

# 사용자 설명서



**TDS1000- 및 TDS2000-시리즈  
디지털 저장 오실로스코프**

**071-1073-00**

본 문서는 펌웨어 버전 FV:v1.00 이상을 지원한다.

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

Copyright © Tektronix, Inc. 모든 권리는 보유됩니다.

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

Tektronix, Inc., P.O. Box 500, Beaverton, OR 97077

TEKTRONIX 및 TEK는 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

## 보증요약 (TDS1000- 및 TDS2000- 시리즈 디지털 저장 오실로스코프)

Tektronix는 당사가 제조하여 판매하는 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없을 것을 공인 Tektronix 유통업자로부터 구입한 날부터 삼 (3)년의 기간동안 보증합니다. 만약 제품이나 CRT가 보증 기간 중에 결함이 있음이 증명될 경우, Tektronix는 보증서에 설명된 대로 수리 또는 교체품을 제공할 것입니다.

서비스를 받거나 완전한 보증서를 받으려면 가까운 Tektronix 판매 및 서비스 사무소에 연락하십시오.

본 요약 또는 적용 가능한 보증서에 제공한 것을 제외하고 Tektronix는 특정 목적을 위한 시장성과 적합성의 암시적 보증을 포함한 어떤 종류의 명시적이거나 암시적인 보증도 하지 않습니다. 어떠한 경우에도 Tektronix는 간접적이거나 특수한 또는, 결과적인 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

## 보증요약 (P2200 프로브)

Tektronix는 당사가 제조하여 판매하는 제품이 그 재료나 공정 기술에 있어서 결함이 없을 것을 구입한 날부터 일(1)년의 기간동안 보증합니다. 만약 제품이 보증기간 중에 결함이 있음이 증명될 경우, Tektronix는 보증서에 설명된 대로 수리 또는 교체품을 제공할 것입니다.

서비스를 받거나 완전한 보증서를 받으려면 가까운 Tektronix 판매 및 서비스 사무소에 연락하십시오.

본 요약 또는 적용 가능한 보증서에 제공한 것을 제외하고 Tektronix는 특정 목적을 위한 시장성과 적합성의 암시적 보증을 포함한 어떤 종류의 명시적이거나 암시적인 보증도 하지 않습니다. 어떠한 경우에도 Tektronix는 간접적이거나 특수한 또는, 결과적인 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

# 목차

일반 안전사항 요약 .....	v
머리말 .....	vii
도움말 시스템 .....	ix
규약 .....	xi
제품 폐기 처리 .....	xii
Tektronix 연락처 .....	xiii
<b>시작하기</b> .....	1
일반 기능 .....	2
설치 .....	4
전원 코드 .....	4
보안용 루프 .....	4
기능 확인 .....	5
프로브 안전 .....	6
프로브 검사 .....	7
수동 프로브 보정 .....	8
프로브 감쇠 설정 .....	9
자체 교정 .....	10
<b>오실로스코프 기능 이해</b> .....	11
오실로스코프 설정 .....	12
자동 설정 사용 .....	12
설정 저장 .....	12
설정 호출 .....	12
기본값 설정 .....	13
트리거링 .....	13
신호원 .....	14
종류 .....	15
모드 .....	15
커플링 .....	15
위치 .....	16
경사 및 레벨 .....	16

신호 획득 .....	17
획득 모드 .....	17
시간축 .....	18
파형 스케일 및 위치 조정 .....	18
수직 스케일 및 위치 .....	18
수평 스케일 및 위치; 사전 트리거 정보 .....	19
측정 .....	24
계수선 .....	24
커서 .....	25
자동 .....	25
<b>작동 기본 사항 .....</b>	<b>27</b>
디스플레이 영역 .....	28
메시지 영역 .....	31
메뉴 시스템 사용 .....	32
수직 컨트롤 .....	34
수평 컨트롤 .....	35
트리거 컨트롤 .....	36
메뉴 및 컨트롤 버튼 .....	38
커넥터 .....	39
<b>애플리케이션 예제 .....</b>	<b>41</b>
간단한 측정 .....	42
자동 설정 사용 .....	42
자동 측정 .....	43
두 신호 측정 .....	46
커서 측정 .....	48
링 주파수 측정 .....	48
링 진폭 측정 .....	49
펄스 폭 측정 .....	50
상승 시간 측정 .....	51
신호 세부 사항 분석 .....	54
노이즈 신호 보기 .....	54
노이즈에서 신호 분리 .....	55
싱글-샷 신호 포착 .....	56
획득 최적화 .....	57
전파 지연 측정 .....	58

특정 펄스 폭에서 트리거링 .....	60
비디오 신호에서 트리거링 .....	62
비디오 펄드에서 트리거링 .....	63
비디오 라인에서 트리거링 .....	64
윈도우 기능을 사용하여 파형 세부 사항 보기 .....	66
차동 통신 신호 분석 .....	68
네트워크에서 임피던스 변경 보기 .....	70
<b>참조 설명서 .....</b>	<b>73</b>
획득 .....	74
자동 설정 .....	79
사인파 .....	81
구형파 또는 펄스 .....	82
비디오 신호 .....	83
커서 .....	84
기본값 설정 .....	85
디스플레이 .....	86
도움말 .....	89
수평 .....	90
Math .....	93
측정 .....	94
인쇄 .....	96
프로브 검사 .....	96
저장/호출 .....	97
트리거 컨트롤 .....	99
유틸리티 .....	110
수직 .....	112
<b>Math FFT .....</b>	<b>115</b>
시간 도메인 파형 설정 .....	116
FFT 스펙트럼 표시 .....	118
FFT 윈도우 선택 .....	120
FFT 스펙트럼 확대 및 위치 조정 .....	124
커서를 사용하여 FFT 스펙트럼 측정 .....	126

<b>TDS2CMA 통신 모듈</b> .....	<b>127</b>
확장 모듈 설치 및 제거 .....	127
모듈 설치 확인 .....	130
모듈 설치 문제해결 .....	130
화면 데이터를 외부 장치로 전송 .....	131
<b>RS-232 인터페이스 설정 및 테스트</b> .....	<b>134</b>
이진 데이터 전송 .....	141
RS-232 I/O 오류 보고 .....	141
<b>GPIB 인터페이스 설정 및 테스트</b> .....	<b>143</b>
명령 항목 .....	150
<b>부록 A: 사양</b> .....	<b>151</b>
<b>부록 B: 악세사리</b> .....	<b>169</b>
<b>부록 C: 일반 관리 및 청소</b> .....	<b>173</b>
<b>부록 D: 기본값 설정</b> .....	<b>175</b>
<b>부록 E: GPIB 및 RS-232 인터페이스</b> .....	<b>179</b>
<b>색인</b> .....	<b>181</b>



## 일반 안전사항 요약

다음 안전 예방책을 검토하여 본 제품이나 관련 제품으로 인한 손상이나 부상을 방지한다. 잠재적인 부상 위험을 방지하려면 이 제품을 지정된 사항대로 사용한다.

*전문요원만이 서비스 절차를 실시해야 한다.*

### 화재 또는 부상 방지

**적절한 전원 코드 사용.** 본 제품에 지정되고 사용하는 국가에 승인된 전원 코드만 사용한다.

**적절하게 연결하고 분리한다.** 전압 소스에 연결되어 있는 상태에서 프로브나 테스트 리드를 연결하거나 분리하지 않는다.

**제품을 접지한다.** 본 제품은 전원 코드의 접지 도체를 통해 접지된다. 감전을 예방하기 위해 접지 도체를 접지에 연결해야 한다. 제품의 입력이나 출력 단자에 연결하기 전에 제품이 적절히 접지되었는지 확인한다.

**프로브를 적절하게 연결한다.** 프로브 접지 리드는 접지 전위에 있다. 접지 리드를 높은 전압에 연결하지 않는다.

**모든 단자 정격을 준수한다.** 화재나 충격 위험을 피하기 위해 모든 정격과 제품의 표시를 준수한다. 제품에 연결하기 전에 추가 정격 정보는 제품 설명서를 참조한다.

**덮개 없이 작동하지 않는다.** 덮개나 패널을 제거한 상태로 본 제품을 작동하지 않는다.

**적절한 퓨즈를 사용한다.** 본 제품에 지정된 퓨즈 종류와 정격만 사용한다.

**회로의 노출을 피한다.** 전원이 공급 중일 때는 노출된 연결부와 구성품을 만지지 않는다.

**고장이 의심되는 제품은 사용하지 않는다.** 제품이 손상된 것으로 여겨지는 경우에는 전문요원의 검사를 받는다.

**적절히 환기한다.** 적절히 환기되도록 제품을 설치하는 자세한 내용은 설명서의 설치 지침을 참조한다.

촉촉하고 습기가 많은 환경에서 사용하지 않는다.

폭발 위험이 있는 장소에서 사용하지 않는다.

제품 표면을 깨끗하고 건조하게 유지한다.

### 안전 용어 및 기호

본 설명서의 용어. 다음 용어가 본 설명서에 나타날 수 있다.



---

**경고.** 경고문은 부상이나 사망을 초래할 수 있는 조건이나 상황을 명시한다.

---



---

**주의.** 주의문은 본 제품 또는 기타 재산상에 피해를 줄 수 있는 조건이나 상황을 명시한다.

---

제품에 있는 용어. 다음 용어가 제품에 나타날 수 있다.

위험은 표지를 읽는 즉시 영향을 받을 수 있는 부상 위험을 나타낸다.

경고는 표지를 읽는 즉시 영향을 받지 않는 부상 위험을 나타낸다.

주의는 제품을 포함한 재산 상의 위험을 나타낸다.

제품에 있는 기호. 다음 기호가 제품에 나타날 수 있다.



보호용 접지  
(어스) 단자



측정 접지 단자



주의  
설명서 참조



측정 입력 단자



주(메인) 분리  
OFF (전원)



주(메인) 연결  
ON (전원)

# 머리말

이 설명서는 TDS1000-시리즈 및 TDS2000-시리즈 디지털 저장 오실로스코프에 대한 작동 정보를 포함하고 있다. 설명서는 다음 장으로 구성된다.

- **시작하기** 장은 오실로스코프의 기능을 간단히 설명하며 설치 지침을 제공한다.
- **오실로스코프 기능 이해** 장은 오실로스코프의 기본 작동과 기능을 설명한다. 오실로스코프 설정, 데이터 트리거 및 획득, 파형 스케일 및 위치, 지정, 측정
- **작동 기본 사항** 장은 오실로스코프의 작동 원리를 설명한다.
- **애플리케이션 예제** 장은 스스로 측정 문제를 해결하는 방법을 알 수 있도록 여러 가지 측정 예제를 포함하고 있다.
- **참조** 장에서는 각 옵션에 대한 선택이나 사용할 수 있는 값의 범위를 설명한다.

- *Math FFT* 장에는 *Math FFT* 기능을 사용하는 방법에 대한 자세한 정보가 포함되어 있다.
- *TDS2CMA* 통신 모듈 장에서는 이 옵션 모듈 및 프린터와 컴퓨터 같은 외부 장치에 오실로스코프를 사용하기 위해 *RS-232*, *GPIOB* 및 *Centronics* 포트를 설정하는 방법을 설명한다.
- 부록 *A*: 사양 장에는 오실로스코프에 대한 전기, 환경 및 물리 사양과 승인 및 표준 준수가 포함되어 있다.
- 부록 *B*: 악세사리 장에서는 표준 및 옵션 악세사리를 간단히 설명한다.
- 부록 *C*: 일반 관리 및 청소 장에서는 오실로스코프를 관리하는 방법을 설명한다.
- 부록 *D*: 기본값 설정 장에는 기본값 설정 프론트 패널 버튼을 누르면 호출되는 기본값(공장) 설정이 있는 메뉴와 컨트롤 목록이 포함되어 있다.
- 부록 *E*: *GPIOB* 및 *RS-232* 인터페이스 장에서는 두 프로토콜을 비교하여 어떤 인터페이스를 사용할지 결정하는 데 도움을 준다.

## 도움말 시스템

오실로스코프는 오실로스코프의 모든 기능을 다루는 도움말 시스템을 갖추고 있다. 도움말 시스템을 사용하여 여러 종류의 정보를 표시할 수 있다:

- 메뉴 시스템 사용과 같이 오실로스코프를 이해하고 사용하는 일반 정보
- 수직 위치 컨트롤과 같은 특정 메뉴와 컨트롤에 대한 정보
- 노이즈 줄이기와 같이 오실로스코프 사용 중에 발생할 수 있는 문제에 대한 정보

도움말 시스템은 필요한 정보를 찾는 세 가지 방법을 제공한다: 상황에 따른 도움말, 하이퍼링크 및 색인.

### 상황에 따른 도움말

오실로스코프는 도움말 프론트 패널 버튼을 누를 때 화면에 표시된 마지막 메뉴에 대한 정보를 표시한다. 수평 위치 눈 아래의 도움말 스크롤 LED는 눈의 대체 기능을 나타낼 때 켜진다. 항목이 두 페이지 이상을 사용할 경우 도움말 스크롤 눈을 돌려 항목 내에서 페이지를 이동한다.

## 하이퍼링크

대부분의 도움말 항목은 <Autoset>과 같은 각괄호로 표시된 구문을 포함하고 있다. 이 구문은 다른 항목에 연결되어 있다. 도움말 스크롤 낱을 돌려 한 링크에서 다른 링크로 강조 표시를 이동한다. 항목 표시 옵션 버튼을 눌러 강조 표시된 링크에 해당하는 항목을 표시한다. 뒤로 옵션 버튼을 눌러 이전 항목으로 돌아간다.

## 색인

프론트 패널의 도움말 버튼을 누른 다음 색인 옵션 버튼을 누른다. 보려는 항목이 들어 있는 색인 페이지가 나타날 때까지 전 페이지 또는 다음 페이지 옵션 버튼을 누른다. 도움말 스크롤 낱을 돌려 도움말 항목을 강조 표시한다. 항목 표시 옵션 버튼을 눌러 항목을 표시한다.

---

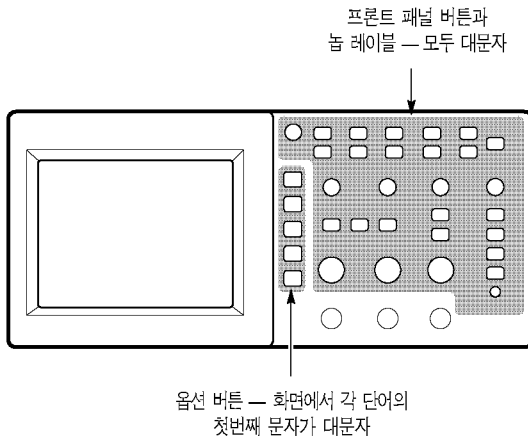
주. 종료 옵션 버튼이나 아무 버튼을 누르면 화면에서 도움말 텍스트를 제거하고 표시 파형으로 돌아간다.

---

## 규약

이 설명서는 다음 규약을 사용한다:

- **프론트 패널 버튼, 홑과 커넥터는 모두 대문자로 나타난다.**  
예를 들면: 도움말(HELP), 인쇄(PRINT).
- **메뉴 옵션은 각 단어의 첫 글자는 대문자로 나타난다.** 예를 들면: 피크 검출, 확대 구역.




---

주. 옵션 버튼은 화면 버튼, 사이드 메뉴 버튼, 베젤 버튼 또는 소프트 키라고도 한다.

---

- ▶ 구분 기호는 일련의 버튼 누르기를 구분한다. 예를 들어, UTILITY ▶ 옵션 ▶ RS-232는 UTILITY 버튼을 누르고 옵션 버튼을 누른 다음 RS-232 옵션 버튼을 누르는 것을 의미한다.

## 제품 폐기 처리

수은이 포함된 성분. LCD 백라이트에 있는 냉 음극 형광 튜브에는 미량의 수은이 포함되어 있다. 이미 장비를 반환할 준비가 되면 수은이 포함된 장비에 관한 지역 규정에 따라 적절히 운송하거나 장비를 Tektronix Recycling Operations (RAMS)로 보내야 한다. RAMS 운송지 주소와 방법은 Tektronix에 문의할 수 있다.



## Tektronix 연락처

전화	1-800-833-9200*
주소	Tektronix, Inc. 부서 또는 이름 (있는 경우) 14200 SW Karl Braun Drive P.O. Box 500 Beaverton, OR 97077 USA
웹 사이트	<a href="http://www.tektronix.com">www.tektronix.com</a>
판매 지원	1-800-833-9200, 1을 선택한다.*
서비스 지원	1-800-833-9200, 2를 선택한다.*
기술 지원	전자 우편: <a href="mailto:techsupport@tektronix.com">techsupport@tektronix.com</a> 1-800-833-9200, 3을 선택한다.* 오전 6:00 - 오후 5:00 태평양 표준 시간

---

\* 이 전화 번호는 북미에서는 무료입니다. 업무 시간 후에는 음성 메시지를 남겨 주시기 바랍니다.  
북미 이외의 경우 Tektronix 영업 사무소나 총판에 문의하십시오. 사무소 목록은 Tektronix 웹 사이트를 참조하십시오.



# 시작하기

TDS1000-시리즈 및 TDS2000-시리즈 디지털 저장 오실로스코프는 접지 기준 측정을 하는 데 사용할 수 있는 작은 경량의 기치형 패키지이다.

일반 기능 목록 이외에 이 장에서는 다음 작업을 수행하는 방법을 설명한다.

- 제품 설치
- 간단한 기능 검사 수행
- 프로브 검사 수행 및 프로브 보정
- 프로브 감쇠 계수 일치
- 자체 교정 루틴 사용

---

주. 오실로스코프 전원을 켤 때 화면에 표시할 언어를 선택할 수 있다. 언제든지 **UTILITY** 버튼을 누르고 언어 옵션 버튼을 눌러 언어를 선택할 수 있다.

---

## 일반기능

다음 표와 클머리 목록은 일반 기능을 설명한다.

모델	채널	대역폭	샘플속도	디스플레이
TDS1002	2	60 MHz	1.0 GS/s	모노
TDS1012	2	100 MHz	1.0 GS/s	모노
TDS2002	2	60 MHz	1.0 GS/s	컬러
TDS2012	2	100 MHz	1.0 GS/s	컬러
TDS2014	4	100 MHz	1.0 GS/s	컬러
TDS2022	2	200 MHz	2.0 GS/s	컬러
TDS2024	4	200 MHz	2.0 GS/s	컬러

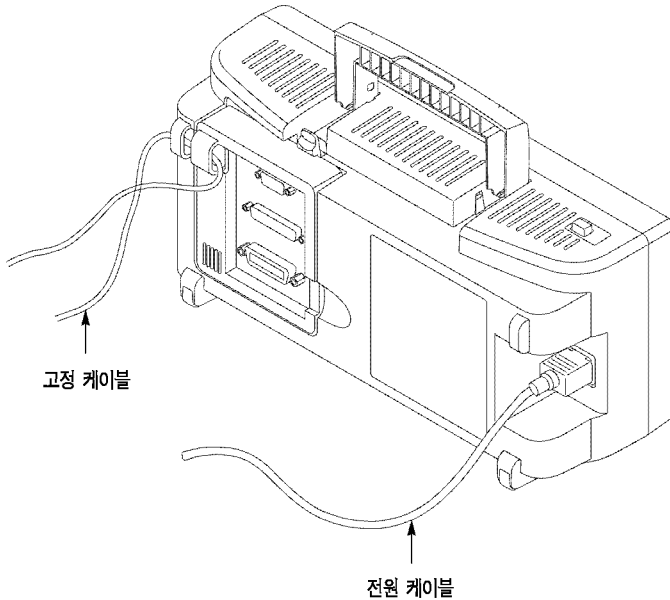
- 구문-검색 도움말
- 컬러 또는 모노 LCD 디스플레이
- 선택 가능한 20 MHz 대역폭 제한
- 각 채널에 대해 2500 포인트 레코드 길이
- AUTOSET 메뉴
- 프로브 검사 마법사
- 판독값이 있는 커서
- 트리거 주파수 판독값
- 11가지 자동 측정
- 파형 평균횟수 및 피크 검출

- 듀얼 타임 베이스
- Math 고속 푸리에 변환(FFT)
- 펄스 폭 트리거 기능
- 라인 선택 트리거가 있는 비디오 트리거 기능
- 외부 트리거
- 설정 및 파형 저장
- 변수 지속 기능 표시
- 선택적인 TDS2CMA 통신 확장 모듈이 포함된 RS-232, GPIB 및 Centronics 포트
- 10개의 사용자 선택 가능한 언어로 된 사용자 인터페이스

## 설치

### 전원 코드

오실로스코프용으로 설계된 전원 코드만 사용한다. 90에서 264 VAC<sub>RMS</sub>, 45에서 66 Hz를 제공하는 전원 소스를 사용한다. 400 Hz 전원 소스를 사용하는 경우 90에서 132 VAC<sub>RMS</sub>, 360에서 440 Hz를 제공해야 한다. 사용 가능한 전원 코드 목록은 171 페이지를 참조한다.



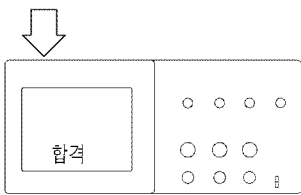
### 보안용 루프

내장된 케이블 채널을 사용하여 오실로스코프와 확장 모듈을 사용 장소에 고정한다.

## 기능 확인

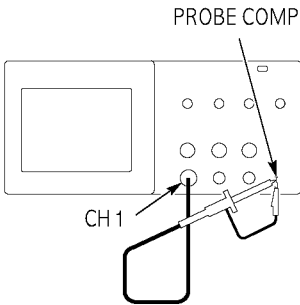
다음과 같은 간단한 기능 확인을 수행하여 오실로스코프가 제대로 작동하는지 확인한다.

ON/OFF  
버튼



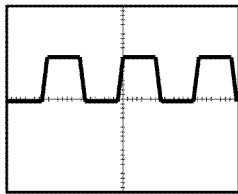
### 1. 오실로스코프의 전원을 켜다.

디스플레이에 모든 전원 켜기 테스트가 합격했음이 표시될 때까지 기다린다. 기본값 설정 버튼을 누른다. 기본 프로브 옵션 감쇠 설정은 10X이다.



### 2. 스위치를 P2200 프로브에서 10X로 설정하고 프로브를 오실로스코프에 있는 채널 1에 연결한다. 이렇게 하려면 프로브 커넥터의 슬롯을 CH 1 BNC의 키에 맞추고 눌러 연결하고 오른쪽으로 비틀어 프로브를 제 자리에 고정한다.

프로브 팁과 기준 리드선을 PROBE COMP 커넥터에 연결한다.

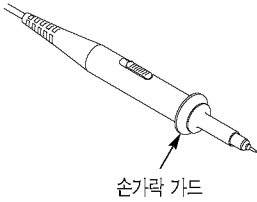


### 3. AUTOSET 버튼을 누른다. 몇 초 내에 1 kHz에서 약 5V 첨두치의 디스플레이에 구형파가 나타나야 한다.

CH 1 메뉴 버튼을 두 번 눌러 채널 1을 제거하고 CH 2 메뉴 버튼을 눌러 채널 2를 표시하고 2단계와 3단계를 반복한다. 4채널 모델의 경우 CH 3과 CH 4에 대해 반복한다.

## 프로브 안전

프로브 본체 주변의 가드는 감전을 예방하기 위한 손가락 보호 장치를 제공한다.



---

**경고.** 프로브를 사용할 때 감전을 예방하기 위해 손가락은 프로브 본체에 있는 가드 뒤에 둔다.

프로브 사용 중에 감전을 예방하려면 전압 소스에 연결되어 있는 동안 프로브 헤드의 금속 부분을 건드리지 않는다.

---

프로브를 오실로스코프에 연결하고 측정하기 전에 접지 단자를 접지에 연결한다.



## 프로브 검사 마법사

프로브 검사 마법사를 사용하여 프로브가 제대로 작동하는지 신속하게 확인할 수 있다. 또한 마법사의 기능으로 수직 메뉴 (예: CH 1 메뉴 버튼을 누르면 나타나는 메뉴) 에서 프로브 보정 (대개 프로브 본체나 프로브 커넥터의 나사를 사용하여 조정)을 조정하고 프로브 옵션 감쇠 계수를 설정하는 데 도움이 되기도 한다.

프로브를 입력 채널에 연결할 때마다 이것을 수행해야 한다.

프로브 검사 마법사를 사용하려면 프로브 검사 버튼을 누른다. 프로브가 제대로 연결되었고, 적절히 보정되었으며 오실로스코프의 수직 메뉴에 프로브 항목이 사용 중인 프로브에 맞도록 설정된 경우 오실로스코프 화면 하단에 합격 메시지가 표시된다. 그렇지 않으면, 오실로스코프는 이러한 문제를 해결할 수 있도록 화면에 지시 사항을 표시한다.

---

*주. 프로브 검사는 1X, 10X 및 100X 프로브에 유용하며 EXT TRIG 프론트 패널 BNC에서는 작동하지 않는다.*

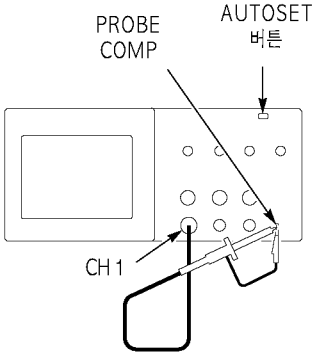
---

EXT TRIG 프론트 패널 BNC에 연결된 프로브를 보정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 프로브를 아무 채널 BNC(예: CH 1)에나 연결한다.
2. 프로브 검사 버튼을 누르고 화면의 지시를 따른다.
3. 프로브가 제대로 작동하여 보정이 조정되는지 확인한 후에 프로브를 EXT TRIG BNC에 연결한다.

## 수동 프로브 보정

프로브 검사의 다른 방법으로 프로브를 입력 채널에 일치시키기 위해 이 조정을 수동으로 수행할 수 있다.



1. 채널 메뉴의 프로브 옵션 감쇠를 10X로 설정한다. 스위치를 P2200 프로브에서 10X로 설정하고 프로브를 오실로스코프에 있는 채널 1에 연결한다. 프로브 후크 팁을 사용하는 경우 팁을 프로브에 단단히 삽입하여 제대로 연결되었는지 확인한다.

2. 프로브 팁을 PROBE COMP ~ 5V 커넥터에, 기준 리드선을 PROBE COMP 접지 커넥터에 연결한다. 채널을 표시한 다음 AUTOSET 버튼을 누른다.



과보정됨



부족 보정됨

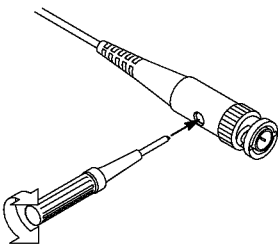


정상 보정됨

3. 표시된 파형의 모양을 확인한다.

4. 필요하면 프로브를 조정한다.

필요하면 반복한다.



## 프로브 감쇠 설정

프로브는 신호의 수직 스케일에 영향을 미치는 다양한 감쇠 계수를 사용할 수 있다. 프로브 검사 기능은 프로브 감쇠 옵션이 프로브의 감쇠와 일치하는지 확인한다.

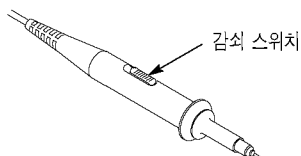
프로브 검사에 대한 대체 방법으로 수직 메뉴 버튼 (예: CH 1 메뉴 버튼) 을 누르고 프로브의 감쇠 계수와 일치하는 프로브 옵션을 선택할 수 있다.

---

**주.** 프로브 옵션의 기본값 설정은 10X이다.

---

P2200 프로브의 감쇠 스위치가 오실로스코프의 프로브 옵션과 일치하는지 확인한다. 스위치 설정은 1X와 10X이다.




---

**주.** 감쇠 스위치를 1X로 설정하면 P2200 프로브는 오실로스코프의 대역폭을 6 MHz로 제한한다. 오실로스코프의 전체 대역폭을 사용하려면 반드시 스위치를 10X로 설정한다.

---

## 자체 교정

자체 교정 루틴을 사용하면 최대 측정 정확도를 위해 오실로스코프 신호 경로를 최적화할 수 있다. 언제든지 루틴을 실행할 수 있지만 주변 온도가 5 °C 이상 변하는 경우 항상 루틴을 실행해야 한다.

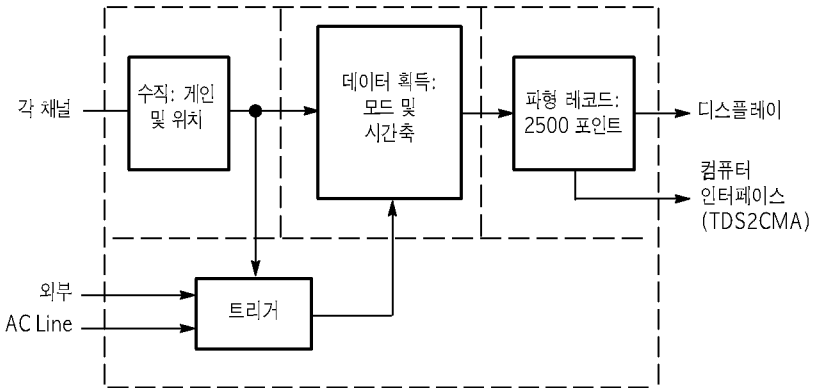
신호 경로를 보정하려면 프로브나 케이블을 프론트 패널 입력 커넥터에서 분리한다. 그런 다음 UTILITY 버튼을 누르고 자체 교정 시작 옵션을 선택하고 화면의 지시를 따른다.

# 오실로스코프 기능 이해

본 장에서는 오실로스코프를 사용하려면 이해할 필요가 있는 정보를 포함하고 있다. 오실로스코프를 효율적으로 사용하려면 다음과 같은 오실로스코프 기능을 숙지하고 있어야 한다.

- 오실로스코프 설정
- 트리거링
- 신호 획득(파형)
- 파형 스케일 및 위치 조정
- 파형 측정

아래의 그림은 오실로스코프의 다양한 기능과 상호 관계를 블록 다이어그램으로 보여준다.



## 오실로스코프 설정

오실로스코프를 작동할 때 자주 사용되는 자동 설정, 설정 저장 및 설정 호출의 세 가지 기능에 익숙해져야 한다.

### 자동 설정 사용

자동 설정 기능은 사용자를 대신해 안정된 파형을 얻어 주며 수직 스케일, 수평 스케일 및 트리거 설정을 자동으로 조정한다. 또한 자동 설정은 신호 종류에 따라 계수선 영역에 여러 가지 자동 측정을 표시한다.

### 설정 저장

오실로스코프는 마지막 변경을 수행한 후 오실로스코프 전원을 끄기 전에 5초 정도 기다리면 현재 설정을 저장한다. 오실로스코프는 다음에 전원을 켤 때 이 설정을 자동으로 호출한다.

SAVE/RECALL 메뉴를 사용하여 10가지 다른 설정을 영구 저장할 수 있다.

