소프트웨어는 출고되기 전에 최신 Tektronix DPO/DSA70000 시리즈 오실로스코프에 설치됩니다. 이 설치를 통해 전기능 SDLA 소프트웨어를 10가지 방식으로 자유로이 사용할 수 있습니다.

적절한 작동을 위한 요구 사항

SDLA 소프트웨어를 사용하려면 싱글-샷 대역폭이 4.0GHz 이상인 DPO/DSA70000 시리즈 오실로스코프가 필요합니다.

SDLA 애플리케이션은 JIT3 소프트웨어 또는 RT-EYE 소프트웨어와 같은 기타 JAVA 애플리케이션과 동시에 실행할 수 없습니다. 분석(Analyze) 버튼을 사용하여 SDLA 애플리케이션에서 DPOJET 애플리케이션으로 전환할 때 SDLA 애플리케이션이 백그라운드로 들어갑니다.

소프트웨어 호환성

제품 릴리스 노트 또는 애플리케이션 소프트웨어 설치 설명서(옵션)에서 호환되는 오실로스코프 소프트웨어 버전을 참조하십시오.

옵션 키 요구 사항

애플리케이션에 대한 유효한 옵션 키가 있어야 합니다. 이 키가 없을 경우 10가지 무료 평가판을 사용하시면 됩니다. 자세한 내용은 Tektronix 애플리케이션 엔지니어 또는 계정 관리자에게 문의하십시오.

SDLA 소프트웨어 다시 설치

최신 버전을 설치하려면 다운로드 정보가 제공되는 [웹 사이트를 통한 업데이트 \(2페이지의 참조\)](#) 항목으로 이동하십시오.

신호 경로(Signal Path) 창 개요

신호 경로(Signal Path) 창은 SDLA 애플리케이션의 최상위 제어판입니다. 여기에서 회로 블록을 사용하고 구성하여 시스템 요소를 모델링할 수 있습니다. 다음 그림은 하단부의 SDLA 애플리케이션과 상단부의 오실로스코프 디스플레이가 있는 초기 SDLA 애플리케이션 디스플레이를 보여줍니다. 이 구성은 신호 처리 결과를 신속하게 표시합니다.



다음 네 가지 회로 블록이 있습니다.

- 고정기(Fixture) - 송신기(Tx) 또는 채널(Channel)(Rx) 연결에서 소스 고정기를 제외합니다.
- 채널(Channel) - 포함 또는 제외되는 전송 회선이나 장치를 시뮬레이트합니다.
- 앰퍼시스(Emphasis) - 송신기에 의해 추가된 프리앰퍼시스 또는 디앰퍼시스를 추가 또는 제거합니다.
- 이퀄라이저(Equalizer)(옵션) - 구성 가능한 데이터 및 클럭 복구 기능으로 참조 수신기를 시뮬레이트합니다.

신호 경로(Signal Path) 창은 Rx 또는 Tx 모드 선택 및 GPIB 통신 등 기타 다양한 제어를 제공합니다. 다음 그림은 활성화된 채널(Channel) 및 이퀄라이저(Equalizer)를 보여 줍니다. TpA와 같은 시험 포인트는 활성화된 회로 블록을 적용한 이후의 신호를 보여 줍니다. 회로 블록에 대해서는 이 절의 개요 부분과 [고정기\(Fixture\) 및 채널\(Channel\) 블록 \(15페이지의 참조\)](#)으로 시작하는 작동 기본 사항 절에 자세히 설명되어 있습니다.

GPIB 기능 사용에 대한 자세한 내용은 [GPIB 원격 제어 사용 \(29페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

SDLA 소프트웨어와 TekScope 오실로스코프 애플리케이션 간 이동

소프트웨어 애플리케이션 사이를 가장 빠르게 이동하는 방법은 키보드의 Alt 키를 누른 채로 Tab 키를 눌러 애플리케이션을 선택하는 것입니다.



대체 방법은 SDLA, TEKScope 및 DPOJET 애플리케이션 간을 전환하는 오른쪽의 주 SDLA 창 (SDLA Window) 버튼을 사용하는 것입니다.

- “<” 버튼을 클릭하여 오실로스코프 파형 디스플레이를 포그라운드로 가져옵니다.
- “>” 버튼을 클릭하여 오실로스코프 파형 디스플레이를 여전히 포그라운드에 있는 SDLA 애플리케이션을 사용하는 보기로 가져옵니다. 이 옵션은 DPOJET 애플리케이션을 사용할 때에도 편리합니다.

물론 오실로스코프 디스플레이에 있는 Windows 최소화(Minimize) 버튼을 사용하여 모든 SDLA 창을 포그라운드로 가져올 수도 있습니다.

소스 파형 선택

SDLA 소프트웨어는 오실로스코프에 표시되는 파형에서만 작동합니다. 능동적으로 획득된 채널 신호, 연산 파형 및 참조 파형 중에서 선택할 수 있습니다. 실시간으로 획득된 파형의 경우 해당 채널 번호를 선택합니다. 저장된 파형에 대해 작업을 수행하려면 오실로스코프 디스플레이로 파형을 호출합니다. 그런 다음 SDLA 소프트웨어의 오실로스코프 소스(Oscilloscope Source) 드롭다운 목록에서 Ref1과 같은 참조 파형 이름을 선택합니다. SDLA 소프트웨어에 의해 생성된 연산 파형은 소스로 사용할 수 없습니다.

평균(Average) 기능 사용

평균(Average) 버튼을 클릭하면 SDLA 소프트웨어에서 설정한 평균 개수에 맞게 오실로스코프 평균 모드가 설정됩니다. 능동적으로 획득된 소스(CH1)는 처리 블록에서 나온 파형처럼 평균이 계산됩니다. 이와 같이 계산된 파형 또는 연산 평균화된 파형은 오실로스코프 디스플레이에 표시됩니다. 특성을 검토하거나 측정할 때 평균이 산정되므로 신호의 노이즈가 감소합니다. 고주파 노이즈는 제외 처리 블록을 실행할 때 나타날 수 있습니다. 평균을 산정하면 결과 파형을 더 잘 보고 측정할 수 있습니다.

설정 저장 및 호출

저장(Save) 버튼을 사용하여 현재의 모든 SDLA 애플리케이션 설정을 확장자가 .sdl인 파일에 저장할 수 있습니다. 호출(Recall) 버튼을 사용하면 저장된 설정 파일을 호출하여 소프트웨어를 이전 구성으로 되돌릴 수 있습니다. 설정 내용은 디렉토리 SDLA\Save recall에 저장됩니다. 전체 오실로스코프 설정이 저장 및 호출되는 것이 아니라 SDLA 설정만 저장 및 호출됩니다.

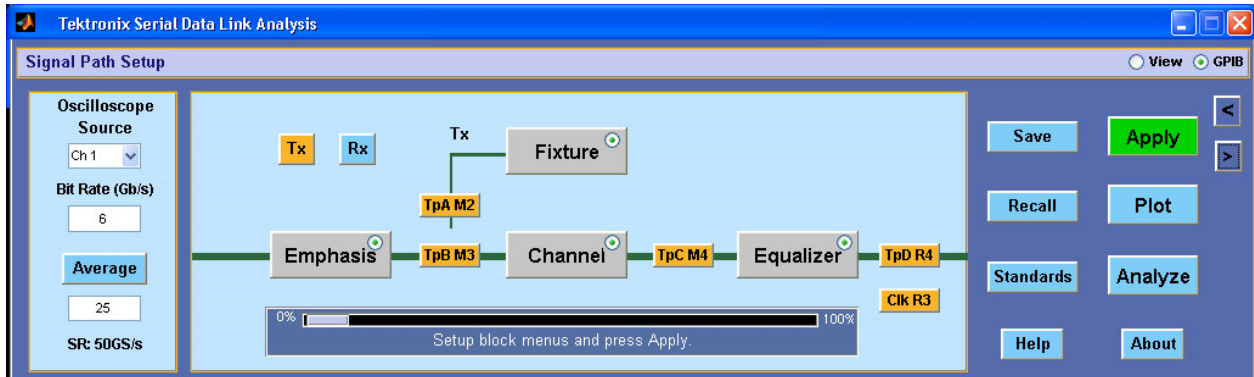
주석노트. 호출된 설정에 대한 적절한 소스 파일을 제공해야 합니다.

표준 로드

표준(Standards) 버튼을 클릭하여 Tektronix에서 기존 직렬 데이터 표준을 테스트하기 위해 제공한 사전 정의된 설정을 로드할 수 있습니다. 표준 파일은 SDLA/standards에 있습니다.

블록 구성

그림과 같이 신호 경로(Signal Path) 메뉴의 처리 블록을 클릭하여 구성 컨트롤에 액세스합니다. 각 블록을 개별적으로 구성하지 않고, 표준(Standards) 버튼을 클릭하고 자주 사용되는 직렬 표준에 대한 표준 설정 파일을 로드할 수 있습니다. 모든 회로 블록은 표준에 의해 정의된 대로 구성됩니다. 설정 파일을 로드한 후에 매개 변수를 변경할 수 있습니다.



회로 블록은 Tektronix 제공 S 매개 변수 파일 또는 사용자가 제공한 S 매개 변수 파일이나 FIR 필터 파일을 사용합니다. 활성화된 모든 회로 블록에 대해 적절한 필터를 선택한 후 적용(Apply)을 클릭합니다. 그러면 활성화된 모든 블록에 대해 FIR 필터가 생성됩니다. 플롯(Plot) 버튼을 클릭하여 필터 응답을 검토할 수 있습니다. 이렇게 하면 올바른 필터를 로드하고 대역폭 제한 기능을 사용하여 적절한 차단 주파수를 설정했는지 확인할 수 있습니다.

필터 파일에 대한 자세한 내용은 [필터 파일 및 옵션 \(24페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

회로 블록 사용

회로 블록의 등근 라디오 버튼을 클릭하여 블록을 사용하거나 사용하지 않도록 설정합니다. 이 그림에서 앰퍼시스(Emphasis), 채널(Channel) 및 이퀄라이저(Equalizer) 블록은 사용하도록 설정되어 있고 고정기(Fixture) 블록은 사용하지 않도록 설정되어 있습니다. 구성 창에서도 회로 블록을 사용하도록 설정할 수 있습니다.

시험 포인트를 선택하여 출력 파형을 사용하도록 설정

각 처리 블록에서 발생하는 파형을 생성 및 플로팅하려면 원하는 시험 포인트 Tp[ABC] 블록을 클릭합니다. 블록을 클릭하면 색상이 오렌지색으로 바뀝니다. 적용(Apply) 버튼을 클릭하면 선택된 모든 시험 포인트에 대해 계산된 파형이 생성됩니다. 실시간으로 계산된 파형은 레이블이 지정된 후 오실로스코프 디스플레이에 표시됩니다. 오실로스코프 디스플레이로 전환하려면 Alt-Tab 키보드 키를 사용합니다. 플롯(Plot) 버튼을 클릭하여 계산된 필터 응답을 검토할 수도 있습니다.

시험 포인트 및 해당 오실로스코프 화면 파형 레이블은 다음과 같습니다.

- TpA M2
- TpB M3
- TpC M4

시험 포인트 FIR 필터는 SDLA\output filters 디렉토리의 파일에 저장됩니다.

필터에 대한 자세한 내용은 [필터 파일 및 옵션 \(24페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

적용(Apply) 버튼

적용(Apply) 버튼을 클릭하면 다음과 같이 일련의 프로세스가 시작됩니다.

