



**THS710A, THS720A,
THS730A, THS720P
TekScope™
사용 설명서**

070-9735-05

이 책은 일련번호 B010100 과 그 이상, 펌웨어 버전 1.13 이상에 적용됩니다.
1 차 인쇄 : 1997. 6.



Copyright © Tektronix, Inc. All rights reserved.

Tektronix 제품은 이미 취득했거나 출원중인 특허에 의해서 보호되며, 이 설명서의 내용은 이전에 발행된 모든 내용보다 우선하며, 제품의 명세와 가격은 예고없이 변경될 수 있습니다.

미국에서 인쇄.

Tektronix, Inc., P. O. Box 1000, Wilsonville, OR 97070-1000

TEKTRONIX 와 TEK 은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

Tek Secure 은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

TekTools, TekScope 및 IsolatedChannel 은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다.

품질 보증

Tektronix는 정식 Tektronix 제품 공급업체로부터 제품을 구입한 날로부터 3년간 품질을 보증합니다. 품질 보증 기간 동안 제품에 결함이 생기면 Tektronix는 부품비와 인건비 부담없이 무료로 수리하거나 교환해 드립니다. 단 배터리는 보증에서 제외됩니다.

품질 보증 기간 내에 서비스를 받으려면 반드시 품질 보증 기간 만료 전에 Tektronix에 통지해야 합니다. 고객은 수리한 제품의 포장비와 수송비를 부담하여 Tektronix가 지정한 서비스 센터로 보내야 하며 수송비는 고객이 지불해야 합니다. Tektronix가 제품을 고객에게 보낼 때에 고객이 서비스 센터가 있는 국가에 있을 경우에는 Tektronix가 반송료를 부담하지만 다른 나라에 거주할 경우에는 모든 수송비, 관세, 세금 및 기타 모든 비용을 고객이 지불해야 합니다.

이 품질 보증은 사용자의 부주의로 인한 결함, 고장, 파손 또는 부주의한 관리로 인한 고장에 대해서는 적용되지 않습니다. 또한 다음과 같은 경우 품질 보증 서비스를 제공할 책임이 없습니다. 1) Tektronix 직원이 아닌 사람이 설치, 수리, 정비하여 발생한 고장, 2) 사용자의 부주의나 비호환성 장비와 같이 사용하여 발생한 고장, 3) 개조하거나 다른 제품과 결합하여 결과적으로 수리가 더욱 어렵게 되었을 경우.

Tektronix의 품질 보증은 그 밖의 다른 모든 보증을 대신합니다. Tektronix와 판매업체들은 특정 목적이나 상업성을 위해 표현된 품질 보증에 대해서는 책임지지 않습니다. Tektronix는 품질 보증과 관련한 제품 수리 및 교환에만 책임집니다. Tektronix와 판매업체들은 어떤 피해에 대해서도 법적 책임이 없으며, 비록 사전에 그러한 위험성에 대해 통지를 받았다고 하더라도 법적 책임이 없습니다.

목차

일반적인 안전사항	iii
서문	v
설명서 개요	v
규약	vi

시작하면서

제품 설명	1-1
배터리 팩 교체	1-5
외부 전력 사용	1-7
틸트 스탠드 사용	1-8
기능 확인	1-9

기본 사용법

기능 개요	2-1
프론트 패널	2-1
스코프 모드 사용	2-8
미터 모드 사용	2-9
오실로스코프 프로브 보정	2-10
오실로스코프 신호 경로 보정	2-11
플로팅 측정	2-12
일반적인 응용 예	2-15
모르는 신호 표시하기	2-16
저항 측정	2-18
클록 신호의 주파수 측정	2-20
전파 지연 측정	2-22
없어진 데이터 펄스에 트리거하기	2-24
미세한 글리치 탐지	2-26
제3의 신호에 트리거하기	2-28
연속적인 데이터 통신 링크 분석	2-30
비디오 신호에 트리거하기	2-32
전력 측정 응용 예	2-35
전환 트랜지스터 드라이브 회로 테스트	2-36
전환 트랜지스터에서의 순간 전력 분산 측정	2-38

전력 서지 및 강하 감시	2-40
없어진 전력 사이클 탐지	2-42
조파 전류 측정 (THS720P)	2-44
전력량 측정 (THS720P)	2-46
모터 시동 전류 측정	2-48
특정 모터 RPM 에 트리거하기	2-50
모터 드라이브 파형에서 트리거하기 (THS720P)	2-52