### 설정 호출

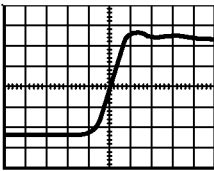
오실로스코프는 전원을 끄기 전의 최종 설정, 저장된 설정 또는 기본값 설정을 호출할 수 있다. 175 페이지를 참조한다.

## 기본값 설정

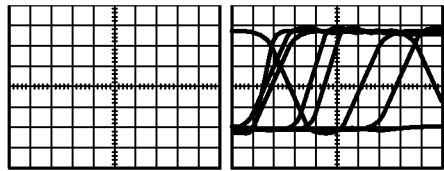
오실로스코프는 공장에서 출하될 때 일반 작업이 설정되어 있다. 이것이 기본값 설정이다. 이 설정을 호출하려면 기본값 설정 버튼을 누른다. 기본값 설정을 보려면 부록 D: 기본값 설정을 참조한다.

## 트리거링

트리거는 오실로스코프가 데이터 획득을 시작하고 파형을 표시할 때를 결정한다. 트리거를 제대로 설정하면 오실로스코프는 안정되지 않은 디스플레이나 빈 화면을 의미 있는 파형으로 변환해 준다.



트리거된 파형



트리거되지 않은 파형

오실로스코프 관련 설명을 보려면 작동 기본 사항 장 36 페이지와 참조 장 99 페이지를 참조한다.

RUN/STOP 또는 SINGLE SEQ 버튼을 눌러 획득을 시작하면 오실로스코프는 다음 단계를 수행한다.

1. 트리거 포인트의 왼쪽에 파형 레코드를 일부 채울 충분한 데이터를 획득한다. 이것을 사전 트리거라고 한다.
2. 트리거 조건이 발생할 때까지 대기하면서 데이터 획득을 계속한다.
3. 트리거 조건을 검출한다.
4. 파형 레코드가 가득 찰 때까지 데이터 획득을 계속한다.
5. 새로 획득한 파형을 표시한다.

---

주. 에지와 펄스 트리거의 경우 오실로스코프는 트리거 주파수를 결정하기 위해 트리거 이벤트가 발생하는 비율을 계산하고 화면 오른쪽 아래 모서리에 주파수를 표시한다.

---

### 신호원

트리거 소스 옵션을 사용하면 오실로스코프가 트리거로 사용하는 신호를 선택할 수 있다. 신호원은 채널 BNC, EXT TRIG BNC 또는 AC 전원 라인 (에지 트리거에만 사용할 수 있음) 에 연결된 모든 신호가 될 수 있다.



## 종류

오실로스코프는 에지, 비디오 및 펄스 폭세 종류의 트리거를 제공한다.

## 모드

트리거 모드를 선택하여 오실로스코프가 트리거 조건을 검출하지 못했을 때 데이터를 획득하는 방법을 정의할 수 있다. 모드는 자동과 일반이 있다.

단일 순서 획득을 수행하려면 SINGLE SEQ 버튼을 누른다.

## 커플링

트리거 커플링 옵션을 사용하여 신호의 어느 부분을 트리거 회로에 전달할 것인지 결정할 수 있다. 이것이 파형의 안정된 디스플레이를 얻는 데 도움을 준다.

트리거 커플링을 사용하려면 트리거 메뉴 버튼을 누르고 에지나 펄스 트리거를 선택하고 커플링 옵션을 선택한다.

---

*주. 트리거 커플링은 트리거 시스템에 전달된 신호에만 영향을 준다. 화면에 표시된 신호의 대역폭이나 커플링에는 영향을 미치지 않는다.*

---

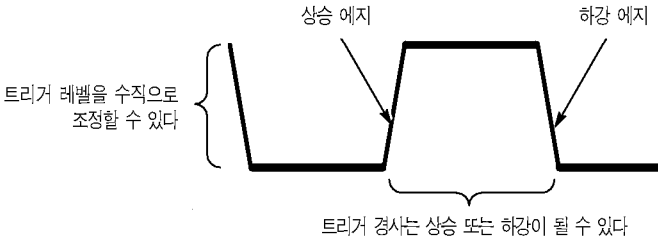
트리거 회로에 전달된 조건 신호를 보려면 TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼을 누르고 있다.

### 위치

수평 위치 컨트롤은 트리거와 화면 중앙 사이의 시간을 설정한다. 이 컨트롤을 사용하여 트리거 위치를 조정하는 방법에 대한 자세한 내용은 19 페이지의 수평 스케일 및 위치; 사전 트리거 정보를 참조한다.

### 경사 및 레벨

경사 및 레벨 컨트롤은 트리거를 정의하는 데 도움을 준다. 경사 옵션 (에지 트리거 종류 전용) 은 오실로스코프가 트리거 포인트를 신호의 상승 에지에서 찾을지 하강 에지에서 찾을지 여부를 결정한다. 트리거 레벨 높은 에지에서 트리거 포인트가 발생하는 위치를 제어한다.



## 신호 획득

신호를 획득하면 오실로스코프는 신호를 디지털 형식으로 변환하고 파형을 표시한다. 획득 모드는 신호를 디지털화하는 방법을 정의하고 시간축 설정은 획득의 시간 범위와 세부 레벨에 영향을 미친다.

### 획득 모드

획득 모드는 샘플, 피크 검출 및 평균 등세 가지가 있다.

**샘플.** 이 획득 모드에서 오실로스코프는 파형을 구성하기 위해 고른 간격으로 신호를 샘플링한다. 이 모드는 대부분 신호를 정확하게 표현한다.

그러나, 이 모드는 샘플 간에 발생할 수 있는 신호의 급격한 변동은 획득하지 못한다. 따라서 앨리아싱 (20 페이지에서 설명) 이 발생할 수 있으며 폭이 좁은 펄스는 획득하지 못하게 될 수 있다. 이런 경우에는 피크 검출 모드를 사용하여 데이터를 획득해야 한다.

**피크 검출.** 이 획득 모드에서 오실로스코프는 각 샘플 간격에 있는 입력 신호 중 최저값과 최고값을 찾고 이 값을 사용하여 파형을 표시한다. 이런 식으로 오실로스코프는 샘플 모드에서는 놓칠 수 있는 폭이 좁은 펄스를 획득하고 표시할 수 있다. 노이즈는 이 모드에서 더 많이 나타난다.

**평균.** 이 획득 모드에서 오실로스코프는 여러 파형을 획득하고 평균한 다음 결과 파형을 표시한다. 이 모드를 사용하면 랜덤 노이즈를 줄일 수 있다.

## 시간축

오실로스코프는 각각 다른 포인트에서 입력 신호의 값을 획득함으로써 파형을 디지털화한다. 시간축을 사용하면 값을 디지털화하는 빈도를 제어할 수 있다.

용도에 따라 시간축을 수평 스케일로 조정하려면 SEC/DIV 값을 사용한다.

## 파형 스케일 및 위치 조정

스케일 및 위치를 조정하여 파형의 디스플레이를 변경할 수 있다. 스케일을 변경하면 파형 디스플레이 크기가 증가하거나 감소한다. 위치를 변경하면 파형은 위, 아래, 오른쪽 또는 왼쪽으로 이동한다.

계수선 왼쪽에 있는 채널 참조 표시기는 디스플레이의 각 파형을 식별한다. 표시기는 파형 레코드의 접지 레벨을 가리킨다.

디스플레이 영역과 판독값을 보려면 28 페이지를 참조한다.

## 수직 스케일 및 위치

디스플레이에서 파형을 위나 아래로 이동하여 파형의 수직 위치를 변경할 수 있다. 데이터를 비교하려면 파형을 다른 파형 위에 올려 놓거나 서로 겹치도록 정렬할 수 있다.

파형의 수직 스케일을 변경할 수 있다. 파형 디스플레이는 접지 레벨로 축소되거나 확대된다.

오실로스코프 관련 설명을 보려면 작동 기본 사항 장 34 페이지와 참조 장 112 페이지를 참조한다.

## 수평 스케일 및 위치; 사전 트리거 정보

수평 위치 컨트롤을 조정하여 트리거 전, 트리거 후의 파형 데이터를 볼 수 있다. 파형의 수평 위치를 변경하면 트리거와 디스플레이 중앙 사이의 시간이 실제로 변경된다. (이것은 디스플레이에서 파형이 오른쪽이나 왼쪽으로 이동하는 것으로 나타난다.)

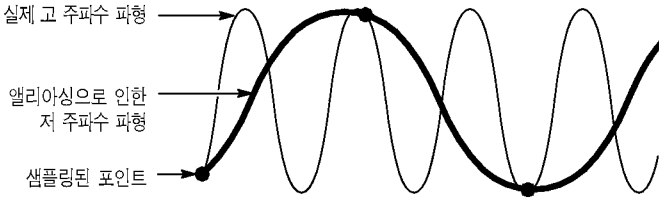
예를 들어, 테스트 회로에서 글리치의 원인을 찾으려는 경우 글리치에서 트리거하고 글리치 전에 데이터를 포착할 만큼 사전 트리거 기간을 충분히 크게 할 수 있다. 그런 다음 사전 트리거 데이터를 분석하면 글리치의 원인을 찾을 수 있다.

SEC/DIV 누를 돌려 모든 파형의 수평 스케일을 변경한다. 예를 들어, 상승 에지에서 오버슈트를 측정하기 위해 파형의 한 사이클만 보아야 할 경우가 있다.

오실로스코프는 수평 스케일을 스케일 판독값에서 구간 당 시간으로 보여준다. 모든 활성 파형은 같은 시간축을 사용하기 때문에 오실로스코프는 확대 구역을 사용할 때를 제외하고 모든 활성 채널에 대해 하나의 값만 표시한다. 윈도우 기능을 사용하는 방법에 대한 자세한 내용은 92 페이지를 참조한다.

오실로스코프 관련 설명을 보려면 작동 기본 사항 장 35 페이지와 참조 장 90 페이지를 참조한다.

시간 도메인 앨리아싱. 앨리아싱은 오실로스코프가 정확한 파형 레코드를 구성하기에 충분한 신호를 샘플링하지 못할 때 발생한다. 앨리아싱이 발생하면 오실로스코프는 실제 입력 파형보다 낮은 주파수로 파형을 표시하거나 불안정한 파형을 트리거하고 표시한다.



오실로스코프는 신호를 정확하게 표현하지만 프로브 대역폭과 오실로스코프 대역폭 및 샘플링 속도에 의해 제한된다. 앨리아싱을 방지하려면 오실로스코프는 신호의 가장 높은 주파수 성분보다 두 배 빠른 속도로 신호를 샘플링해야 한다.

오실로스코프 샘플링 속도가 이론적으로 표현할 수 있는 가장 높은 주파수를 나이퀴스트 주파수라고 한다. 샘플링 속도를 나이퀴스트 속도라고 하며 나이퀴스트 주파수의 두 배이다.

60 MHz 또는 100 MHz 대역폭을 갖는 오실로스코프 모델은 최대 1 GS/s의 속도로 샘플링하고 200 MHz 대역폭을 갖는 모델은 최대 2 GS/s의 속도로 샘플링한다. 두 경우 모두 최대 샘플링 속도는 대역폭의 최소 10배이다. 이러한 높은 샘플링 속도는 앨리아싱의 가능성을 줄이는 데 도움이 된다.

앨리아싱을 확인하는 방법은 여러 가지가 있다.

- SEC/DIV 노를 돌려 수평 스케일을 변경한다. 파형의 모양이 크게 바뀌면 앨리아싱이 발생할 수 있다.
- 피크 검출 획득 모드를 선택한다(17 페이지에서 설명). 이 모드는 오실로스코프가 더 빠른 신호를 검출할 수 있도록 가장 높은 값과 가장 낮은 값을 샘플링한다. 파형의 모양이 크게 바뀌면 앨리아싱이 발생할 수 있다.
- 트리거 주파수가 디스플레이 정보보다 더 빠를 경우 트리거 레벨보다 여러 배 빠른 앨리아싱이나 파형이 나타날 수 있다. 파형을 검토하면 신호 모양이 선택된 트리거 레벨에서 단일 트리거가 사이클 당 교차를 허용하는지 여부를 확인할 수 있다. 여러 트리거가 발생할 가능성이 있는 경우 사이클 당 단일 트리거만 생성하는 트리거 레벨을 선택한다. 트리거 주파수가 디스플레이에 표시되는 것보다 여전히 빠르면 앨리아싱이 발생할 수 있다.

트리거 주파수가 느린 경우 이 테스트는 적합하지 않다.

- 또한 표시되는 신호가 트리거 소스인 경우에도 계수선이나 커서를 사용하여 표시된 파형의 주파수를 예측한다. 이 값을 화면 오른쪽 아래 모서리에 있는 트리거 주파수 판독값과 비교한다. 차이가 클 경우 앨리아싱이 발생할 수 있다.

다음 테이블은 다양한 주파수와 반복된 샘플 속도에서 앨리아싱을 방지하기 위해 사용해야 하는 시간축을 나열한 것이다. 가장 빠른 SEC/DIV 설정에서는 오실로스코프 입력 증폭기의 대역폭 제한으로 인해 앨리아싱이 발생할 가능성이 없다.

샘플 모드에서 앨리아싱을 방지하는 설정		
시간축 (SEC/DIV)	초당 샘플	최대 주파수 성분
25 ~ 250.0 ns	1 GS/s 또는 2 GS/s*	200.0 MHz**
500.0 ns	500.0 MS/s	200.0 MHz**
1.0 μs	250.0 MS/s	125.0 MHz**
2.5 μs	100.0 MS/s	50.0 MHz**
5.0 μs	50.0 MS/s	25.0 MHz**
10.0 μs	25.0 MS/s	12.5 MHz**
25.0 μs	10.0 MS/s	5.0 MHz
50.0 μs	5.0 MS/s	2.5 MHz
100.0 μs	2.5 MS/s	1.25 MHz
250.0 μs	1.0 MS/s	500.0 kHz
500.0 μs	500.0 kS/s	250.0 kHz

\* 오실로스코프 모델에 따라 다르다.

\*\* 1X 프로브에서 대역폭은 6 MHz로 감소되었다.



## 샘플 모드에서 앨리아싱을 방지하는 설정 (계속)

시간축 (SEC/DIV)	초당 샘플	최대 주파수 성분
1.0 ms	250.0 kS/s	125.0 kHz
2.5 ms	100.0 kS/s	50.0 kHz
5.0 ms	50.0 kS/s	25.0 kHz
10.0 ms	25.0 kS/s	12.5 kHz
25.0 ms	10.0 kS/s	5.0 kHz
50.0 ms	5.0 kS/s	2.5 kHz
100.0 ms	2.5 kS/s	1.25 kHz
250.0 ms	1.0 kS/s	500.0 Hz
500.0 ms	500.0 S/s	250.0 Hz
1.0 s	250.0 S/s	125.0 Hz
2.5 s	100.0 S/s	50.0 Hz
5.0 s	50.0 S/s	25.0 Hz
10.0 s	25.0 S/s	12.5 Hz
25.0 s	10.0 S/s	5.0 Hz
50.0 s	5.0 S/s	2.5 Hz

## 측정

오실로스코프는 전압과 시간의 그래프를 표시하며 표시된 파형을 측정하는 데 도움을 줄 수 있다.

측정하는 방법은 여러 가지가 있다. 계수선, 커서 또는 자동화된 측정을 사용할 수 있다.

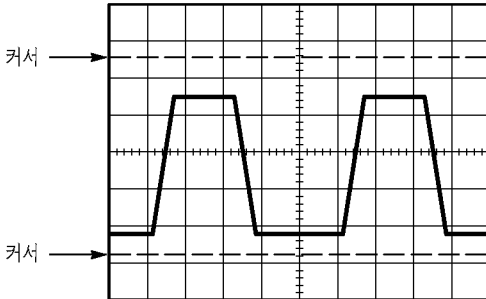
### 계수선

이 방법을 사용하면 빠르고 시각적으로 예측할 수 있다. 예를 들어, 파형 진폭을 살펴 보면 100 mV보다 약간 큰 것을 알 수 있다.

크고 작은 계수선 구간을 카운트하고 배율 인자를 곱하여 간단한 측정을 할 수 있다.

예를 들어, 파형의 최소값 및 최대값 사이의 주요 수직 계수선 구간 5개를 카운트하고 배율 인자가 100 mV/division인 경우 피크-피크 전압을 다음과 같이 쉽게 계산할 수 있다.

$$5 \text{ 구간} \times 100 \text{ mV/division} = 500 \text{ mV}$$



## 커서

이 방법을 사용하면 항상 쌍으로 나타나는 커서를 이동하고 디스플레이 판독값에서 숫자 값을 읽어 측정할 수 있다. 커서는 전압 및 시간 등 두 종류가 있다.

커서를 사용할 때 신호원을 측정할 디스플레이에 있는 파형으로 설정한다.

커서를 사용하려면 **CURSOR** 버튼을 누른다.

**전압 커서.** 전압 커서는 디스플레이에 수평선으로 나타나고 수직 매개변수를 측정한다.

**시간 커서.** 시간 커서는 디스플레이에 수직선으로 나타나고 수평 매개변수를 측정한다.

## 자동

**MEASURE** 메뉴는 최대 5가지 자동 측정을 할 수 있다. 자동 측정을 하면 오실로스코프가 사용자를 대신해 모든 계산을 수행한다. 이 측정은 파형 레코드 포인트를 사용하기 때문에 계수선 또는 커서 측정보다 정확하다.

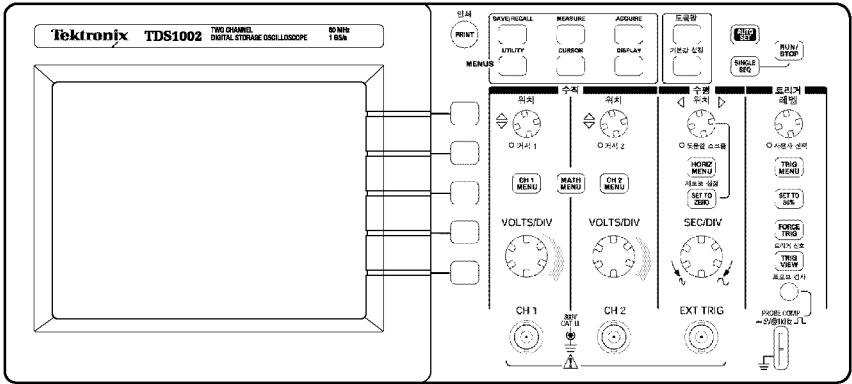
자동 측정은 판독값을 사용하여 측정 결과를 보여준다. 이러한 판독값은 오실로스코프가 새로운 데이터를 획득하면 주기적으로 업데이트된다.

측정 관련 설명은 참조 장의 94 페이지를 참조한다.

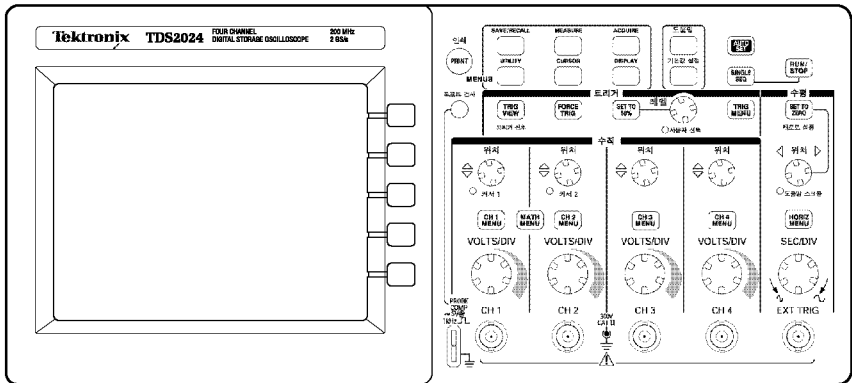


# 작동 기본 사항

프론트 패널은 사용하기 쉬운 기능 영역으로 구분되어 있다. 이 장에서는 화면에 표시되는 컨트롤과 정보의 간단한 개요를 제공한다. 다음 그림은 프론트 패널 2채널 및 4채널 모델을 보여준다.



2-채널 모델

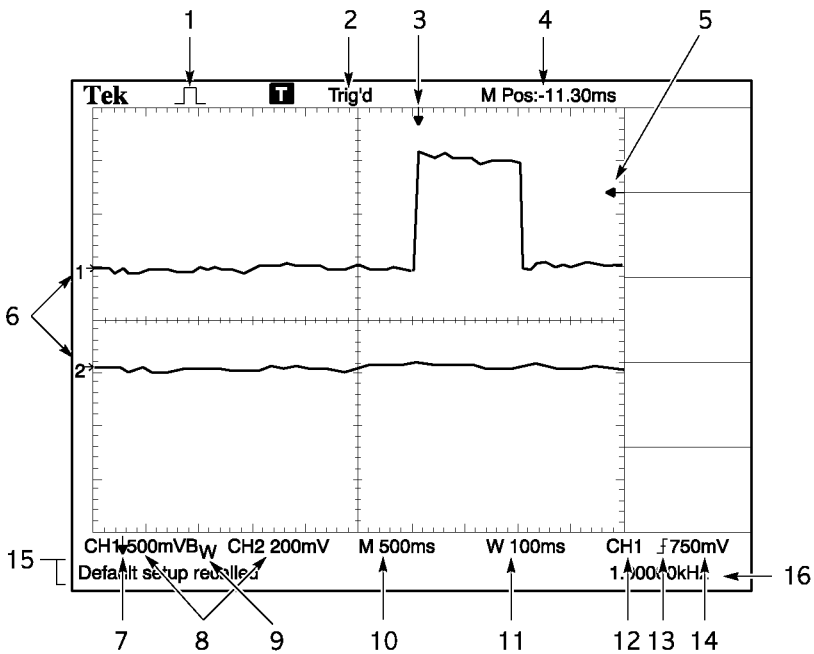


4-채널 모델




## 디스플레이 영역

파형을 표시할 뿐 아니라 디스플레이는 파형과 오실로스코프 컨트롤 설정에 대한 많은 세부 사항들로 채워져 있다.

주. FFT 기능의 유사한 세부 사항은 119 페이지를 참조한다.



1. 아이콘 디스플레이는 획득 모드를 보여준다.

-  샘플 모드
-  피크 검출 모드
-  평균 모드

2. 트리거 상태는 다음을 나타낸다.

준비. 오실로스코프가 사전 트리거 데이터를 획득 중이다. 이 상태에서는 모든 트리거가 무시된다.

준비. 모든 사전 트리거 데이터가 획득되었고 오실로스코프는 트리거를 받을 준비가 되어 있다.

트리거. 오실로스코프가 트리거를 보았고 사전 트리거 데이터를 획득 중이다.

중지. 오실로스코프가 데이터에서 파형 획득을 중지했다.

획득 완료. 오실로스코프가 단일 순서 획득을 완료했다.

자동. 오실로스코프는 자동 모드에 있으며 트리거가 없는 상태에서 파형을 획득 중이다.

스캔. 오실로스코프가 스캔 모드에서 계속해서 파형을 획득하고 표시하는 중이다.


3. 마커는 수평 트리거 위치를 보여준다. 수평 위치 높을 돌려 마커 위치를 조절한다.


4. 판독값은 중앙계수선의 시간을 표시한다. 트리거 시간은 제로이다.


5. 마커는 예지 또는 펄스 폭 트리거 레벨을 나타낸다.


6. 화면 마커는 표시된 파형의 접지 기준 포인트를 보여준다. 마커가 없을 경우 채널은 표시되지 않는다.


7. 화살표 아이콘은 파형이 반전된 것을 나타낸다.
8. 판독값은 채널의 수직 스케일 계수를 보여준다.
9.  $B_w$  아이콘은 채널의 대역폭이 제한되는 것을 나타낸다.
10. 판독값은 주 시간축 설정을 보여준다.
11. 판독값은 윈도우 시간축을 사용 중인 경우 그 설정을 보여준다.
12. 판독값은 트리거링에 사용되는 트리거 소스를 보여준다.
13. 아이콘은 선택된 트리거 종류를 다음과 같이 보여준다.


 - 상승 에지를 위한 에지 트리거.

 - 하강 에지를 위한 에지 트리거.

 - 라인 동기를 위한 비디오 트리거.

 - 필드 동기를 위한 비디오 트리거.

 - 펄스 폭 트리거, 포지티브 극성.

 - 펄스 폭 트리거, 네거티브 극성.

14. 판독값은 에지 또는 펄스 폭 트리거 레벨을 나타낸다.
15. 표시 영역은 유용한 메시지를 표시하며 일부 메시지는 3초 동안만 표시된다.

저장된 파형을 호출할 경우 판독값은 RefA 1.00 V 500  $\mu$ s와 같은 기준 파형에 대한 정보를 보여 준다.

16. 판독값은 트리거 주파수를 보여준다.



## 메시지 영역

오실로스코프는 화면 하단의 메시지 영역(이전 페이지 15번 항목)에 다음 유형과 같은 도움말을 표시한다.

- 트리거 메뉴 버튼을 누를 때와 같이 다른 메뉴에 액세스하는 명령:  
트리거 지연의 경우 수평 메뉴
- MEASURE 버튼을 누를 때와 같이 다음에 할 수 있는 것을 제안:  
측정 메뉴를 변경하려면 옵션 버튼을 누르십시오
- 기본값 설정 버튼을 누를 때와 같이 오실로스코프가 수행한 동작에 대한 정보:  
기본값 설정을 호출
- AUTOSET 버튼을 누를 때와 같이 파형에 대한 정보:  
CH1에서 검출한 구형파나 펄스

## 메뉴 시스템 사용

TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 오실로스코프의 사용자 인터페이스는 메뉴 구조를 통해 특수한 기능을 쉽게 사용할 수 있도록 설계되었다.

프론트 패널 메뉴 버튼을 누르면 오실로스코프는 화면 오른쪽에 해당 메뉴를 표시한다. 메뉴는 화면 오른쪽에 레이블이 없는 옵션 버튼을 누르면 사용할 수 있는 옵션을 보여 준다. (옵션 버튼을 화면 버튼, 사이드 메뉴 버튼, 베젤 버튼 또는 소프트 키 등으로 표현하는 설명서도 일부 있다.)

오실로스코프는 4가지 방법을 사용하여 메뉴 옵션을 표시한다:

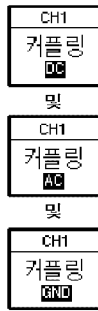
- 페이지 (하위 메뉴) 선택: 일부 메뉴의 경우 상단의 옵션 버튼을 사용하여 2-3개의 하위 메뉴를 선택할 수 있다. 상단 버튼을 누를 때마다 옵션이 변경된다. 예를 들어, SAVE/REC 메뉴에서 상단 버튼을 누르면 오실로스코프는 설정 및 파형 하위 메뉴를 순환한다.
- 순환 목록: 오실로스코프는 옵션 버튼을 누를 때마다 매개변수를 다른 값으로 설정한다. 예를 들어, CH 1 메뉴 버튼을 누른 다음 상단의 옵션 버튼을 누르면 수직 (채널) 커플링 옵션을 표시한다.

- 실행: 오실로스코프는 실행 옵션 버튼을 누르면 즉시 발생하는 실행 유형을 표시한다. 예를 들어, DISPLAY 메뉴 버튼을 누른 다음 대비 증가 옵션 버튼을 누르면 오실로스코프의 대비가 즉시 변경된다.
- 라디오: 오실로스코프는 각 옵션에 다른 버튼을 사용한다. 현재 선택된 옵션은 강조 표시된다. 예를 들어, 오실로스코프는 ACQUIRE 메뉴 버튼을 누르면 다양한 획득 모드 옵션을 표시한다. 옵션을 선택하려면 해당 버튼을 누른다.

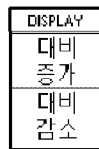
페이지 선택



순환 목록



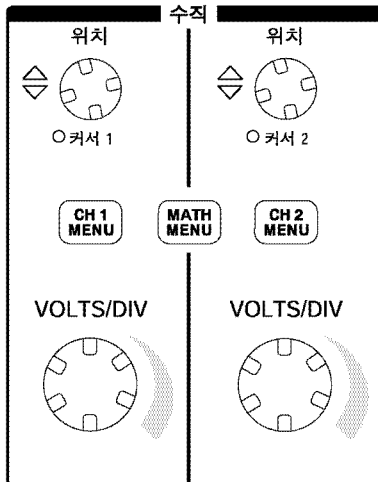
실행



라디오



## 수직 컨트롤



모든 모델

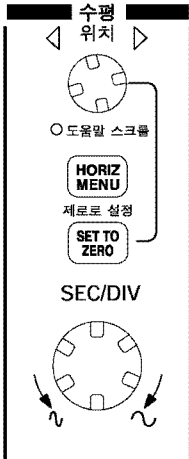
CH 1, CH 2, CH 3, CH 4, CURSOR 1 및 CURSOR 2 위치. 파형을 수직으로 배치한다. 커서를 표시하고 사용할 때 LED가 켜져 너의 대체 기능이 커서를 이동하는 것을 나타낸다.

CH 1, CH 2, CH 3 및 CH 4 메뉴. 수직 메뉴 선택을 표시하고 채널 파형 디스플레이를 토글한다.

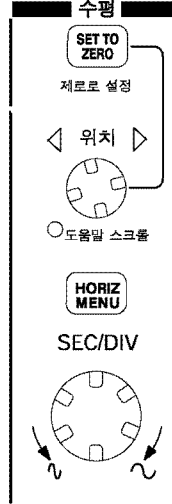
전압 눈금 (CH 1, CH 2, CH 3 및 CH 4). 교정된 스케일 계수를 선택한다.

MATH 메뉴. 파형 math 연산 메뉴를 표시하고 math 파형을 토글하는데 사용할 수도 있다.

## 수평 컨트롤



2-채널 모델



4-채널 모델

위치. 모든 채널과 math 파형의 수평 위치를 조정한다. 이 컨트롤의 해상도는 시간축 설정에 따라 다르다. 윈도우에 대한 자세한 내용은 92 페이지를 참조한다.

주. 수평 위치에 큰 조정을 하려면 SEC/DIV 누을 큰 값으로 돌리고 수평 위치를 변경한 다음 SEC/DIV 누을 다시 이전 값으로 돌린다.

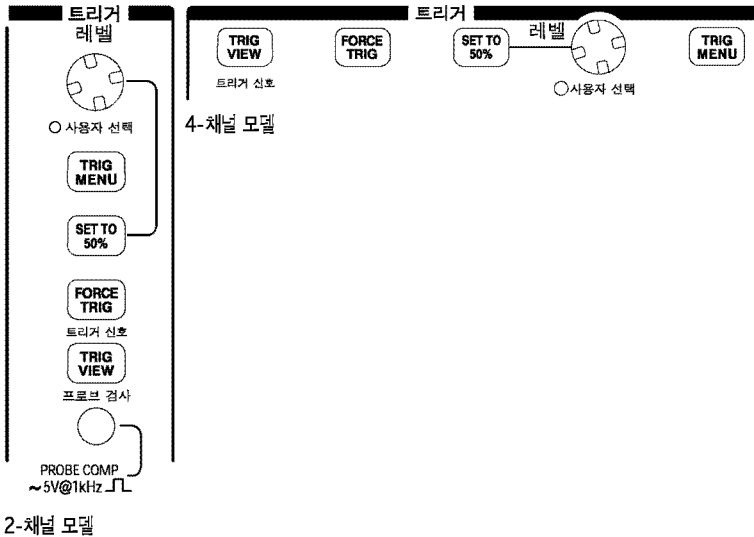
도움말 항목을 볼 때 이 누을 사용하여 링크나 색인 항목을 통해 이동할 수 있다.