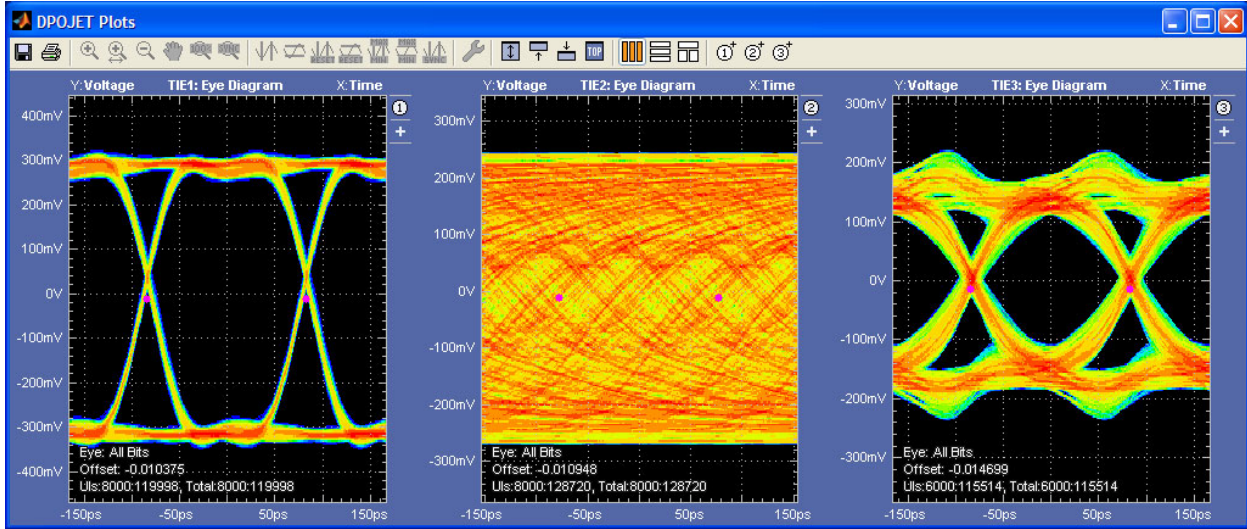
1. 본 소프트웨어에서 사용하도록 설정된 블록 및 시험 포인트 필터를 계산합니다. 신호 경로 설정(Signal Path Setup) 창 맨 아래의 상태에 진행률이 표시됩니다.
2. TpC 파형에 대해 이퀄라이저가 작동하여 데이터 신호 및 직렬 클럭을 복구합니다.

분석(Analyze) 버튼

분석(Analyze) 버튼을 사용하면 DPOJET 애플리케이션을 통해 파형 분석에 대한 부드러운 변이를 설정할 수 있습니다. SDLA 애플리케이션이 대기 상태로 들어간 다음 DPOJET 애플리케이션이 시험 포인트 신호 및 분석용으로 선택된 복구된 데이터와 클럭 신호를 통해 시작됩니다. 먼저 적용(Apply) 버튼을 선택하고 필터 처리가 완료될 때까지 기다린 후 분석(Analyze) 버튼을 선택해야 합니다. 이 전송이 작동하려면 DPOJET 애플리케이션이 설치되어야 합니다. SDLA 애플리케이션은 아이 다이어그램 및 지터 측정법으로 링크 품질을 분석하도록 DPOJET 소프트웨어를 구성합니다.

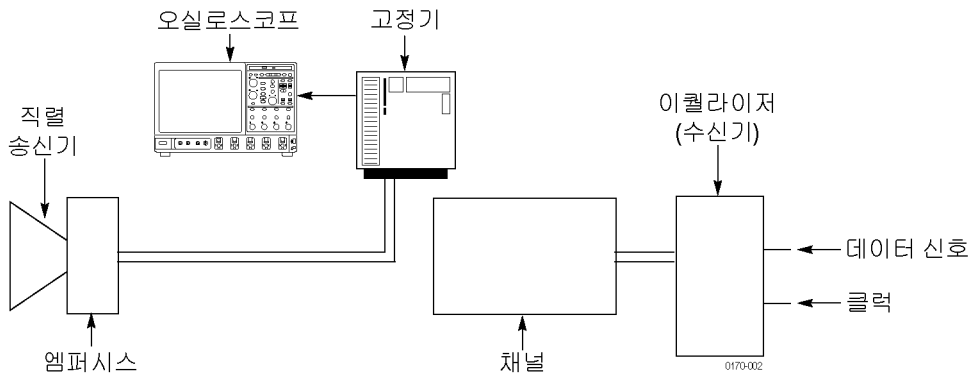
SDLA와 DPOJET 애플리케이션 간의 전환에 사용되는 일반적인 방법은 Alt+Tab 키보드 조합 또는 주 SDLA 창에 있는 탐색 버튼 “<“ 및 “>”를 사용하는 것입니다. TekScope 애플리케이션 최소화(Minimize) 버튼을 사용하여 DPOJET 및 SDLA 애플리케이션을 볼 수 있도록 제거합니다.

다음 그림은 분석(Analyze) 버튼을 클릭할 때의 DPOJET 애플리케이션 구성을 보여 줍니다. 왼쪽 그림에는 사용자가 선택한 소스 파형이 표시됩니다. 아이는 문제가 거의 없는 상태로 열려 있습니다. 중간 그림은 채널(Channel) 블록에 소스가 미치는 효과를 나타내는 TpC 신호를 보여 줍니다. 오른쪽 그림은 이퀄라이저(Equalizer) 블록에서 나온 TpD 신호를 보여 줍니다. 어떻게 이퀄라이저가 데이터를 복구하고 아이를 열 수 있는지 확인해 보십시오.

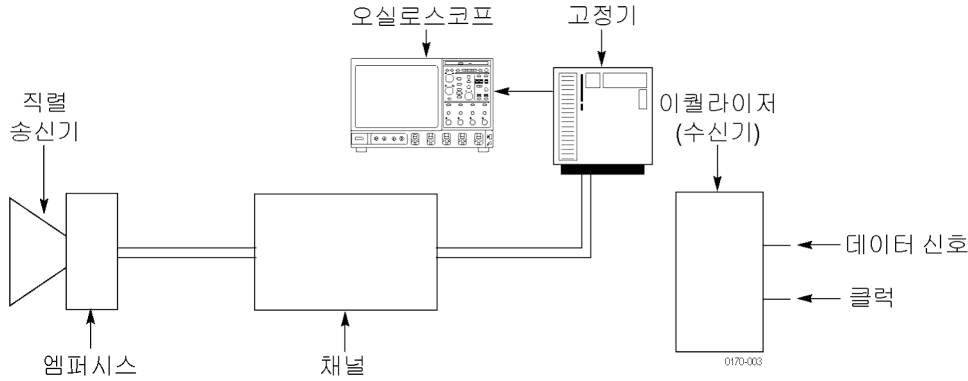


Tx 또는 Rx 구성 선택

Tx 버튼은 다음 그림과 같이 사용 중인 시스템에 맞게 소프트웨어를 구성합니다. 오실로스코프는 표시된 것처럼 고정기에 연결됩니다. 고정기는 활성화되면 송신기 신호에 액세스할 수 있도록 합니다. 고정기를 제외함으로써 오실로스코프 연결이 효과적으로 송신기 출력으로 바로 이동됩니다. 이 그림은 직렬 송신기에 연결된 임퍼시스 블록을 보여 줍니다. 송신기에 추가된 임퍼시스를 제거하도록 임퍼시스 블록을 구성하고 고정기를 제외하여 시험 포인트 TpB에서 실시간 송신기 신호 근사치를 구할 수 있습니다. TpA는 고정기만 제외된 송신기 신호를 제공합니다.



Rx 버튼은 다음 그림과 같이 사용 중인 시스템에 맞게 소프트웨어를 구성합니다. 오실로스코프는 표시된 것처럼 고정기에 연결됩니다. 활성화된 고정기는 전송 채널의 수신기 쪽에 액세스할 수 있도록 합니다. 고정기를 제외함으로써 오실로스코프 연결이 효과적으로 채널 출력으로 바로 이동됩니다. 이렇게 설정하면 전송 채널을 제외하고 TpB에서 송신기 신호 품질을 확인할 수 있습니다.



주파수 및 시간 도메인 플롯 표시

플롯(Plot) 버튼을 눌러 세 개의 그래픽 창 플롯을 엽니다. 플롯에는 사용하도록 설정된 처리 블록 및 시험 포인트 Tp[ABC]의 실행 결과가 표시됩니다. 플롯을 사용하여 SDLA 소프트웨어 구성 시 각 블록의 필터 구성을 확인할 수 있습니다. 상단에 표시되는 줌(+) 도구와 같은 탐색 기능을 사용하여 필터 응답을 자세히 볼 수 있습니다.

주석노트. 플롯(Plot) 버튼을 다시 누르면 플롯이 꺼집니다.

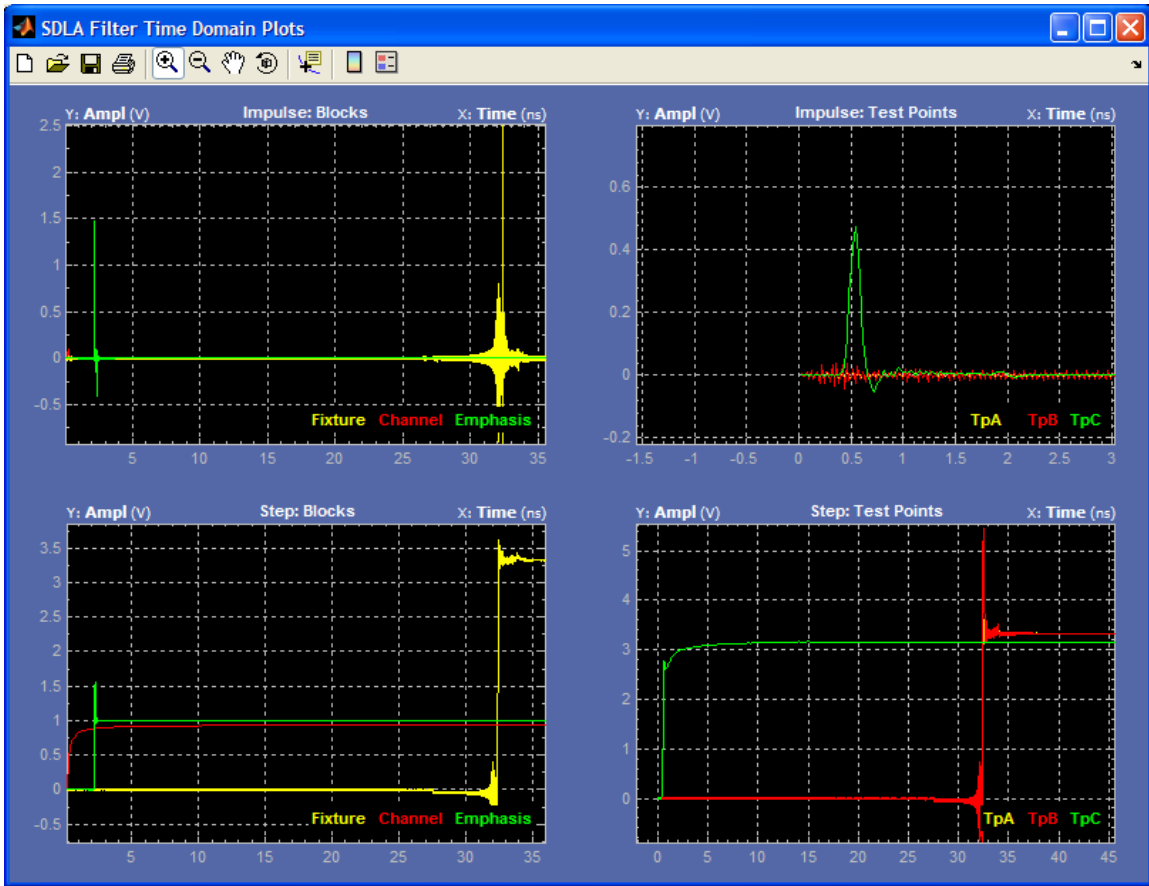
다음 그림은 고정기(Fixture) 및 채널(Channel) 필터 설정에 따른 크기 및 주파수 응답을 보여 줍니다. FIR 필터 또는 다른 유형의 S 매개 변수 파일을 사용할 경우 플롯에는 해당 필터 데이터의 주파수 응답이 표시됩니다.