참고 사항

개요	3-1
획득	3-3
자동범위	3-8
커서	3-11
조파 화면	3-13
하드 카피	3-22
정지	3-26
수평 제어	3-27
측정	3-31
미터 모드	3-39
저장 / 호출	3-45
스코프 모드	3-48
트리거 제어	3-54
유틸리티	3-62
수직 제어	3-68

부록

부록 A : 명세	A-1
부록 B : 공장 설정	B-1
부록 C : 액세스리	C-1
부록 D : 성능 확인	D-1
테스트 기록	D-2
성능 확인 절차	D-4
부록 E : 관리 및 청소	E-1
관리	E-1
청소	E-1
부록 F : 용어 참조	F-1

용어집과 색인

일반적인 안전사항

아래의 유의사항을 따르면 신체적인 부상이나 제품 손상을 막고, 이 제품과 함께 사용하는 다른 제품의 파손을 예방할 수 있다.

반드시 자격있는 요원이 서비스 절차를 수행해야 한다.

개인 상해 방지

지정 전원 코드를 사용한다. 화재 위험을 피하려면, 지정 전원 코드를 사용한다.

전기 과부하를 피한다. 감전이나 화재 위험을 피하려면, 해당 단자에 지정한 범위를 초과하는 전압을 가하지 않는다.

감전을 피한다. 신체적 부상이나 생명 손실을 피하려면, 전원이 연결되어 있는 동안 제품에서 프로브나 테스트 리드선을 분리하지 않는다.

열린 상태에서 작동시키지 않는다. 감전이나 화재 위험을 피하려면, 커버나 패널을 열어놓은 상태에서 작동시키지 않는다.

폭발성 물질이 있는 곳에서 작동시키지 않는다. 신체적인 부상이나 화재 위험을 피하려면 제품을 폭발성 물질이 있는 곳에서 작동시키지 않는다.

제품 손상 주의

지정 전력을 사용한다. 지정 전압을 초과하는 전력으로 제품을 작동시키지 않는다.

불완전한 상태에서 작동시키지 않는다. 제품이 손상되었다고 생각되면 자격있는 서비스 요원에게 점검을 받는다.

안전 용어 및 기호 설명



경고 신체적인 부상이나 생명의 위험을 초래할 수 있는 상황과 행동을 표시한다.



주의 제품이나 그 밖의 재산에 피해를 줄 수 있는 상황과 행동을 표시한다.

제품에서 사용된 용어

DANGER 는 즉각적인 상해 위험을 나타낸다.

WARNING 은 상해 위험 상태를 나타낸다.

CAUTION 은 제품 및 재산에 대한 위험을 나타낸다.

제품에서 사용된 기호



위험
고압



보호 접지 단자
(땅)



주의
설명서 참고



이중
절연

인가 및 규약 준수

CSA 인가 AC 어댑터 CSA 인가 제품에는 북미 전원 네트워크에 적합한 AC 어댑터가 포함되어 있다. 그 외 공급되는 AC 어댑터들은 해당 국가에서만 사용할 수 있다.

규약 IEC 과전압 범주와 안전 등급을 위한 제품 명세를 참고한다.

서문

이 사용 설명서에서는 THS710A, THS720A, THS730A, THS720P의 성능, 작동 및 응용 예에 대해 설명한다.

설명서 개요

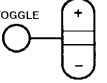
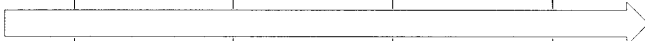
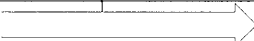
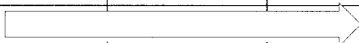
아래 표는 설명서의 내용을 쉽게 찾을 수 있도록 정리한 것이다.

찾고자 하는 항목 :	수록 위치 :
제품 개요	제품 설명, 1-1쪽.
상세한 제품 기능 설명	참고 사항, 3-1쪽. 특징을 보려면 프론트 패널 단추 참고
프론트 패널과 메뉴에 사용된 용어 해설 부록	용어 해설, 부록 F-1쪽.
응용 예	일반적인 응용 예, 2-15쪽. 전력 측정 응용 예, 2-35쪽.
기본 사용법	프론트 패널, 2-1쪽.
배터리 작동	배터리 팩 교환, 1-5쪽.
외부 전력 사용	외부 전력 사용, 1-7쪽.
하드 카피 작성	하드 카피, 3-22쪽.
기술 명세	명세, 부록 A-1쪽.
추천 액세서리	액세서리, 부록 C-1쪽.