수평 메뉴, 수평 메뉴를 표시한다.

제로로 설정, 수평 위치를 제로로 설정한다.

SEC/DIV, 주 또는 윈도우 시간축에 대한 수평 시간/구간 (스케일 계수)을 선택한다. 확대 구역이 활성화되면 윈도우 시간축을 변경하여 확대 구역의 폭을 변경한다. 확대 구역을 만들고 사용하는 자세한 내용은 92 페이지를 참조한다.

## 트리거 컨트롤



레벨 및 사용자 선택, 에지 트리거를 사용할 때 레벨 높의 기본 기능은 획득이 발생하도록 신호가 통과해야 하는 진폭 레벨을 설정하는 것이다. 또한 높을 사용하여 사용자 선택 대체 기능을 수행할 수도 있다. 대체 기능을 나타내기 위해 높 아래 LED가 켜진다.

사용자 선택	설명
지연	다른 트리거 이벤트를 받아들이기 전에 필요한 시간을 설정한다. 109 페이지의 지연을 참조한다.
비디오 라인 번호	트리거 유형 옵션이 비디오로 설정되고 동기 옵션이 라인 번호로 설정되었을 때 오실로스코프를 특정 라인 번호로 설정한다.
펄스 폭	트리거 유형 옵션이 펄스로 설정되고 폭 설정 옵션을 선택할 때 펄스 폭을 설정한다.

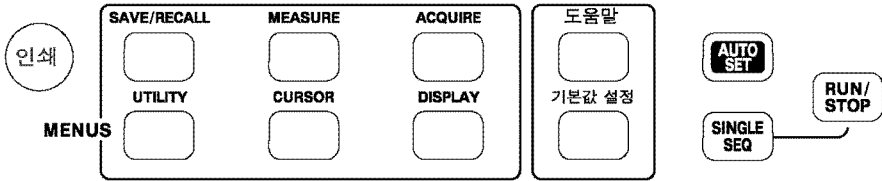
**트리거 메뉴.** 트리거 메뉴를 표시한다.

**SET TO 50%.** 트리거 레벨은 트리거 신호의 피크 사이의 수직 중간 지점으로 설정된다.

**FORCE TRIG.** 적절한 트리거 신호에 관계 없이 획득을 완료한다. 이 버튼은 획득이 이미 중지된 경우 효과가 없다.

**TRIG VIEW(트리거 보기).** TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼을 누른 상태에서 채널 파형의 자리에 트리거 파형을 표시한다. 이것을 사용하여 트리거 설정이 트리거 커플링과 같은 트리거 신호에 어떻게 영향을 미치는지 확인할 수 있다.

## 메뉴 및 컨트롤 버튼



모든 모델

**SAVE/RECALL.** 설정 및 파형에 대한 저장/호출 메뉴를 표시한다.

**MEASURE.** 자동 측정 메뉴를 표시한다.

**ACQUIRE.** 획득 메뉴를 표시한다.

**DISPLAY.** 디스플레이 메뉴를 표시한다.

**CURSOR.** 커서 메뉴를 표시한다. 수직 위치 컨트롤은 커서 메뉴를 표시하는 동안 커서 위치를 조정하고 커서가 활성화된다. 커서 메뉴를 떠난 후에 종류 옵션이 Off로 설정되어 있지 않은 경우 커서는 표시되지만 조정할 수는 없다.

**UTILITY.** 유틸리티 메뉴를 표시한다.

**도움말.** 도움말 메뉴를 표시한다.

**기본값 설정.** 공장 설정을 호출한다.

**AUTOSET.** 입력 신호의 유용한 디스플레이를 생성하도록 오실로스코프 컨트롤을 자동으로 설정한다.

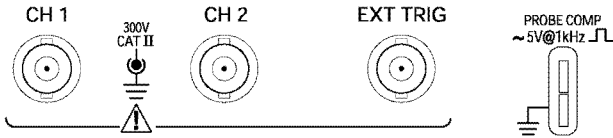
**SINGLE SEQ.** 단일 파형을 획득한 다음 중지한다.

**RUN/STOP.** 파형을 연속적으로 획득하거나 획득을 중지한다.

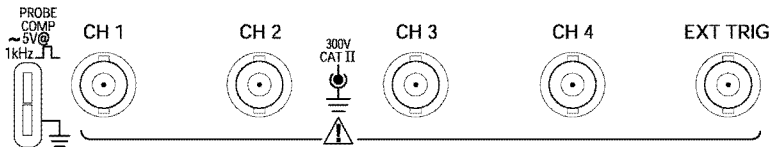
**인쇄.** 인쇄 작업을 시작한다. Centronics, RS-232 또는 GPIB 포트가 있는 확장 모듈이 필요하다. 169 페이지의 옵션 약세사리를 참조한다.



## 커넥터



2-채널 모델



4-채널 모델

**PROBE COMP.** 전압 프로브 보정 출력 및 접지. 프로브를 오실로스코프 입력 회로에 전기적으로 일치시키는 데 사용한다. 8 페이지를 참조한다. 프로브 보정 접지 및 BNC 절연은 접지에 연결되고 접지 단자로 간주된다



**주의.** 전압 소스를 접지 단자에 연결하는 경우 오실로스코프나 테스트 중인 회로가 손상될 수 있다. 이것을 방지하려면 전압 소스를 접지 단자에 연결하지 않는다.

CH 1, CH 2, CH 3 및 CH 4. 파형 디스플레이를 위한 입력 커넥터.

EXT TRIG. 외부 트리거 소스를 위한 입력 커넥터. 트리거 메뉴를 사용하여 Ext 또는 Ext/5 트리거 소스를 선택한다.



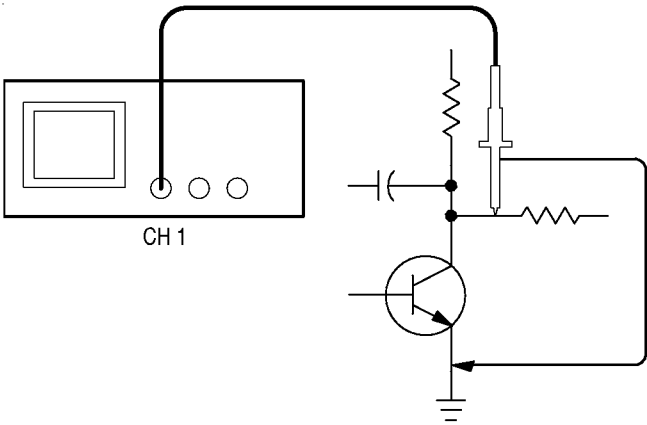
## 애플리케이션 예제

이 절에서는 몇 가지 애플리케이션 예제를 제공한다. 이곳에 소개되는 간단한 예제는 오실로스코프 기능을 설명하고 사용자 스스로 테스트 문제를 해결하는 데 도움을 제공한다.

- 간단한 측정
  - 자동 설정 사용
  - 측정 메뉴를 사용하여 자동 측정
  - 두 가지 신호 측정 및 계인 계산
- 커서 측정
  - 링 주파수 및 링 진폭 측정
  - 펄스 폭 측정
  - 상승 시간 측정
- 신호 세부 사항 분석
  - 노이즈 신호 보기
  - 평균 기능을 사용하여 노이즈에서 신호 분리
- 싱글-샷 신호 포착
  - 획득 최적화하기
- 전파 지연 측정하기
- 펄스 폭에서 트리거링
- 비디오 신호에서 트리거링
  - 비디오 펄드 및 비디오 라인에서 트리거링
  - 윈도우 기능을 사용하여 파형 세부 사항 보기
- 연산 기능을 사용하여 차동 통신 신호 분석
- XY 모드 및 지속기능을 사용하여 네트워크내에서 임피던스 변경사항 보기

## 간단한 측정

회로에 신호가 나타나도록 해야 하는데 신호의 진폭이나 주파수를 모르고 있다. 신호를 신속하게 표시하고 주파수, 기간 및 칩두치 진폭을 측정하려 한다.



### 자동 설정 사용

신호를 신속하게 표시하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CH 1** 메뉴 버튼을 누르고 **프로브** 옵션 감쇠량을 **10X**로 설정한다.
2. 스위치를 P2200 프로브에서 **10X**로 설정한다.

3. 채널 1 프로브를 신호에 연결한다.

4. **AUTOSET** 버튼을 누른다.

오실로스코프는 수직, 수평 및 트리거 컨트롤을 자동으로 설정한다. 파형 디스플레이를 최적화하려면 이러한 컨트롤을 수동으로 조정할 수 있다.

*주. 오실로스코프는 감지된 신호 유형에 따라 화면의 파형 영역에 관련된 자동 측정을 표시한다.*

오실로스코프 관련 설명은 참조 장의 79 페이지를 참조한다.

## 자동 측정

오실로스코프는 표시된 신호 대부분을 자동으로 측정할 수 있다. 신호 주파수, 기간, 침두치 진폭, 상승 시간 및 포지티브 폭을 측정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **MEASURE** 버튼을 눌러 측정 메뉴를 표시한다.
2. 상단 옵션 버튼을 누르면 측정 1 메뉴가 나타난다.

- 3. 종류 옵션 버튼을 누르고 주파수를 선택한다.  
값 판독값은 측정과 업데이트를 표시한다.

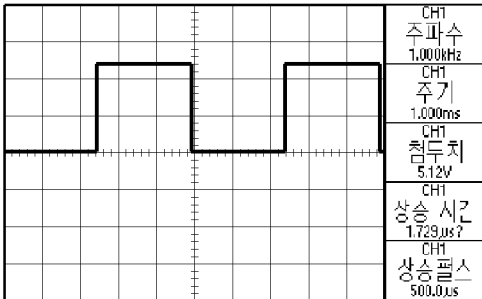
---

주. 값 판독값에 물음표(?)가 표시되면 해당하는 채널의 전압 눈금 높을 돌려 감도를 증가시키거나 SEC/DIV 설정을 변경한다.

---

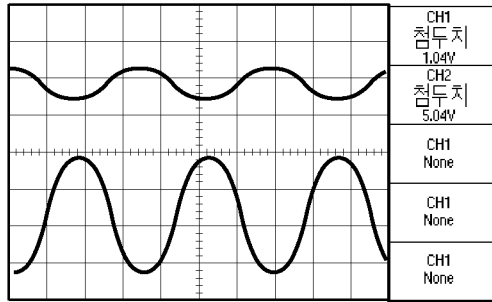
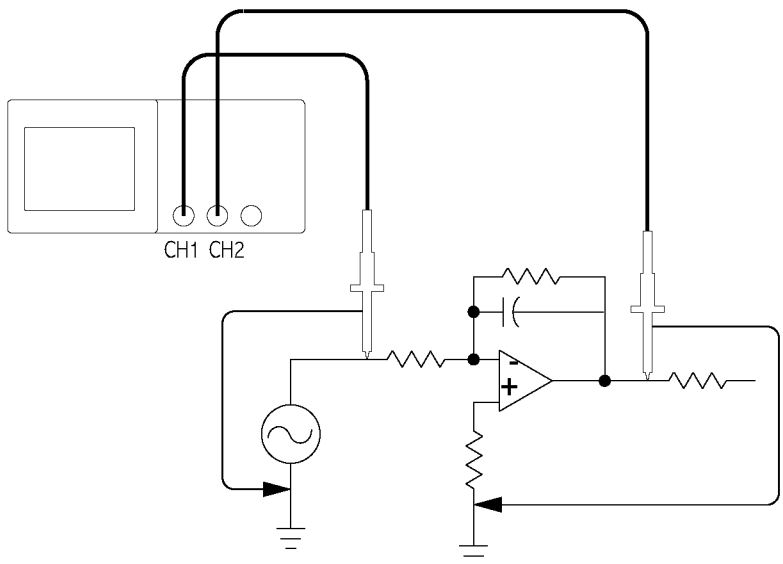
- 4. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.
- 5. 상단에서 두 번째 옵션 버튼을 누르면 측정 2 메뉴가 나타난다.
- 6. 종류 옵션 버튼을 누르고 주기를 선택한다.  
값 판독값은 측정과 업데이트를 표시한다.
- 7. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.
- 8. 중간 옵션 버튼을 누르면 측정 3 메뉴가 나타난다.
- 9. 종류 옵션 버튼을 누르고 침두치를 선택한다.  
값 판독값은 측정과 업데이트를 표시한다.
- 10. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.

11. 하단에서 두 번째 옵션 버튼을 누르면 측정 4 메뉴가 나타난다.
12. 종류 옵션 버튼을 누르고 상승 시간을 선택한다.  
값 판독값은 측정과 업데이트를 표시한다.
13. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.
14. 하단 옵션 버튼을 누르면 측정 5 메뉴가 나타난다.
15. 종류 옵션 버튼을 누르고 상승펄스를 선택한다.  
값 판독값은 측정과 업데이트를 표시한다.
16. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.



### 두 신호 측정

장비를 테스트 중이며 오디오 증폭기의 게인을 측정하려고 한다. 증폭기 입력에 시험 신호를 보낼 수 있는 오디오 생성기를 갖추고 있다. 오실로스코프 채널을 증폭기 입력과 출력에 그림과 같이 연결한다. 두 신호 레벨을 측정하고 측정값을 사용하여 게인을 계산한다.





채널 1과 채널 2에 연결된 신호를 활성화하고 표시하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 채널이 표시되지 않을 경우 **CH 1** 메뉴와 **CH 2** 메뉴 버튼을 누른다.

2. **AUTOSET** 버튼을 누른다.

두 채널에 대한 측정을 선택하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **Measure** 버튼을 눌러 측정 메뉴를 표시한다.

2. 상단 옵션 버튼을 누르면 측정 1 메뉴가 나타난다.

3. 신호원 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.

4. 종류 옵션 버튼을 누르고 **침두치**를 선택한다.

5. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.

6. 상단에서 두 번째 옵션 버튼을 누르면 측정 2 메뉴가 나타난다.

7. 신호원 옵션 버튼을 누르고 **CH2**를 선택한다.

8. 종류 옵션 버튼을 누르고 **침두치**를 선택한다.

9. 뒤로 옵션 버튼을 누른다.

두 채널에 대해 표시된 침두치 증폭을 판독한다.

10. 증폭기 전압 계인을 계산하려면 다음 공식을 사용한다.

$$\text{전압 계인} = \frac{\text{출력 증폭}}{\text{입력 증폭}}$$

$$\text{VoltageGain (dB)} = 20 \times \log_{10}(\text{VoltageGain})$$

## 커서 측정

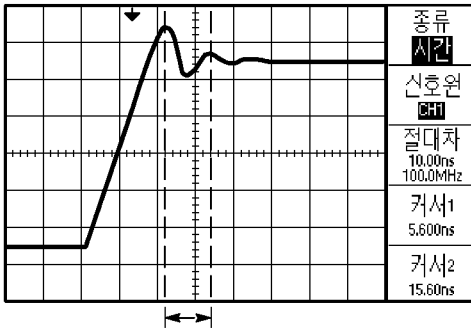
커서를 사용하여 파형에 대한 시간과 전압을 신속하게 측정할 수 있다.

### 링 주파수 측정

신호의 상승 에지에서 링 주파수를 측정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CURSOR** 버튼을 눌러 커서 메뉴를 표시한다.
2. **종류** 옵션 버튼을 누르고 **시간**을 선택한다.
3. **신호원** 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.
4. **커서1** 놓을 돌려 커서를 링의 첫번째 피크에 놓는다.
5. **커서2** 놓을 돌려 커서를 링의 두 번째 피크에 놓는다.

커서 메뉴에 절대차 시간과 주파수 (측정된 링 주파수)가 나타난다.



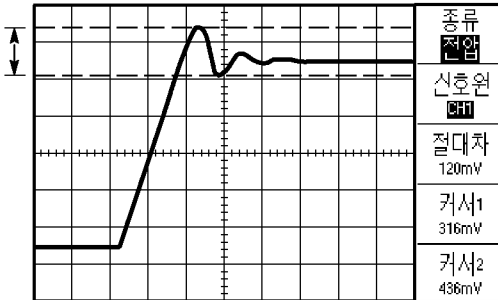
## 링 진폭 측정

앞의 예에서는 링 주파수를 측정했다. 이제 링의 진폭을 측정하려 한다. 진폭을 측정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CURSOR** 버튼을 눌러 커서 메뉴를 표시한다.
2. 종류 옵션 버튼을 누르고 전압을 선택한다.
3. 신호원 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.
4. 커서1 노름을 돌려 커서를 링의 가장 높은 피크에 놓는다.
5. 커서2 노름을 돌려 커서를 링의 가장 낮은 피크에 놓는다.

커서 메뉴에 다음 측정이 나타난다:

- 절대차 전압(링의 침두치 전압)
- 커서 1에서의 전압
- 커서 2에서의 전압



## 펄스 폭 측정

펄스 파형을 분석 중이며 펄스 폭을 알려고 한다. 커서를 사용하여 펄스 폭을 측정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CURSOR** 버튼을 눌러 커서 메뉴를 표시한다.

수직 위치 높의 LED 표시등은 대체 커서1 및 커서2 기능을 나타낸다.

2. 신호원 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.

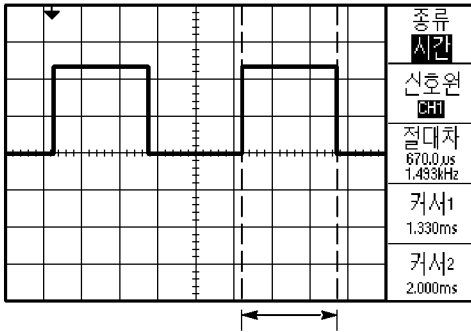
3. 종류 옵션 버튼을 누르고 시간을 선택한다.

4. 커서1 높을 돌려 커서를 펄스의 상승 에지에 놓는다.

5. 커서2 높을 돌려 나머지 커서를 펄스의 하강 에지에 놓는다.

커서 메뉴에 다음 측정이 나타난다:

- 트리거에 상대적인 커서 1에서의 시간.
- 트리거에 상대적인 커서 2에서의 시간.
- 펄스 폭 측정인 절대차 시간.



주. 양의 폭 측정은 94 페이지에서 설명한 측정 메뉴의 자동 측정으로 사용할 수 있다.

양의 폭 측정은 *AUTOSET* 메뉴에서 단일 사이클 구형파 옵션을 선택할 때도 표시된다. 82 페이지를 참조한다.

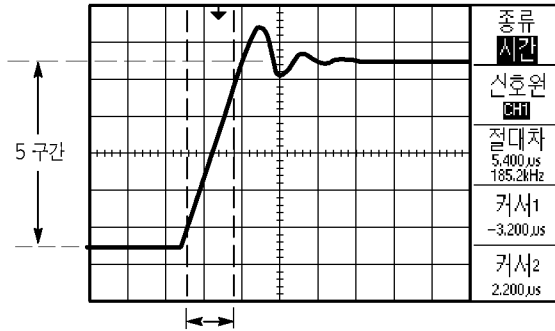
### 상승 시간 측정

펄스 폭을 측정한 후에 펄스의 상승 시간을 확인해야 할지 결정한다. 일반적으로 파형의 10%와 90% 레벨 사이의 상승 시간을 측정한다. 상승 시간을 측정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **SEC/DIV** 값을 돌려 파형의 상승 에지를 표시한다.

2. 전압 눈금 및 수직 위치 높을 돌려 파형 진폭을 약 5구간으로 설정한다.
3. CH1 메뉴가 표시되지 않았으면 **CH 1** 메뉴 버튼을 눌러 표시한다.
4. 전압 눈금 옵션 버튼을 누르고 미세조정을 선택한다.
5. 전압 눈금 높을 돌려 파형 진폭을 정확히 5구간으로 설정한다.
6. 수직 위치 높을 돌려 파형을 가운데로 놓고 파형의 베이스라인을 중앙 계수선 아래 2.5 구간에 위치시킨다.
7. **CURSOR** 버튼을 눌러 커서 메뉴를 표시한다.
8. 종류 옵션 버튼을 누르고 시간을 선택한다.
9. **CURSOR 1** 높을 돌려 커서를 파형이 중앙 화면 아래 두 번째 계수선을 통과하는 위치에 놓는다. 이것이 파형의 10% 레벨이다.

10. **CURSOR 2** 누를 돌려 두 번째 커서를 파형이 중앙 화면 위 두 번째 계수선을 통과하는 위치에 놓는다. 이것이 파형의 90% 레벨이다.
11. 커서 메뉴의 절대차 판독값은 파형의 상승 시간이다.

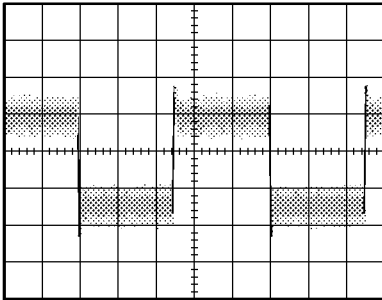


주. 94 페이지에서 설명한 측정 메뉴의 자동 측정으로 상승 시간 측정을 할 수 있다.

상승 시간 측정은 **AUTOSET** 메뉴에서 상승 에지 옵션을 선택할 때도 표시된다. 82 페이지를 참조한다.

## 신호 세부 사항 분석

오실로스코프에 노이즈 신호가 표시되며 이 신호에 대한 세부 사항을 알려고 한다. 신호에는 현재 디스플레이에 표시된 것보다 훨씬 자세한 사항이 포함된 것으로 가정한다.



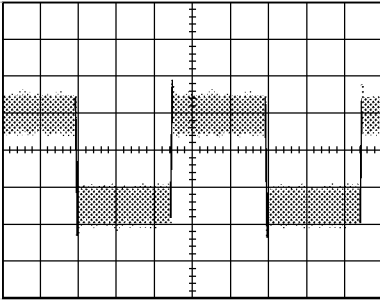
### 노이즈 신호 보기

신호에 노이즈가 나타나고 노이즈가 회로에서 문제를 일으키는 것으로 의심된다. 노이즈를 자세히 분석하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **ACQUIRE** 버튼을 눌러 획득 메뉴를 표시한다.
2. **피크 검출** 옵션 버튼을 누른다.
3. 필요하면 **DISPLAY** 버튼을 눌러 디스플레이 메뉴를 표시한다. **대비 증가**와 **대비 감소** 옵션 버튼을 사용하여 노이즈가 잘 보이도록 대비를 조정한다.

피크 검출은 특히 시간축이 느리게 설정되어 있을 때 신호에서 노이즈 스파이크와 글리치를 강조 표시한다.



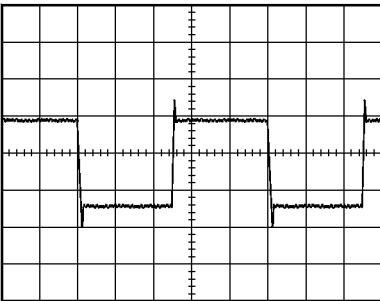


### 노이즈에서 신호 분리

이제 신호 모양을 분석하고 노이즈를 무시하려고 한다. 오실로스코프 디스플레이에서 랜덤 노이즈를 줄이려면 다음 단계를 수행한다.

1. **ACQUIRE** 버튼을 눌러 획득 메뉴를 표시한다.
2. **평균 옵션** 버튼을 누른다.
3. **평균 횟수 옵션** 버튼을 눌러 파형 디스플레이에서 평균 실행 횟수를 다르게 하면서 효과를 살펴 본다.

평균화는 랜덤 노이즈를 줄이고 신호의 세부 사항을 쉽게 볼 수 있도록 한다. 아래의 예에서 링은 노이즈를 제거할 때 신호의 상승 에지와 하강 에지를 보여준다.



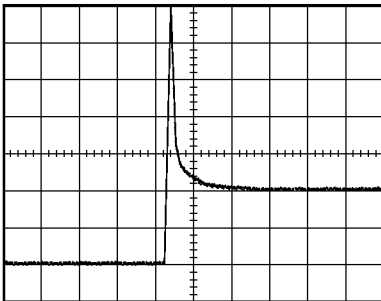
## 싱글-샷 신호 포착

장비에서 리드 릴레이(reed relay)의 안정성이 떨어져 문제를 조사할 필요가 있다. 릴레이가 열릴 때 릴레이 접점에서 충격 신호가 있는 것으로 의심된다. 릴레이를 가장 빠르게 열고 닫는 것은 분 당 한번 정도이므로 싱글-샷 획득으로 릴레이를 통한 전압을 획득해야 한다.

싱글-샷 획득을 설정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 수직 전압 눈금 및 수평 SEC/DIV 값을 보려는 신호에 적합한 범위로 돌린다.
2. **ACQUIRE** 버튼을 눌러 획득 메뉴를 표시한다.
3. 피크 검출 옵션 버튼을 누른다.
4. 트리거 메뉴 버튼을 눌러 트리거 메뉴를 표시한다.
5. 경사 옵션 버튼을 누르고 **상승**을 선택한다.
6. 레벨 값을 돌려 릴레이가 열리고 닫히는 전압의 중간 전압으로 트리거 레벨을 조정한다.
7. **SINGLE SEQ** 버튼을 눌러 획득을 시작한다.

릴레이가 열릴 때 오실로스코프는 이벤트를 트리거하고 캡처한다.

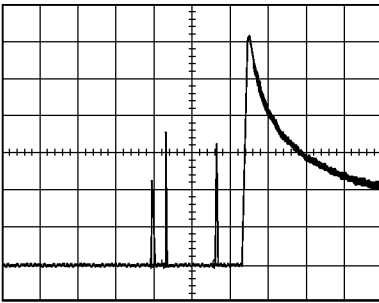


## 획득 최적화

초기 획득은 트리거 포인트에서 열리기 시작하는 릴레이 접점을 보여준다. 그 다음에는 회로에서 접촉 바운스와 인덕턴스를 나타내는 큰 스파이크가 뒤 따른다. 인덕턴스로 인해 접촉 충격 신호와 이른 릴레이 실패가 발생할 수 있다.

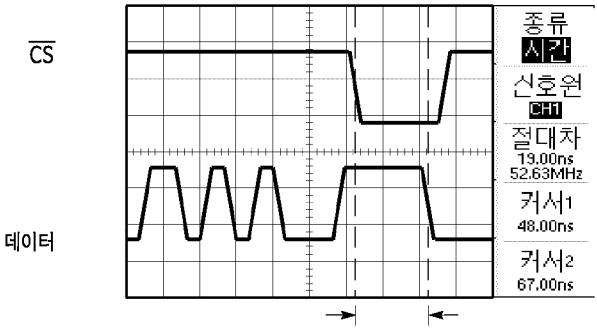
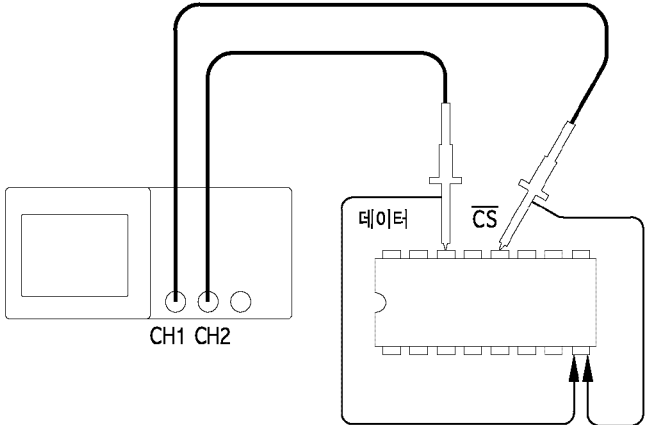
다음 싱글-샷 이벤트가 포착되기 전에 수직, 수평 및 트리거 컨트롤을 사용하여 설정을 최적화할 수 있다.

다음 획득이 새로운 설정을 사용하여 포착될 때 SINGLE SEQ 버튼을 다시 누르면 릴레이 접촉 열기에 대한 세부 사항을 볼 수 있다. 이제 열릴 때 접촉이 바운스되는 것을 여러 번 볼 수 있다.



### 전파 지연 측정

마이크로프로세서의 메모리 타이밍이 한계에 있는 것으로 의심된다. 칩 사이의 전파 지연을 측정하도록 오실로스코프를 설정한다. 메모리 장치의 신호와 데이터 출력을 선택한다.

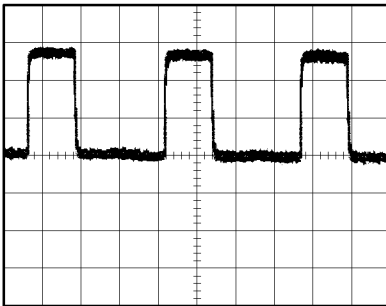


전파 지연을 측정하도록 설정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 채널이 표시되지 않을 경우 **CH 1** 메뉴와 **CH 2** 메뉴 버튼을 누른다.
2. **AUTOSET** 버튼을 눌러 안정된 디스플레이를 트리거한다.
3. 수평 및 수직 컨트롤을 조정하여 디스플레이를 최적화한다.
4. **CURSOR** 버튼을 눌러 커서 메뉴를 표시한다.
5. 종류 옵션 버튼을 누르고 시간을 선택한다.
6. 신호원 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.
7. 커서1 노름 돌려 커서를 칩의 활성 에지에 놓고 신호를 선택한다.
8. 커서2 노름 돌려 두 번째 커서를 데이터 출력 변이에 놓는다.
9. 커서 메뉴의 절대차 판독값에서 전파 지연을 읽는다.

## 특정 펄스 폭에서 트리거링

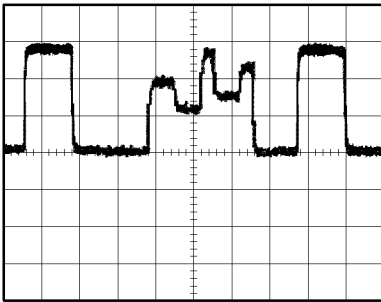
회로에 있는 신호의 펄스 폭을 테스트하는 중이다. 펄스는 반드시 모두 특정 폭이 되어야 하며 실제로 그런지를 확인해야 한다. 예지 트리거링은 신호가 지정된 것과 같으며 펄스 폭 측정은 사양과 다르지 않다는 것을 보여준다. 그러나 문제는 있을 것으로 생각된다.



펄스 폭 착오에 대한 테스트를 설정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. Ch 1에 의심되는 신호를 표시한다. Ch1이 표시되지 않으면 **CH1** 메뉴 버튼을 누른다.
2. **AUTOSET** 버튼을 눌러 안정된 디스플레이를 트리거한다.
3. **AUTOSET** 메뉴에서 **Single Cycle (단일 사이클)** 옵션 버튼을 눌러 신호의 단일 사이클을 보고 펄스 폭을 신속하게 측정한다.
4. 트리거 메뉴 버튼을 누른다.
5. 종류 옵션 버튼을 눌러 펄스를 선택한다.