진폭 및 시간 플롯

다음 그림은 SDLA 소프트웨어에서 발생할 수 있는 여섯 가지 필터 출력에 대한 진폭 및 시간 플롯을 보여 줍니다. 왼쪽에는 세 개의 회로 블록 필터가 있고 오른쪽에는 세 개의 시험 포인트 필터가 있습니다. 위쪽에는 필터에 대한 표준 임펄스 응답이 표시되고 아래쪽에는 사용하도록 설정된 필터에 대한 단계 응답이 표시됩니다. 상단에 표시되는 줌(+) 도구와 같은 탐색 기능을 사용하여 필터 응답을 자세히 볼 수 있습니다. 플롯은 다음과 같이 색상으로 구분됩니다.

- 노란색: 고정기(Fixture), TpA
- 빨간색: 채널(Channel), TpB
- 녹색: 앰퍼시스(Emphasis), TpC



크기와 위상 및 주파수 플롯

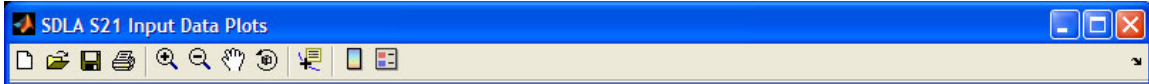
다음 그림은 SDLA 소프트웨어에서 발생할 수 있는 여섯 가지 필터 출력에 대한 크기와 위상 플롯 및 주파수를 보여 줍니다. 왼쪽에는 세 개의 블록 필터가 있고 오른쪽에는 세 개의 시험 포인트 필터가 있습니다. 위쪽에는 필터에 대한 크기(dB)가 표시되고 아래쪽에는 사용하도록 설정된 필터에 대한 위상 플롯이 표시됩니다. 상단에 표시되는 줌(+) 도구와 같은 탐색 기능을 사용하여 필터 응답을 자세히 검토할 수 있습니다. 플롯은 다음과 같이 색상으로 구분됩니다.

- 노란색: 고정기(Fixture), TpA
- 빨간색: 채널(Channel), TpB
- 녹색: 앰퍼시스(Emphasis), TpC



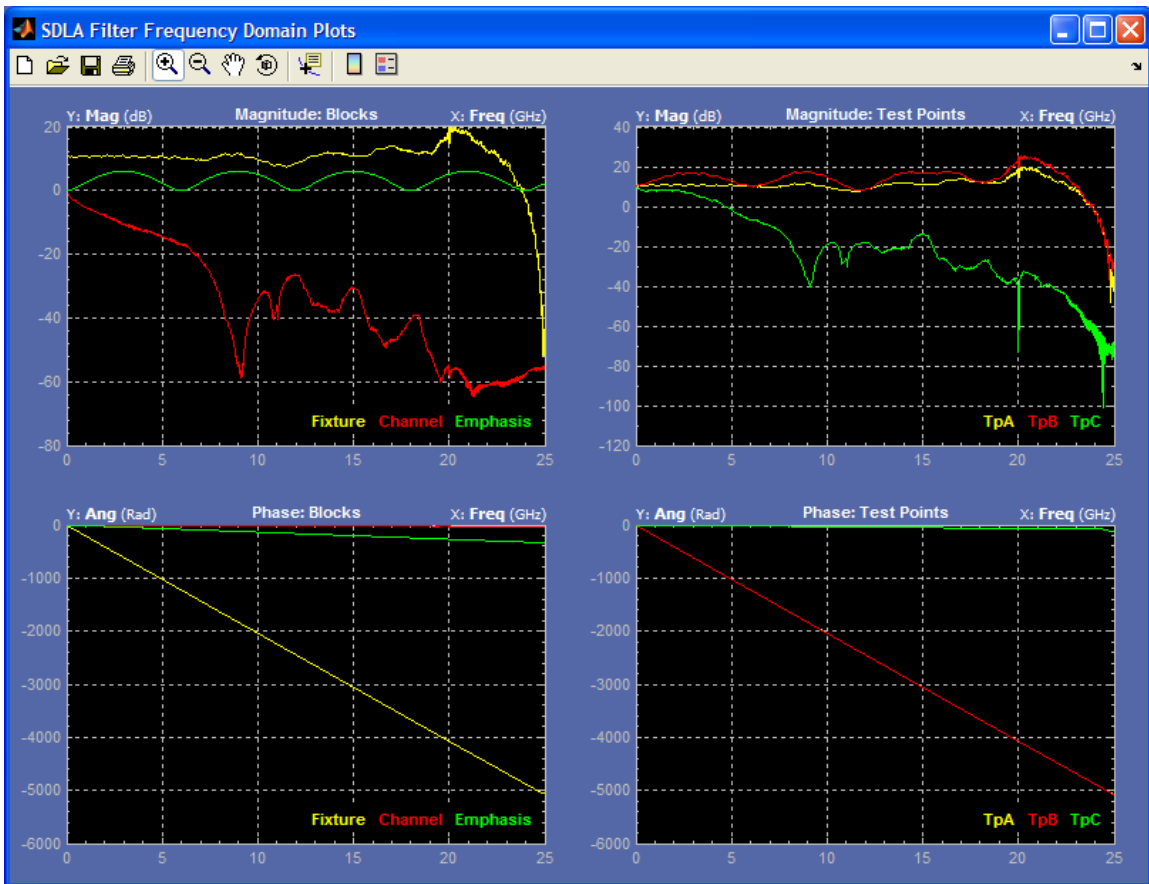
플롯 창 도구 및 탐색

플롯 창에는 줌(+) 및 팬 기능을 수행하고 필터 응답 플롯에 대해 측정 커서를 설정할 수 있도록 하는 도구 모음이 있습니다. 다음 그림에는 사용 가능한 도구가 나와 있습니다.



플롯 창 제목 표시줄에서 각 플롯이 식별됩니다. 다음 예제 그림과 같이 플롯은 색상으로 구분됩니다.

- 노란색 추적 모양은 고정기(Fixture) 필터 또는 시험 포인트 필터 TpA를 나타냅니다.
- 빨간색 추적 모양은 채널(Channel) 필터 또는 시험 포인트 필터 TpB를 나타냅니다.
- 녹색 추적 모양은 앰퍼시스(Emphasis) 필터 또는 시험 포인트 필터 TpC를 나타냅니다.



애플리케이션 파일 유형 및 위치

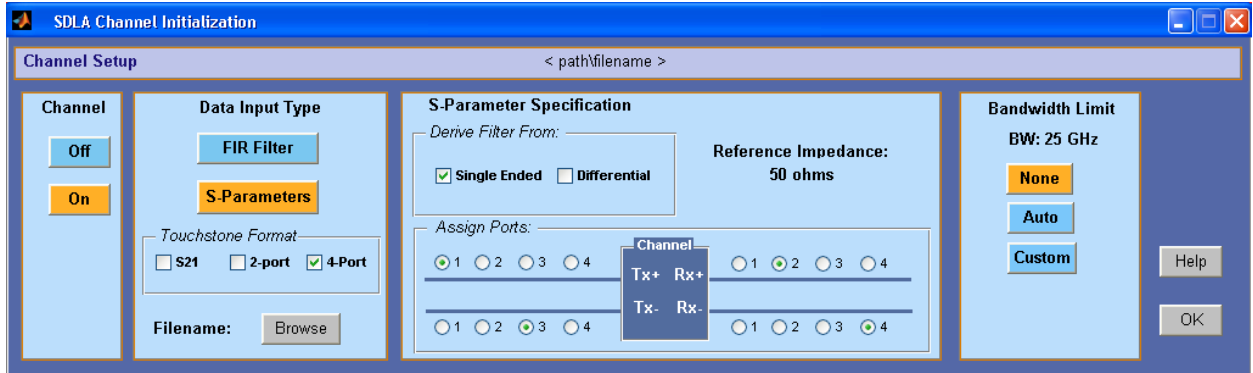
이 소프트웨어에서는 다음 파일 유형 및 위치가 사용됩니다. 지원 파일은 경로 C:\TekApplications\SDLA에서 설명형 이름을 갖는 폴더에 정렬됩니다.

- 예제 파형 - 애플리케이션 학습에 도움이 되는 예제 파형 파일입니다.
- 입력 필터 - FIR 필터 파일
- 입력 S 매개 변수 - Touchstone 1.0 버전
- Output filters - 소프트웨어가 생성된 고정기 및 채널 FIR 필터를 저장하는 위치입니다. 파일 이름은 적용(Apply) 버튼을 클릭할 때마다 덮어쓰여집니다. 나중에 사용할 수 있게 FIR 필터 집합을 저장하기 위해 필터 파일의 이름을 바꿀 수 있습니다.
- Save recall - 소프트웨어가 SDLA 설치 구성 파일을 저장하는 임시 위치입니다.
- 표준 - 표준에 정의된 대로 이퀄라이저(Equalizer), 채널(Channel) 및 앰퍼시스(Emphasis) 블록을 설정하기 위한 산업 표준용 설치 파일입니다.

사용자 S 매개 변수 파일 및 필터 파일은 해당 장비에 액세스할 수 있는 모든 경로에 위치할 수 있습니다. 필터에 대한 자세한 내용은 [필터 파일 및 옵션 \(24페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

고정기(Fixture) 및 채널(Channel) 블록

회로 블록을 사용하여 고정기(Fixture) 효과를 제거(제외)하고 채널(Channel)의 효과를 포함하거나 제외할 수 있습니다. 주 신호 경로(Signal Path) 창에서 고정기(Fixture) 또는 채널(Channel) 블록을 선택하여 구성 대화 상자에 액세스합니다. 다음 그림은 채널(Channel) 블록을 보여 줍니다.



데이터 입력 유형(Data Input Type)

S 매개 변수(S-parameter) 필터 또는 FIR 필터(FIR Filter)를 사용하여 전송 채널을 나타낼 수 있습니다. FIR 필터(FIR Filter) 선택 옵션을 통해 사용자 FIR 필터 파일을 선택하여 블록을 시뮬레이트할 수 있습니다. S 매개 변수(S-Parameters) 선택 옵션을 사용하면 다양한 채널(Channel) 및 고정기(Fixture) 유형을 포괄하는 Touchstone 형식의 Tektronix 제공 예제 S 매개 변수 파일 중에서 선택할 수 있습니다. 사용자 S 매개 변수 파일을 로드할 수도 있습니다. 찾아보기(Browse) 버튼을 클릭하여 채널 또는 고정기 시뮬레이트에 적합한 표준 파일을 선택합니다.

표준 2 포트(2-port) 또는 4 포트(4-port) Touchstone 형식 중에서 선택할 수 있습니다. S21 데이터가 1 포트 파일 형식에 저장되는 비표준 Touchstone 형식 파일인 S21 옵션을 선택할 수도 있습니다. S21 파일 옵션은 .s1p 파일 이름 확장자를 갖습니다.

2 포트 S 매개 변수 형식

2 포트(2-Port)를 선택한 경우 S21 또는 S12 형식 필터를 선택할 수 있습니다. SDLA 시스템은 블록 포트가 S 매개 변수 측정에 사용되는 참조 임피던스로 종료된다고 가정합니다. 일반적으로 이 포트 임피던스는 50옴입니다.

4 포트 S 매개 변수 형식

4 포트(4-port) 옵션을 선택하면 Touchstone 파일이 싱글 엔드 표준 형식 또는 혼합 모드 차동 형식으로 데이터를 포함하도록 할 수 있습니다.