규약

TekScope 설정은 아래 표와 같다. ‘기본 사용법’ 장과 ‘성능 확인’ 장에서는 각 설정 방법을 표로 설명하고, ‘참고 사항’ 장에는 메뉴 시스템의 전체 내용을 표로 만들어 설명한다.

각 표의 머리 부분에는 계기를 설정하는 데 사용되는 제어 및 메뉴 항목을 나타내는 아이콘이 있다. 특정하게 설정하려면 아래 표시된 대로 표를 왼쪽에서 오른쪽으로, 위에서 아래로 읽어 본다. 특별히 조치할 필요가 없으면 표에 “—” 로 표시되어 있다.

 METER	 SCOPE			
				
1. 스코프 모드와 미터 모드를 선택한다.	2. 프런트 패널에서 이 단추를 누른다.	3. 베젤 단추를 누른다.	4. 선택 내용이 강조 표시될 때까지 베젤 단추를 다시 누른다.	5. +/- 로커로 매개변수값을 설정한다.
				
		6.	7.	—
				
		8.	9.	10.



시작하면서

시작하면서

이 장에서는 제품에 대한 간단한 설명과 함께 다음 사항들을 설명한다.

- 배터리 팩 교체 방법
- 외부 전력 사용법
- 틸트 스탠드 사용법
- 신속한 기능 점검 방법

제품 설명

THS710A, THS720A, THS720P, THS730A TekScope에는 견고한 휴대용 패키지 안에 2-채널 오실로스코프와 디지털 멀티 미터 (DMM) 가 함께 들어 있다.

일반 기능

- 배터리 전력이나 외부 전력
- 어떤 온도 범위에서도 선명하게 볼 수 있도록 온도 보정 기능을 갖춘 고해상도 화면
- 온보드 파형, 데이터, 설정 기억 장치
- 설정 로드, 파형 다운로드, 하드 카피 작성을 위한 RS-232 통신 포트
- RS-232 통신 포트를 사용하여 완전 프로그래밍 가능



오실로스코프 기능

TekScope 는 다음 기능을 갖춘 강력한 2- 채널 오실로스코프이다.

- 신속한 설정과 자동 범위 제어
- 20 MHz 대역폭 한계 설정 가능. 200 MHz (THS730A), 100 MHz (THS720A), 60 MHz (THS710A) 대역폭
- 1 GS/s (THS730A), 500 MS/s (THS720A 와 THS720P), 250 MS/s (THS710A) 샘플링 비율과 2.500 포인트 레코드 길이
- 각 채널당 별도의 디지털라이저 (양쪽 채널은 항상 동시에 처리됨)
- 하드웨어 피크 탐지 기능으로 파형 평균화와 엔벨로핑
- 디지털 실시간 디지털라이징 (최대 5 배까지의 오버 샘플링), $\sin(x)/x$ 보간, 앨리어싱 제한을 위한 피크 탐지
- P5102 프로브를 사용하여 최대 600 V_{RMS} 까지 플로팅하는 동안 1.000 V_{RMS} 까지 안전하게 측정할 수 있도록 각 채널 분리
- 커서와 지속적으로 변경되는 21 개의 자동 측정 기능
- 같은 신호나 별도의 신호에 대해 오실로스코프와 미터 작업을 동시 수행
- 펄스, 비디오, 외부 모터 트리거 (THS720P) 기능 개선
- 조파 분석과 전력 측정 (THS720P)



미터 기능

TekScope는 다음과 같은 기능을 갖춘 완벽한 DMM이다.

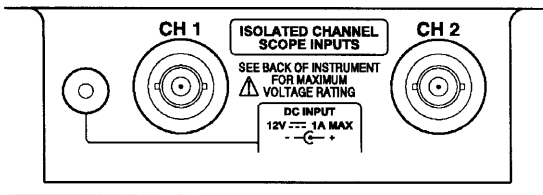
- 실질적인 RMS VAC, VDC, Ω , 지속성, 다이오드 점검 기능
- 자동 또는 수동 범위 조정
- 일정 기간동안의 미터 측정 데이터 기록기 플롯
- 판독값의 최대, 최소, Δ 최대-최소, 상대적 Δ 값 및 기본 통계값
- “아날로그 미터” 느낌을 주는 막대 그래프
- 독립적인 미터 입력으로 600 V_{RMS} 까지 플로팅 측정 가능
- 과전압을 경고하는 표시기