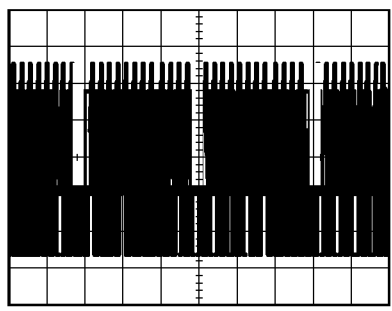
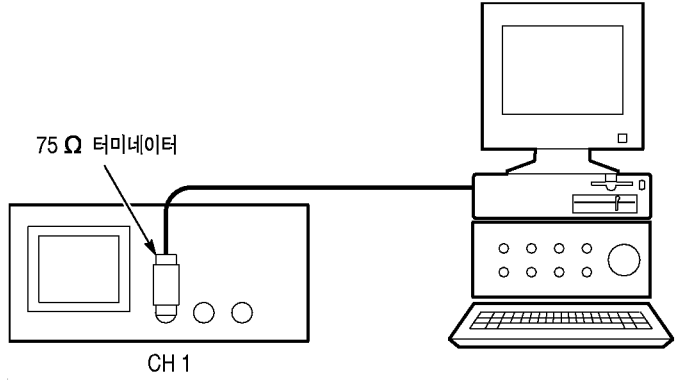
6. 신호원 옵션 버튼을 눌러 **CH1**을 선택한다.
7. 트리거 레벨 높을 돌려 신호 하단 근처에 트리거 레벨을 설정한다.
8. 시기 옵션 버튼을 눌러 = (같음)을 선택한다.
9. 폭 설정 옵션 버튼을 누르고 사용자 선택 높을 돌려 펄스 폭을 3단계의 펄스 폭 측정에서 보고된 값으로 설정한다.
10. - 계속- 1/2쪽을 누르고 모드 옵션을 일반으로 설정한다.  
정상 펄스에서 오실로스코프 트리거링을 사용하여 안정된 디스플레이를 얻어야 한다.
11. 시기 옵션 버튼을 눌러 ( $\neq$ ), <, 또는 >를 선택한다. 지정된 시기 조건을 만족하는 착오 펄스가 있는 경우 오실로스코프가 트리거한다.



주. 트리거 주파수 관독값은 오실로스코프가 트리거할 이벤트 주파수를 보여주며 펄스 폭 트리거 모드에서 입력 신호의 주파수보다 적을 수 있다.

## 비디오 신호에서 트리거링

의료 장비의 비디오 회로를 테스트하는 중이며 비디오 출력 신호를 표시해야 한다. 비디오 출력은 NTSC 표준 신호이다. 비디오 트리거를 사용하여 안정된 디스플레이를 얻는다.





주. 대부분의 비디오 시스템은 75 ohm 케이블링을 사용한다. 오실로스코프 입력은 낮은 임피던스 케이블링을 올바르게 중단하지 않는다. 부적절한 로딩과 반향으로 인한 진폭 부정확성을 방지하려면 신호원의 75 ohm 동축 케이블과 오실로스코프 BNC 입력 사이에 75 ohm 입력 통과형 터미네이터 (Tektronix 부품 번호 011-0055-02 또는 동급 제품)를 배치한다.

## 비디오 필드에서 트리거링

자동. 비디오 필드를 트리거하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **AUTOSET** 버튼을 누른다. 자동 설정이 완료되면 오실로스코프는 모든 필드에 동기화된 비디오 신호를 표시한다.
2. **AUTOSET** 메뉴에서 **홀수 필드** 또는 **짝수 필드** 옵션 버튼을 눌러 홀수나 짝수 필드에서만 동기화한다.

수동. 대체 방법에는 추가 단계가 필요하지만 비디오 신호에 따라 필요할 수 있다. 이 방법을 사용하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **트리거 메뉴** 버튼을 눌러 트리거 메뉴를 표시한다.
2. **상단 옵션** 버튼을 누르고 **비디오**를 선택한다.
3. **신호원** 옵션 버튼을 누르고 **CH1**을 선택한다.
4. **동기** 옵션 버튼을 누르고 **모든 필드**, **홀수 필드** 또는 **짝수 필드**를 선택한다.
5. **표준** 옵션 버튼을 누르고 **NTSC**를 선택한다.
6. **수평 SEC/DIV** 노름을 돌려 화면에서 전체 필드를 본다.
7. **수직 전압 눈금** 노름을 돌려 비디오 신호가 화면에 보이도록 한다.

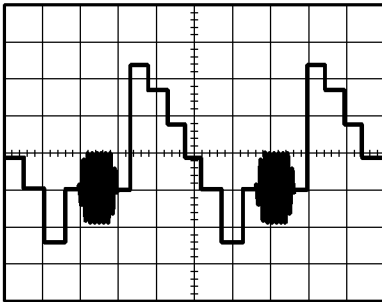
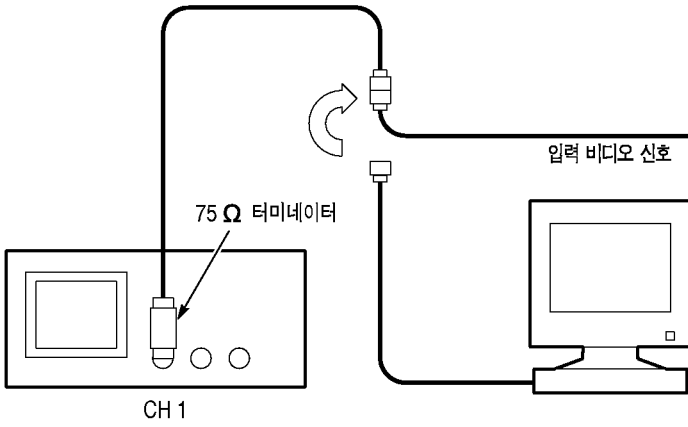
## 비디오 라인에서 트리거링

**자동.** 필드에서 비디오 라인을 살펴볼 수도 있다. 비디오 라인을 트리거하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **AUTOSET** 버튼을 누른다.
2. 상단 옵션 버튼을 눌러 모든 라인에서 동기화하도록 **라인**을 선택한다. (**AUTOSET** 메뉴에는 모든 라인과 라인 번호 옵션이 포함되어 있다.)

**수동.** 대체 방법에는 추가 단계가 필요하지만 비디오 신호에 따라 필요할 수 있다. 이 방법을 사용하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **트리거 메뉴** 버튼을 눌러 트리거 메뉴를 표시한다.
2. 상단 옵션 버튼을 누르고 **비디오**를 선택한다.
3. 동기 옵션 버튼을 누르고 **모든 라인**이나 **라인 번호**를 선택하고 **사용자 선택** 노를 돌려 특정 라인 번호를 설정한다.
4. **표준** 옵션 버튼을 누르고 **NTSC**를 선택한다.
5. **SEC/DIV** 노를 돌려 화면에서 전체 비디오 라인을 본다.
6. **전압 눈금** 노를 돌려 비디오 신호가 화면에 보이도록 한다.

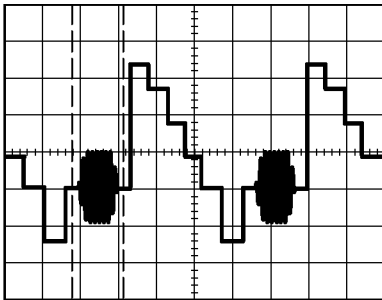


### 윈도우 기능을 사용하여 파형 세부 사항 보기

윈도우 기능을 사용하여 주 디스플레이를 변경하지 않고 파형의 특정 부분을 검토할 수 있다.

주 디스플레이를 변경하지 않고 이전 파형에서 컬러 버스트를 자세히 보려면 다음 단계를 수행한다.

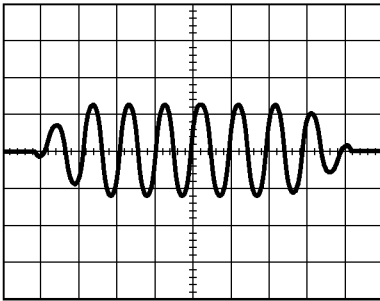
1. 수평 메뉴 버튼을 눌러 수평 메뉴를 표시하고 주 시간축 옵션을 선택한다.
2. 확대 범위 옵션 버튼을 누른다.
3. SEC/DIV 누을 돌려 500 ns를 선택한다. 이것이 확장된 보기의 SEC/DIV 설정이 된다.
4. 수평 위치 누을 돌려 확장할 파형 부분 주변에 윈도우를 위치시킨다.



5. 윈도우 옵션 버튼을 눌러 파형의 확장된 부분을 본다.

6. SEC/DIV 노를 돌려 확장된 파형 보기를 최적화한다.

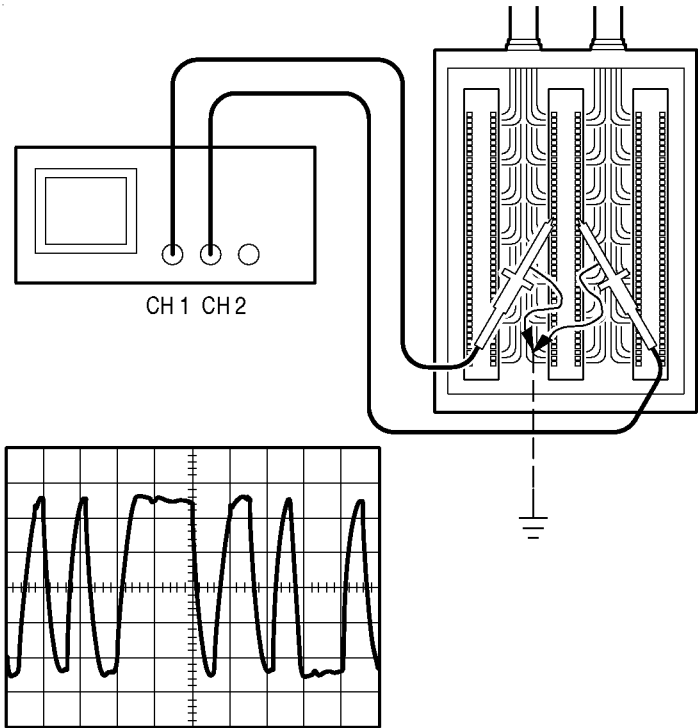
주 보기와 윈도우 보기를 전환하려면 수평 메뉴에서 주 수평축 또는 윈도우 옵션 버튼을 누른다.



## 차동 통신 신호 분석

직렬 데이터 통신 링크에 간헐적인 문제가 있고 신호 품질이 불량한 것으로 의심된다. 신호 레벨과 변이 시간을 확인할 수 있게 직렬 데이터 스트림의 스냅샷을 보여주도록 오실로스코프를 설정한다.

이것은 차동 신호이므로 오실로스코프의 Math 기능을 사용하면 더 나은 모습의 파형을 볼 수 있다.



*주. 먼저 두 프로브를 보정했는지 확인한다. 프로브 보정의 차이는 여러 신호에서 오류로 나타난다.*

채널 1과 채널 2에 연결된 차동 신호를 활성화하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CH 1** 메뉴 버튼을 누르고 프로브 옵션 감쇠량을 10X로 설정한다.
2. **CH 2** 메뉴 버튼을 누르고 프로브 옵션 감쇠량을 10X로 설정한다.
3. 스위치를 P2200 프로브에서 10X로 설정한다.
4. **AUTOSET** 버튼을 누른다.
5. **MATH** 메뉴 버튼을 눌러 Math 메뉴를 표시한다.
6. 연산 옵션 버튼을 누르고 -를 선택한다.
7. **CH1-CH2** 옵션 버튼을 눌러 표시된 파형 사이의 차이점인 새로운 파형을 표시한다.
8. Math 파형의 수직 스케일과 위치를 조정할 수 있다. 이렇게 하려면 다음 단계를 수행한다.
  - a. 디스플레이에서 채널 1과 채널 2 파형을 제거한다.
  - b. CH 1과 CH 2 전압 눈금 및 수직 위치 높을 돌려 수직 스케일과 위치를 조정한다.

보다 안정된 디스플레이를 위해 **SINGLE SEQ** 버튼을 눌러 파형의 획득을 제어한다. **SINGLE SEQ** 버튼을 누를 때마다 오실로스코프는 디지털 데이터 스트림의 스냅샷을 획득한다. 커서나 자동 측정을 사용하여 파형을 분석하거나 나중에 분석하기 위해 파형을 저장할 수 있다.

---

주. 수직 감도는 *math* 연산에 사용되는 파형에서 일치해야 한다. 일치하지 않고 커서를 사용하여 파형 결과를 측정하는 경우 레벨과 절대차 판독값에서 알려지지 않은 값을 나타내는 **U**가 표시된다.

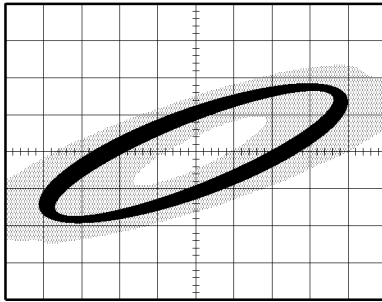
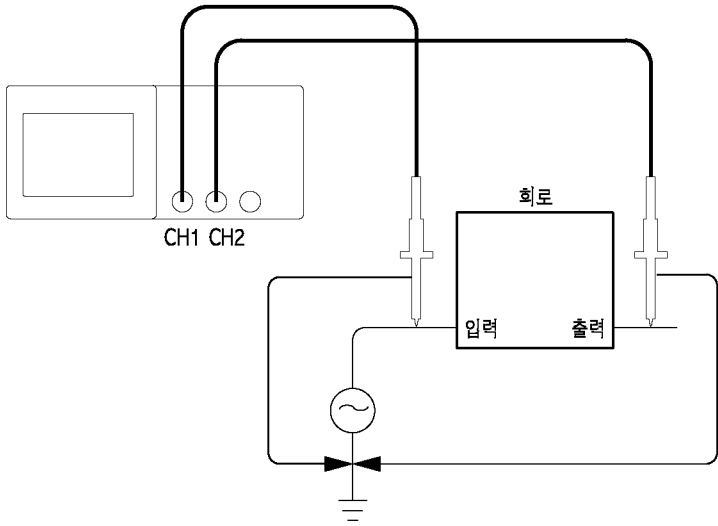
---

## 네트워크에서 임피던스 변경 보기

넓은 온도 범위에서 작동해야 하는 회로를 설계했다. 주변 온도가 변하면 회로의 임피던스에서 변경을 평가해야 한다.

회로의 입력과 출력을 모니터링하기 위해 오실로스코프를 연결하고 온도에 따라 발생하는 변화를 포착한다.





XY 디스플레이에서 회로의 입력과 출력을 보려면 다음 단계를 수행한다.

1. **CH 1** 메뉴 버튼을 누르고 **프로브** 옵션 감쇠량을 **10X**로 설정한다.
2. **CH 2** 메뉴 버튼을 누르고 **프로브** 옵션 감쇠량을 **10X**로 설정한다.
3. 스위치를 **P2200** 프로브에서 **10X**로 설정한다.
4. 채널 1 프로브를 네트워크의 입력에 연결하고 채널 2 프로브를 출력에 연결한다.
5. **AUTOSET** 버튼을 누른다.
6. 전압 눈금 높을 돌려 각 채널에 거의 같은 진폭의 신호를 표시한다.
7. **DISPLAY** 버튼을 누른다.
8. 형식 옵션 버튼을 누르고 **XY**를 선택한다.  
오실로스코프는 회로의 입력과 출력 특성을 표현하는 리사주 패턴을 표시한다.
9. 전압 눈금 및 수직 위치 높을 돌려 디스플레이를 최적화한다.
10. 지속기능 옵션 버튼을 누르고 **무한대**를 선택한다.
11. 대비 증가나 대비 감소 옵션 버튼을 눌러 화면의 대비를 조정한다.  
주변 온도를 조정하면 디스플레이 지속기능은 회로 특성의 변경을 포착한다.

## 참조

본 장에서는 프론트 패널 메뉴 버튼이나 컨트롤과 관련된 메뉴와 작동 세부 사항에 대해 설명한다.

항목	페이지
획득: 메뉴, RUN/STOP 버튼 및 SINGLE SEQ 버튼	74
자동 설정	79
커서	84
기본값 설정	85
디스플레이	86
도움말	89
수평 컨트롤: 메뉴, 제로로 설정 버튼, 수평 위치 높 및 SEC/DIV 높	90
Math	93
측정	94
인쇄	96
프로브 검사	96
저장/호출	97
트리거 컨트롤: 메뉴, SET TO 50% 버튼, FORCE TRIG 버튼, TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼 및 레벨(또는 사용자 선택) 높	99
유틸리티	110
수직 컨트롤:메뉴, 수직 위치 높 및 전압 눈금 높	112

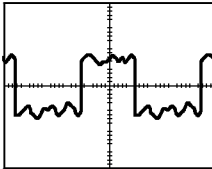
## 획득

ACQUIRE 버튼을 눌러 획득 매개 변수를 설정한다.

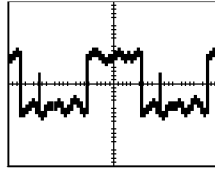
옵션	설정	설명
샘플		대부분의 파형을 획득하고 정확하게 표시하는데 사용된다. 기본 모드이다.
피크 검출		글리치를 검출하고 앨리아싱의 가능성을 줄이는데 사용한다.
평균		신호 화면에서 랜덤 노이즈나 관련 없는 노이즈를 줄이는데 사용한다. 평균 횟수는 선택 가능하다.
평균 횟수	4 16 64 128	평균 횟수를 선택한다.

### 요점

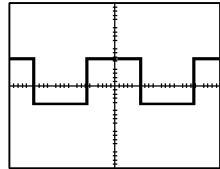
간헐적이고 좁은 글리치가 포함된 노이즈가 있는 구형파를 프로브하는 경우 표시되는 파형은 사용자가 선택한 획득 모드에 따라 다르다.



샘플

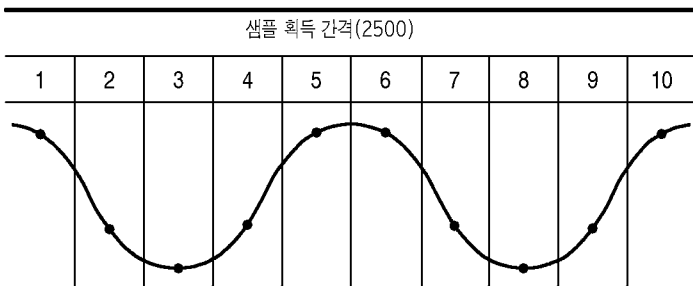


피크 검출



평균

**샘플.** 샘플 획득 모드를 사용하여 2500 포인트를 획득하고 SEC/DIV 설정에서 표시한다. 샘플 모드는 기본 모드이다.

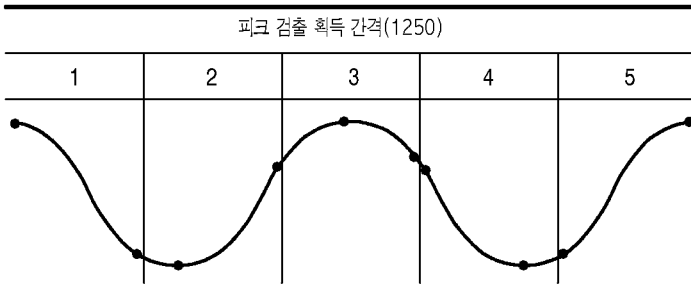


• 샘플 포인트

샘플 모드는 각 간격에서 단일 샘플 포인트를 획득한다.

최대 샘플 속도는 60 MHz나 100 MHz의 대역폭을 갖는 오실로스코프 모델의 경우 1 GS/s이고 200 MHz 모델의 경우 2 GS/s이다. 100 ns 이상의 설정에서 이 샘플 속도는 2500 포인트를 획득하지 않는다. 이런 경우 디지털 신호 프로세서는 샘플 포인트 사이의 포인트를 보간하여 전체 2500 포인트 파형 레코드를 만든다.

**피크 검출.** 피크 검출 획득 모드를 사용하여 10 ns만큼 좁은 클리치를 검출하고 앨리아싱의 가능성을 제한한다. 이 모드는 5  $\mu\text{s}/\text{div}$  이하의 SEC/DIV 설정에서 효과적이다.

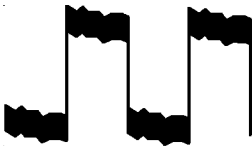


● 표시된 샘플 포인트

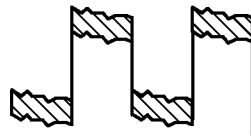
피크 검출은 각 간격에서 가장 높고 가장 낮은 획득 전압을 표시한다.

**주.** SEC/DIV 설정을 2.5  $\mu\text{s}/\text{div}$  이상으로 설정하면 샘플 속도는 피크 검출이 필요하지 않을 만큼 충분히 빠르기 때문에 획득 모드는 샘플로 변경된다. 오실로스코프는 모드가 샘플로 변경되었음을 나타내기 위해 메시지를 표시하지 않는다.

충분한 파형 노이즈가 있으면 일반적인 피크 검출 디스플레이는 큰 검정 영역을 보여준다. TDS1000 및 TDS2000-시리즈 오실로스코프는 디스플레이 성능을 개선하기 위해 이 영역을 대각선으로 표시한다.



일반적인 피크 검출 디스플레이



TDS1000/TDS2000 피크 검출 디스플레이

**평균.** 평균 획득 모드를 사용하여 표시할 신호에서 랜덤 또는 관련 없는 노이즈를 줄일 수 있다. 데이터는 샘플 모드에서 획득한 다음 파형 수를 평균한다.

획득 횟수(4, 16, 64 또는 128)를 선택하여 파형에 대해 평균한다.

**RUN/STOP 버튼.** 오실로스코프가 파형을 연속적으로 획득하도록 하려면 RUN/STOP 버튼을 누른다. 버튼을 다시 눌러 획득을 중지한다.

**SINGLE SEQ 버튼.** 오실로스코프가 단발적인 파형을 획득한 다음 정지하도록 하려면 SINGLE SEQ 버튼을 누른다. SINGLE SEQ 버튼을 누를 때마다 오실로스코프는 다른 파형을 획득하기 시작한다. 오실로스코프가 트리거를 검출하면 획득을 완료하고 정지된다.

<b>획득 모드</b>	<b>SINGLE SEQ 버튼</b>
샘플, 피크 검출	하나의 획득이 끝나면 순서가 완료된다.
평균	정의된 획득 수에 도달하면 순서가 완료된다(74 페이지 참조).

**스캔 모드 디스플레이.** 수평 스캔 획득 모드(롤 모드라고도 함)를 사용하여 느리게 변하는 신호를 지속적으로 모니터링할 수 있다. 오실로스코프는 화면 왼쪽에서 오른쪽으로 파형 업데이트를 표시하고 새 포인트를 표시할 때 기존 포인트를 삭제한다. 화면에서 이동하는 한 구간 넓이의 빈 구역은 새 파형 포인트를 기존 포인트와 구분한다.

오실로스코프는 SEC/DIV 노를 사용하여 스케일을 100 ms/div 이하로 돌리고 트리거 메뉴에서 자동 모드 옵션을 선택하면 스캔 획득 모드로 변경된다.

스캔 모드를 비활성화하려면 트리거 메뉴 버튼을 누르고 모드 옵션을 보통으로 설정한다.

**획득 중지.** 획득을 실행하는 동안 파형 디스플레이는 계속 표시된다. 획득을 중지(RUN/STOP 버튼을 눌러)하면 디스플레이는 고정된다. 어느 한 모드에서나 파형 디스플레이는 수직과 수평 컨트롤을 사용하여 스케일이나 위치를 지정할 수 있다.



## 자동 설정

AUTOSET 버튼을 누르면 오실로스코프는 파형의 종류를 식별하고 컨트롤을 조정하여 입력 신호의 유용한 디스플레이를 생성한다.

기능	설정
획득 모드	샘플 또는 피크 검출로 조정
디스플레이 형식	YT로 설정
디스플레이 유형	비디오 신호의 경우 도트로 설정, FFT 스펙트럼의 경우 벡터로 설정, 그 외는 변경되지 않는다.
수평 위치	조정됨
SEC/DIV	조정됨
트리거 커플링	DC, 잡음제거 또는 HF 제거로 조정됨
트리거 지연	최소
트리거 레벨	Set to 50%
트리거 모드	자동
트리거 소스	조정됨; 80 페이지 참조; EXT TRIG 신호에서 Autoset을 사용할 수 없음
트리거 경사	조정됨
트리거 유형	에지 또는 비디오
트리거 비디오 동기	조정됨
트리거 비디오 표준	조정됨
수직 대역폭	풀
수직 커플링	DC (이전에 GND가 선택된 경우); 비디오 신호의 경우 AC, 그 외는 변경되지 않음
전압 눈금	조정됨




Autoset 기능은 신호에 대해 모든 채널을 검사하고 해당하는 파형을 표시한다.

Autoset은 다음 조건에 따라 트리거소스를 결정한다:

- 여러 채널에 신호가 있으면 가장 낮은 주파수 신호를 가진 채널
- 신호가 발견되지 않음, 자동 설정이 실행되면 가장 낮은 번호의 채널이 표시
- 신호가 발견되지 않고 채널이 표시되지 않음, 오실로스코프는 채널 1을 표시하고 사용





## 사인파

자동 설정 기능을 사용하고 오실로스코프가 사인파와 비슷한 신호로 확인하면 오실로스코프는 다음 옵션을 표시한다.

사인파 옵션	세부 사항
 다중 사이클 사인	적절한 수직 및 수평 스케일로 여러 사이클을 표시한다. 오실로스코프는 사이클 RMS, 주파수, 주기 및 첨두치 자동 측정을 표시한다.
 단일 사이클 사인	파형의 한 사이클 정도를 표시하도록 수평 스케일을 설정한다. 오실로스코프는 평균과 첨두치 자동 측정을 표시한다.
 FFT	입력 시간 도메인 신호를 주파수 성분으로 변환하고 결과를 주파수 대 진폭(스펙트럼)의 그래프로 표시한다. 이것은 수학적 계산이기 때문에 자세한 내용은 115 페이지의 <i>Math FFT</i> 장을 참조한다.
Undo Setup (설정 실행 취소)	오실로스코프가 이전 설정을 복구하도록 한다.






## 구형파 또는 펄스

자동 설정 기능을 사용하고 오실로스코프가 구형파 또는 펄스와 비슷한 신호로 확인하면 오실로스코프는 다음 옵션을 표시한다.

구형파 또는 펄스 옵션	세부 사항
 <p>다중 사이클 구형파</p>	적절한 수직 및 수평 스케일로 여러 사이클을 표시한다. 오실로스코프는 첨두치, 평균, 주기 및 주파수 자동 측정을 표시한다.
 <p>단일 사이클 구형파</p>	파형의 한 사이클 정도를 표시하도록 수평 스케일을 설정한다. 오실로스코프는 최소, 최대, 평균 및 양의 폭 자동 측정을 표시한다.
 <p>상승 에지</p>	에지, 상승 시간 및 첨두치 자동 측정을 표시한다.
 <p>하강 에지</p>	에지, 하강 시간 및 첨두치 자동 측정을 표시한다.
Undo Setup(설정 실행 취소)	오실로스코프가 이전 설정을 복구하도록 한다.

## 비디오 신호

자동 설정 기능을 사용하고 오실로스코프가 신호를 비디오 신호인 것으로 확인하면 오실로스코프는 다음 옵션을 표시한다.

비디오 신호 옵션	세부 사항
 모든 필드	여러 필드가 표시되고 오실로스코프는 모든 필드에서 트리거한다.
 모든 라인	이전 라인과 다음 라인 일부가 포함된 하나의 완전한 라인을 표시한다. 오실로스코프는 모든 라인에서 트리거한다.
 라인 번호	이전 라인과 다음 라인 일부가 포함된 하나의 완전한 라인을 표시한다. 사용자 선택 놀을 돌려 오실로스코프가 트리거로 사용할 특정 라인 번호를 선택할 수 있다.
 홀수 필드	여러 필드가 표시되고 오실로스코프는 홀수 필드에서만 트리거한다.
 짝수 필드	여러 필드가 표시되고 오실로스코프는 짝수 필드에서만 트리거한다.
Undo Setup (설정 실행 취소)	오실로스코프가 이전 설정을 복구하도록 한다.

주. 비디오 자동 설정은 디스플레이 유형 옵션을 도트 모드로 설정한다.

## 커서

CURSOR 버튼을 눌러 커서 측정과 커서 메뉴를 표시한다.

옵션	설정	설명
종류*	전압 시간 Off	측정 커서를 선택하고 표시한다. 전압 측정 진폭과 시간은 시간과 주파수를 측정한다.
신호원	CH1 CH2 CH3** CH4** MATH REFA REFB REFC** REFD**	커서 측정할 파형을 선택한다.  판독값은 이 측정을 표시한다.
절대차		커서 간의 차이(절대차)를 표시한다.
커서 1		커서 1 위치를 표시한다(시간은 트리거 위치를 기준으로 하고 전압은 접지를 기준으로 한다).
커서 2		커서 2 위치를 표시한다(시간은 트리거 위치를 기준으로 하고 전압은 접지를 기준으로 한다).

\* Math FFT 소스의 경우 진폭과 주파수를 측정한다.

\*\* 4-채널 오실로스코프에서만 사용 가능하다.

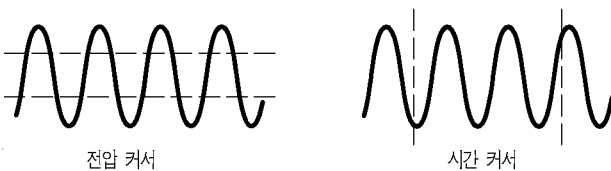
---

주. 오실로스코프는 커서에 대한 파형과 나타날 커서 판독값을 표시한다.

---

## 요점

커서 움직임. 커서 1과 커서 2 놓을 사용하여 커서 1과 커서 2를 이동한다. 커서 메뉴가 표시되어 있을 때만 커서를 이동할 수 있다.



레벨 및 절대차 판독값의 U. 수직 감도는 math 연산에 사용되는 파형에서 일치해야 한다. 일치하지 않고 커서를 사용하여 math 연산의 파형 결과를 측정하는 경우 알려지지 않은 값을 나타내는 U가 표시된다.

## 기본값 설정

기본값 설정 버튼을 눌러 기본 옵션과 컨트롤 설정 모두가 아닌 대 부분을 호출한다. 자세한 내용은 175 페이지의 부록 D: 기본값 설정을 참조한다.