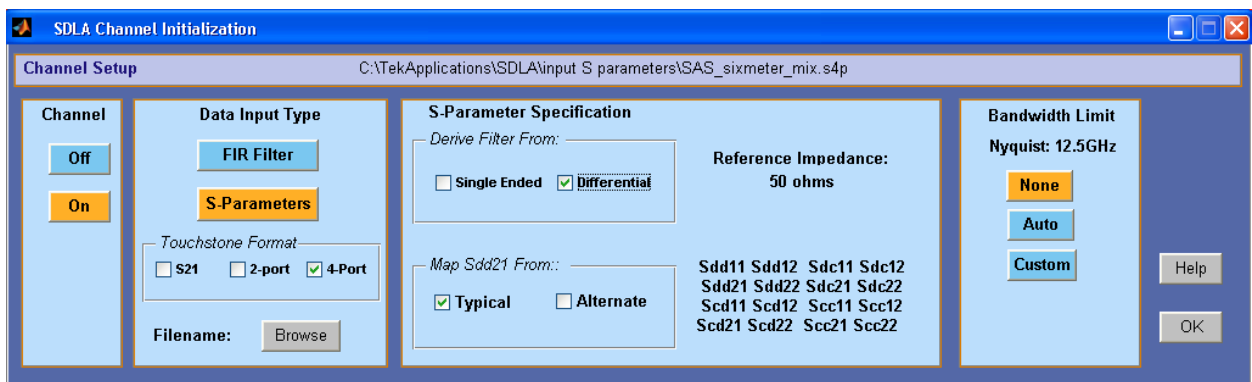
차동 S 매개 변수: 차동(Differential)을 선택하면 Touchstone 파일은 싱글 엔드 데이터가 아닌 혼합 모드의 차동 데이터를 포함할 것으로 예상됩니다.

싱글 엔드 S 매개 변수: 이 모드에서는 포트 지정(Assign Ports) 기능을 사용하여 S 매개 변수 측정 시 사용되는 입력 및 출력 블록 포트를 식별해야 합니다. 채널(Channel) 및 고정기(Fixture) 블록은 S 매개 변수 파일 생성 시 사용된 포트 지정과 일치해야 합니다.

본 소프트웨어는 다음 작업을 수행하여 4 포트, 싱글 엔드 S 매개 변수 데이터를 사용할 때 FIR 필터를 계산합니다.

1. S 매개 변수 데이터를 싱글 엔드에서 혼합 모드 차동으로 변환합니다.
2. 1단계 결과에서 Sdd21 요소를 식별합니다.
3. 필요한 경우 Sdd21 데이터를 다시 DC로 외삽합니다.
4. 필요한 경우 정지 주파수를 파형 샘플 속도의 Nyquist 포인트로 확장합니다.
5. Sdd21 복합 주파수 도메인 데이터를 FIR 필터로 변환합니다.

4 포트 차동: 4 포트 Touchstone 파일에 혼합 모드 S 매개 변수가 포함되어 있으면 Sdd21의 실제 및 가상 부품을 포함하는 두 열만 FIR 필터 계산에 사용됩니다. 채널(Channel) 또는 고정기(Fixture) 블록에서 매개 변수 맵에 대해 일반(Typical) 또는 교번(Alternate) 옵션을 선택하여 Sdd21 특성의 위치를 선택해야 합니다. 다른 매핑은 지원되지 않습니다. 이 그림은 일반(Typical) 차동 맵을 보여 줍니다.



사용자 S 매개 변수 파일 생성

IConnect 소프트웨어가 실행되는 Tektronix 샘플링 오실로스코프 또는 다른 회로 모델링 및 측정 시스템을 사용하여 실제 전송 채널 및 고정기의 S 매개 변수 파일을 측정하고 생성할 수 있습니다. 필터 사용에 대한 자세한 내용은 [필터 파일 및 옵션 \(24페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

대역폭 제한(Bandwidth Limit)

대역폭 제한(Bandwidth Limit) 기능을 사용하여 대역폭 상한을 블록 필터 결과에 적용할 수 있습니다. 생성된 필터는 -60dB 정지 밴드 감쇠를 갖습니다.

다음 옵션을 사용할 수 있습니다.

자동(Auto): 소프트웨어는 S21 또는 Sdd21 필터가 DC 값에서 -14dB 떨어진 포인트를 파악하고 해당 주파수를 대역폭 상한으로 설정합니다.

사용자(Custom): 원하는 대역폭 필터를 지정합니다. 사용자(Custom) 옵션은 자동 대역폭 필터가 입력 데이터에 적합하지 않을 때 유용합니다.

사용자 필터를 생성하려면 다음 단계를 따릅니다.

1. 사용자(Custom) 버튼을 클릭한 후 필터(Filter) 버튼을 클릭합니다.
2. BW 필드에서 원하는 값을 설정합니다.
3. 적용(Apply)을 클릭하여 대역폭 필터를 생성합니다. 필터 응답은 검토용으로 플로팅됩니다. 내보내기(Export) 버튼을 클릭하여 FIR 필터를 저장할 수 있습니다.
4. 닫기(Close) 버튼을 클릭하여 돌아갑니다.

없음(None): 본 소프트웨어는 대역폭 필터를 사용하지 않습니다. 분석할 전체 대역폭은 소스 파형의 샘플 속도에 대한 Nyquist 포인트입니다.

대역폭 제한 사용에 대한 참고 사항

채널(Channel)을 포함할 때는 없음(None) 옵션을 사용하는 것이 가장 좋습니다.

고정기(Fixture) 또는 채널(Channel)을 제외할 때는 유용한 결과를 얻기 위해 대역폭 제한 필터가 필요합니다. 이러한 경우 대역폭 제한 필터는 고주파를 필터링하여 노이즈를 줄일 수 있습니다.

엠퍼시스(Emphasis) 블록

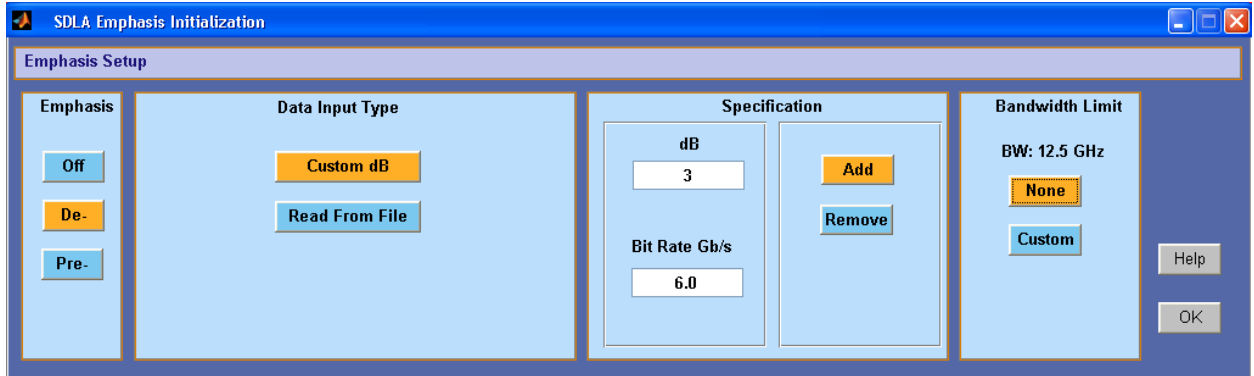
엠퍼시스(Emphasis) 블록은 대부분의 송신기에 추가된 엠퍼시스 또는 디엠퍼시스를 제거하거나 추가합니다. 일반적인 3dB 설정을 사용하거나 사용자 dB 설정을 입력할 수 있습니다. 또한 송신기 엠퍼시스를 보다 잘 나타내는 FIR 필터를 로드할 수 있습니다. Tx 모드로 연결된 경우 시험 포인트 TpB(Math3 파형)를 선택하여 소스 신호에 대한 필터 결과를 확인합니다. Rx 모드인 경우 시험 포인트 TpC(Math4 파형)를 선택하여 소스 신호에 대한 필터 결과를 확인합니다. 엠퍼시스 FIR 필터는 오실로스코프 샘플 속도로 적용됩니다.

다음과 같이 네 가지 유형의 필터 응답이 있습니다.

- 디엠퍼시스 추가 – 채널(Channel)을 통한 고주파 손실을 상쇄하도록 저주파 구성 요소를 감소합니다.
- 디엠퍼시스 제거 – 다른 회로 블록이나 장치에 의해 추가된 디엠퍼시스의 효과를 제거합니다.
- 프리엠퍼시스 추가 – 채널(Channel)을 통한 저주파 손실을 상쇄하도록 고주파 구성 요소를 증폭합니다.
- 프리엠퍼시스 제거 – 직렬 송신기 회로에 추가된 프리엠퍼시스의 효과를 제거합니다.

각 옵션을 통해 구성 요소의 효과를 제거하거나 시뮬레이트할 수 있습니다.

주석노트. 필터 설정은 엠퍼시스 유형일 필요가 없습니다. 사용 중인 시스템을 보다 잘 시뮬레이트하는 데 필요한 모든 유형이 될 수 있습니다.



대역폭 제한

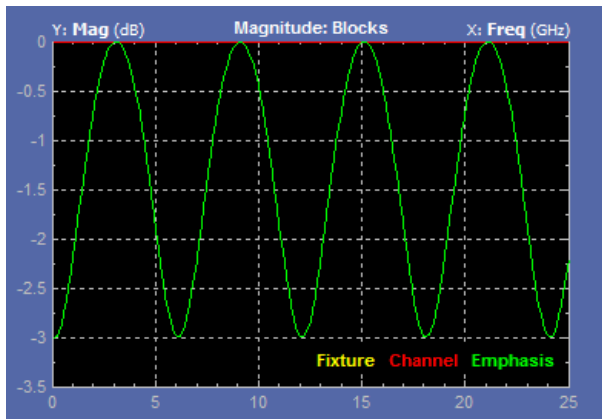
엠퍼시스(Emphasis) 필터로 인한 대역폭을 제한하려면 필터를 생성하여 대역폭 상한을 설정할 수 있습니다. 사용자(Custom) 버튼을 선택한 후 필터(Filter) 버튼을 클릭합니다. 이 대화 상자에 6.25GHz와 같은 원하는 제한 값을 입력한 후 적용합니다. 엠퍼시스(Emphasis) 대화 상자로 돌아가 구성을 완료합니다. 확인(OK)을 클릭하여 주 신호 경로(Signal Path) 창으로 돌아갑니다.

파일에서 필터 읽기

엠퍼시스(Emphasis) 블록은 FIR 필터 파일에서 설정할 수 있습니다. 파일에서 읽기(Read From File) 버튼을 클릭하고 필터 파일 위치를 찾습니다.

필터 응답에 미치는 신호 비트 속도의 효과

비트 속도는 소스 신호의 비트 속도입니다. 비트 속도는 엠퍼시스(Emphasis) 필터의 주파수 응답에서 증가 또는 감소 영역을 결정합니다. 예를 들어 신호에 디엠퍼시스를 추가하면 그림과 같은 주파수 응답이 발생합니다. 크기 주파수 응답은 비트 속도로 결정되는 주기에 따라 주기적으로 나타납니다. 필터 크기 응답의 피크-피크 값은 선택한 dB 값으로 설정됩니다.



필터 파일 형식에 대한 자세한 내용은 [필터 파일 및 옵션 \(24페이지의 참조\)](#)을 참조하십시오.

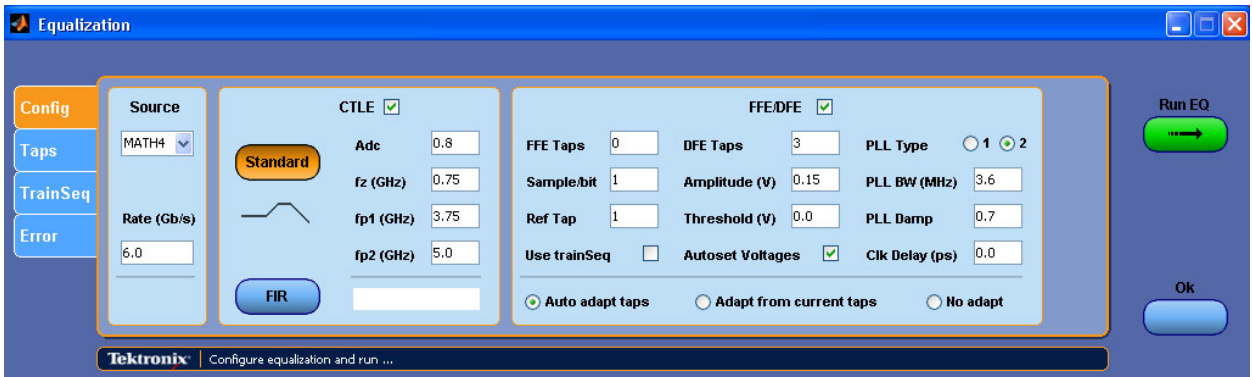
이퀄라이저(Equalizer) 블록(옵션 SLA와 함께 사용 가능)

이퀄라이저(Equalizer) 블록은 데이터 스트림 무결성을 복원하고 포함된 클럭을 복구합니다. 이 블록은 표준에 정의된 대로 직렬 데이터 수신기에 대해 허용되는 최소 수준에서 작동한다는 측면에서 “참조 수신기”로 작동할 수 있습니다. SDLA 이퀄라이저(Equalizer)는 다음과 같이 함께 작동하는 세 디지털 이퀄라이저로 구성됩니다.