입력 및 출력 커넥터

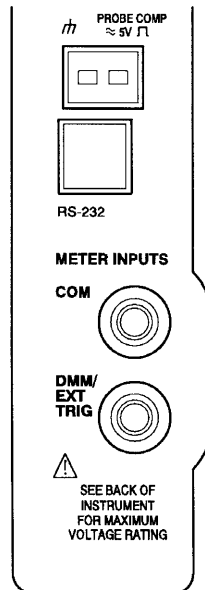
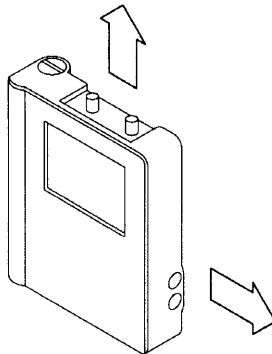
입출력 커넥터는 모두 아래 그림과 같이 뒷면 패널과 옆면 패널에 있다.
최대 전압 정격은 계기 뒷면에 나와 있다.



경고 감전의 위험을 피하려면 습기가 있는 상태에서는 DC 입력과 I/O 포트 구멍을 닫아 두어야 한다.



뒷면 패널



옆면 패널

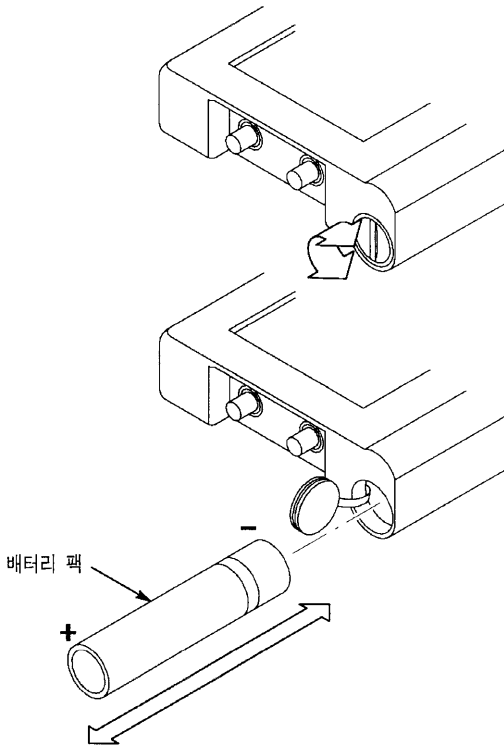
배터리 팩 교체

휴대하면서 사용하려면 충전용 배터리 팩을 사용한다.

현재 설정과 저장된 설정, 파형, 데이터 등은 배터리가 없어도 지워지지 않는 비휘발성 메모리에 저장되므로 배터리 팩 교체 중에 정보가 손실되는 일은 없다. 배터리를 꺼내기 전에 ON/STBY 스위치를 STBY에 맞추면 정보의 손실 없이 안전하게 배터리를 교체할 수 있다.



경고 감전의 위험을 피하려면 습기가 있는 환경에서는 배터리 문을 닫아 두어야 한다.



배터리 수명

TekScope는 완전히 충전한 상태에서 약 2시간 동안 계속 작동시킬 수 있다. 자동 Power Off Time-out이나 Backlight Time-out을 사용하여 배터리 수명을 연장할 수도 있다. 자세한 내용은 3-65쪽을 참고한다.

배터리의 수명이 다 되면 계기는 자동으로 꺼진다. 자동으로 꺼지기 약 10분 전에 배터리 수명이 다 되었음을 알리는 메시지 (low battery message)가 화면에 나타난다.

니켈-카드뮴 배터리는 완전히 방전되지 않은 상태에서 재충전하면 용량이 영구적으로 줄어들 수 있으므로 가능하면 재충전하기 전에 완전히 방전시켜야 한다.

배터리 팩 충전

계기에 배터리 팩을 넣은 채로 외부 전원으로 충전할 수도 있고 별도의 충전기 (선택 품목임)를 사용하여 충전할 수도 있다. 충전에 소요되는 시간은 일반적으로 다음과 같다.

주 새 배터리는 처음 사용하기 전에 반드시 충전시켜야 한다.