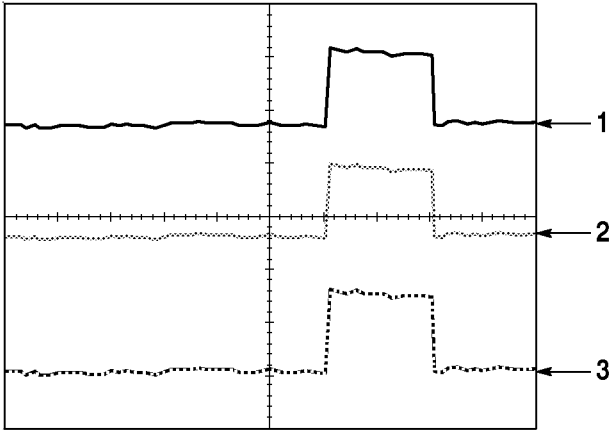
## 디스플레이

DISPLAY 버튼을 눌러 파형 표시 방법을 선택하고 전체 디스플레이의 모양을 변경한다.

옵션	설정	설명
종류	벡터 도트	벡터는 디스플레이에서 주변 샘플 포인트 사이의 공간을 채운다. 도트는 샘플 포인트만 표시한다.
지속기능	OFF 1초 2초 5초 무한대	각 샘플 포인트가 지속적으로 표시되는 기간을 설정한다.
형식	YT XY	YT 형식은 시간(수평 스케일)과 관련하여 수직 전압을 표시한다. XY 형식은 채널 1과 채널 2에서 샘플을 획득할 때마다 도트를 표시한다. 채널 1 전압은 도트의 X좌표(수평)를 결정하고 채널 2 전압은 Y좌표(수직)를 결정한다.
대비 증가		디스플레이를 진하게 하여 채널 파형을 잔상과 구분하기 쉽도록 만들어 준다.
대비 감소		디스플레이를 밝게 한다.



종류에 따라 파형은 진하고, 흐리고 점선 등 세 가지 다른 스타일로 표시된다.



1. 진한 파형은 채널(실제) 파형 디스플레이를 나타낸다. 디스플레이 정확도를 불확실하게 만들도록 컨트롤을 변경하지 않은 경우 획득이 중지되면 파형은 진하게 유지된다.

수직 및 수평 컨트롤 변경은 중지된 획득에서 허용된다.

- 2. TDS1000-시리즈(모노 모니터)의 경우 회미한 파형은 잔상이 적용된 기준 파형을 나타낸다.

TDS2000-시리즈(컬러 모니터)의 경우 기준 파형은 흰색으로 나타나며 잔상이 적용된 파형은 주 파형과 같은 컬러로 나타나지만 밝기가 덜하다.

- 3. 점선은 파형 디스플레이가 더 이상 컨트롤과 일치하지 않음을 나타낸다. 이것은 획득을 중지하고 오실로스코프가 표시된 파형에 적용할 수 없는 컨트롤 설정을 변경할 때 발생한다. 예를 들어, 중지된 획득에서 트리거 컨트롤을 변경하면 점선 파형이 나타난다.

### 요점

지속. TDS1000- 및 TDS-2000 시리즈 오실로스코프는 지속을 위해 “감소된 밝기”에서 “dfm”를 사용한다.

지속을 무한대로 설정한 상태에서 레코드 포인트는 컨트롤을 변경할 때까지 누적된다.

**XY 형식.** XY 형식을 사용하여 리사주 패턴 표현과 같은 위상차를 분석할 수 있다. 이 형식은 채널 1의 전압과 채널 2의 전압을 그린다. 여기서 채널 1은 수평 축이고 채널 2는 수직 축이다. 오실로스코프는 트리거되지 않은 샘플 획득 모드를 사용하며 데이터를 도트로 표시한다. 샘플 속도는 1 MS/s로 고정되어 있다.

---

주. 오실로스코프는 모든 샘플 속도의 일반 YT 모드에서 파형을 포착할 수 있다. XY 모드에서 같은 파형을 볼 수 있다. 이렇게 하려면 획득을 중지하고 디스플레이 형식을 XY로 변경한다.

---

컨트롤은 다음과 같이 작동한다.

- 채널 1 전압눈금 및 수직 위치 컨트롤은 수평 스케일과 위치를 설정한다.
- 채널 2 전압눈금 및 수직 위치 컨트롤은 수직 스케일과 위치 설정을 계속한다.

다음 기능은 XY 디스플레이 형식에서는 작동하지 않는다:

- 기준 또는 Math 파형
- 커서
- 자동 설정(디스플레이 형식을 YT로 재설정)
- 시간축 컨트롤
- 트리거 컨트롤

## 도움말

도움말 버튼을 눌러 도움말 메뉴를 표시한다. 항목은 오실로스코프의 모든 메뉴 옵션과 컨트롤을 다룬다. 도움말 시스템에 대한 자세한 내용은 ix 페이지를 참조한다.

## 수평

수평 컨트롤을 사용하여 파형의 수평 스케일과 위치를 변경할 수 있다. 수평 위치 판독값은 트리거 시간을 제로로 사용하여 화면 가운데에 표현된 시간을 보여준다. 수평 스케일을 변경하면 화면 중앙 주변으로 파형이 확대되거나 축소된다.

옵션	설정	설명
주시간축		주 수평 시간축 설정은 파형을 표시하는 데 사용된다.
확대범위		두 커서는 확대 범위를 정의한다. 확대 범위를 수평 위치와 SEC/DIV 컨트롤로 조정한다.
윈도우		확대 범위 내에 파형 세그먼트를 보여 주도록 디스플레이를 변경한다(화면 폭에 맞게 확대).
트리거	레벨* 지연	트리거 높이 트리거 레벨(volts) 또는 지연 시간(초)을 조정할지 여부를 선택한다. 지연 값이 표시된다.

\* 라인 번호에서 동기를 가진 비디오 트리거의 경우 사용자 선택(대체 기능) 높은 라인 번호 설정과 트리거 레벨 사이를 전환한다.

---

주. 수평 옵션 버튼을 눌러 전체 파형 디스플레이와 확대되고 보다 세부적인 부분 간에 전환할 수 있다.

---

수직 스케일의 축은 접지 레벨이다. 화면 오른쪽 상단 근처의 판독 값은 현재의 수평 위치를 초 단위로 표시한다. M은 주 시간축을 나타내며 W는 윈도우 시간축을 나타낸다. 또한 오실로스코프는 계수선 상단에 있는 화살표 아이콘으로 수평 위치를 나타낸다.

### 놓 및 버튼

**수평 위치 놓.** 화면 중앙과 관련된 트리거의 위치를 제어하는 데 사용한다.

**제로로 설정 버튼.** 수평 위치를 제로로 설정하는 데 사용한다.

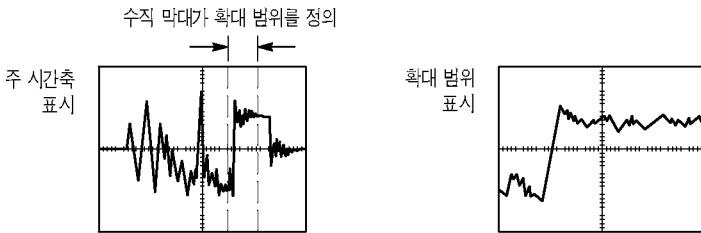
**SEC/DIV 놓(수평 스케일).** 수평 시간 스케일을 변경하여 파형을 확대하거나 축소하는 데 사용한다.

### 요점

SEC/DIV, 파형 획득이 중지되면(RUN/STOP이나 SINGLE SEQ 버튼 사용) SEC/DIV 컨트롤은 파형을 확대하거나 축소한다.

스캔 모드 디스플레이(롤 모드), SEC/DIV 컨트롤을 100 ms/div 이하로 설정하고 트리거 모드를 자동으로 설정하면 오실로스코프는 스캔 획득 모드에 들어간다. 이 모드에서 파형 디스플레이는 왼쪽에서 오른쪽으로 업데이트된다. 스캔 모드 동안에는 파형의 트리거 또는 수평 위치 컨트롤이 없다.

**확대 범위.** 확대 범위 옵션을 사용하여 자세하게 보려는 파형의 세그먼트를 정의한다. 윈도우 시간축 설정은 주 시간축 설정보다 느리게 설정할 수 없다.



**윈도우.** 확대 구역을 확대하여 전체 화면을 채운다.

---

주, 확대 범위 및 윈도우 보기 간에 변경할 때 오실로스코프는 지속을 통해 화면에 저장된 파형을 모두 삭제한다.

---

**지연.** 지연을 사용하여 주기적 파형의 디스플레이를 안정시키는 데 도움을 준다. 자세한 내용은 99 페이지의 트리거 컨트롤을 참조한다.

## Math

MATH 메뉴 버튼을 눌러 파형 Math 연산을 표시한다. MATH 메뉴 버튼을 다시 눌러 Math 파형 디스플레이를 제거한다. 수직 시스템 설명은 112 페이지를 참조한다.

연산	설정	설명
- (빼기)	CH1 - CH2	채널 2 파형은 채널 1 파형에서 뺀다.
	CH2 - CH1	채널 1 파형은 채널 2 파형에서 뺀다.
	CH3 - CH4*	채널 4 파형은 채널 3 파형에서 뺀다.
	CH4 - CH3*	채널 3 파형은 채널 4 파형에서 뺀다.
+ (더하기)	CH1 + CH2	채널 1과 채널 2를 더한다.
	CH3 + CH4*	채널 3과 채널 4를 더한다.
FFT	115 페이지의 <i>Math FFT</i> 장을 참조한다.	

\* 4-채널 오실로스코프에만 사용 가능하다.

### 요점

**전압눈금.** 전압눈금 컨트롤을 사용하여 채널의 파형 스케일을 조정한다. math 더하기나 빼기 파형은 채널 파형의 시각적 합 또는 차이이다.

## 측정

MEASURE 버튼을 눌러 자동 측정에 액세스한다. 11가지 종류의 측정이 있다. 한번에 최대 5가지를 표시할 수 있다.

상단 옵션 버튼을 눌러 측정 1 메뉴를 표시한다. 소스 옵션에서 측정할 채널을 선택할 수 있다. 종류 옵션에서 사용할 측정 종류를 선택할 수 있다. 뒤로 옵션 버튼을 눌러 MEASURE 메뉴로 돌아가 선택한 측정을 표시한다.

### 요점

**측정단일 파형.** (또는 파형 중에 구분된 파형)에 대해 한번에 최대 5가지 자동 측정을 표시할 수 있다. 측정을 하려면 파형 채널이 표시되어 있어야 한다.

기준이나 math 파형에 있거나 XY나 스캔 모드를 사용 중에는 자동 측정을 할 수 없다. 측정은 초 당 약 두 번 업데이트된다.

측정 유형	정의
주파수	첫번째 사이클을 측정하여 파형의 주파수를 계산한다.
주기	첫번째 사이클의 시간을 계산한다.



측정유형	정의
평균	전체 레코드에 대해 산술 평균 전압을 계산한다.
첨두치	전체 파형의 최대 피크와 최소 피크 사이의 절대차를 계산한다.
실효치	파형의 첫번째 완전한 사이클의 실제 RMS 측정을 계산한다.
최소	전체 2500 포인트 파형 레코드를 검사하고 최소값을 표시한다.
최대	전체 2500 포인트 파형 레코드를 검사하고 최대값을 표시한다.
상승 시간	파형의 첫번째 상승 에지의 10%와 90%사이의 시간을 측정한다.
하강 시간	파형의 첫번째 하강 에지의 90%와 10%사이의 시간을 측정한다.
상승 펄스	파형 50% 레벨에서 첫번째 상승 에지와 다음 하강 에지 사이의 시간을 측정한다.
하강 펄스	파형 50% 레벨에서 첫번째 하강 에지와 다음 상승 에지 사이의 시간을 측정한다.
없음	측정을 하지 않는다.

## 인쇄

인쇄 버튼을 눌러 화면 데이터를 프린터나 컴퓨터로 보낸다.

인쇄 기능을 사용하려면 옵션 TDS2CMA 통신 확장 모듈이 필요하다. 모듈은 Centronics, RS-232 및 GPIB 포트가 필요하다.

전체 작동 정보는 127 페이지의 TDS2CMA 통신 모듈 장을 참조한다. 주문 정보는 169 페이지의 옵션 약세사리를 참조한다.

## 프로브 검사

프로브 검사 마법사를 사용하여 프로브가 제대로 작동하는지 신속하게 확인할 수 있다.

프로브 검사 마법사를 사용하려면 프로브 검사 버튼을 누른다. 프로브가 제대로 연결되었고, 적절히 보정되었으며 오실로스코프의 수직 메뉴에 프로브 항목이 사용 중인 프로브에 맞도록 설정된 경우 오실로스코프 화면 하단에 합격 메시지가 표시된다. 그렇지 않으면, 오실로스코프는 이러한 문제를 해결할 수 있도록 화면에 지시 사항을 표시한다.

## 저장/호출

SAVE/RECALL 버튼을 눌러 오실로스코프 설정이나 파형을 저장하거나 호출한다.

### 설정

옵션	설정	설명
셋업		셋업을 강조 표시하면 오실로스코프 설정을 저장하거나 호출하는 메뉴가 표시된다.
메모리	1에서 10	현재 오실로스코프 설정을 저장하거나 설정을 호출할 메모리 위치를 지정한다.
Save		저장 옵션을 완료한다.
Recall		메모리 필드에서 선택한 위치에 저장된 오실로스코프 설정을 호출한다.

### 요점

**셋업 저장 및 호출.** 전체 메모리는 비휘발성 메모리에 저장된다. 메모리를 호출할 때 오실로스코프는 메모리를 저장한 모드에 있게 된다.

오실로스코프는 마지막 변경을 수행한 후 오실로스코프 전원을 끄기 전에 3초 정도 기다리면 현재 설정을 저장한다. 오실로스코프는 다음에 전원을 켤 때 이 설정을 자동으로 호출한다.

**기본값 설정 호출.** 기본값 설정 버튼을 눌러 오실로스코프를 알려진 설정으로 초기화할 수 있다. 이 버튼을 누를 때 오실로스코프가 호출하는 옵션과 컨트롤 설정을 보려면 부록 D: 기본값 설정의 175 페이지를 참조한다.

## 파형

옵션	설정	설명
파형		파형을 강조 표시하면 파형을 저장하거나 호출하는 메뉴가 표시된다.
신호원	CH1 CH2 CH3* CH4* Math	저장할 파형 디스플레이를 선택한다.
Ref	A B C* D*	파형을 저장하거나 호출할 기준 위치를 선택한다.
Save**		소스 파형을 선택한 기준 위치에 저장한다.
Ref(x)	On Off	기준 파형을 화면에 표시하거나 제거한다.

\* 4-채널 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

\*\* 기준 파형으로 저장하려면 파형이 표시되어 있어야 한다.

**파형 저장 및 호출.** 오실로스코프는 저장할 파형을 표시해야 한다. 2-채널 오실로스코프는 두 기준 파형을 비휘발성 메모리에 저장할 수 있다. 4-채널 오실로스코프는 4개를 저장할 수 있지만 한번에 두 개만 표시할 수 있다.

오실로스코프는 기준 파형과 채널 파형 획득을 모두 표시할 수 있다. 기준 파형은 조정할 수 없지만 오실로스코프는 화면 하단에 수평과 수직 스케일을 표시한다.

## 트리거 컨트롤

트리거 메뉴와 프론트 패널 컨트롤을 통해 트리거를 정의할 수 있다.

### 트리거 유형

에지, 비디오 및 펄스 폭 세 가지 유형의 트리거를 제공한다. 각 트리거 유형마다 다른 옵션을 표시한다.

옵션	세부 사항
에지(기본값)	트리거 레벨( 임계) 을 통과할 때 입력 신호의 상승 또는 하강 에지에서 오실로스코프를 트리거한다.
비디오	NTSC 또는 PAL/SECAM 표준 복합 비디오 파형을 표시한다. 비디오 신호의 필드나 라인에서 트리거한다. 104 페이지의 <i>비디오</i> 를 참조한다.
펄스	착오 펄스에서 트리거한다. 105 페이지의 <i>펄스 폭 트리거</i> 를 참조한다.

## 에지 트리거

에지 트리거링을 사용하여 트리거 임계에 있는 오실로스코프 입력 신호의 에지에서 트리거한다.

옵션	설정	설명
에지		에지가 강조 표시된 상태에서 입력 신호의 상승 에지나 하강 에지가 트리거에 사용된다.
신호원	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5 ACLine	입력 소스를 트리거 신호로 선택한다. 102페이지를 참조한다.
경사	상승 하강	신호의 상승 에지나 하강 에지에서 트리거하도록 선택한다.
모드	자동 보통	트리거링 종류를 선택한다. 101 페이지를 참조한다.
커플링	AC DC 잡음제거 HF 제거 LF 제거	트리거 회로에 적용된 트리거 신호의 성분을 선택한다. 103 페이지를 참조한다.

\* 4-채널 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

## 트리거 주파수 판독값

오실로스코프는 트리거 주파수를 결정하기 위해 트리거 이벤트가 발생하는 비율을 계산하고 화면 오른쪽 아래 모서리에 주파수를 표시한다.

### 요점

### 모드 옵션.

모드 옵션	세부 사항
자동 (기본값)	오실로스코프가 SEC/DIV 설정의 특정 시간 내에 트리거를 검출하지 못하면 강제 트리거하도록 한다. 전원 공급 출력의 레벨을 모니터링하는 등 여러 가지 상황에서 이 모드를 사용할 수 있다.  이 모드를 사용하면 유효한 트리거가 없을 때 획득하지 않고 실행할 수 있다. 이 모드를 사용하면 100 ms/div 이하의 시간축 설정에서 트리거하지 않으면서 파형을 스캔할 수 있다.
보통	오실로스코프가 트리거 조건을 검출할 때만 표시된 파형을 업데이트한다. 오실로스코프는 새로운 파형으로 교체할 때까지 기존의 파형을 표시한다. 트리거된 유효 파형만 보려고 할 때 이 모드를 사용한다. 이 모드를 사용할 때 오실로스코프는 첫번째 트리거가 발생하기 전에는 파형을 표시하지 않는다.

단일 순서 획득을 수행하려면 SINGLE SEQ 버튼을 누른다.

### 신호원 옵션.

신호원 옵션	세부 사항
번호 지정 채널	파형이 표시되는지 여부에 따라 채널에서 트리거한다.
Ext	트리거 신호를 표시하지 않는다. Ext 옵션은 EXT TRIG 프론트 패널 BNC에 연결된 신호를 사용하며 +1.6V부터 -1.6V의 트리거 레벨 범위를 허용한다.
Ext/5	Ext 옵션과 같지만 계수 5만큼 신호를 감쇠하며 +8V부터 -8V까지의 트리거 레벨 범위를 허용한다. 따라서 트리거 범위가 확장된다.
ACLine	이 선택은 전원선의 신호를 트리거 소스로 사용한다. 트리거 커플링은 DC로 설정되고 트리거 레벨은 0 볼트로 설정된다.  조명 장비나 전원 공급 장치와 같은 전원선의 주파수와 관련된 신호를 분석해야 할 때 사용한다. 오실로스코프는 자동으로 트리거를 생성하고, 트리거 커플링을 DC로 설정하고 트리거 레벨을 제로 볼트로 설정한다.  ACLine 선택은 에지 트리거 유형을 선택할 때만 사용할 수 있다.

주. TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼을 누르고 있으면 Ext, Ext/5 또는 AC 라인 트리거 신호를 볼 수 있다.



**커플링.** 커플링을 사용하면 획득을 트리거하는 데 사용되는 트리거 신호를 필터링할 수 있다.

옵션	세부 사항
DC	신호의 모든 성분을 전달한다.
잡음제거	트리거 회로에 이력현상을 추가한다. 이렇게 하면 잡음으로 인한 트리거링 미스가 줄어 감도가 감소된다.
HF 제거	80kHz 이상의 높은 주파수 성분을 감쇠한다.
LF 제거	DC 성분을 차단하고 300 kHz 이하의 낮은 주파수 성분을 감쇠한다.
AC	DC 성분을 차단하고 10 Hz 아래의 신호를 감쇠한다.

**주.** 트리거 커플링은 트리거 시스템에 전달된 신호에만 영향을 준다. 화면에 표시된 신호의 대역폭이나 커플링에는 영향을 미치지 않는다.

**사전 트리거.** 트리거 위치는 일반적으로 화면의 수평 중앙에 설정된다. 이 경우 사전 트리거 정보의 5개 구간을 볼 수 있다. 파형의 수평 위치를 조정하면 약간의 사전 트리거 정보를 볼 수 있다.

## 비디오 트리거

옵션	설정	설명
비디오		비디오가 강조 표시된 상태에서 트리거링이 NTSC, PAL 또는 SECAM 표준 비디오 신호에서 발생한다. 트리거 커플링은 AC로 사전 설정된다.
신호원	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5	입력 소스를 트리거 신호로 선택한다.  Ext와 Ext/5는 EXT TRIG 커넥트에 적용된 신호를 신호원으로 사용한다.
극성	보통 반전	보통은 동기 펄스의 네거티브 에지에서 트리거하고 반전은 동기 펄스의 포지티브 에지에서 트리거한다.
동기	모든 라인 라인 번호 홀수 필드 짝수 필드 모든 필드	적절한 비디오 동기를 선택한다.  사용자 선택 높을 돌려 동기 옵션에 대해 라인 번호를 선택할 때 라인 번호를 지정한다.
표준	NTSC PAL/SECAM	동기용 비디오 표준과 라인 번호 카운트를 선택한다.

\* 4-채널 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

## 요점

**동기 펄스.** 보통 극성을 선택하면 트리거는 항상 네거티브 동기 펄스에서 발생한다. 비디오 신호에 포지티브 동기 펄스가 있는 경우 반전 극성 선택을 사용한다.

## 펄스 폭 트리거

펄스 폭 트리거링을 사용하여 착오 펄스에서 트리거한다.

옵션	설정	설명
펄스		펄스가 강조 표시된 상태에서 트리거링은 신호원, 시기 및 폭 설정 옵션에 의해 정의된 트리거 조건을 만족하는 펄스에서 발생한다.
신호원	CH1 CH2 CH3* CH4* Ext Ext/5	입력 소스를 트리거 신호로 선택한다.
시기	= ≠ < >	펄스 폭 설정 옵션에서 선택한 값과 관련이 있는 트리거 펄스를 비교하는 방법을 선택한다.
폭 설정	33 ns에서 10.0 초	사용자 선택 트리거 높을 사용하여 폭을 설정하려면 이 옵션을 선택한다.
극성	포지티브 네거티브	포지티브나 네거티브 펄스에서 트리거를 선택한다.
모드	자동 보통	트리거링 유형을 선택한다. 일반 모드는 대부분의 펄스 폭 트리거 애플리케이션에 적합하다.
커플링	AC DC 잡음제거 HF 제거 LF 제거	트리거 회로에 적용된 트리거 신호의 성분을 선택한다. 자세한 내용은 100 페이지의 에지 트리거를 참조한다.
계속		하위 메뉴 페이지를 전환하는 데 사용한다.

\* 4-채널 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

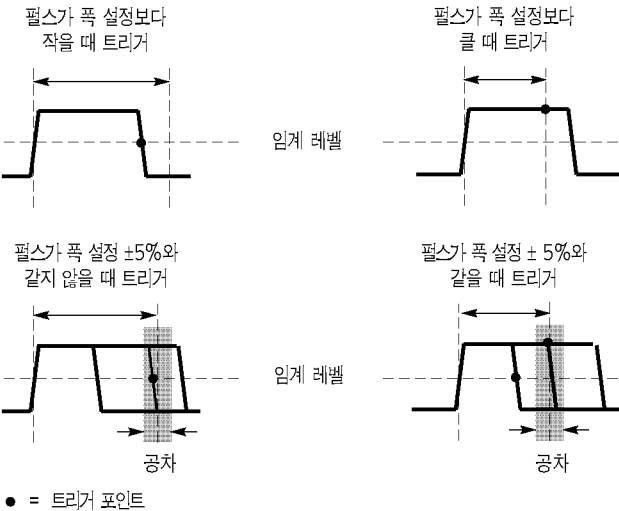
## 트리거 주파수 판독값

오실로스코프는 트리거 주파수를 결정하기 위해 트리거 이벤트가 발생하는 비율을 계산하고 화면 오른쪽 아래 모서리에 주파수를 표시한다.

### 요점

트리거 시기, 펄스를 검출하려면 오실로스코프에 대한 소스의 펄스 폭은  $\geq 5$  ns가 되어야 한다.

시기 옵션	세부 사항
=	신호 펄스 폭이 $\pm 5\%$ 공차내에서 지정된 펄스 폭과 같거나 같지 않을 때 오실로스코프를 트리거한다.
≠	
<	신호 펄스 폭이 지정된 펄스 폭보다 작거나 클 때 오실로스코프를 트리거한다.
>	



비정상적인 펄스에서 트리거하는 예는 60 페이지를 참조한다.

## 높 및 버튼

**레벨 및 사용자 선택 높.** 트리거 레벨, 트리거 지연, 비디오 라인 번호 또는 펄스 폭을 제어하는 데 사용한다. 이 높의 기본 기능은 트리거 레벨을 설정하는 것이다. 대체 기능이 활성화되면 사용자 선택 높 아래의 LED가 켜진다.

사용자 선택	설명
지연	다른 트리거 이벤트를 받기 전에 경과해야 하는 시간을 설정한다. 트리거 레벨과 지연 기능 사이를 전환하려면 수평 메뉴에서 트리거 옵션을 변경한다.
비디오 라인 번호	트리거 유형 옵션이 비디오로 설정되고 동기 옵션이 라인 번호로 설정되었을 때 오실로스코프를 특정 라인 번호로 설정한다.
펄스 폭	트리거 유형 옵션이 펄스로 설정되고 펄스 폭 설정 옵션을 선택할 때 펄스 폭을 설정한다.

**SET TO 50% 버튼.** SET TO 50% 버튼을 사용하여 파형을 신속하게 안정시킬 수 있다. 오실로스코프는 트리거 레벨을 최소 및 최대 전압 레벨 사이의 중간 정도가 되도록 자동으로 설정한다. 이것은 신호를 EXT TRIG BNC에 연결하고 트리거 소스를 Ext나 Ext/5로 설정할 때 유용하다.

**FORCE TRIG 버튼.** FORCE TRIG 버튼을 사용하여 오실로스코프가 트리거 검출 여부에 관계 없이 현재 파형 획득을 완료할 수 있다. 이것은 SINGLE SEQ 획득과 보통 트리거 모드에 유용하다. (자동 트리거 모드에서 오실로스코프는 트리거를 검출하지 못한 경우 주기적인 강제 트리거를 자동으로 수행한다.)

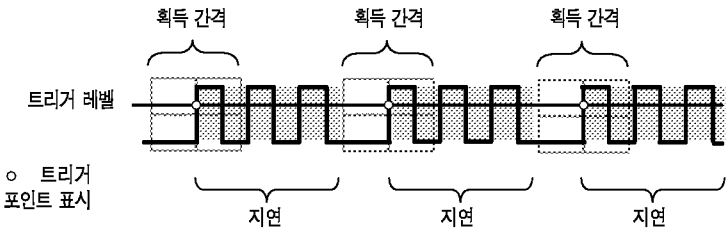
**TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼.** 트리거 보기 모드를 사용하여 오실로스코프가 조건 트리거 신호를 표시하도록 할 수 있다. 이 모드를 사용하여 다음과 같은 정보 유형을 볼 수 있다. 트리거 커플링 옵션의 효과, AC 라인 트리거 소스 및 EXT TRIG BNC에 연결된 신호.

---

주. 사용하고 있는 동안 버튼을 계속하여 누르고 있어야 한다. TRIG VIEW(트리거 보기) 버튼을 누르고 있을 때 사용할 수 있는 유일한 다른 버튼은 인쇄 버튼이다. 오실로스코프는 다른 모든 프론트 패널 버튼을 비활성화한다. 누른 계속 활성화된다.

---

**지연.** 트리거 지연 기능을 사용하여 펄스 트레인 같은 복잡한 파형의 안정된 디스플레이를 생성할 수 있다. 지연은 오실로스코프가 하나의 트리거를 검출하고 다른 트리거를 검출할 준비가 되었을 때 사이의 시간이다. 오실로스코프는 지연 시간 동안 트리거하지 않는다. 펄스 트레인의 경우 오실로스코프가 트레인에서 첫번째 펄스에서만 트리거하도록 지연 시간을 조정할 수 있다.



지연 시간 동안에는 트리거가 인식되지 않는다.

트리거 지연을 사용하려면 수평 메뉴 버튼을 누르고 트리거 옵션을 지연으로 설정한다. 대체 기능을 나타내기 위해 사용자 선택 LED가 켜진다. 트리거 레벨 높을 돌려 지연을 조정한다.

## 유틸리티

UTILITY 버튼을 눌러 유틸리티 메뉴를 표시한다. 유틸리티 메뉴는 TDS2CMA 확장 모듈을 추가하면 변경된다. 확장 모듈에서 정보의 다음 절을 참조한다.

옵션	설정	설명
System Status(시스템 상태)		오실로스코프 설정의 요약을 표시한다.
옵션	화면 형태*	화면 데이터를 흰색 바탕에 검정색이나 검정색 바탕에 흰색으로 표시한다.
자체교정 시작	Printer Setup (프린터 설정)**	프린터 설정을 표시한다. 131 페이지를 참조한다.
	RS232 셋업**	RS-232 포트 설정을 표시한다. 134 페이지를 참조한다.
	GPIB 셋업**	GPIB 포트 설정을 표시한다. 143 페이지를 참조한다.
자체교정 시작		자체 교정을 수행한다.
Error Log		기록된 오류 목록을 표시한다. 이 목록은 Tektronix 서비스 센터에 도움을 요청할 때 유용하다.
언어	영어 프랑스어 독일어 이탈리아어 스페인어 포르투갈어 일본어 한국어 Simplified Chinese (중국어 간체) Traditional Chinese (중국어 번체)	운영 체제의 디스플레이 언어를 선택한다.

\* TDS1000 시리즈 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

\*\* TDS2CMA 모듈이 설치된 경우에만 사용할 수 있다.



## 요점

**자체 교정.** 자체 교정 루틴은 주변 온도에 맞게 오실로스코프 정확도를 최적화한다. 최대의 정확도를 위해 주변 온도가 섭씨 5 °C 도 이상 변화하는 경우 자체 교정을 수행해야 한다. 화면의 지시를 따른다.

## System Status(시스템 상태)

유틸리티 메뉴에서 System Status(시스템 상태)를 선택하면 오실로스코프 컨트롤의 각 그룹에 대한 컨트롤 설정 목록을 얻는 데 사용할 수 있는 메뉴가 표시된다.

프론트 패널 메뉴 버튼을 눌러 상태 화면을 제거한다.

옵션	설명
수평	채널의 수평 매개변수를 나열한다.
수직	채널의 수직 매개변수를 나열한다.
트리거	트리거 매개변수를 나열한다.
기타	오실로스코프의 모델과 소프트웨어 버전 번호를 나열한다. TDS2CMA 모듈이 설치된 경우 통신 매개변수의 값을 나열한다.

## 수직

수직 컨트롤을 사용하여 파형을 표시하고 수직 스케일과 위치를 조정하고 입력 매개 변수를 설정할 수 있다. 수직 **math** 설명은 93 페이지를 참조한다.