- 가변 피드 포워드 이퀄라이저(FFE)
- 결정 재입력 이퀄라이저(DFE)
- 연속 선형 이퀄라이저(CTLE)

다음 그림에 나와 있는 것처럼 CTLE는 FFE/DFE 이퀄라이저에서 별도로 활성화될 수 있습니다. 두 개의 이퀄라이저 세트가 모두 활성화되면 CTLE 필터링이 먼저 수행된 후 FFE/DFE 필터링이 수행됩니다. 이러한 이퀄라이저는 함께 작동하여 채널 손상 및 노이즈 효과를 수정함으로써 데이터 스트림을 복구할 수 있습니다.

다음 그림은 활성화된 CTLE 및 FFE/DFE 이퀄라이저가 있는 이퀄라이저(Equalizer) 창을 보여줍니다. 소스(Source)는 채널(Channel) 블록, TpC의 출력인 Math4 파형으로 설정됩니다.



데이터 및 클럭 신호를 복구하려면 정확한 비트 속도를 입력해야 합니다. 본 소프트웨어는 PLL(위상 잠금 루프) 회로를 에뮬레이트하여 클럭 복구를 수행합니다. 테스트 중인 직렬 표준에 대해 정의된 데이터 속도를 사용하십시오. 새로운 직렬 회선을 테스트하는 경우 송신기 근처의 비트 속도를 측정해야 할 수 있습니다.

이퀄라이저는 기본적으로 TpC인 오실로스코프 소스 파형에서 실행됩니다. 이퀄라이저는 각각 정적 데이터 및 클럭 파형을 Ref4 및 Ref3 파형 레코드로 출력합니다. 이러한 파형을 업데이트하

려면 이퀄라이저(Equalizer) 블록에서 EQ 실행(Run EQ) 버튼을 선택하거나 주 신호 경로(Signal Path) 창에서 적용(Apply) 버튼을 선택합니다.

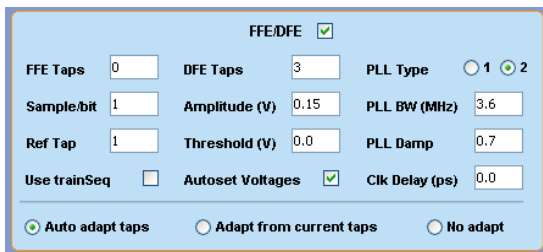
이퀄라이저 실행

다음 단계에서는 이퀄라이저의 초기 실행을 통해 추가 조정이 필요한지 확인하는 방법을 설명합니다.

1. 구성(Config) 탭에서 FFE 및 DFE 탭으로 이동한 후 테스트 중인 표준에 정의된 대로 수신기에 대한 PLL 필드를 구성합니다. 또한 주 신호 경로(Signal Path) 메뉴의 표준(Standards) 버튼을 사용하여 표준 설정 파일을 로드할 수 있습니다. 표준 설정 파일은 표준에 정의된 대로 모든 이퀄라이저 매개 변수를 설정합니다.
2. TpC 출력, 계산된 파형 또는 Math4가 아닌 경우 입력을 선택합니다. 표준 파일에 의해 아직 설정되지 않은 경우 비트 속도를 설정합니다.
3. EQ 실행(Run EQ) 버튼을 클릭합니다.
4. 출력 파형을 보려면 오실로스코프 디스플레이로 이동하십시오. Ref4 파형은 데이터 신호이며 TpD R4로 레이블이 지정되고, Ref3 파형은 클럭 신호이며 Clk R3으로 레이블이 지정됩니다.

FFE/DFE 이퀄라이저를 조정하여 신호 복구 개선

이퀄라이저 설정을 조정하여 데이터 및 클럭 신호를 복구해야 할 수 있습니다. 하드웨어 수신기 최적화에 사용되는 많은 기술을 이퀄라이저에서 사용할 수 있습니다. 여기에 설명된 조정은 FFE/DFE 이퀄라이저가 다음 그림에 나와 있는 것처럼 활성화된 경우에만 적용됩니다.



다음 매개 변수 대부분은 직렬 데이터 표준에 정의되어 있습니다.

FFE 탭(FFE Taps): 피드 포워드 이퀄라이저 탭 번호는 일반적으로 직렬 데이터 표준에 의해 정의된 번호로 설정됩니다. FFE 탭(FFE Taps) 값이 0인 경우 FFE에 탭 계수가 FFE 꺼짐을 나타내는 1로 고정되어 있는 하나의 탭이 있는 것입니다. 기본값은 0입니다.

샘플/비트(Sample/bit): 샘플/비트는 비트당 FFE 탭의 수를 지정합니다. 이 값이 1보다 크게 설정되면 FFE에 아주 작은 공백이 있는 것입니다. 기본값은 1입니다.

참조 탭(Ref Tap): FFE에 대한 참조 탭은 앞서 표시된 탭의 수를 나타냅니다. 이 값은 비트당 FFE 탭 수의 배수에 1을 더한 값으로 설정되어야 하며 기본값은 1입니다.

DFE 탭(DFE Taps): 결정 재입력 이퀄라이저 탭 번호는 일반적으로 직렬 데이터 표준에 의해 정의된 번호로 설정됩니다. 예를 들어 SAS에 대한 설정은 3입니다.

진폭(Amplitude): 진폭(Amplitude)은 이퀄라이저의 대상 출력 진폭입니다. 자동 설정 전압 (Autoset Voltages)을 선택하면 이 값은 데이터 신호 복구를 최적화하도록 조정 루틴에 의해 자동으로 조정됩니다. 기본값은 0.15V입니다.

한계값(Threshold): 한계값(Threshold)은 로직 수준 간 변이에 해당할 수 있는 신호의 중단 전압 수준입니다. 편향된 신호의 경우 중간 레벨 값을 입력합니다. 차동 신호의 경우 이 값은 0V에 가까워야 하며 기본값은 0V입니다. 정확한 전압을 잘 모를 경우 자동 설정 전압(Autoset Voltages) 기능을 사용하여 최적의 값을 결정하십시오.

PLL 유형(PLL Type): 본 소프트웨어는 유형 I 및 유형 II PLL 클럭 복구를 지원합니다. 각 직렬 표준은 클럭 복구에 사용할 PLL 유형을 지정합니다.

PLL BW: PLL의 루프 대역폭은 PLL 오류 변환 기능의 -3dB 주파수로 정의됩니다. 해당 값은 직렬 표준에 지정되어야 합니다.

PLL 댄프(PLL Damp): 유형 II PLL의 댄핑 비율입니다. 해당 값은 직렬 표준에 지정되어야 합니다.

Clk 지연(ps)(Clk Delay (ps)): 클럭 지연은 PLL 결과 후에 복구된 클럭에 추가되는 특정 지연입니다. 이 값은 클럭 오프셋을 조정하여 평균화 결과를 최적화하고 최상의 데이터 복구를 달성합니다.

TrainSeq 사용(Use TrainSeq): 이퀄라이저를 사용하여 TrainSeq 탭에 길이가 정의된 특정 패턴에 대한 조정 루틴을 최적화합니다.

자동 설정 전압(Autoset Voltages): 이 옵션을 사용하도록 설정하면 이퀄라이저 조정 루틴은 진폭(Amplitude) 및 한계값(Threshold) 값을 조정하여 데이터 및 클럭 복구를 최적화합니다.

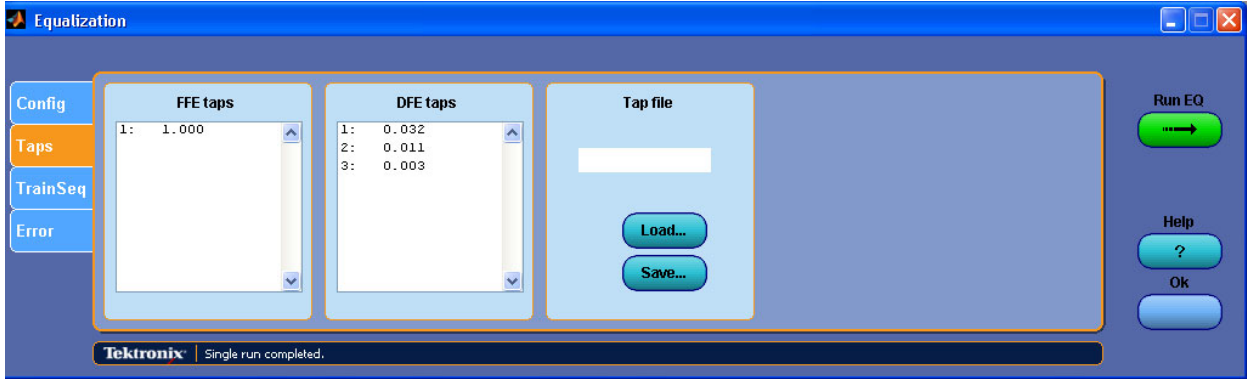
자동 적응 탭(Auto adapt Taps): 조정 루틴은 초기 탭 설정을 식별한 후 이 설정을 조정하여 데이터 및 클럭 복구를 최적화합니다.

현재 탭에서 적응(Adapt from Current taps): 조정 루틴은 초기 탭(Taps) 설정을 사용한 후 이 설정을 조정하여 데이터 및 클럭 복구를 최적화합니다. 초기 탭(Taps) 설정은 직렬 표준에 대한 설정이거나 이전 테스트에서 저장된 설정일 수 있습니다.

적응 없음(No Adapt): 이퀄라이저는 사용자의 입력 또는 이전 가변 세션에서 가져온 현재 탭(Taps)을 사용합니다. 입력된 값을 변경하지 말고 사용하십시오. 이 옵션은 탭(Taps) 탭에 알려진 탭(Taps) 파일을 로드하여 이전에 시작된 테스트를 재개하려고 할 때 유용합니다.

탭(Taps) 탭 설정

그림에서 FFE 탭은 하나의 값을 가지며 DFE 필드에는 각기 다른 값을 갖는 세 개의 탭이 표시됩니다. 이 상태는 FFE가 0으로, DFE가 3으로 설정된 구성(Cofig) 탭의 설정으로 인한 것입니다. 이러한 결과가 자동 적응 탭(Auto adapt Taps) 실행으로 인한 경우 후속 이퀄라이저 실행 시 사용할 수 있게 탭 파일에 결과를 저장할 수 있습니다.

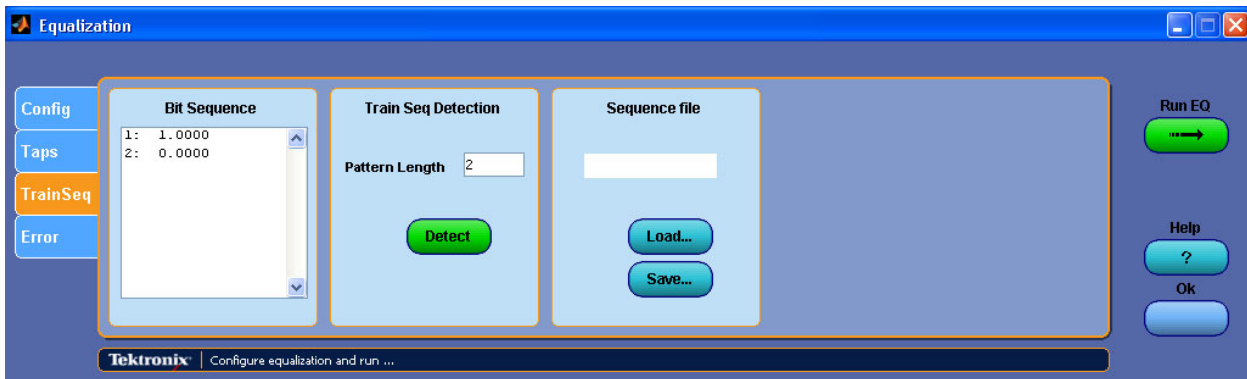


데이터 및 클럭 복구 문제 해결

클럭 복구가 실패하면 비트 속도가 기대와 다를 수 있습니다. 한 가지 해결 방법은 수신기에 가능한 가까운 비트 속도를 측정하는 것입니다. 오실로스코프에서 실행되고 있는 DPOJET 애플리케이션을 사용하여 비트 속도를 정확히 측정할 수 있습니다.