방법	소요 시간
계기에 넣은 채로	9 시간
충전기 사용	1.5 시간



주의 배터리 팩을 꽂지 않은 상태에서 전원을 끊으려면 먼저 ON/STBY 제어부를 STBY로 설정해야 정보 손실을 막을 수 있다.

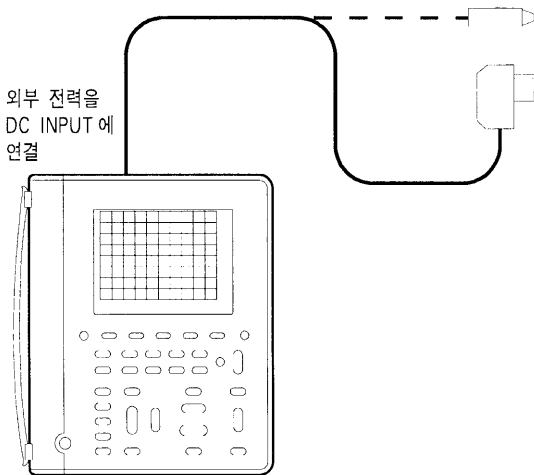
외부 전력 사용

AC 어댑터나 시가 라이터 어댑터로부터 외부 전력을 사용하면 다음과 같은 장점이 있다.

- 배터리 전력을 남겨 두었다가 나중에 휴대하면서 작동시킬 수 있다.
- 내부 배터리 팩을 충전한다.
- Standby Time-out이나 Backlight Time-out 기능이 자동으로 해제된다.
- 오실로스코프 채널 및 DMM의 플로팅 측정 기능을 유지시킨다.

외부 전력은 아래 그림처럼 연결해야 한다.

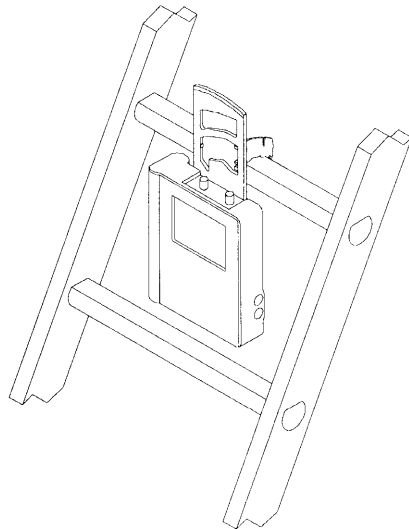
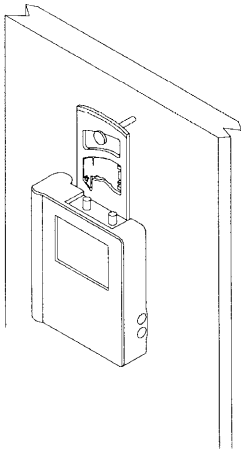
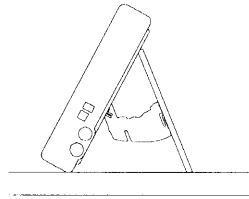
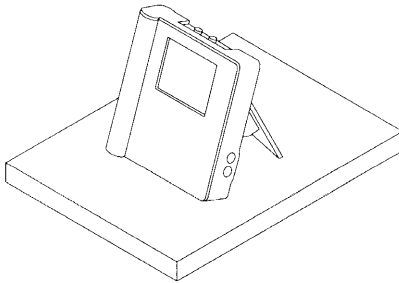
DC INPUT은 과전압시 자동으로 차단되므로 전원 플러그를 뽑은 다음 AC 어댑터나 시가 라이터 어댑터를 다시 연결하여 외부 전력으로 작동시킨다.



주의 과열을 피하려면 계기가 보관용 케이스나 밀폐된 공간에 들어 있는 동안은 외부 전력을 연결하지 않는다.

틸트 스탠드 사용

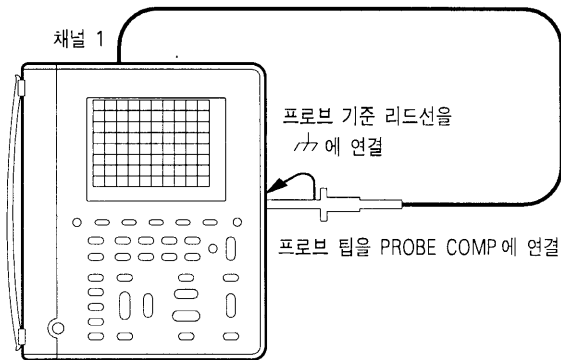
틸트 스탠드를 사용하지 않을 때는 접어 둘 수 있다. 세워놓고 사용하려면, 경첩이 달린 판으로 고정시키고, 못에 매달려면 틸트 스탠드를 180도 돌려서 사용한다. 경첩이 달린 판을 펴면 아래 그림처럼 사다리나 문 위에 매달 수도 있다.