### 채널 수직 메뉴

각 채널마다 별도의 수직 메뉴가 있다. 각 옵션은 각 채널에 대해 개별적으로 설정된다.

옵션	설정	설명
커플링	DC	DC는 입력 신호의 AC와 DC 성분을 모두 통과시킨다.
	AC	AC는 입력 신호의 DC 성분을 차단하고 10Hz 미만의 신호를 감쇠한다.
	GND	GND는 입력 신호를 분리한다.
대역 제한	20 MHz* Off	대역폭을 제한하여 디스플레이 노이즈를 줄인다. 신호를 필터링하여 노이즈와 기타 원하지 않는 높은 주파수 성분을 줄인다.
전압눈금	보통조정 미세조정	전압눈금 높이의 해상도를 선택한다.  보통조정은 1-2-5 순서를 정의한다. 미세조정은 보통조정 설정의 해상도를 작은 단계로 변경한다.
프로브	1X 10X 100X 1000X	올바른 수직 판독값을 위해 사용하는 프로브 종류가 일치하도록 설정한다.
반전	On Off	파형을 반전한다.

\* 1X 프로브에서 대역폭은 6MHz로 감소된다.

---

주. 오실로스코프 수직 응답은 대역폭(모델에 따라 60 MHz, 100 MHz 또는 200 MHz, 대역폭 제한 옵션이 On으로 설정되었을 때는 20 MHz) 위로 느리게 표시된다. 그러므로 FFT 스펙트럼은 오실로스코프 대역폭보다 더 높은 유효한 주파수 정보를 보여줄 수 있다. 그러나 대역폭 근처나 그 이상의 진폭 정보는 정확하지 않다.

---

## 높

**수직 위치 높.** 수직 위치 높을 사용하여 채널 파형을 화면 위나 아래로 이동한다.

**전압눈금 높.** 전압눈금 높을 사용하여 오실로스코프가 채널 파형의 소스 신호를 증폭하거나 감쇠하는 방법을 제어한다. 전압눈금 높을 돌리면 오실로스코프는 화면에서 파형의 수직 크기를 접지 레벨에 상대적으로 늘리거나 줄인다.

## 요점

**GND 커플링.** GND 커플링을 사용하여 제로 볼트 파형을 표시한다. 내부적으로 채널 입력은 제로 볼트 기준 레벨에 연결된다.

**미세조정 해상도.** 수직 스케일 판독값은 미세조정 해상도 설정에 있는 동안 실제 전압눈금 설정을 표시한다. 설정을 보통조정으로 변경하면 전압눈금 컨트롤을 조정할 때까지 수직 스케일이 변경되지 않는다.

레벨 및 절대차 판독값의 U. 수직 감도는 math 연산에 사용되는 파형에서 일치해야 한다. 일치하지 않고 커서를 사용하여 math 연산의 파형 결과를 측정하는 경우 알려지지 않은 단위나 스케일을 나타내는 U가 표시된다.

파형 제거. 디스플레이에서 파형을 제거하려면 채널에 대한 메뉴 버튼을 눌러 수직 메뉴를 표시한다. 메뉴 버튼을 다시 눌러 파형을 제거한다.

---

주. 트리거 소스나 math 연산으로 사용하기 위해 채널 파형을 표시할 필요가 없다.

---

# Math FFT

본 장에는 Math FFT (고속 푸리에 변환)을 사용하는 방법에 대한 자세한 정보가 포함되어 있다. FFT Math 모드를 사용하여 시간 도메인 (YT) 신호를 주파수 성분 (스펙트럼) 으로 변환할 수 있다. Math FFT 모드를 사용하여 다음과 같은 신호 유형을 볼 수 있다.

- 전원선의 고조파 분석
- 시스템의 고조파 성분과 왜곡 측정
- DC 전원 공급의 노이즈 특성화
- 필터와 시스템의 임펄스 응답 테스트
- 진동 분석

Math FFT 모드를 사용하려면 다음 작업을 수행해야 한다.

- 소스 (시간 도메인) 파형 설정
- FFT 스펙트럼 표시
- FFT 윈도우의 종류 선택
- 샘플 속도를 조정하여 앨리아싱이 없이 기본 주파수와 고조파 표시
- 줌 컨트롤을 사용하여 스펙트럼 확대
- 커서를 사용하여 스펙트럼 측정

## 시간 도메인 파형 설정

FFT 모드를 사용하려면 시간 도메인(YT) 파형을 설정해야 한다. 이렇게 하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **AUTOSET**을 눌러 YT 파형을 표시한다.
2. 수직 위치 높을 돌려 YT 파형을 수직으로 가운데(제로 구간)로 이동한다.

이렇게 하면 FFT는 실제 DC 값을 표시하게 된다.

3. 수평 위치 높을 화면 중앙의 8개 구간에서 분석할 YT 파형의 일부에 위치시킨다.

오실로스코프는 시간 도메인 파형의 중앙 2048 포인트를 사용하여 FFT 스펙트럼을 계산한다.

4. 전압 눈금 높을 돌려 전체 파형이 화면에 남도록 한다. 오실로스코프는 전체 파형을 볼 수 없는 경우 고 주파수 성분을 추가하여 오류 FFT 결과를 표시할 수 있다.
5. **SEC/DIV** 높을 돌려 FFT 스펙트럼에서 원하는 해상도를 제공한다.
6. 가능하면 많은 신호 사이클을 표시하도록 오실로스코프를 설정한다.

SEC/DIV 높을 돌려 빠른 설정 (더 적은 사이클) 을 선택하는 경우 FFT 스펙트럼은 더 큰 주파수 범위를 보여주고 122 페이지에서 설명한 FFT 앨리아싱의 가능성을 줄인다. 그러나 오실로스코프는 적은 주파수 해상도를 표시하기도 한다.

FFT 디스플레이를 설정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. MATH 메뉴 버튼을 누른다.
2. 연산 옵션을 FFT로 설정한다.
3. Math FFT 소스 채널을 선택한다.

많은 경우에 오실로스코프는 YT 파형이 트리거되지 않아도 유용한 FFT 스펙트럼을 생성할 수 있다. 이것은 특히 신호가 주기적이거나 랜덤(노이즈)한 경우에 적용된다.

---

주, 피도 진류나 버스트 파형은 가능한 화면 가운데로 트리거되고 위치해야 한다.

---

## 나이퀴스트 주파수

실시간 디지털링 오실로스코프가 오류 없이 측정할 수 있는 가장 높은 주파수는 샘플 속도의 절반이다. 이 주파수를 나이퀴스트 주파수라고 한다. 나이퀴스트 주파수 위의 주파수 정보는 언더샘플 되어 122 페이지에서 설명한 FFT 앨리아싱을 일으킨다.

math 기능은 시간 도메인 파형의 중앙 2048 포인트를 FFT 스펙트럼으로 변환한다. 그 결과 FFT 스펙트럼에는 DC (0 Hz) 에서 나이퀴스트 주파수로 가는 1024 포인트가 포함되어 있다.

일반적으로 디스플레이는 FFT 스펙트럼을 250 포인트로 수평 압축하지만 FFT 확대 기능을 사용하면 FFT 스펙트럼을 확대하여 FFT 스펙트럼의 각 1024 데이터 포인트에서 주파수 성분을 더욱 분명하게 표시할 수 있다.

---

주. 오실로스코프 수직 응답은 대역폭 (모델에 따라 60 MHz, 100 MHz 또는 200 MHz, 대역폭 제한 옵션이 ON으로 설정되었을 때는 20 MHz) 위로 느리게 표시된다. 그러므로 FFT 스펙트럼은 오실로스코프 대역폭보다 더 높은 유효한 주파수 정보를 보여줄 수 있다. 그러나 대역폭 근처나 그 이상의 진폭 정보는 정확하지 않다.

---

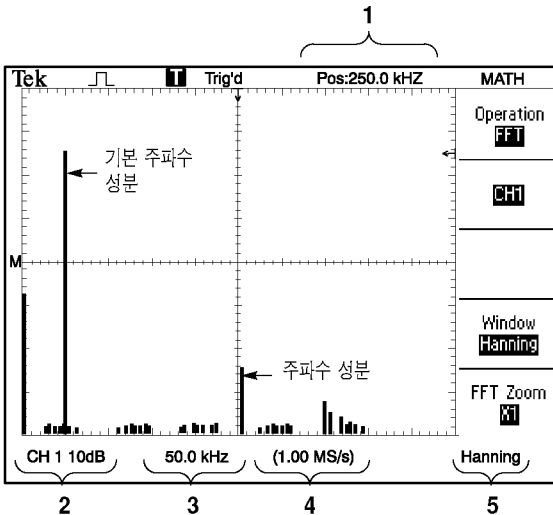
## FFT 스펙트럼 표시

MATH 메뉴 버튼을 눌러 Math 메뉴를 표시한다. 옵션을 사용하여 소스 채널, 윈도우 알고리즘 및 FFT 확대 인자를 선택한다. 한번에 한 FFT 스펙트럼만 표시할 수 있다.



Math FFT 옵션	설정	설명
신호원	CH1 CH2 CH3* CH4*	FFT 소스로 사용되는 채널 선택
윈도우	Hanning Flattop Rectangular	FFT 윈도우 종류 선택; 자세한 내용은 120 페이지 참조
FFT 확대	X1 X2 X5 X10	FFT 디스플레이의 수평 확대 변경; 자세한 내용은 124 페이지 참조

\*4-채널 오실로스코프에만 사용할 수 있다.

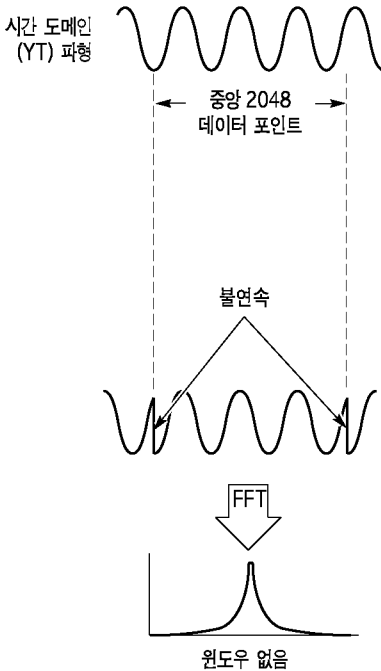


1. 가운데 계수선에 있는 주파수
2. 구간 당 dB 단위의 수직 스케일( $0 \text{ dB} = 1 V_{\text{RMS}}$ )
3. 구간 당 주파수 단위의 수평 스케일
4. 초 당 샘플 수의 샘플 속도
5. FFT 윈도우 유형

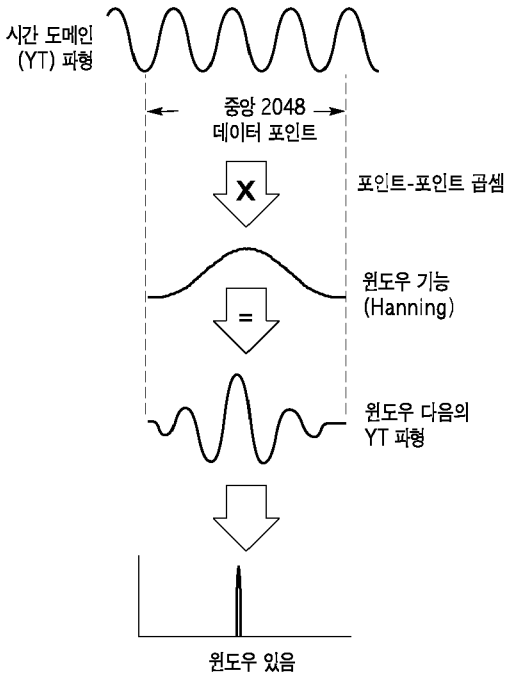
## FFT 윈도우 선택

윈도우는 FFT 스펙트럼의 스펙트럼 누출을 줄인다. FFT는 YT 파형이 영원히 반복된다고 가정한다. 정수 사이클 (1, 2, 3, ...) 에서는 YT 파형이 동일한 진폭에서 시작하고 끝나며 신호 모양에 불연속이 없다.

YT 파형에 정수가 아닌 사이클이 포함되어 있으면 신호 시작 및 끝 포인트는 다른 진폭에 있게 된다. 시작과 끝 포인트 사이에 변화가 있을 경우 신호에 불연속이 발생하여 높은 주파수의 일시적 이벤트가 생성된다.



윈도우를 YT 파형에 적용하면 파형이 변하여 시작과 정지 값이 서로 가까이에 있게 되어 불연속이 줄어든다.

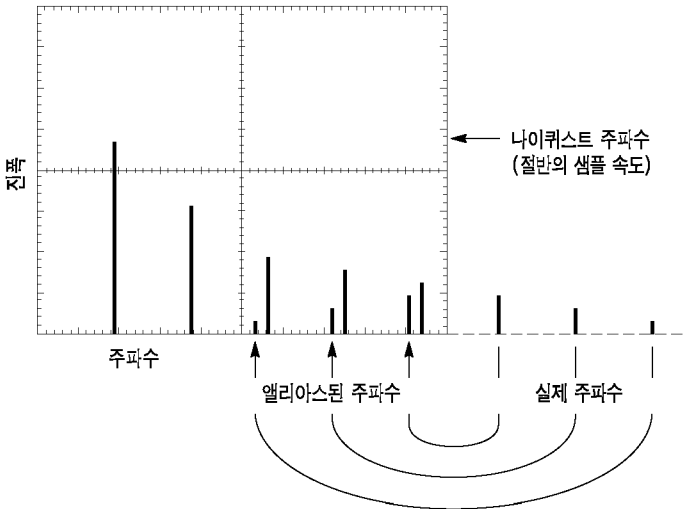


Math FFT 기능은 세 개의 FFT 윈도우 옵션을 포함하고 있다. 각 윈도우 종류마다 주파수 해상도와 진폭 정확도 사이의 장단점이 있다. 측정할 내용과 소스 신호 특성은 어떤 창을 사용할지 결정하는데 도움을 준다.

윈도우	측정	특성
Hanning	주기적 파형	Flattop보다 양호한 주파수, 불량한 진폭 정확도.
Flattop	주기적 파형	Hanning보다 양호한 진폭, 불량한 주파수 정확도.
Rectangular	펄스 또는 변이	불연속이 없는 파형을 위한 특수용도의 윈도우. 창이 없는 것과 같다.

### FFT 앨리아싱

문제는 오실로스코프가 나이퀴스트 주파수보다 큰 주파수 성분이 포함된 시간 도메인 파형을 획득할 때 발생한다(117 페이지의 *나이퀴스트 주파수* 참조). 나이퀴스트 주파수보다 위에 있는 파형 주파수 성분은 나이퀴스트 주파수 주변에 “다시 접히는” 낮은 주파수 성분으로 나타난다. 이 잘못된 성분을 앨리아싱이라고 한다.



## 앨리아싱 제거

앨리아싱을 제거하려면 다음 방법을 시도한다.

- SEC/DIV 값을 돌려 샘플 속도를 더 빠르게 설정한다. 샘플 속도를 늘리면 나이퀴스트 주파수가 증가하기 때문에 앨리아싱 주파수 성분은 적절한 주파수에서 나타난다. 화면에 너무 많은 주파수 성분이 표시되면 FFT 확대 옵션을 사용하여 FFT 스펙트럼을 확대할 수 있다.

- 20 MHz 이상의 주파수 성분을 볼 필요가 없으면 대역폭 제한을 On으로 설정한다.
- 소스 신호 대역폭에 외부 필터를 사용하여 주파수에 대한 소스 파형을 나이퀴스트 주파수의 소스 파형 아래로 제한한다.
- 앨리아싱 주파수를 인식하고 무시한다.
- 줌 컨트롤과 커서를 사용하여 FFT 스펙트럼을 확대하고 측정한다.

## FFT 스펙트럼 확대 및 위치 조정

확대하고 커서를 사용하여 FFT 스펙트럼에서 측정할 수 있다. 오실로스코프는 수평으로 확대하기 위한 FFT 확대 옵션을 포함하고 있다. 수직으로 확대하기 위해 수직 컨트롤을 사용할 수 있다.

### 수평 확대 및 위치

FFT 확대 옵션을 사용하면 샘플 속도를 변경하지 않고 FFT 스펙트럼을 수평으로 확대할 수 있다. 줌 계수는 X1 (기본값), X2, X5 및 X10이다. 줌 계수 X1에서 계수선 중앙의 파형을 사용하여 왼쪽 계수선은 0 Hz에 있고 오른쪽 계수선은 나이퀴스트 주파수에 있다.

줌 계수를 변경하면 FFT 스펙트럼은 가운데 계수선을 중심으로 확대된다. 즉, 수평 확대 축이 가운데 계수선이다.

수평 위치 놓을 시계 방향으로 돌려 FFT 스펙트럼을 오른쪽으로 이동한다. 제로로 설정 버튼을 눌러 스펙트럼 가운데를 계수선 중앙에 배치한다.

### 수직 확대 및 위치

채널 수직 놓은 FFT 스펙트럼을 표시할 때 해당 채널에 대한 확대와 위치 컨트롤이 된다. 전압 눈금 놓은 X0.5, X1 (기본값), X2, X5 및 X10의 줌 계수를 제공한다. FFT 스펙트럼은 M 마커 (화면 왼쪽 에지에서 math 과형 기준 포인트) 주변에 수직으로 확대된다.

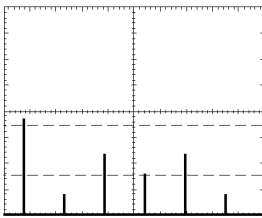
수직 위치 놓을 시계 방향으로 돌려 스펙트럼을 위로 이동한다.

## 커서를 사용하여 FFT 스펙트럼 측정

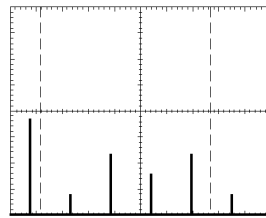
FFT 스펙트럼에서 두 가지를 측정할 수 있다: 진폭 (dB 단위) 및 주파수 (Hz 단위). 진폭은 0 dB가 기준이다. 여기서 0 dB는  $1 V_{RMS}$  와 같다. 커서를 사용하여 모든 줌 계수에서 측정할 수 있다.

**CURSOR** ▶ 소스를 누르고 Math를 선택한다. 종류 옵션 버튼을 눌러 크기와 주파수 사이에서 선택한다. 수직 위치 놓을 사용하여 커서 1과 2를 이동한다.

수평 커서를 사용하여 주파수 측정을 위한 진폭과 수직 커서를 측정한다. 옵션은 커서 1 위치의 값과 커서 2 위치의 값 사이의 절대차를 표시한다. 절대차는 커서 1에서 커서 2를 뺀 절대값이다.



크기 커서



주파수 커서

또한 주파수도 측정할 수 있다. 이렇게 하려면 수평 위치 놓을 돌려 가운데 계수선에 주파수 성분을 배치하고 디스플레이 오른쪽 상단에서 주파수를 읽는다.



## TDS2CMA 통신 모듈

본 장에서는 TDS1000- 또는 TDS2000-시리즈 오실로스코프와 함께 TDS2CMA 통신 확장 모듈(옵션)을 사용하는 방법을 설명한다. TDS2CMA 모듈은 Centronics, RS-232 및 GPIB 통신 포트를 오실로스코프에 추가한다. 주문 정보는 169 페이지를 참조한다.

본 장에서는 다음 작업을 수행하는 방법을 설명한다.

- 확장 모듈 설치
- RS-232 인터페이스 설정 및 테스트
- GPIB 인터페이스 설정 및 테스트
- 화면 데이터를 외부 장치(프린터나 컴퓨터)로 전송

### 확장 모듈 설치 및 제거

이 절에서는 사용 중인 오실로스코프에 확장 모듈을 안전하게 제거하고 설치하는 방법을 설명한다.



**주의.** 정전기 방전(ESD)은 모듈과 오실로스코프의 구성품에 손상을 줄 수 있다. ESD를 예방하려면 모듈을 설치, 제거 또는 취급할 때 다음 주의 사항을 준수한다.

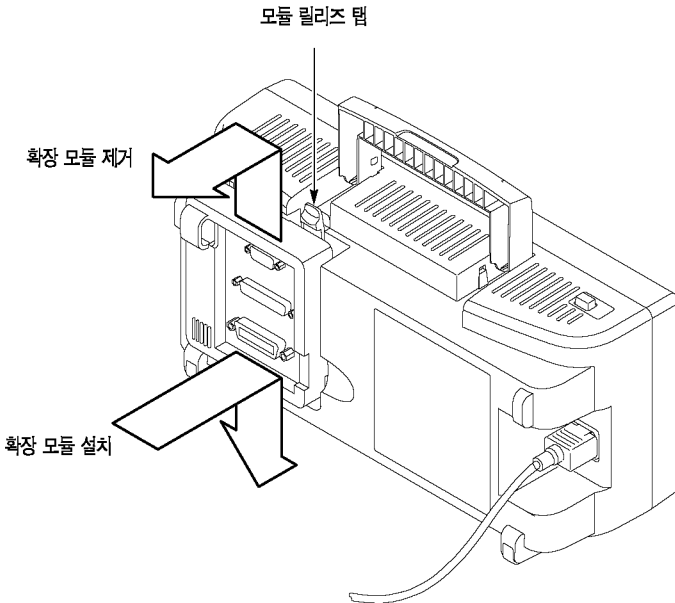
모듈을 제거한 후에는 더미 모듈 커버를 설치하여 접촉 핀을 보호한다.

---

- 모듈을 제거하거나 설치하기 전에 항상 오실로스코프 전원을 끈다.
- 모듈은 가급적 덜 다룬다.
- 모듈은 정전기 방지용 가방이나 컨테이너에 담아 운송하거나 보관한다.
- 모듈은 어떤 표면 위에서도 미끄러지지 않도록 한다.
- 오실로스코프에 모듈을 설치하거나 제거할 경우 접지된 정전기 방지 손목띠를 착용하여 신체로부터 정전기가 방전되도록 한다.
- 오실로스코프 모듈 커넥터 핀을 만지지 않는다.
- 모듈을 설치하거나 제거하는 장소에서 정전기를 유발하거나 정전기를 갖고 있는 장치를 사용하지 않는다.
- 정전기가 쉽게 발생하는 마루나 작업대 표면에서는 모듈을 다루지 않는다.
- 모듈을 제거한 후에는 반드시 모듈 덮개를 설치한다.

## 확장 모듈 제거

확장 모듈을 제거하려면 다음 그림을 참조하고 앞의 주의 사항을 준수한다.



## 확장 모듈 설치

모듈 탭을 오실로스코프 커넥터 편에 맞추고 세게 눌러 모듈을 끼운다.

## 모듈 설치 확인

모듈이 올바르게 설치되었는지 확인하려면 오실로스코프 전원을 끈다. 시동 화면은 TDS2CMA 모듈을 나열하고 “작동 테스트 합격”이라는 메시지를 포함해야 한다. 전원을 켤 때 오실로스코프가 모듈을 인식하지 못하면 **모듈 설치 문제 해결**의 단계를 수행한다.

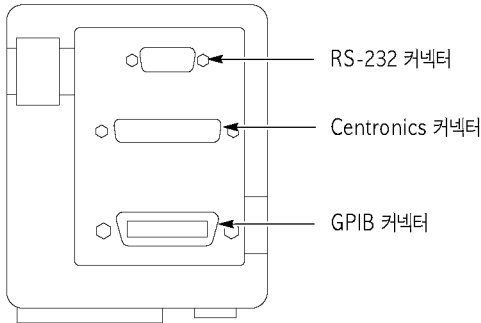
## 모듈 설치 문제해결

전원을 켤 때 오실로스코프가 모듈을 인식하지 못하면 다음 단계를 수행한다.

1. 오실로스코프를 끈다.
2. 128 페이지의 ESD 예방책을 따른다.
3. 모듈에서 모든 케이블을 분리한다.
4. 129 페이지에서 설명한 대로 모듈을 제거한다.
5. 오실로스코프 커넥터에 구부러지거나 끊어지거나 없는 핀이 있는지 검사한다. 구부러진 핀이 있으면 잘 편다.
6. 오실로스코프에 모듈을 다시 설치한다.
7. 오실로스코프의 전원을 켜고. 오실로스코프가 여전히 설치된 모듈을 표시하지 않으면 가까운 Tektronix 서비스 센터에 문의한다.

## 화면 데이터를 외부 장치로 전송

TDS2CMA 모듈을 사용하면 화면 데이터를 컨트롤러, 프린터 또는 컴퓨터와 같은 외부 장치로 전송할 수 있다.



### 프린터 설정

모듈을 설정하려면 다음을 수행한다.

1. 오실로스코프의 전원을 켜다.
2. **UTILITY** ▶ **옵션** ▶ **프린터 설정**을 누른다.
3. 옵션 버튼을 눌러 사용하는 프린터의 설정과 일치하도록 설정을 변경한다. 다음 표는 변경할 수 있는 설정을 나열한다.

주. 오실로스코프는 기본값 설정 버튼을 눌러도 변경할 때까지는 이러한 설정을 저장한다.

옵션	설정	설명
인쇄방향	세로방향, 가로방향	프린터출력 방향
형식	Thinkjet, Deskjet, Laser Jet, Bubble Jet, Epson, BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, DPU411, DPU412, DPU3445	통신 포트에 연결된 장치 유형
출력단자	Centronics, RS-232, GPIB	오실로스코프를 프린터나 컴퓨터에 연결하는 데 사용하는 통신 포트
잉크 절약*	On, Off	흰색 배경에 화면 데이터를 인쇄
인쇄 취소		화면 데이터를 프린터에 전송하는 것을 중지

\* TDS2000-시리즈 오실로스코프만 해당

주. RS-232 또는 GPIB 포트를 사용하는 경우 프린터에 적합하게 포트에 대한 매개변수를 설정해야 한다.

## 프린터 포트 테스트

프린터 포트를 테스트하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 오실로스코프를 프린터에 이미 연결했으면 4단계로 진행한다.
2. 오실로스코프와 프린터 전원을 끈다.
3. 적절한 케이블을 사용하여 오실로스코프를 프린터에 연결한다.
4. 오실로스코프와 프린터 전원을 켜다.
5. 아직 하지 않았으면 적절한 프린터 설정을 정의한다. 131 페이지를 참조한다.
6. 인쇄 버튼을 누른다. 프린터는 선택된 프린터에 따라 20초 내에 오실로스코프 화면의 복사본을 인쇄하기 시작해야 한다.

## 오실로스코프 화면 데이터 인쇄

화면 데이터를 인쇄하려면 인쇄 버튼을 누른다. 오실로스코프가 화면 데이터를 포착하는 데는 몇 초 정도 걸린다. 프린터 설정과 인쇄 속도는 데이터를 인쇄하는 데 걸리는 시간에 따라 다르다. 선택한 형식에 따라 시간이 더 걸릴 수 있다.

---

*주. 프린터가 인쇄하는 동안 오실로스코프를 사용할 수 있다.*

---

## RS-232 인터페이스 설정 및 테스트

모듈 RS-232 인터페이스를 설정하고 테스트해야 할 수 있다. RS-232는 오실로스코프가 컴퓨터, 터미널 또는 프린터 같은 외부 RS-232 장치와 통신할 수 있는 8-비트 직렬 통신 표준이다. 표준은 두 가지 장치 종류를 정의한다. 데이터 터미널 장비(DTE) 및 데이터 통신 장비(DCE). 오실로스코프는 DTE 장치이다.

141 페이지의 *RS-232 규약*에서는 RS-232 규약에 대해 설명한다. 142 페이지의 *RS-232 커넥터 핀아웃 다이어그램*은 핀 번호와 신호 지정이 있는 9-핀 RS-232 커넥터의 다이어그램을 보여준다.

### RS-232 케이블 선택

오실로스코프를 외부 장치에 연결하려면 RS-232 케이블에 연결해야 한다. 다음 표를 사용하여 올바른 케이블을 선택할 수 있다.

오실로스코프를 연결할 장치	필요한 케이블 종류	Tektronix 부품 번호
PC/AT 또는 랩탑 컴퓨터	9-핀 암에서 9-핀 암으로, 널 모뎀	012-1379-00
25-핀 직렬 포트 커넥터가 있는 PC	9-핀 암에서 25-핀 암으로, 널 모뎀	012-1380-00
HP Deskjet과 Sun 워크스테이션 같은 직렬 프린터	9-핀 암에서 25-핀 수로, 널 모뎀	012-1298-00
전화 모뎀	9-핀 암에서 25-핀 수로, 모뎀	012-1241-00



## 외부장치 연결

모듈을 외부 RS-232 장치로 연결할 때 다음 지침을 따른다:

- 올바른 케이블을 사용한다 (134 페이지의 표를 참조).
- 50 피트 이하의 케이블을 사용한다.
- 오실로스코프와 외부 장치 간에 케이블을 연결하기 전에 전원을 끈다.
- 오실로스코프는 DCE 장치에만 연결한다.
- 오실로스코프 신호 접지(핀 5)가 외부 장치 신호 접지에 연결되어 있는지 확인한다.
- 오실로스코프의 새시 접지를 외부 장치의 새시 접지에 연결한다.

## RS-232 설정

오실로스코프 RS-232 인터페이스를 설정하려면 다음 단계를 수행한다.

1. **UTILITY ▶ 옵션 ▶ RS-232**를 누른다.
2. 옵션 버튼을 눌러 외부 장치 설정을 일치시킨다. 다음 표는 변경할 수 있는 설정을 나열한다.

*주. 오실로스코프는 기본값 설정 버튼을 눌러도 변경할 때까지는 이러한 설정을 저장한다.*

옵션	설정	설명
기본값 설정		RS-232 인터페이스를 공장 기본값으로 설정 (전송 속도=9600, 흐름=하드플래깅, EOL String=LF, 패리티=없음)
전송속도	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	데이터 전송 속도 설정
흐름 제어	하드플래깅, 소프트플래깅, 없음	데이터 흐름 제어를 설정 (소프트플래깅 = Xon/Xoff, 하드플래깅 = RTS/CTS). 이진 데이터를 전송할 때 하드웨어 플래깅 사용
EOL String	CR, LF, CR/LF, LF/CR	오실로스코프에 의해 전송된 라인 끝 터미네이터를 설정한다. 오실로스코프는 모든 EOL String을 수신할 수 있다.
패리티	없음, 짝수, 홀수	오류 검사비트 (9번째 비트)를 각 문자에 추가한다.

## RS-232 인터페이스 테스트

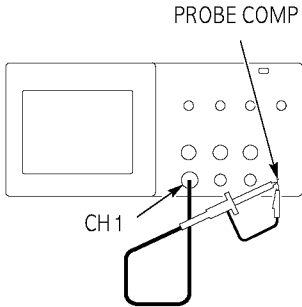
오실로스코프 RS-232 인터페이스를 테스트하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 적절한 RS-232 케이블을 사용하여 오실로스코프를 개인용 컴퓨터에 연결한다 (134 페이지의 표를 참조한다).
2. PC의 전원을 켜다.
3. PC에서 Microsoft Windows 하이퍼터미널과 같은 터미널 에뮬레이터 프로그램을 실행한다. PC 직렬 포트가 다음과 같이 설정되었는지 확인한다.