FFE 탭(FFE Taps), DFE 탭(DFE Taps) 및 PLL에 대한 정의된 표준 값을 입력했으며 데이터 및 클럭을 성공적으로 복구하지 못한 경우 다음 단계에서 조정 설정을 사용해야 합니다. 초기 설정을 변경하지 않은 경우 구성(Config) 탭의 현재 탭에서 적응(Adapt from current taps) 및 자동 설정 전압(Autoset Voltages)을 선택합니다. EQ 실행(Run EQ) 버튼을 클릭하고 결과 파형을 확인합니다. 결과가 더 좋거나 수용할 만한 경우 조정 루틴에 의해 설정된 탭(Taps) 값 및 전압을 적어둡니다.

이퀄라이저를 통해 테스트 신호를 다시 실행하기 전에 TrainSeq 기능을 사용하여 이퀄라이저가 올바른 비트 시퀀스를 식별하도록 하는 기술도 있습니다. 이 그림은 이퀄라이저의 TrainSeq 탭을 보여 줍니다.



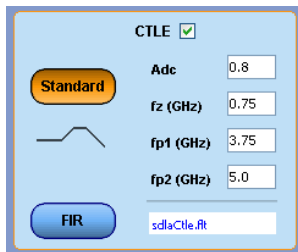
1. 이퀄라이저 구성(Config) 탭에서 이퀄라이저 소스를 테스트하려는 신호와 같은 데이터 패턴을 갖지만 열려 있고 깨끗한 아이 패턴을 갖는 신호로 설정합니다. 이 신호는 송신기 가까이에 획득된 신호이거나 원래 신호 또는 아이 열기의 향상을 위해 송신기 임퍼시스를 사용하여 보정된 원래 신호의 저속 버전일 수 있습니다.
2. 구성(Config) 탭에서 TrainSeq 사용(Use TrainSeq) 상자를 클릭합니다.
3. TrainSeq 탭으로 이동한 후 표준에 따라 올바른 패턴 길이(Pattern Length)를 설정합니다.

4. 감지(Detect) 버튼을 클릭합니다. 왼쪽 필드에 표시된 비트 시퀀스(Bit Sequence)를 확인합니다. 이 값은 원래 신호의 비트 시퀀스와 같아야 합니다.
5. 비트 시퀀스가 올바른 경우 구성(Config) 탭으로 돌아가 원본 테스트 소스를 선택합니다.
6. TrainSeq 사용(Use TrainSeq) 상자를 아직 선택하지 않은 경우 선택하여 활성화합니다. 이전 단계에서 비트 속도를 변경한 경우 올바른 비트 속도를 입력합니다. EQ 실행(Run EQ) 버튼을 클릭합니다.
7. 오실로스코프 디스플레이에서 결과를 확인합니다. 복구된 데이터 신호가 표시됩니다. 이 신호는 표준 사양을 만족하지 않을 수도 있습니다. 복구된 데이터 문제를 수정하기 위해 다른 설계상의 문제를 해결해야 할 수도 있습니다.

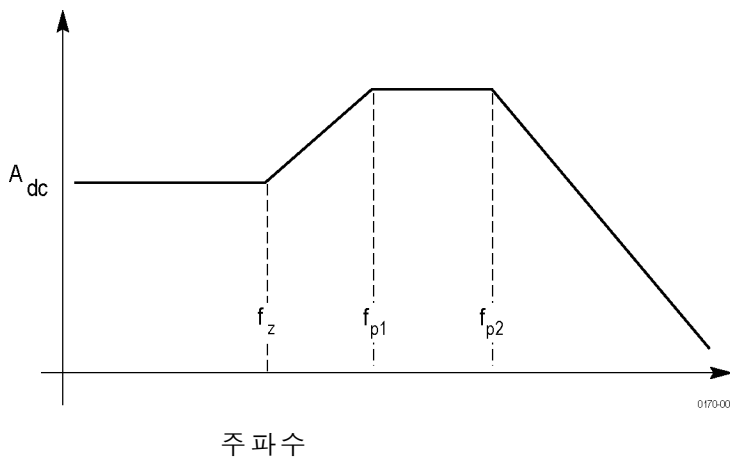
채널(Channel) 및 고정기(Fixture) 필터가 올바른지 여부도 조사해야 합니다. 해당 필터에 대한 플롯을 검토하여 고주파 노이즈 또는 다른 이탈로 인해 신호가 손상되는지를 파악합니다. 대역폭 제한 필터를 사용하여 이러한 노이즈를 줄입니다.

CTLE 이퀄라이저를 조정하여 신호 복구 개선

CTLE 이퀄라이저 설정을 조정하여 데이터 및 클럭 신호를 복구해야 할 수 있습니다. 여기에 설명된 조정은 CTLE 이퀄라이저가 다음 그림에 나와 있는 것처럼 활성화된 경우에만 적용됩니다.



여기에 설명된 대부분의 주요 매개 변수 기능은 다음 그림에 나와 있습니다. 다음 목록의 매개 변수 설명을 검토하여 참조하십시오.



다음 매개 변수 대부분은 직렬 데이터 표준에 정의되어 있습니다.

A_{dc} : 이것은 CTLE 전송 기능의 DC 게인입니다. 이 값은 양수이며, 기본값은 0.8입니다.

F_z : 이것은 CTLE 전송 기능의 0 주파수입니다. 값은 1MHz에서 20GHz 내에 있어야 합니다. 기본값은 750 MHz입니다.

F_{p1} : 이것은 CTLE 전송 기능의 첫 번째 폴 주파수입니다. 값은 1MHz에서 20GHz 내에 있어야 합니다. 기본값은 3.75 GHz입니다.

F_{p2} : 이것은 두 번째 순서 CTLE 전송 기능의 두 번째 폴 주파수입니다. 값은 1MHz에서 20GHz 내에 있어야 합니다. 기본값은 3.75 GHz입니다.

FIR: 이 버튼은 사용자 FIR 필터를 로딩하기 위한 파일 브라우저를 열어 CTLE 매개 변수를 설정합니다.

표준: 표준(Standard) 버튼은 CTLE 매개 변수에 대한 기본값 또는 CTLE 매개 변수 필드에 수동으로 입력한 값을 사용합니다.

필터 파일 및 옵션

모든 SDLA 소프트웨어 처리 블록은 같은 유형의 필터 파일에서 작동합니다. 회로 블록은 Tektronix 제공 S 매개 변수 파일 또는 사용자가 제공한 S 매개 변수 파일이나 FFE 필터 파일을 사용합니다. 필터 및 기타 지원 파일 위치에 대한 자세한 내용을 보려면 [애플리케이션 파일 유형 및 위치 \(14페이지의 참조\)](#)로 이동하십시오.

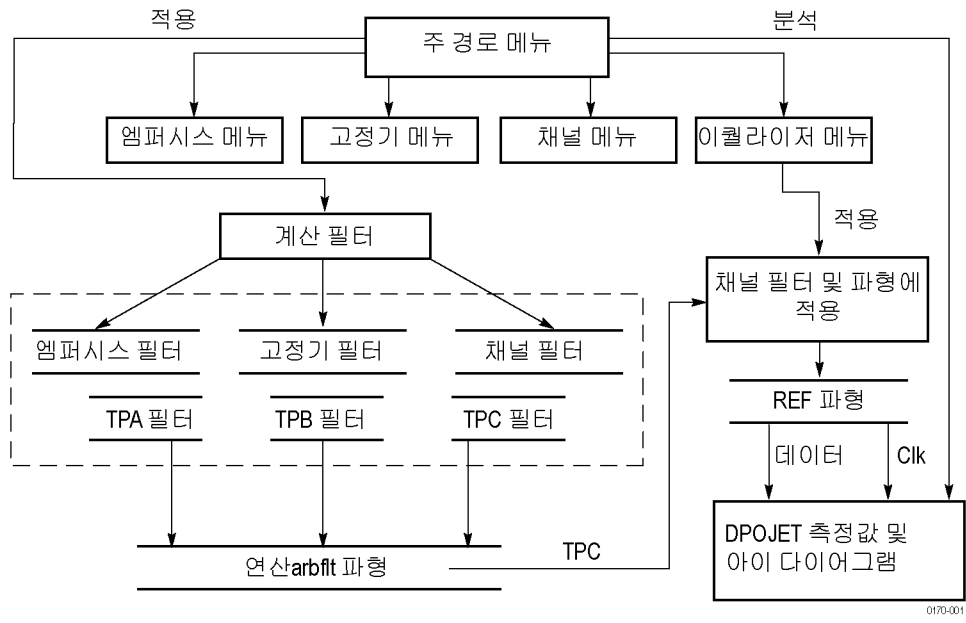
필터 파일 형식

FIR 블록 필터는 오실로스코프 연산 함수에 필요한 arbfilt 형식의 ASCII 파일로 저장됩니다.

FIR 필터 파일의 첫 번째 항목은 샘플 속도이고 나머지 항목은 필터 계수입니다. 간단히 arbfilt 형식을 정의된 샘플 속도가 없는 필터 계수의 열 또는 행으로 볼 수도 있습니다. 본 소프트웨어는 생성된 FIR 필터 파일을 SDLA\output filters 디렉토리에 저장합니다.

필터 상호 작용

블록 필터, 시험 포인트 필터 및 BW 제한 필터는 SDLA 소프트웨어 모델 내의 모든 상호 작용을 지원하기 위해 생성되었습니다. 필터 처리 다이어그램에 정의된 다양한 필터의 처리 순서가 나와 있습니다. 분석(Analyze) 기능은 이퀄라이저를 통해 TpC 파형을 실행한 후 해당 출력 데이터 및 클럭 신호를 DPOJET 소프트웨어 애플리케이션으로 전달합니다. 여기서 사용자는 데이터 신호의 아이가 직렬 표준을 만족할 만큼 충분히 열려 있는지 확인할 수 있습니다. DPOJET은 신호 분석에 도움을 주기 위해 광범위한 측정값을 제공합니다.



TpA, TpB 및 TpC에 대한 시험 포인트 필터는 표에 표시된 것처럼 회로 블록 필터 조합으로 컨벌브하여 생성됩니다.

표 1: 시험 포인트 필터 컨벌브

Rx/Tx 선택	시험 포인트	회로 블록(사용하도록 설정된 경우)
Tx	TpA	고정기 제외
	TpB	고정기 제외 엠펙시스
	TpC	고정기 제외 엠펙시스 채널 포함
Rx	TpA	고정기 제외
	TpB	고정기 제외 엠펙시스 채널 제외
	TpC	고정기 제외 엠펙시스

필터 데이터의 외삽

S 매개 변수 파일이 0Hz(DC)로 시작되지 않거나 필터에서 요구하는 대로 소스 파형의 Nyquist로 확장되지 않을 경우 SDLA 소프트웨어는 기존 데이터를 외삽하여 대역폭 간격을 채웁니다.

DC부터 시작 주파수: 본 소프트웨어는 특성 응답의 처음 두 크기 데이터 포인트를 사용하여 0Hz에 대한 기울기를 계산합니다. 또한 위상을 풀고 위상 응답을 선형으로 외삽하여 정의된 기울기에 따라 데이터 포인트를 생성합니다. 이 데이터는 원래의 S 매개 변수 데이터에 첨부됩니다.