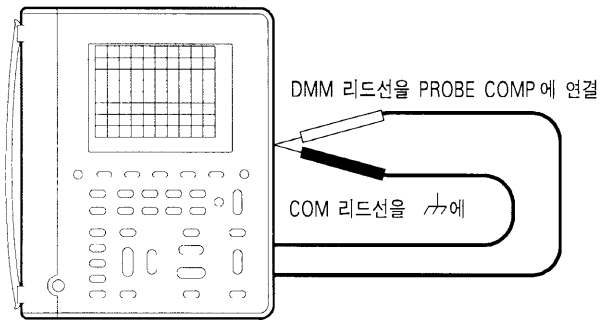
기능 확인

배터리를 설치하거나 외부 전력을 연결한 후 다음 기능들을 점검하여 TekScope가 제대로 작동하는지 확인한다.

1. **ON/STBY** 단추를 눌러 계기를 켜다.
2. 잠시 후 “Power-On self check PASSED” 라는 메시지 창이 나타나면 **CLEAR MENU** 단추를 누른다.
3. **SCOPE** 단추를 누른다.
4. 오실로스코프 프로브를 채널 1 입력 BNC에 연결한다. 프로브 팁과 기준 리드선을 계기 오른쪽의 PROBE COMP 커넥터에 연결한다.



5. **AUTORANGE** 단추를 누르면 잠시 후 화면에 사각 파형이 나타난다.
필요하면 오실로스코프의 채널 2에 대해서도 단계 4와 5를 반복한다.
6. **METER** 단추를 누른다.
7. **VDC** 베젤 단추를 누른다.
8. **AUTORANGE** 단추를 누른다.
9. 미터 리드선들을 TekScope에 연결한 다음 아래 그림과 같이 미터 리드선 끝을 PROBE COMP 출력에 댄다.



10. TekScope에 2.5 ± 0.25 V의 평균 DC 전압을 나타나는지 확인한다.



기본 사용법



기능 개요

이 장에서는 다음 사항들을 설명한다.

- 프론트 패널
- 스코프 모드 사용
- 미터 모드 사용
- 프로브 연결 및 사용
- 플로팅 측정

이 책의 ‘참고 사항’ 장에 각 제어에 대한 자세한 정보가 있다.

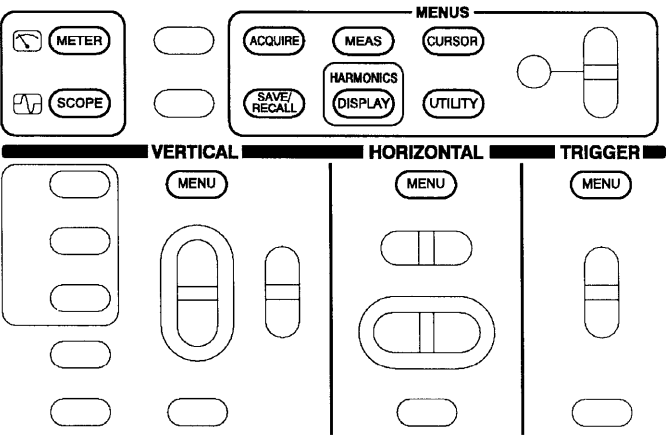
프론트 패널

프론트 패널에는 가장 많이 사용하는 기능과 특별한 기능을 사용할 때 쓰는 메뉴 단추들이 있다. 자동 범위 기능을 사용하면 TekScope를 스코프 모드와 미터 모드 양쪽에서 자동으로 설정할 수 있다.