기능	설정
전송속도	9600
데이터흐름제어	하드플래깅
패리티	없음

4. 오실로스코프의 전원을 켜다.
5. 오실로스코프 프로브를 채널 1 입력 커넥터에 연결한다. 프로브 팁과 접지 리드선을 PROBE COMP 커넥터에 연결한다.

PROBE COMP 신호는  $\approx 1\text{kHz}$ 의 주파수와  $\approx 5\text{ V}$ 의 피크 전압을 가진 구형파이다. 다음 그림은 프로브를 오실로스코프에 연결하는 방법을 보여준다.



6. 오실로스코프에서 **UTILITY ▶ 옵션 ▶ RS-232**를 누른다.
7. 메뉴 설정이 137 페이지의 표에 나열된 것과 일치하는지 확인한다.
8. PC 터미널 프로그램에서 ID?를 입력한 다음 **Return**이나 **Enter** 키를 눌러 명령을 전송한다. 오실로스코프는 다음과 비슷한 확인 스트링을 다시 보낸다:

ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

응답이 없으면 139 페이지에서 시작하는 문제 해결 단계를 참조한다.

9. 명령 **FACTory**를 보내 오실로스코프를 공장 설정(기본값)으로 다시 설정한다.

---

주. 명령 항목에 대한 간단한 내용은 150 페이지를 참조한다.

완전한 명령 정보는 확장 모듈과 함께 제공된 프로그래머 설명서를 참조한다.

---

10. 명령 AUTOSet EXECute를 보내 오실로스코프가 자동으로 입력 신호를 획득하도록 한다.
11. 명령 MEASurement:IMMed:SOURCE CH1을 보내 채널 1에서 측정을 선택한다.
12. 명령 MEASurement:IMMed:YTPe PK2를 보내 전압 측정을 설정한다.
13. 질의 MEASurement:IMMed:VALue?를 보내 측정 결과를 요청한다. 오실로스코프는 표준 10X 프로브를 사용한 PROBE COMP 신호의 전압 측정인 5.16E0과 비슷한 결과로 응답한다.

이것은 RS-232 인터페이스 테스트를 완료한다.

## RS-232 문제 해결

오실로스코프와 외부 장치(컴퓨터나 프린터)에 통신 문제가 있을 경우 다음 단계를 수행한다:

1. 모듈이 작동하는지 확인한다. 130 페이지의 모듈 설치 확인을 참조한다.

2. 올바른 RS-232 케이블을 사용 중인지 확인한다. 외부 장치가 널 모뎀인지 직접 연결인지 여부를 결정한다. RS-232 케이블에 대한 정보는 134 페이지의 표를 참조한다.
3. RS-232 케이블이 오실로스코프와 외부 장치의 올바른 포트에 단단히 연결되었는지 확인한다.
4. 프린터나 개인용 컴퓨터의 프로그램이 RS-232 케이블을 연결한 동일한 포트를 사용 중인지 확인한다. 프로그램이나 프린터를 다시 시도한다.
5. 오실로스코프 RS-232 설정이 외부 장치가 사용하는 설정과 일치하는지 확인한다:
  - a. 외부 장치에 대해 RS-232 설정을 확인한다.
  - b. 오실로스코프에서 **UTILITY ▶ 옵션 ▶ RS-232 설정**을 누른다.
  - c. 외부 장치의 설정과 일치하도록 오실로스코프를 설정한다.
  - d. 터미널 에뮬레이터 프로그램이나 프린터를 다시 시도한다.
6. 오실로스코프와 외부 장치 모두 느린 전송 속도로 설정해 본다.

7. 프린터 파일의 일부만 수신한 경우 다음 방법을 시도해 본다.

- a. 외부 장치에 대한 시간 초과를 줄인다.
- b. 프린터가 텍스트 파일이 아닌 이진 파일을 수신하도록 설정되었는지 확인한다.

## RS-232 규약

이진 데이터 전송, 중단 신호 처리, RS-232 I/O 오류 보고 및 명령 상태 확인 등 RS-232 인터페이스에 특정한 처리 규약이 있다.

## 이진 데이터 전송

RS-232 포트를 사용하여 이진 데이터를 오실로스코프로 전송하려면 다음과 같이 인터페이스를 설정한다:

- 가능하면 하드웨어 플레깅(RTS/CTS)을 사용한다. 하드웨어 플레깅은 데이터 손실이 없다.
- 이진 데이터의 8비트 모두 의미 있는 정보를 포함한다. 8비트 모두 수신이나 전송되는지 확인하려면 외부 RS-232 장치가 8비트 문자를 수신하고 전송하도록 구성한다 (RS-232 워드 길이를 8비트로 설정).

## RS-232 I/O 오류 보고

패리티, 프레이밍 또는 입/출력 버퍼 오버런에 문제가 있으면 오류가 보고된다. 오류를 보고하기 위해 오실로스코프는 이벤트 코드를 표시한다. 오류가 발생하면 오실로스코프는 모든 입력과 출력을 버리고 새로운 명령을 기다린다.

## 명령 상태 확인

전송한 각 명령의 상태를 확인하려면 \*STB? 질의를 모든 명령 다음에 추가하고 응답 스트링을 읽으면 된다.

## 중단 신호 처리

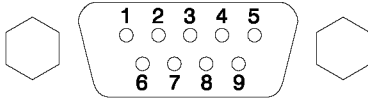
오실로스코프가 RS-232 포트에서 중단 신호를 감지하면 DCL과 라인 끝 터미네이터를 반환한다. 내부적으로 오실로스코프는 GPIB <DCL> 명령을 수신한 것처럼 동작하여 오실로스코프가 입력과 출력 버퍼의 내용을 삭제한 다음 새 명령을 대기하도록 한다. 중단 신호는 오실로스코프 설정이나 저장된 데이터를 변경하지 않으며 프론트 패널 작업이나 프로그램할 수 없는 기능을 방해하지 않는다.

중단 신호가 문자 스트림 중간에 전송되면 중단 앞이나 바로 다음의 여러 문자가 손실될 수 있다. 컨트롤러는 더 많은 문자를 전송하기 전에 DCL과 라인 끝 터미네이터 스트링을 수신할 때까지 기다려야 한다.

## RS-232 커넥터 핀아웃 다이어그램

다음 그림은 TDS2CMA RS-232 커넥터에 대한 핀 번호와 신호 지정을 보여준다.





- |   |                 |      |
|---|-----------------|------|
| 1 | 연결 없음           |      |
| 2 | 데이터 수신(RxD)     | (입력) |
| 3 | 데이터 전송(TxD)     | (출력) |
| 4 | 데이터 터미널 준비(DTR) | (출력) |
| 5 | 신호 접지(GND)      |      |
| 6 | 데이터 집합 준비(DSR)  | (입력) |
| 7 | 전송 요청(RTS)      | (출력) |
| 8 | 전송 억제(CTS)      | (입력) |
| 9 | 연결 없음           |      |

## GPIB 인터페이스 설정 및 테스트

모듈 GPIB 인터페이스를 설정하고 테스트해야 할 수 있다. GPIB는 오실로스코프가 컨트롤러, 컴퓨터, 터미널 또는 프린터 같은 외부 장치와 통신할 수 있는 8-비트 병렬 통신 표준이다.

### 외부 GPIB 장치에 연결

오실로스코프를 GPIB 네트워크에 연결할 때 이 지침을 따른다:

- 오실로스코프를 GPIB 네트워크에 연결하기 전에 오실로스코프와 모든 외부 장치의 전원을 끈다.

- 오실로스코프는 GPIB 네트워크에 연결한다. 적절한 GPIB 케이블을 사용한다. 케이블 커넥터를 쌓을 수 있다. 다음 표는 오실로스코프를 GPIB 네트워크에 연결하기 위해 주문할 수 있는 케이블을 나열한다.

케이블 유형	Tektronix 부품 번호
GPIB, 6.6 피트(2미터)	012-0991-00
GPIB, 3.3 피트(1미터)	012-0991-01

- 오실로스코프에 고유한 장치 주소를 할당한다. 두 장치가 동일한 장치 주소를 공유할 수 없다. GPIB 설정 정보는 오실로스코프 GPIB 인터페이스를 설정하는 방법을 설명한다.
- 네트워크를 사용하는 동안 GPIB 장치의 적어도 2/3의 전원을 끈다.

### GPIB 설정

오실로스코프 RS-232 인터페이스를 테스트하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 아직 수행하지 않았으면 오실로스코프를 GPIB 네트워크에 연결한다.

2. 오실로스코프에서 **UTILITY ▶ 옵션 ▶ GPIB** 셋업을 누른다.
3. 주소 옵션 버튼을 눌러 오실로스코프에 고유한 주소를 할당한다.
4. 버스 연결 옵션 버튼을 눌러 오실로스코프가 GPIB 버스 사용을 시작하거나 중지하도록 한다.

옵션	설정	설명
주소	0... 30	오실로스코프 GPIB 버스 주소 설정
버스연결	송신-수신, 버스 Off	송신-수신을 선택하여 오실로스코프 GPIB 버스 통신을 시작한다.  버스 Off를 선택하여 오실로스코프 GPIB 버스 통신을 중지한다.

주. 오실로스코프는 기본값 설정 버튼을 눌러도 변경할 때까지는 이러한 설정을 저장한다.

## GPIB 인터페이스 테스트

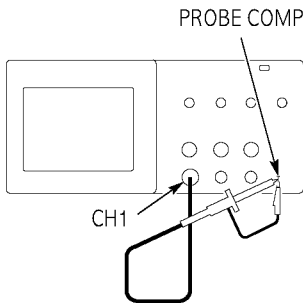
오실로스코프 GPIB 인터페이스를 테스트하려면 컨트롤러와 함께 제공된 설명서를 참조해야 한다.

다음 절차는 신호를 획득하고 전압 측정을 반환하여 오실로스코프와의 통신을 확인한다. 이 절차는 오실로스코프가 GPIB 네트워크에 연결되었고 오실로스코프에 고유한 버스 주소가 할당되었으며 컨트롤러 소프트웨어가 실행 중이라고 가정한다.

GPIB 인터페이스를 테스트하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 오실로스코프 프로브를 채널 1 입력 커넥터에 연결한다. 프로브 팁과 접지 리드선을 PROBE COMP 커넥터에 연결한다. 다음 페이지의 그림은 프로브를 오실로스코프에 연결하는 방법을 보여준다.

PROBE COMP 신호는  $\approx 1\text{kHz}$ 의 주파수와  $\approx 5\text{ V}$ 의 피크 전압을 가진 구형파이다.



2. 컨트롤러 소프트웨어에서 ID? 명령을 오실로스코프에 전송한다. 오실로스코프는 다음과 비슷한 확인 스트링을 다시 보내야 한다:

ID TEK/TDS 1002,CF:91.1CT,FV:V1.09 TDS2CMA:CMV:V1.04

3. 명령 **FACTory**를 보내 오실로스코프를 공장 설정(기본값)으로 다시 설정한다.

---

주. 명령 항목에 대한 간단한 내용은 150 페이지를 참조한다.

완전한 명령 정보는 확장 모듈과 함께 제공된 프로그래머 설명서를 참조한다.

---

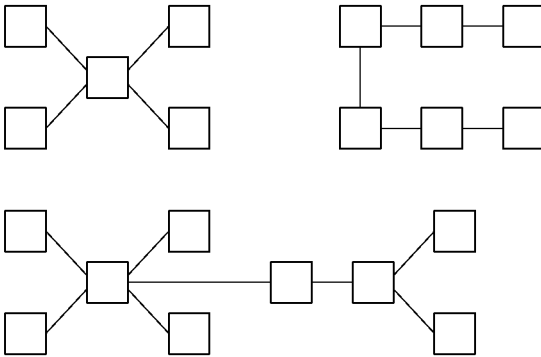
4. 명령 **AUTOSet EXECute**를 보내 오실로스코프가 자동으로 입력 신호를 획득하도록 한다.
5. 명령 **MEASUrement:IMMed:SOURCE CH1**을 보내 채널 1에서 측정을 선택한다.
6. 명령 **MEASUrement:IMMed:TYPe PK2**를 보내 전압 측정을 설정한다.
7. 질의 **MEASUrement:IMMed:VALue?**를 보내 측정 결과를 요청한다. 오실로스코프는 표준 10X 프로브를 사용한 **PROBE COMP** 신호의 전압 측정인 5.16E0과 비슷한 결과로 응답한다.

이것은 GPIB 인터페이스 테스트를 완료한다.

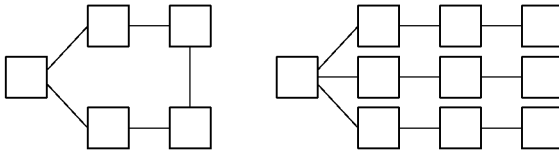
### GPIB 네트워크 규약

높은 데이터 전송 속도를 달성하려면 장치와 버스에 있는 장치 수 사이의 물리적 거리는 제한되어 있다. GPIB 네트워크를 만들 때는 다음 지침을 따른다:

- 별형, 선형 또는 별형/선형 네트워크의 조합에서 GPIB 장치를 연결한다.



주의. 루프나 병렬 네트워크를 사용하지 않는다.



- 두 장치 사이의 13.2 피트(4미터)의 최대 구분과 전체 버스를 통해 6.6 피트(2미터)의 평균 구분
- 66 피트(20미터)의 최대 총 케이블 길이
- 적어도 2/3 전원을 연결한 상태에서 각 버스에 15개 이하의 장치 로드를 연결
- 네트워크의 각 장치에 고유한 장치 주소를 할당한다. 두 장치가 동일한 장치 주소를 공유할 수 없다.

## 명령 항목

RS-232나 GPIB 버스를 통해 오실로스코프 명령을 입력할 때 다음 일반 규칙을 따른다.

- 명령은 대문자나 소문자로 입력할 수 있다.
- 많은 오실로스코프 명령을 줄여 쓸 수 있다. 이 약어는 대문자로 표시된다. 예를 들어, 명령 ACQuire:NUMAVg는 간단히 ACQ:NUMAV 또는 acq:numav로 입력할 수 있다.
- 명령 앞에는 공백 문자를 사용할 수 있다. 공백 문자는 ASCII 제어 문자 00에서 09, 0B에서 20 16진수(0에서 9, 11에서 32 십진수)의 조합을 포함한다.
- 오실로스코프는 공백 문자와 줄 바꿈의 조합으로 구성되는 명령을 무시한다.

자세한 내용은 *TDS200-*, *TDS1000-* 및 *TDS2000-시리즈 디지털 오실로스코프 프로그래머 설명서 (071-1075-XX)*를 참조한다.



## 부록 A: 사양

모든 사양이 TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 오실로스코프에 적용된다. P2200 프로브 사양은 본 장의 끝 부분에 서술되어 있다. 오실로스코프가 사양을 만족하는지 확인하려면 오실로스코프는 먼저 다음 조건을 만족해야 한다.

- 오실로스코프를 지정된 작동 온도 내에서 20분 동안 연속적으로 작동해야 한다.
- 작동 온도가 5 °C 이상 변할 경우 유틸리티 메뉴를 통해 액세스할 수 있는 메뉴자체 교정 시작 작업을 수행해야 한다.
- 오실로스코프는 공장 교정 간격 이내에 있어야 한다.

“편의 사양” 이라고 적혀 있지 않은 사양들은 모두 보증된다.

### 오실로스코프 사양

획득		
획득 모드	샘플, 피크 검출 및 평균	
획득 속도, 편의 사양	초당, 채널 당 최대 180 파형(샘플 획득 모드, 측정 없음)	
단일 순서	획득 모드	획득 정지 시점
	샘플, 피크 검출	단일 획득, 동시에 모든 채널
	평균	N 획득, 동시에 모든 채널, N은 4, 16, 64 및 128에서 선택 가능

오실로스코프 사양 (계속)

입력		
입력 커플링	DC, AC 또는 GND	
입력 임피던스, DC 커플됨	20 pF ± 3 pF를 사용하여 병렬로 1MΩ ± 2%	
P2200 프로브 감쇠	1X, 10X	
지원 프로브 감쇠 계수	1X, 10X, 100X, 1000X	
신호와 공통 입력 BNC 사이의 최대 전압	과전압 범주	최대 전압
	CAT I 및 CAT II	300 V <sub>RMS</sub> 설치 범주 II
	CAT III	150 V <sub>RMS</sub>
	설치 범주 II; 100 kHz 초과, 20 dB/decade에서 3 MHz* 이상의 13 V peak AC로 줄인다. 비 사인 파형의 경우 피크 값은 450 V 미만이 되어야 한다. 300 V 이상의 진폭은 100 ms 미만의 기간이 되어야 한다. AC 커플링을 통해 제거된 DC 성분이 포함된 RMS 신호 레벨은 300 V로 제한되어야 한다. 이 값을 초과하면 장비가 손상될 수 있다. 164 페이지의 과전압 범주 설명을 참조한다.	

\* 1X 프로브에서 대역폭은 6 MHz로 감소된다.

## 오실로스코프 사양 (계속)

입력			
채널-대-채널 동상 모드 제거(비), 편위 사양	TDS1002 및 TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 및 TDS2024	
	60 Hz에서 100:1 30 MHz에서 20:1*	60 Hz에서 100:1 50 MHz에서 20:1*	
	두 채널의 신호와 동상 사이에 테스트 신호를 적용하고 각 채널에 동일한 전압눈금과 커플링 설정을 하여 MATH Ch1 - Ch2 파형에서 측정한다. 4-채널 모델의 경우 MATH Ch3 - Ch4 파형에서 측정한다.		
채널-대-채널 누화	TDS1002 및 TDS2002	TDS1012, TDS2012 및 TDS2014	TDS2022 및 TDS2024
	30MHz에서 $\geq 100:1$	50MHz에서 $\geq 100:1^*$	100MHz에서 $\geq 100:1^*$
	한 채널의 신호와 동상 사이에 테스트 신호를 적용하고 각 채널에 동일한 전압눈금과 커플링 설정을 하여 다른 채널에서 측정한다.		
수직			
디지털이저	8-비트 해상도 (2 mV/div로 설정할 때는 제외), 각 채널은 동시에 샘플링된다.		
전압/눈금 범위	입력 BNC에서 2 mV/div에서 5 V/div		
위치 범위	2mV/div에서 200mV/div, $\pm 2V$ >200mV/div에서 5V/div, $\pm 50V$		

\* 1X 프로브에서 대역폭은 6MHz로 감소된다.

오실로스코프 사양 (계속)

수직			
BNC 또는 P2200 프로브의 샘플과 평균 모드에서 아날로그 대역폭, DC 커플됨	TDS1002 및 TDS2002	TDS1012, TDS2012 및 TDS2014	TDS2022 및 TDS2024
	60 MHz†*	100 MHz†*	200 MHz†* 32°F — 104°F (0° — +40°C) 160 MHz†* 32°F — 122°F (0° — +50°C)
20 MHz*(수직 스케일이 < 5mV로 설정되었을 때)			
피크 검출 모드에서 아날로그 대역폭 (50s/div에서 5 μs/div**), 편의 사양	TDS1002 및 TDS2002	TDS1012, TDS2012, TDS2014, TDS2022 및 TDS2024	
	50 MHz†*	75 MHz†*	
20 MHz*(수직 스케일이 < 5mV로 설정되었을 때)			
선택 가능한 아날로그 대역폭 제한, 편의 사양	20 MHz*		
낮은 주파수 제한, AC 커플됨	BNC에서 ≤ 10 Hz 10X 패시브 프로브를 사용할 때 ≤ 1 Hz		
BNC에서 상승 시간, 편의 사양	TDS1002 및 TDS2002	TDS1012, TDS2012 및 TDS2014	TDS2022 및 TDS2024
	< 5.8 ns	< 3.5 ns	< 2.1 ns
피크 검출 응답**	가운데 8개의 수직 구간에서 ≥ 12 ns 폭(50s/div에서 5μs/div)인 펄스의 50% 이상 진폭을 포착한다.		

†수직 스케일이 ≥ 5mV로 설정되었을 때.

\* 1X 프로브에서 대역폭은 6 MHz로 감소된다.

\*\* 오실로스코프는 SEC/DIV(수평 스케일)가 1 GS/s 모델에서는 2.5 μs/div에서 5 ns/div, 2 GS/s 모델에서는 2.5 μs/div에서 2.5 ns/div로 설정될 때 샘플 모드로 돌아간다. 샘플 모드는 여전히 10 ns 글리치를 포착할 수 있다.

## 오실로스코프 사양 (계속)

수직		
DC 게인 정확도	샘플 또는 평균 획득 모드의 경우 $\pm 3\%$ , 5v/div - 10mV/div	
	샘플 또는 평균 획득 모드의 경우 $\pm 4\%$ , 5mV/div - 2mV/div	
DC 측정 정확도, 평균 획득 모드	측정 유형	정확도
	제로에서 수직 위치인 $\geq 16$ 파형의 평균	10mV/div 이상이 선택되었을 때 $\pm (3\% \times \text{판독값} + 0.1\text{div} + 1\text{mV})$
	제로에서 수직 위치가 아닌 $\geq 16$ 파형의 평균	$\pm (3\% \times (\text{판독값} + \text{수직 위치}) + \text{수직 위치의 } 1\% + 0.2 \text{ div})$ 2mV/div에서 200mV/div까지 설정에 2mV를 추가한다. >200mV/div에서 5V/div까지의 설정에 50mV를 추가한다.
전압 측정 반복성, 평균 획득 모드	같은 설정과 주변 조건에서 획득한 $\geq 16$ 파형의 두 평균 사이의 절대차 전압	$\pm (3\% \times \text{판독값} + 0.05\text{div})$

오실로스코프 사양 (계속)

수평		
샘플 속도 범위	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 및 TDS2014	TDS2022 및 TDS2024
	5 S/s에서 1 GS/s	5 S/s에서 2 GS/s
파형 보간	(sin x)/x	
레코드 길이	각 채널에 대해 2500 샘플	
SEC/DIV 범위	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 및 TDS2014	TDS2022 및 TDS2024
	1, 2.5, 5 순서로 5 ns/div에서 50 s/div	1, 2.5, 5 순서로 2.5 ns/div에서 50 s/div
샘플 속도 및 지연 시간 정확도	≥ 1 ms 시간 간격으로 ±50 ppm	
절대차 시간 측정 정확도 (전체 대역폭)	조건	정확도
	싱글-샷, 샘플 모드	±(1 샘플 간격 + 100 ppm x 판독값 + 0.6ns)
	>16 평균	±(1 샘플 간격 + 100 ppm x 판독값 + 0.4ns)
	샘플 간격 = s/div + 250	
위치 범위	TDS1002, TDS1012, TDS2002, TDS2012 및 TDS2014	
	5ns/div에서 10ns/div	(-4 div x s/div)부터 20ms
	25ns/div에서 100µs/div	(-4 div x s/div)부터 50ms
	250µs/div부터 50s/div	(-4 div x s/div)부터 50s
	TDS2022 및 TDS2024	
	2.5ns/div부터 5ns/div	(-4 div x s/div)부터 20ms

## 오실로스코프 사양 (계속)

트리거			
트리거 감도, 에지 트리거 종류	커플링	감도	
	DC	CH1, CH2, CH3, CH4	DC부터 10 MHz*까지 1 div, 10MHz*부터 전체까지 1.5 div
		EXT	DC부터 100 MHz*까지 200mV, 100MHz부터 200 MHz*까지 350mV
		EXT/5	DC부터 100 MHz*까지 1V, 100MHz부터 200 MHz*까지 1.5V
트리거 감도, 에지 트리거 종류, 편의 사양	커플링	감도	
	AC	50 Hz 이상에서 DC와 동일	
	잡음제거	> 10mv/div부터 5V/div에 대해 DC-커플된 트리거 감도를 2배 정도 줄인다.	
	HF 제거	DC부터 7kHz까지 DC-커플된 제한과 동일하며 80kHz 이상의 신호를 감쇠한다.	
	LF 제거	300 kHz 이상의 주파수에 대해 DC-커플된 제한과 동일하며 300kHz 이하의 신호를 감쇠한다.	
트리거 레벨 범위	신호원	범위	
	CH1, CH2, CH3, CH4	화면 중앙에서 8구간	
	EXT	±1.6V	
	EXT/5	±8V	

\* 1X 프로브에서 대역폭은 6MHz로 감소된다.

오실로스코프 사양 (계속)

트리거		
트리거 레벨 정확도, 편의 사양	정확도는 $\pm 20$ ns의 상승 및 하강 시간을 갖는 신호에 대한 것이다.	
	신호원	정확도
	내부	중앙 화면에서 4 구간 내에서 $\pm 0.2$ div volts/div
	EXT	$\pm$ (설정의 6% + 40mV)
	EXT/5	$\pm$ (설정의 6% + 200mV)
50%로 설정, 편의 사양	$\geq 50$ Hz 이상의 입력 신호에서 작동	
기본 설정, 비디오 트리거	커플링은 단일 순서 획득을 제외한 AC 및 자동	
감도, 비디오 트리거 종류, 편의 사양	복합비디오 신호	
	신호원	범위
	내부	2구간의 피크-피크 진폭
	EXT	400mV
	EXT/5	2V
신호 형식 및 필드 속도, 비디오 트리거 유형	모든 필드나 라인에 대해 NTSC, PAL 및 SECAM 브로드캐스트 시스템	
지연 범위	500 ns부터 10 s	



## 오실로스코프 사양 (계속)

펄스 폭 트리거	
펄스 폭 트리거 모드	< (보다 작음), > (보다 큼), = (같음) 또는 ≠ (같지 않음)일 때 트리거; 포지티브 펄스 또는 네거티브 펄스
펄스 폭 트리거 포인트	같음: 오실로스코프는 펄스의 트레일링 에지가 트리거 레벨을 교차할 때 트리거한다. 같지 않음: 펄스가 지정된 폭보다 좁은 경우 트리거 포인트는 트레일링 에지이다. 그렇지 않으면, 오실로스코프는 펄스가 펄스 폭 설정 옵션으로 지정한 시간보다 길어질 때 트리거한다. 보다 작음: 트리거 포인트는 트레일링 에지이다. 보다 큼 (타임아웃 트리거라고도 함): 오실로스코프는 펄스가 펄스 폭 설정 옵션으로 지정한 시간보다 길어질 때 트리거한다.
펄스 폭 범위	33 ns에서 10 s까지 선택 가능
펄스 폭	16.5 ns 또는 천 당 1파트 중에서 큰 것
가드밴드와 동일	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{가드밴드} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}: \text{가드밴드} = \pm 16.5 \text{ ns}$
가드밴드와 동일하지 않음	$t \leq 330 \text{ ns}: \text{가드밴드} = \pm 16.5 \text{ ns}$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{가드밴드} = -16.5 \text{ ns} / +33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}: \text{가드밴드} = \pm 16.5 \text{ ns}$

오실로스코프 사양 (계속)

트리거 주파수 계수기	
판독값 해상도	6자리
정확도 (편의 사양)	모든 주파수 기준 오류와 $\pm 1$ 카운트 오류를 포함하여 $\pm 51$ ppm
주파수 범위	AC 커플됨, 최소 10 Hz의 정격 대역폭
신호 소스	<p>펄스 폭 또는 에지 트리거 모드: 사용 가능한 모든 트리거 소스</p> <p>주파수 계수기는 오실로스코프 획득이 실행 상태 변화로 인해 멈추었거나 일회적인 이벤트의 획득이 완료되었을 때를 포함하여 트리거 소스를 항상 측정한다.</p> <p>펄스 폭 트리거 모드: 오실로스코프는 &lt; 모드로 설정되고 폭이 상대적으로 작은 시간으로 설정된 경우 PWM 펄스 트레인에서 폭이 좁은 펄스와 같이 트리거할 수 있는 이벤트로 적합한 250 ms 측정 윈도우 내에서 현저한 진폭 펄스를 카운트한다.</p> <p>에지 트리거 모드: 오실로스코프는 충분한 진폭과 올바른 극성의 모든 에지를 카운트한다.</p> <p>비디오 트리거 모드: 주파수 계수기는 작동하지 않는다.</p>

## 오실로스코프 사양 (계속)

측정	
커서	커서간의 전압차 ( $\Delta V$ ) 커서간의 시간차 ( $\Delta T$ ) 헤르츠 단위 $\Delta T$ 의 역수 ( $1/\Delta T$ )
자동 측정	주파수, 주기, 평균, 첨두치, 사이클 RMS, 최소, 최대, 상승 시간, 하강 시간, 포지티브 폭, 네거티브 폭

## 오실로스코프 일반 사양

디스플레이	
디스플레이 유형	5.7 in. (145 mm) 대각 LCD
디스플레이 해상도	320 x 240(수평 x 수직) 픽셀
화면 대비	조정 가능한 온도 보정
백라이트 밝기, 편 의 사양	65 cd/m <sup>2</sup>
프로브 보정기 출력	
출력 전압, 편 의 사양	5 V into $\geq 1 \text{ M}\Omega$ 로드
주파수, 편 의 사양	1 kHz
전원 소스	
소스 전압	440 Hz, CAT II를 통해 45 Hz로부터 100 - 120 VAC <sub>RMS</sub> ( $\pm 10\%$ ) 66 Hz, CAT II를 통해 45 Hz로부터 120 - 240 VAC <sub>RMS</sub> ( $\pm 10\%$ )
전력 소모	30W 이하
퓨즈	1A, T 정격, 250V

오실로스코프 일반 사양 (계속)

환경		
온도	작동	32°F부터 122°F (0°C부터 +50°C)
	비작동	-40°F부터 159.8°F (-40°C부터 +71°C)
냉각 방식	대류	
습도	+104°F 이하 (+40°C 이하)	≤90% 상대 습도
	106°F부터 122°F (+41°C부터 +50°C)	≤60% 상대 습도
고도	작동 및 비작동	3,000 m (10,000 ft)
무작위 진동	작동	5 Hz부터 500Hz까지 0.31 g <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> 각 축에서 10분
	비작동	5 Hz부터 500Hz까지 2.46 g <sub>RMS</sub> <sup>1</sup> 각 축에서 10분
기계 충격	작동	50 g, 11 ms, 1/2 사인
기계		
크기	높이	151.4 mm (5.96 인치)
	폭	323.8 mm (12.75 인치)
	깊이	124.5 mm (4.90 인치)
무게 (근사치)	국내 운송을 위해 패키징했을 때	3.6 kg (8.0 lbs)

## 오실로스코프 EMC 승인 및 표준 준수

유럽 연합	<p>전자파 적응에 대한 Directive 89/336/EEC의 목적을 준수한다. 표준 준수는 유럽 커뮤니티의 공식 저널에 나열된 다음 사양을 준수한다:</p> <p>EN 61326, 측정, 제어 및 실험실 사용에 대한 A 등급 전기 장비에 관한 EMC 요구 사항<sup>1,2</sup></p> <p>IEC 61000-4-2, 전기 방전 차단(성능 기준 B)</p> <p>IEC 61000-4-3, RF 전자기 필드 차단(성능 기준 A)<sup>3</sup></p> <p>IEC 61000-4-4, 전기 고속 과도 전류/버스트 차단(성능 기준 B)</p> <p>IEC 61000-4-5, 전원 라인 서지 차단(성능 기준 B)</p> <p>IEC 61000-4-6, 전도체 RF 차단(성능 기준 A)<sup>4</sup></p> <p>IEC 61000-4-11, 전원 덩 및 중단 차단(성능 기준 B)</p> <p>EN 61000-3-2, AC 전원 라인 고조파 방출</p>
-------	---

- <sup>1</sup> 이 표준에서 요구하는 레벨을 초과하는 방출이 이 장비가 테스트 대상에 연결되었을 때 발생할 수 있다.
- <sup>2</sup> 위에 나열한 표준을 준수하려면 고품질 피복 케이블에만 이 장비를 연결한다. 고품질 피복 케이블은 일반적으로 양쪽 끝에 있는 피복 커넥터에 낮은 임피던스 연결을 갖는 꼬인 포일 형태이다.
- <sup>3</sup> 테스트 필드(주파수 범위 80 MHz에서 1 GHz를 초과하는 3 V/m, 1 kHz에서 80% 진폭 변조)에 종속되어 있는 동안 추적 노이즈의 증가는 2개의 주요 구간 피크 대 피크를 초과하지 않는다. 주변 도체 필드는 트리거 한계 값이 접지 기준으로부터 1개 이하의 주요 구간 오프셋일 때 트리거링을 유발할 수 있다.
- <sup>4</sup> 테스트 필드(주파수 범위 80 MHz에서 150 kHz를 초과하는 3 V/m, 1 kHz에서 80% 진폭 변조)에 종속되어 있는 동안 추적 노이즈의 증가는 1개의 주요 구간 피크 대 피크를 초과하지 않는다. 주변 도체 필드는 트리거 한계 값이 접지 기준으로부터 0.5개 이하의 주요 구간 오프셋일 때 트리거링을 유발할 수 있다.