대역폭 상한 확장: 필요한 경우 본 소프트웨어는 정지 주파수를 소스 파형 샘플 속도의 Nyquist 포인트로 확장합니다. 이 작업은 정지 주파수에서 시작하여 크기 및 위상 응답 데이터의 복합 데이터 포인트를 복제하여 수행됩니다.

테스트 실행

이 절에서는 블록 구성, 시뮬레이션 실행, DPOJET 소프트웨어를 사용한 SDLA 시험 포인트에 대한 지터 및 아이 분석 등의 작업을 권장 순서대로 설명합니다.

1. 고정기 및 오실로스코프를 전송 채널의 송신기(Tx) 엔드 또는 수신기(Rx) 엔드에 있는 DUT에 연결합니다. Rx 또는 Tx에서 적절한 연결을 선택합니다.
2. 소스 신호를 오실로스코프 입력 채널에 연결합니다. 충실도 높은 신호를 포착하도록 오실로스코프 트리거, 세로 및 가로 설정을 조정합니다. 오실로스코프 자동 설정(Autoset) 기능을 사용하면 이러한 설정을 보다 간편하게 조정할 수 있습니다.
3. 직렬 표준 준수 테스트를 계획하는 경우 표준(Standards) 버튼을 클릭하고 해당 설정 파일을 찾습니다. 표준 파일은 한 번에 모든 SDLA 소프트웨어 매개 변수를 설정합니다. 소스가 CH1이 아닌 경우 주 신호 경로(Signal Path) 창에서 올바른 소스를 선택하십시오. 표준 설정 파일을 로드한 후에 적용(Apply) 버튼을 클릭하고 상태 표시줄에서 필터 생성이 완료되었는지 모니터링한 후 10단계를 계속 진행합니다.
4. 표준 또는 다른 설정 파일을 사용하지 않을 경우 필요한 처리 블록과 생성하려는 시험 포인트(Tp[ABC])를 사용하도록 설정합니다. 필요한 경우 대역폭 제한 필터를 조정합니다.
5. 고정기(Fixture) 블록을 사용하는 경우 S 매개 변수 또는 FIR 필터 파일을 찾은 후 로드하여 신호에 대한 효과를 제외합니다. 사용자 S 매개 변수나 FIR 필터 파일이 있는 경우 로드하고, 필요한 경우 대역폭 제한 필터를 조정합니다.
6. 채널(Channel) 블록을 사용하는 경우 해당 S 매개 변수 또는 FIR 필터 파일을 찾아 로드합니다. 필요한 경우 대역폭 제한 필터를 조정합니다.
7. 앰퍼시스(Emphasis) 블록을 사용하는 경우 송신기 회로의 적합한 dB 값과 정확한 비트 속도를 입력합니다. 그 대신 FIR 필터 파일을 찾은 후 로드하여 신호를 조절할 수도 있습니다. 필요한 경우 대역폭 제한 필터를 조정합니다.
8. 이퀄라이저(Equalizer) 블록을 사용할 경우 FFE/DFE 및 클럭 복구 매개 변수를 구성합니다.
9. 적용(Apply) 버튼을 클릭하여 각 블록 및 선택된 시험 포인트에 대한 FIR 필터를 생성합니다. 맨 아래의 상태 표시줄에 처리가 완료되었다고 표시될 때까지 기다립니다.
10. 플롯(Plot) 버튼을 클릭한 후 블록 및 시험 포인트 시간과 주파수 도메인 응답을 검사하여 예상한 응답을 갖는지 확인합니다. 플롯(Plot) 버튼을 다시 클릭하여 플롯을 제거합니다. 블록 구성을 빠르게 수정한 후 적용(Apply) 버튼을 다시 클릭하여 필터를 재생성할 수 있습니다.
11. DPOJET이 설치되어 있고 제대로 실행되고 있는지 확인합니다. 이 프로그램을 계속 실행 상태로 둘 수 있습니다. SDLA 소프트웨어는 필요한 경우 DPOJET 소프트웨어를 시작합니다.

12. 분석(Analyze) 버튼을 클릭하고 DPOJET 소프트웨어로 전환하여(Alt+Tab 키 사용) 시뮬레이션 결과를 분석합니다. DPOJET은 지터 및 아이 분석으로 시험 포인트 파형을 분석하도록 설정되어 있습니다. SDLA 소프트웨어 설정을 수정하고 필요에 따라 7-10 단계를 반복하여 테스트를 완료합니다.
13. 오실로스코프 디스플레이로 전환하고(Alt+Tab 키 사용) 사용하도록 설정된 시험 포인트 파형을 관찰합니다.

이로써 SDLA 소프트웨어 실행 절차를 마쳤습니다. 각 블록에는 이 절차에서 다루지 않은 많은 구성 매개 변수가 있습니다. 이퀄라이저에는 데이터 및 클럭 신호의 복구를 획기적으로 개선하기 위한 기능들이 있습니다. 각 처리 블록의 세부 사항을 검토하여 SDLA 소프트웨어를 최대한 활용하십시오.

GPIB 원격 제어 사용

SDLA 애플리케이션의 기본 원격 제어에 원격 GPIB 명령을 사용할 수 있습니다. 사용 시 GPIB 기능은 다음과 같은 원격 명령을 제공합니다.

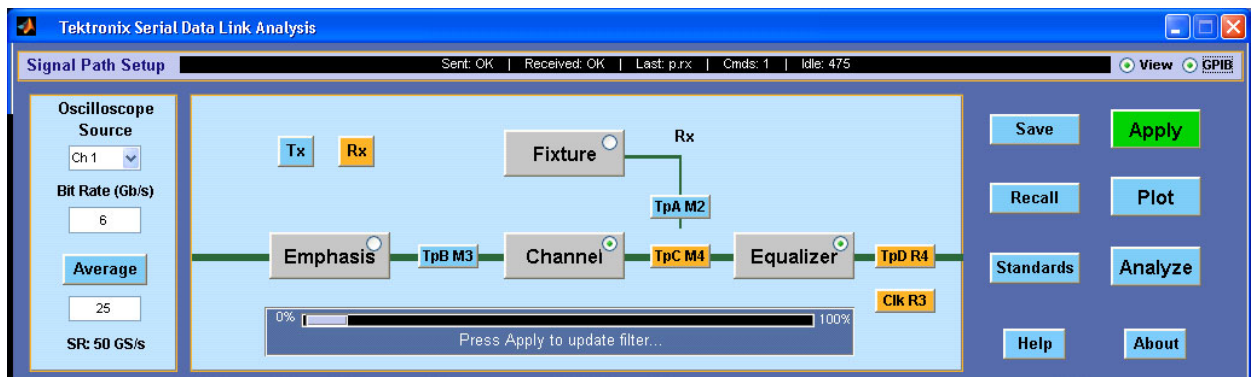
- 시작(Start) - SDLA 애플리케이션을 시작합니다.
- 종료(Exit) - SDLA 애플리케이션을 종료합니다.
- 호출(Recall) - 제공된 업계 표준 파일 또는 작성한 사용자 설정 파일을 로드합니다.
- 적용(Apply) - 활성화된 필터를 계산합니다.
- 분석(Analyze) - DPOJET 애플리케이션을 시작 및 구성하여 활성화된 SDLA 시험 포인트 신호에 대한 아이 다이어그램을 분석하고 표시합니다.
- 소스(Source) - SDLA 애플리케이션에서 처리한 소스 파형을 지정합니다.
- 비트 속도(Bit rate) - 소스 파형의 비트 속도를 지정합니다.
- Tx/Rx - 시험 고정기에 대한 송신기 연결 또는 채널 연결을 지정합니다.

분석 결과는 GPIB 명령 집합을 사용하는 DPOJET 애플리케이션을 질의하여 사용하거나 오실로스코프 프론트 패널에서 사용할 수 있습니다. DPOJET 애플리케이션용 GPIB 명령 인터페이스를 사용하여 측정 결과를 검색합니다. GPIB 제어 정보는 DPOJET 온라인 도움말 또는 파생된 PDF 문서를 참조하십시오.

여기에 나열된 GPIB 명령은 DPO70000 시리즈 오실로스코프 GPIB 명령에서 분리되고 이 명령과 다른 방법으로 처리됩니다. 신호 경로(Signal Path) 창의 오른쪽 맨 위에 있는 GPIB 선택은 GPIB 기능을 활성화하고 해당 애플리케이션과의 GPIB 통신을 위한 모니터를 제공합니다.

GPIB 제어 메뉴

주 SDLA 애플리케이션 창의 오른쪽 맨 위에 있는 선택기를 클릭하여 SDLA 애플리케이션에 대한 GPIB 기능을 활성화합니다. 보기(View) 선택기를 클릭하여 SDLA 명령 트래픽을 모니터링합니다. 다음 그림에서는 GPIB가 활성화되고 보기(View)가 선택되어 SDLA 애플리케이션으로 들어가고 나오는 명령 트래픽이 표시됩니다. 다른 GPIB 명령 트래픽은 표시되지 않습니다. TekVisa OpenChoice Call Monitor를 사용하여 모든 GPIB 트래픽을 확인합니다.



GPiB 상태에는 다음 값이 포함됩니다.

- 전송됨(Sent) - 마지막 명령 실행 후 전송된 상태를 표시합니다. OK 또는 ERROR로 표시될 수 있습니다.
- 수신됨(Received) - SDLA 핸드셰이킹 변수에서 읽은 마지막 값을 표시합니다. 사용 가능한 명령이 없음을 뜻하는 OK 또는 현재 처리 중인 수신된 명령이 표시됩니다.
- 마지막(Last) - 실행된 마지막 지침을 표시합니다.
- Cmds(명령) - GPiB 기능을 활성화한 후 수신한 명령 횟수를 포함합니다.
- 유휴(Idle) - 마지막 명령 완료 후 SDLA 애플리케이션에 의한 핸드셰이킹 변수의 폴 횟수를 포함합니다. GPiB 통신은 기본적으로 활성화되어 있습니다.

SDLA 애플리케이션 GPiB 인터페이스는 추가 계산 리소스를 사용합니다.

핸드셰이킹 프로토콜

SDLA 애플리케이션은 자체 프로토콜 핸드셰이킹을 통해 GPiB 통신을 처리합니다.

SDLA GPiB와 컨트롤러 통신에 필요한 요구 사항은 다음과 같습니다.

1. SDLA 애플리케이션이 시작되면 SDLA 핸드셰이크 변수에 "OK" 상태를 씁니다. 이는 컨트롤러 애플리케이션이 이제 "sdla" 변수에 유효한 SDLA 명령을 쓸 수 있다는 것을 알려줍니다.
2. GPiB 컨트롤러는 OK 상태를 탐지할 때까지 핸드셰이크 변수(variable:value? "sdla")를 폴링합니다.
3. GPiB 컨트롤러는 SDLA 핸드셰이크 변수에 명령 문자열을 씁니다. 예를 들어 명령 'variable:value "sdla", "p:apply"'를 전송하면 문자열 "p:apply" into the variable "sdla"를 씁니다.
4. SDLA GPiB 기능은 핸드셰이크 변수를 폴링하고 명령 문자열을 읽으며 이를 명령으로 해석합니다. 명령이 잘못된 경우 변수에 ERROR 핸드셰이크 값을 씁니다.
5. 올바른 명령이 구문 분석되고 실행됩니다. 실행이 성공적인 경우에는 핸드셰이크 변수에 OK를 씁니다. GPiB 컨트롤러가 OK 상태를 읽을 때 새로운 명령 문자열을 전송할 수 있습니다.

GPiB 명령

이 섹션에서는 SDLA 애플리케이션의 원격 제어에 사용할 수 있는 명령을 나열합니다.

APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis"

이 명령은 오실로스코프가 SDLA 애플리케이션을 시작하도록 지시합니다. 이는 설정 전용 매개 변수입니다.

구문

```
APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis"
```

인수

"Serial Data Link Analysis"는 구문에 정의된 것과 같아야 하며, 큰따옴표(" ")로 묶여 있어야 합니다.

반환

NONE

VARIABLE:VALUE? "sdla"

SDLA 핸드셰이크 변수 값을 읽습니다. 반환된 상태가 "OK"이어야 다른 명령을 전송할 수 있습니다.