## 부록 A: 사양

### 오실로스코프 EMC 승인 및 표준 준수 (계속)

호주/뉴질랜드	다음 사양을 준수하여 호주 EMC 프레임워크의 목적을 준수한다: AS/NZS 2064.1/2
미국	방출은 연방 규정 47조, 15부, B절, 클래스 A 제한의 FCC 코드를 준수한다.

### 오실로스코프 안전 승인 및 표준 준수

승인	CAN/CSA C22.2 No.1010.1-92 UL3111-1, First Edition
CSA 인증 전원 코드	CSA 인증은 북미 전력 네트워크에서 사용하기에 적합한 제품과 전원 코드를 포함한다. 제공된 모든 전원 코드는 사용이 승인되었다.
오염 지수 2	오염원이 발생할 수 있는 환경에서는 작동하지 않는다.
과전압 범주	범주: 이 범주에서 제품의 예: CAT III 분배 레벨 메인, 고정 설치 CAT II 로컬 레벨 메인, 어플라이언스, 이동식 장비 CAT I 특수 장비나 장비 부품에서 신호 레벨 통신, 전자

### 조정(공장 교정) 간격

권장하는 교정 간격은 일년이다.

### 오실로스코프 일반 승인 및 표준 준수

러시아 연방	본 제품은 러시아의 GOST 부에 의해 모든 적용 EMC 규정을 준수하는 것으로 승인 받았다.
중국	본 제품은 Chinese Metrology Certification (CMC)을 받았다.

## P2200 프로브 사양

전기특성	10X 위치	1X 위치
대역폭	DC-200 MHz	DC-6 MHz
감쇠비율	10:1 ± 2%	1:1 ± 2%
보정 범위	18 pf-35 pf	보정은 고정되어 있음; 1 MΩ 입력을 가진 모든 오실로스코프에 대해 수정
입력 저항	DC에서 10 MΩ ± 3%	DC에서 1 MΩ ± 3%
입력 커패시턴스	14.5 pf-17.5 pf	80 pf-110 pf
상승 시간, 편의 사양	<2.2 ns	<50.0 ns
최대 입력 전압 <sup>1</sup>	10X 위치	300 V <sub>RMS</sub> CAT I 또는 300 V DC CAT I 300 V <sub>RMS</sub> CAT II 또는 300 V DC CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III 또는 100 V DC CAT III 420 V peak, <50% DF, <1 s PW 670 V peak, <20% DF, <1 s PW
	1X 위치	150 V <sub>RMS</sub> CAT I 또는 150 V DC CAT I 150 V <sub>RMS</sub> CAT II 또는 150 V DC CAT II 100 V <sub>RMS</sub> CAT III 또는 100 V DC CAT III 210 V peak, <50% DF, <1 s PW 330 V peak, <20% DF, <1 s PW
	300 V <sub>RMS</sub> 설치 범주 II; 900 kHz 초과 20 dB/decade에서 3 MHz* 이상의 13 V peak AC로 줄인다. 비사인 파형의 경우 피크 값은 450 V 미만이 되어야 한다. 300 V 초과 진폭은 100 ms 이하의 기간이 되어야 한다. AC 커플링을 통해 제거된 DC 성분이 포함된 RMS 신호 레벨은 300 V로 제한되어야 한다. 이 값을 초과하면 장비가 손상될 수 있다. 다음 페이지의 과전압 범주를 참조한다.	

<sup>1</sup> 다음 페이지의 EN61010-1에 정의되어 있다.

P2200 프로브 사양 (계속)

승인 및 표준 준수				
EC 선언 준수	표준 준수는 유럽 커뮤니티의 공식 저널에 나열된 다음 사양을 준수한다: 93/68/EEC에 의해 개정된 저전압 Directive 73/23/EEC, :			
	<table border="1"> <tr> <td>EN 61010-1/A2</td> <td>측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항</td> </tr> <tr> <td>EN61010-2-031:1994</td> <td>전기 측정과 테스트를 위한 휴대용 프로브 어셈블리에 대한 특정 요구 사항</td> </tr> </table>	EN 61010-1/A2	측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항	EN61010-2-031:1994
EN 61010-1/A2	측정, 제어 및 실험실용 전기 장비에 대한 안전 요구 사항			
EN61010-2-031:1994	전기 측정과 테스트를 위한 휴대용 프로브 어셈블리에 대한 특정 요구 사항			
과전압 범주	범주	이 범주에서 제품의 예		
	CAT III	분배 - 레벨 메인, 고정 설치		
	CAT II	로컬 - 레벨 메인, 어플라이언스, 이동식 장비		
	CAT I	특수 장비나 장비 부품, 통신, 전자 장비에서 신호 레벨		
오염 지수 2	오염원이 발생할 수 있는 환경에서는 작동하지 않는다.			
안전	UL3111-1, First Edition 및 UL3111-2-031, First Edition CSA C22.2 No. 1010.1-92 및 CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.031-94 IEC61010-1/A2 IEC61010-2-031 오염 지수 2			



## P2200 프로브 사양 (계속)

환경 특성		
온도	작동	32° F - 122° F (0° C부터 +50° C)
	비작동	-40° F - 159.8° F (-40° C부터 +71° C)
냉각 방식	대류	
습도	+104° F (+40° C) 이하	≤ 90% 상대 습도
	+105° F부터 +122° F (+41° C부터 +50° C)	≤ 60% 상대 습도
고도	작동	10,000 ft (3,000 m)
	비작동	40,000 ft (15,000 m)



## 부록 B: 악세사리

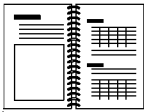
모든 악세사리(표준 및 옵션)는 해당 지역 Tektronix 사무소에 연락하면 구입할 수 있다.

### 표준 악세사리



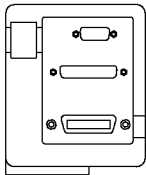
P2200 1X, 10X 패시브 프로브. P2200 패시브 프로브는 스위치가 1X 위치에 있을 때는 150 V 정격의 CAT II 인 6 MHz 대역폭을 가지며 스위치가 10X 위치에 있을 때는 300 V 정격의 CAT II인 200 MHz 대역폭을 갖는다.

프로브 지시 설명서가 포함됨.

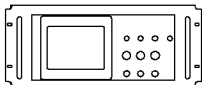


TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 오실로스코프 사용자 설명서. 하나의 사용자 설명서가 들어 있다. 여러 언어로 제공되는 설명서의 전체 목록은 옵션 악세사리를 참조한다.

### 옵션 악세사리

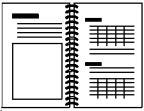


TDS2CMA 통신 확장 모듈. TDS2CMA 통신 모듈은 TDS1000- 또는 TDS2000-시리즈 오실로스코프의 후면 패널에 직접 꽂는다. 이 모듈은 완벽한 GPIB 및 RS-232 호환성과 화면 데이터 인쇄를 위한 Centronics 포트를 제공한다.



RM2000 랙마운트 키트. RM2000 랙마운트 키트를 사용하면 TDS1000- 또는 TDS2000-시리즈 오실로스코프를 업계 표준 19인치 랙에 설치할 수 있다. 랙마운트 키트를 설치하려면 7인치의 수직 랙 공간이 필요하다. 랙마운트 키트 전방에서 오실로스코프 전원을 켜거나 끌 수 있다. 랙마운트 키트에는 슬라이드 아웃 기능이 없다.

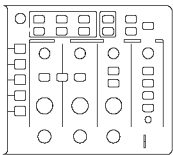
## 옵션 악세서리 (계속)



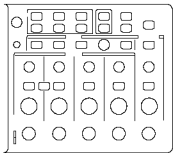
TDS200-, TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 디지털 오실로스코프 코프 프로그래머 설명서, 프로그래머 설명서 (071-1075-XX 영문)는 명령과 구문 정보를 제공한다.

TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 디지털 저장 오실로스코프 서비스 설명서, 서비스 설명서 (071-1076-XX, 영문)는 모듈 레벨 정비 정보를 제공한다.

TDS1000- 및 TDS2000-시리즈 디지털 저장 오실로스코프 사용자 설명서, 사용자 설명서는 다음과 같은 언어로 제공된다:



2-채널



4-채널

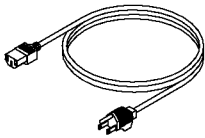
영어	071-1064-XX
프랑스어	071-1065-XX*
이탈리아어	071-1066-XX*
독일어	071-1067-XX*
스페인어	071-1068-XX*
일본어	071-1069-XX*
포르투갈어	071-1070-XX*
중국어 간체	071-1071-XX*
중국어 번체	071-1072-XX*
한국어	071-1073-XX*
러시아어	071-1074-XX

\* 이 설명서에는 프론트 패널 컨트롤에 대한 언어 오버레이가 포함되어 있다.



P2200 프로브 지시 설명서, P2200 프로브 설명서 (071-1102-XX)는 프로브 및 프로브 액세서리에 관련된 정보를 제공한다.

## 옵션 약세사리 (계속)

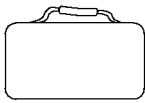


국제 전원 코드. 장비에 제공된 전원 코드 이외에 다음과 같은 코드를 구할 수 있다.

옵션 A0, 북미	120V, 60 Hz	161-0066-00
옵션 A1, 유럽	230V, 50 Hz	161-0066-09
옵션 A2, 영국	230V, 50 Hz	161-0066-10
옵션 A3, 호주	240V, 50 Hz	161-0066-11
옵션 A5, 스위스	230V, 50 Hz	161-0154-00
옵션 AC, 중국	220V, 50 Hz	161-0304-00



**소프트 케이스.** 소프트 케이스(AC220)는 장비 손상을 예방하며 프로브, 전원 코드 및 설명서를 위한 공간을 제공한다.



**운송 케이스.** 운송 케이스(HCTDS32)는 한 장소에서 다른 장소로 운송할 때 장비를 충격, 진동, 접촉 및 습기로부터 보호한다. 필요한 소프트 케이스는 운송 케이스 내에 들어간다.



## 부록 C: 일반 관리 및 청소

### 일반 관리

LCD 디스플레이가 장기간 직사광선에 노출되는 곳에 장비를 보관하거나 남겨 두지 않는다.



---

주의. 장비나 프로브의 손상을 방지하려면 스프레이, 액체 또는 솔벤트에 노출되지 않도록 한다.

---

### 청소

작동 조건에 필요할 경우 자주 장비와 프로브를 검사한다. 외부 표면을 청소하려면 다음 단계를 수행한다.

1. 보풀 없는 천을 사용하여 장비와 프로브 외부에 묻은 먼지를 제거한다. 투명 플라스틱 디스플레이 필터가 긁히지 않도록 주의한다.
2. 물에 적신 부드러운 천을 사용하여 장비를 청소한다. 효율적인 청소를 위해 75% 이소프로필 알코올의 수성 용제를 사용한다.



---

주의. 장비나 프로브 표면의 손상을 방지하기 위해 마모제나 화학 세척제는 사용하지 않는다.

---





## 부록 D: 기본값 설정

이 부록은 기본값 설정 버튼을 누를 때 설정이 변경되는 옵션, 버튼 및 컨트롤을 설명한다. 변경되지 않는 설정 목록은 178 페이지를 참조한다.

주. 기본값 설정 버튼을 누르면 오실로스코프는 CH1 파형을 표시하고 다른 모든 파형을 제거한다.

### 기본값 설정

메뉴 또는 시스템	옵션, 버튼 또는 놉	기본값 설정
ACQUIRE	(세 가지 모드 옵션)	샘플
	평균횟수	16
	RUN/STOP	RUN
CURSOR	종류	Off
	신호원	CH1
	수평 (전압)	+/- 3.2 divs
	수직 (시간)	+/- 4 divs
DISPLAY	종류	벡터
	지속기능	Off
	형식	YT
수평	원도우	주
	트리거 놉	레벨
	위치	0.00 s
	SEC/DIV	500 $\mu$ s
	확대범위	50 $\mu$ s

**기본값 설정 (계속)**

메뉴 또는 컨트롤	옵션	기본값 설정
MATH	연산	CH1 - CH2
	FFT 연산: 신호원 윈도우 FFT 확대	CH1 Hanning X1
	MEASURE	신호원
트리거 (예지)	종류	없음
	종류	예지
	신호원	CH1
	경사	상승
	모드	자동
	커플링	DC
트리거 (비디오)	레벨	0.00 v
	종류	비디오
	신호원	CH1
	극성	보통
	동기	모든 라인
	표준	NTSC

## 기본값 설정 (계속)

메뉴 또는 컨트롤	옵션	기본값 설정
트리거 (펄스)	종류	펄스
	신호원	CH1
	시기	=
	펄스 폭 설정	1.00 ms
	극성	포지티브
	모드	자동
	커플링	DC
수직 시스템, 모든 채널	커플링	DC
	대역 제한	Off
	전압 눈금	보통조정
	프로브	10X
	반전	Off
	위치	0.00 divs (0.00 V)
	전압/ 눈금	1.00 V

기본값 설정 버튼은 다음의 설정을 재설정하지 않는다.

- 언어 옵션
- 저장된 설정 파일
- 저장된 기준 파형 파일
- 화면 대비
- 교정 데이터
- 프린터 설정
- RS232 셋업
- GPIB 셋업

## 부록 E: GPIB 및 RS-232 인터페이스

다음 표는 GPIB와 RS-232 인터페이스의 자세한 비교를 제공한다. 요구 사항을 가장 잘 만족하는 인터페이스를 선택해야 한다.

작동 특성	GPIB	RS-232
케이블	IEEE-488 표준	9-선
데이터 흐름 제어	하드웨어, 3-선 핸드셰이크	플래깅: 소프트 (XON/XOFF), 하드 (RTS/CTS)
데이터 형식	8-비트 병렬	8-비트 직렬
인터페이스 제어	운영자 낮은 레벨 제어 메시지	없음
인터페이스 메시지	대부분의 IEEE-488 표준	장치는 중단 신호를 사용하여 해제
인터럽트 보고	서비스 요청, 상태 및 이벤트 코드	없음. 상태를 플링해야 함

작동 특성	GPIB	RS-232
메시지 종단(수신)	하드웨어 EOL, 소프트웨어 LF 또는 둘 모두	소프트웨어 CR, LF, CRLF, LFCR
메시지 종단(전송)	하드웨어 EOL, 소프트웨어 LF	소프트웨어 CR, LF, CRLF, LFCR
타이밍	비동기	비동기
전송 경로 길이(최대)	장치 간의 4미터; ≤ 20미터 전체 케이블링	≤ 15미터
속도	200 kB/초	19,200 비트/초
시스템 환경	여러 장치(≤ 15)	단일 터미널 (포인트-투-포인트 연결)

# 색인

## 기호

50%로 설정 버튼, 37  
? 값 판독값, 44

## 가

감쇠, 프로브, 112  
값 판독값, ? 디스플레이, 44  
경사, 16  
계수선, 24, 86  
공장 설정, 175  
    호출, 97  
교정, 110  
    자동 루틴, 10  
구문 검색 도움말 항목, ix  
구형파, 자동 설정 기능, 82  
기능 확인, 5  
기능, 개요, 2  
기본 주파수 성분, 119  
기본값 설정  
    비디오 트리거, 176  
    에지 트리거, 176  
    펄스 트리거, 177  
    호출, 97  
기본값 설정 버튼  
    옵션 및 컨트롤 설정, 175  
기술 지원, 연락 정보, xiii  
기준 파형  
    저장하기와 호출하기, 98  
    판독값, 30

## 나

나이퀴스트, 주파수, 117

## 다

대비, 86  
대역폭 제한, 판독값, 30  
대역폭, 제한, 112  
도움말 스크롤 LED, ix  
도움말 시스템, ix  
도움말 항목의 색인, x  
도움말 항목의 하이퍼링크, x  
도트, 86  
동기 펄스, 104  
듀얼 타임 베이스, 36, 90  
디스플레이  
    대비, 86  
    메뉴, 86  
    밝기, 86  
    종류, 86  
    종류(반전), 112  
    지속, 86  
    판독값, 28  
    형식, 86

## 라

레벨 컨트롤, 36  
레벨, 16, 36  
롤모드, 스캔모드 참조  
리사쥬 패턴, XY 형식, 88

# 마

## 메뉴

- 디스플레이, 86
- 수직, 112
- 수평, 90
- 유틸리티, 110
- 저장 / 호출, 97
- 측정, 94
- 커서, 84
- 트리거, 99
- 획득, 74
- Math, 93
- Math FFT, 118

메뉴 시스템, 사용, 32

메시지, 30, 31

명령, 약자, 150

미세 조정 해상도, 112

# 바

반전된 파형, 판독값, 30

밝기, 86

버스트 파형, 117

베젤 버튼, xi

벡터, 86

보안용 루프, 4

## 보정

프로브, 수동, 8

신호 경로, 111

프로브 검사 마법사, 7

PROBE COMP 커넥터, 39

보통 작업, 기본값 설정 호출, 13

보통 조정 해상도, 112

보통 트리거, 101

브레이크 신호, RS-232 프로토콜, 142

비디오 신호, 자동 설정 기능, 83

비디오 트리거, 104

애플리케이션 예제, 62

# 사

## 사양

오실로스코프, 151-164

P2200 프로크, 165-167

사용자 선택 놓, 36

대체 기능, 37, 107

지연 컨트롤, 109

사이드 메뉴 버튼, xi

사인파, 자동 설정 기능, 81

사전 트리거 보기, 103

사전 트리거, 14

## 상태

기타, 111

시스템, 110

샘플 모드, 17, 74, 75

샘플 속도, 최대, 75

서비스 설명서, 주문하기, 170

서비스 지원, 연락 정보, xiii

서비스, 110

설명, 일반, 1

설명서, 주문하기, 170

## 설정

기본 개념, 12

저장 및 호출, 97

소프트키, xii

수은 및 폐기 처리, xii

## 수직

메뉴, 112

상태, 111

스케일, 18

위치, 18

## 수평

엘리아싱, 시간 도메인, 20

메뉴, 90

상태, 111

스케일, 19

위치, 19



위치 마커, 29  
 큰 조정을 하는 방법, 35  
 수평 메뉴 버튼, 36  
 스캔 모드, 78, 92  
 시간 도메인, 파형, 116  
 시간 축, 18  
   윈도우, 36, 90  
   주 시간축, 36, 90  
   판독값, 30  
 시간 커서, 25, 84  
 신호 경로 보정, 111  
 신호원  
   트리거, 14, 100, 104, 105  
   AC 라인, 102  
   Ext, 102  
   Ext/5, 102  
 신호 획득, 기본개념, 17  
 싱글 - 샷 신호, 애플리케이션 예제, 56

## 아

악세사리, 169-172  
 애플리케이션 예제, 41  
   네트워크에서 임피던스  
   변경보기, 70  
   노이즈 감소, 55  
   노이즈 신호보기, 54  
   두 신호 측정, 46  
   링 주파수 측정, 48  
   링 진폭 측정, 49  
   비디오 라인에서 트리거링, 64  
   비디오 신호에서 트리거링, 62  
   비디오 필드에서 트리거링, 63  
   상승 시간 측정, 51  
   신호 세부 사항 분석, 54  
   싱글 - 샷 신호포착, 56  
   연속성 사용, 72  
   윈도우 기능 사용, 66

자동 설정, 사용, 42  
 자동 측정, 42  
 자동 측정, 43  
 전파 지연 측정, 58  
 증폭기 게인 계산, 47  
 차동 통신 신호 분석, 68  
 커서, 사용, 48  
 커서 측정, 48  
 특정 펄스 폭에서 트리거링, 60  
 펄스 폭 측정, 50  
 평균화, 사용, 55  
 피크 검출, 사용, 54  
 획득 최적화, 57  
 Math 기능 사용, 69  
 XY 모드 사용, 72  
 엘리아싱  
   시간도메인, 20  
   확인, 21  
   FFT, 122  
 약자, 명령, 150  
 언어, 110  
 언어, 변경 방법, 1  
 에지 트리거, 100  
 오실로스코프  
   기능 이해, 11  
   사양, 151-164  
   폐기 처리, xii  
   프론트 패널, 27  
 옵션  
   동작 종류, 33  
   라디오 종류, 33  
   순환 목록 유형, 32  
   페이지 선택 종류, 32  
 옵션 버튼, xi  
 외부 트리거 커넥터, 39  
 운송 케이스, 주문하기, 171  
 웹사이트 주소, Tektronix, xiii  
 위치  
   수직, 112

- 수평, 90
- 위치 컨트롤
  - 수직, 34
  - 수평, 35
- 윈도우 시간축, 36, 90
  - 판독값, 30
- 윈도우, FFT 스펙트럼, 120
- 유용한 메시지, 30
- 유틸리티, 메뉴, 110
- 이 설명서에서 사용하는 규약, xi
- 이진 데이터, RS-232 전송, 141
- 인쇄
  - 포트 테스트, 133
  - 화면 데이터, 96, 133
- 인쇄 버튼, 38, 96
- 임시 파형, 117

## 자

- 자동 설정 기능, 12
  - 개요, 79
  - 구형파, 82
  - 비디오 신호, 83
  - 사인파, 81
  - 펄스 신호, 82
- 자동 측정
  - ?값 판독값, 44
  - 기본 개념, 25
- 자동 트리거, 101
- 자체교정 시작 옵션, 10
- 저장
  - 설정, 12, 97
  - 파형, 98
- 진압 커서, 25, 84
- 진원 코드, 4
  - 주문하기, 171
- 전원, 4

- 전화번호, Tektronix, xiii
- 접지
  - 마커, 29
  - 터미널, 39
  - 프로브 터미널, 6
- 접지 커플링, 112
- 제로로 설정 버튼, 36
- 제품 지원, 연락처 정보, xiii
- 주 시간축, 86, 90
- 주소, Tektronix, xiv
- 주파수 커서, FFT 스펙트럼, 126
- 지속, 86, 88
- 지연 컨트롤, 36
  - 액세스, 수평 메뉴
  - 버튼 누르기, 109
- 지연, 92, 109
- 진폭 커서, FFT 스펙트럼, 126

## 차

- 채널, 스케일, 30
- 청소, 173
- 측정
  - 계수선, 24
  - 기본 개념, 24
  - 네거티브 폭, 95
  - 상승 시간, 95
  - 자동, 25, 94
  - 종류, 94
  - 주기, 94
  - 주파수, 94
  - 침두치, 95
  - 커서, 25, 48
  - 평균, 95
  - 포지티브 폭, 95
  - 하강 시간, 95
  - FFT 스펙트럼, 126

RMS, 95  
측정, 메뉴, 94

## 카

커넥터  
CH1, CH2, CH3 및 CH4, 39  
EXT TRIG, 39  
PROBE COMP, 39

커서  
기본 개념, 25  
사용, 84  
시간, 25  
애플리케이션 예제, 48  
전압, 25  
조정, 38  
측정, 48  
FFT 스펙트럼 측정, 126

커서, 메뉴, 84  
커플링  
수직, 112, 113  
트리거, 15, 100, 103

## 타

통신 모듈, *TDS52CMA* 모듈 참조  
트리거  
경사, 16, 100  
극성, 105  
동기, 104  
레벨, 16, 36, 99  
레벨 마커, 29  
레벨 판독값, 30  
메뉴, 99  
모드, 15

보통, 101  
자동, 101  
보기, 37, 104  
비디오, 104, 105  
사전 트리거 정보, 103  
상태, 29, 111  
신호원, 14, 30, 100, 105  
에지, 100  
외부, 104  
위치, 16  
위치 마커, 29  
위치 판독값, 29  
정의, 13  
종류, 15  
종류 표시기, 30  
주파수 판독값, 30, 101, 106  
지연, 36, 92, 109  
커플링, 15, 100, 103  
트리거 신호원, 30

## 파

파형  
데이터 획득, 17  
디지털화, 17  
버스트, 117  
스캔, 78  
스케일, 18  
시간 도메인, 116  
압축, 91  
위치, 18  
일시적, 117  
저장 및 호출, 98  
측정, 24  
화면 형태 의미, 87  
화면에서 제거, 114

확장, 91  
파형 스캔, 92, 101  
파형 스케일, 기본 개념, 18  
파형 위치 지정, 기본 개념, 18  
파형의 화면 형태, 87  
판독값  
    일반, 28  
    FFT(Math), 119  
판독값의 U, 85  
펄스 폭 트리거, 105  
펄스 신호, 자동 설정 기능, 82  
평균, 74, 77  
평균모드, 17  
포트, 통신, 131  
프로그래머 설명서, 주문하기, 170  
프로브  
    1X 감쇠 및 대역폭 제한, 9  
    감쇠, 112  
    감쇠 스위치, 9  
    보정, 8, 39  
    사양, 165-167  
    안전, 6  
프로브 검사 마법사, 7  
프로브 검사 버튼, 7  
프로브 옵션, 프로브 감쇠에 일치, 9  
프로브용 접지 리드선, 6  
프린터, 설정, 131  
피크 검출 모드, 17, 74, 76

## 하

해상도, 미세 조정, 113  
형식, 86  
구형화, 자동 설정 기능, 82  
호출  
    공장 설정(기본값), 13  
    설정, 12, 97  
    파형, 98  
화면 데이터  
    외부 장치로 전송, 131

인쇄, 133

화면 버튼, xi  
확대 구역, 90, 92  
확대, FFT, 124  
확장 모듈, TDS52CMA 모듈 참조  
    모드, 74  
    실시간 디스플레이, 78  
    싱글-샷 예제, 56  
    중지, 78  
획득, 메뉴, 74  
획득모드, 17  
    샘플, 17  
    평균, 17  
    피크검출, 17  
획득모드, 표시기, 28  
휴대용 케이스, 주문하기, 171

## A

AC 커플링, 112  
ACQUIRE 버튼, 38, 74  
AUTOSSET, 버튼, 38, 79

## C

Centronics 포트, 131  
CH1  
    메뉴버튼, 34  
    커넥터, 39  
CH2  
    메뉴버튼, 34  
    커넥터, 39  
CH3  
    메뉴버튼, 34  
    커넥터, 39  
CH4  
    메뉴버튼, 34  
    커넥터, 39  
CURSOR 버튼, 38, 84  
CURSOR 위치 놓, 34

**D**

DC 커플링, 112  
 DISPLAY 버튼, 38, 86

**E**

EMC 승인 및 표준 준수, 162  
 Error Log, 110  
 EXT TRIG 커넥터, 39

**F**

FFT 스펙트럼  
 나이퀴스트 주파수, 117  
 애플리케이션, 115  
 윈도우, 120  
 커서를 사용하여 진폭과  
 주파수 측정, 126  
 판독값, 119  
 표시, 118  
 프로세스, 115  
 확대, 124

FFT 엘리아시아싱, 122  
 해결, 123

FFT 윈도우  
 Flattop, 122  
 Hanning, 122  
 Rectangular, 122

FFT 확대, 118  
 Flattop 윈도우, 122  
 FORCE TRIG 버튼, 37

**G**

GPIO 프로토콜  
 네트워크 구성과 연결지침, 148  
 설정 옵션, 144  
 테스트, 145  
 RS-232 표준 비교, 179  
 GPIO 포트, 131

설정, 143  
 케이블 부품 번호, 144  
 케이블 연결, 144

**H**

Hanning 창, 122

**I**

I/O 오류, RS-232 보고서, 141

**M**

Math  
 기능, 93  
 메뉴, 93  
 FFT, 115, 118  
 MATH 메뉴 버튼, 34  
 MEASURE 버튼, 38

**N**

NTSC, 104

**P**

P2200 프로브 사양, 165-167  
 PAL, 104  
 PROBE COMP 커넥터, 39

**R**

Rectangular 윈도우, 122  
 RM2000 랙마운트 키트,  
 주문하기, 169  
 RS-232 포트, 131  
 설정, 134  
 커넥터 핀아웃, 142  
 케이블 부품 번호, 134  
 케이블 연결, 135  
 RS-232 프로토콜  
 규약, 141

문제 해결, 139  
브레이크 신호, 142  
설정 옵션, 136  
테스트, 137  
GPIB 표준 비교, 179  
I/O 오류, 141  
RUN/STOP 버튼, 38, 77  
누르면 오실로스코프가  
취하는 단계, 14

## S

SAVE/RECALL 버튼, 38, 97  
SEC/DIV 컨트롤, 36, 91  
SECAM, 104  
SINGLE SEQ 버튼, 77  
누르면 오실로스코프가  
취하는 단계, 14

## T

TDS2CMA 모듈, 127  
설치 방법 및 제거 방법, 129  
주문하기, 169  
프린터 설정, 131  
GPIB 셋업, 143  
RS-232 셋업, 134  
Tektronix 연락처, xiii  
Tektronix, 연락, xiii  
TRIG MENU 버튼, 37  
Trig view(트리거 보기) 버튼, 37

## U

URL, Tektronix, xiii  
UTILITY 버튼, 38

## V

Volts/Div  
미세 보정, 112  
보통 조정, 112  
VOLTS/DIV 컨트롤, 34

VOLTS/DIV, math 파형, 93

## X

XY, 디스플레이 형식, 86, 88  
XY, 애플리케이션 예제, 72

## Y

YT, 디스플레이 형식, 86