구문

```
VARIABLE:VALUE? "sdla"
```

인수

없음

주석노트. 문자열 sdla는 소문자이어야 합니다.

반환

"OK"는 SDLA 애플리케이션이 실행 중이고 명령 준비가 되었음을 의미합니다.

"ERROR"는 SDLA 애플리케이션이 이전 명령을 구문 분석할 수 없거나 실행할 수 없음을 의미합니다.

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze"

DPOJET 애플리케이션을 시작하고 구성하여 적용(Apply) 작업의 결과인 SDLA 애플리케이션 파형에 대한 아이 다이어그램을 표시합니다.

구문

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze"
```

인수

"p:analyze"는 DPOJET 애플리케이션을 시작하여 SDLA 애플리케이션 파형을 표시합니다.

주석노트. 문자열 scla 및 p:analyze는 소문자이어야 합니다.

VARIABLE:VALUE "scla", "p:apply"

활성화된 필터 블록 및 시험 포인트를 계산하고 활성화된 경우 평준화를 수행합니다. 결과는 프론트 패널 적용(Apply) 버튼을 선택하는 것과 동일합니다. 적용(Apply) 계산은 입력 데이터 및 샘플 속도에 따라 60초 이상 소요될 수 있습니다. 폴링 타임-아웃이 충분한지 확인하십시오.

구문

VARIABLE:VALUE "scla", "p:apply"

인수

"p:apply"는 활성화된 필터와 평준화 계산을 시작합니다.

주석노트. 문자열 scla 및 p:apply는 소문자이어야 합니다.

VARIABLE:VALUE "scla", "p:bitrate:<value>"

소스 파형에 대한 비트 속도를 설정합니다. 소스 파형의 기본 비트 속도를 결정하고 해당 값을 사용합니다.

구문

VARIABLE:VALUE "scla", "p:bitrate:<value>"

인수

"p:bitrate:<value>"은 입력 소스 파형의 비트 속도를 지정합니다. <value>은 정수 즉, 엔지니어링 표기(6.25e6) 또는 정해진 숫자(6250000)여야 합니다.

주석노트. 문자열 scla 및 p:bitrate는 소문자이어야 합니다. <source> 문자열은 모두 대문자이거나 모두 소문자일 수 있습니다.

예

variable:value "scla", "p:bitrate:6e9"는 소스 비트 속도를 6 GB/s로 설정합니다.

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit"

SDLA 애플리케이션을 종료합니다. 애플리케이션의 현재 상태는 저장되지 않습니다.

구문

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit"

인수

"p:exit"는 강제로 애플리케이션을 종료합니다.

주석노트. 문자열 sdla 및 p:exit는 소문자이어야 합니다.

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>"

“경로 및 파일 이름”에서 설정 파일을 로드합니다. 설정 파일은 포함된 표준(Standards) 설정 파일 또는 SDLA 애플리케이션 인터페이스를 통해 만든 설정 파일 중 하나일 수 있습니다. 설정 파일에는 Rx/Tx, 활성화된 필터 블록 및 시험 포인트, 사용자 설정에서 지정한 사용자 FIR 필터의 구성이 포함됩니다.

구문

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>"

인수

"p:recall:<path and filename>", 여기서 <path and filename>은 매핑된 드라이브의 경로와 .sdl 접미사가 있는 설정 파일을 지정합니다. 경로 및 파일 이름에는 공백 문자가 포함될 수 없지만, 대문자 및 소문자는 포함될 수 있습니다.

주석노트. 문자열 sdla 및 p:recall은 소문자이어야 합니다.

예

variable:value "sdla", "p:recall:C:\TekApplications\MyDirectory\mysetup.sdl"은 mysetup.sdl이라는 SDLA 애플리케이션 설정 파일을 호출합니다.

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>"

SDLA 애플리케이션에 대한 입력 소스 파형이 작동되도록 설정합니다.

구문

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>"
```

인수

"p:source<source>"는 ch1 | ch2 | ch3 | ch4 | math1 | ref1 | ref2 중 하나로 입력 소스 파형을 지정합니다.

주석노트. 문자열 sdla 및 p:source는 소문자이어야 합니다. <소스> 문자열은 모두 대문자이거나 모두 소문자일 수 있습니다.

예

variable:value "sdla", "p:source:ch1"은 소스 파형이 오실로스코프 CH1 입력이 되도록 설정합니다.

VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx" | "p:rx"

시험을 위해 SDLA 애플리케이션을 설정하여 채널(Channel)(rx)의 송신기(tx) 또는 수신기 엔드에 오실로스코프와 시험 고정기(Fixture)를 직접 연결합니다. 결과는 프론트 패널 Tx 선택기 또는 프론트 패널 Rx 선택기를 선택한 것과 동일합니다.

구문

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx"
```

```
VARIABLE:VALUE "sdla", "p:rx"
```

인수

"p:tx"는 시험을 위해 SDLA 애플리케이션을 송신기 구성으로 설정합니다.

"p:rx"는 시험을 위해 SDLA 애플리케이션을 수신기 구성으로 설정합니다.

주석노트. 문자열 sdla, p:tx 및 p:rx는 소문자이어야 합니다.

색인

ENGLISH TERMS

- 현재 탭에서 적응(Adapt from Current taps), 21
- 진폭(Amplitude), 21
- 분석(Analyze) 버튼, 7
- 적용(Apply) 버튼, 7
- 자동 적응 탭(Auto adapt Taps), 21
- 자동 설정 전압(Autoset Voltages), 21
- 대역폭 제한(Bandwidth Limit), 16
- 채널(Channel) 블록, 15
- Clk 지연(Clk Delay), 21
- 클럭 신호 Clk R3, 20
- CTLE 이퀄라이저 조정, 23
- CTLE 매개 변수, 24
- CTLE 선택기, 19
- 데이터 입력 유형(Data Input Type), 15
- DC부터 시작 주파수, 26
- DFE 탭(DFE Taps), 21
- DPOJET 애플리케이션으로 전환, 7
- DPOJET 소프트웨어, 7
- DPOJET 사용, 7
- 엠퍼시스(Emphasis) 블록, 17
- 이퀄라이저(Equalizer) 블록, 19
- FFE/DFE 선택기, 19
- Adc CTLE 매개 변수, 24
- 시험 포인트 FIR 필터 저장, 7
- FIR 필터 저장, 14
- FIR 필터 형식, 24
- 고정기 FIR 필터, 14
- 채널 FIR 필터, 14
- FIR 필터(FIR Filter) 선택 옵션, 15
- 고정기(Fixture) 블록, 15
- 고정기(Fixture) 및 채널(Channel) 블록, 15
- GPIO 핸드셰이킹 프로토콜, 30
- GPIO 제어 메뉴, 29
- GPIO 활성화, 29
- GPIO 명령, 29
 - APPLICATION:ACTIVATE "Serial Data Link Analysis", 30
 - VARIABLE:VALUE? "sdla", 31
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:analyze", 31
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:apply", 32
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:bitrate:<value>", 32
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:exit", 33
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:recall:<path and filename>", 33
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:rx", 34
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:source:<source>", 33
 - VARIABLE:VALUE "sdla", "p:tx", 34
- GPIO 보기(View) 선택기, 29
- Math4 파형, 20
- Output filters
 - 위치, 14
 - 저장, 14
- PLL BW, 21
- PLL 댐프(PLL Damp), 21
- PLL 유형(PLL Type), 21
- R4 레이블 데이터 파형, 20
- R3 레이블 클럭 파형, 20
- 데이터 신호 R4, 20
- 호출(Recall) 버튼, 5
- 참조 탭(Ref Tap), 21
- Rx 구성, 8
- 싱글 엔드 S 매개 변수, 16
- 차동 S 매개 변수, 15
- 2 포트 S 매개 변수, 15
- 샘플/비트(Sample/bit), 20
- 저장(Save) 버튼, 5
- Save recall
 - 위치, 14
- Sdd21, 16
- sdI 파일 확장자, 5
- SDLA 소프트웨어 다시 설치, 3
- SDLA 애플리케이션 창, 3
- 신호 경로(Signal Path) 창, 3
- 표준(Standards) 버튼, 6
- 탭(Taps) 탭 설정, 21
- TekScope 디스플레이로 전환, 5
- 한계값(Threshold), 21
- TpA, 7
- TpB, 7
- TpC, 7
- TrainSeq, 21
- TrainSeq 탭, 22
- TrainSeq 사용(Use TrainSeq), 21
- Tx 구성, 8
- 보기(View) 선택기, 29

ㄱ

- 10가지 자유로운 사용 방식, 3
- 개요, 1
- 결정 재입력 이퀄라이저, 19
- 규약, 2

ㄴ

- 대기 상태, 7
- 대역폭 상한 확장, 26
- 대역폭 요구 사항, 3
- 대역폭 제한 사용, 17
- 대역폭 제한에 대한 참고 사항, 17
- 데이터 클럭 복구, 20
- 디렉토리 경로, 2
- 디엠퍼시스, 17

ㄷ

- 링크 품질 분석, 7

ㄹ

- 블록 구성, 6
- 비트 속도, 19
- 비트 속도 및 필터 응답, 18

人

- 사용자 대역폭 제한, 17
- 설정, 5
- 설정 저장, 5
- 설정 호출, 5
- 설치, 3
- 설치 경로, 2
- 소프트웨어 다시 설치, 3
- 소프트웨어 업데이트, 2
- 소프트웨어 호환성, 3
- 시간 도메인 플롯, 9
- 시작하기, 3
- 시험 포인트, 6
- 시험 포인트 플롯, 9
- 시험 포인트 필터, 25
- 시험 포인트 필터 컨벌브, 25
- 신호 복구, 20
- 신호 복구 개선, 20
- 신호 비트 속도, 18

○

- 애플리케이션
 - 스위치, 7
- 애플리케이션 간 이동, 5
- 애플리케이션 동시 사용, 3
- 애플리케이션 요구 사항, 3
- 업데이트
 - 소프트웨어, 2
- 연속 선형 이퀄라이저, 19
- 예제 파형
 - 위치, 14
- 오실로스코프 디스플레이, 3
- 옵션 키 요구 사항, 3
- 요구 사항, 3
- 원격 명령, 29

- 웹 사이트 소프트웨어 업데이트, 2
- 위상 잠금 루프, 19
- 이퀄라이저 구성, 19
- 이퀄라이저 실행, 20
- 이퀄라이저 조정, 20
- 입력 필터
 - 위치, 14

ㄷ

- 자동 대역폭 제한, 16
- 작동 기본 사항, 15
- 제품 개요, 1
- 주파수 도메인 플롯, 9

ㄸ

- 참조 수신기, 19
- 출력 파형
 - 사용, 6
- 출력 파형 사용, 6

ㅋ

- 클럭 복구, 19
 - 문제 해결, 22
- 클럭 복구 문제 해결, 22

ㅌ

- 테스트 실행, 26
- 텍스트 규약, 2

ㅍ

- 파일 유형 및 위치, 14
- 4 포트 차동, 16

- 표준, 6
 - 위치, 14
- 표준 로드, 6
- 프리엠퍼시스, 17
- 플롯, 9
 - 시험 포인트, 9
 - 진폭 및 시간, 11
 - 크기 및 위상, 12
 - 필터 구성 확인, 9
- 플롯 색상 코드
 - 색상 코드, 11
- 플롯 창 도구, 13
- 플롯 표시, 9
- 피드 포워드 이퀄라이저, 19
- 필터 구성 확인, 9
- 필터 데이터, 25
- 필터 데이터의 외삽, 25
- 필터 데이터 확장, 25
- 필터 상호 작용, 24
- 필터 유형, 15
- 필터 응답, 18
- 필터 입력 유형, 15
- 필터 컨벌브, 25
- 필터 파일, 24
- 필터 파일 형식, 24
- 필터 확인, 9

ㅎ

- 핸드셰이킹 프로토콜, 30
- 회로 블록, 4
 - 사용, 6
- 회로 블록 사용, 6
- 회로 블록 필터, 6