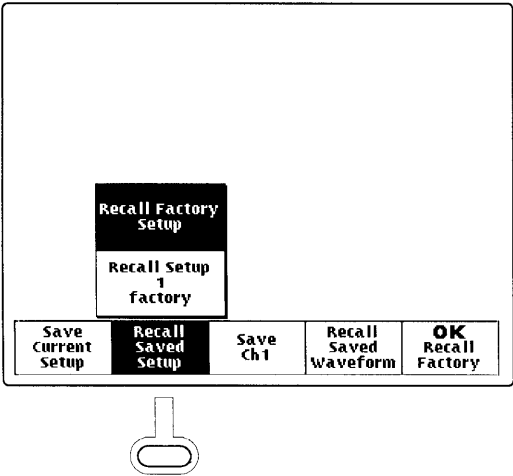
메뉴 시스템 사용

메뉴 시스템을 사용하려면 다음 설명에 따라 한다.

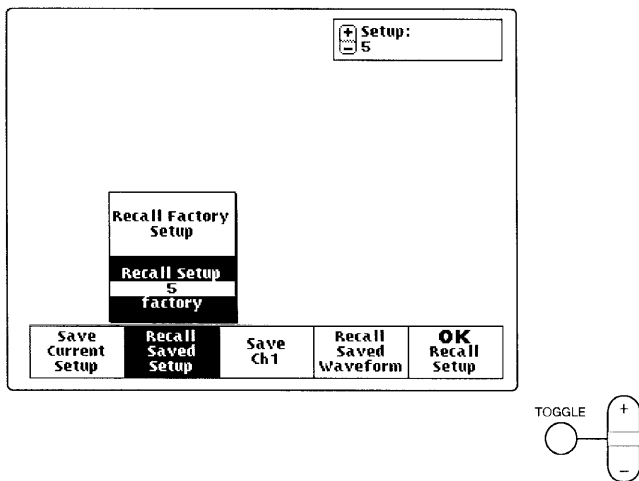
1. 프론트 패널 단추를 누르면 원하는 메뉴가 나타난다.



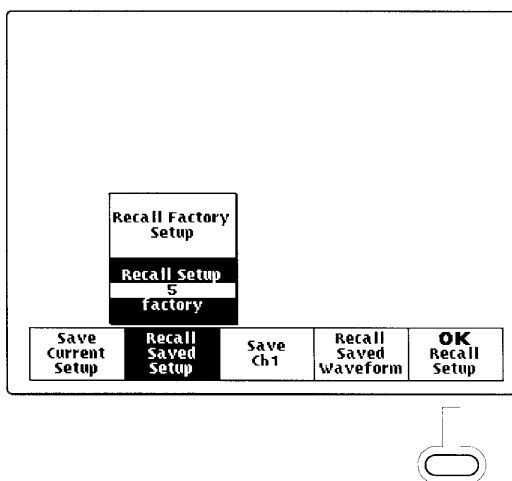
2. 베젤 단추를 눌러 돌출 메뉴가 나타나면 다시 베젤 단추를 눌러 돌출 메뉴에서 원하는 항목을 선택한다. 추가 메뉴 항목을 선택하려면 Select Page 베젤 단추를 눌러야 한다.



3. 숫자 매개변수로 설정을 완료해야만 선택할 수 있는 메뉴도 일부 있으므로 +/- 로커를 눌러 매개변수 값을 조정하거나 TOGGLE 단추를 눌러 매개변수를 기본값으로 재설정한다.

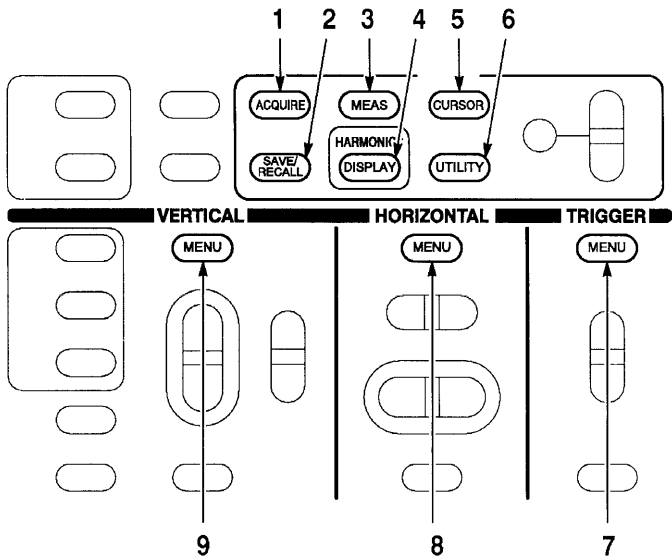


4. OK 베젤 단추가 화면에 나타나면 한번 더 눌러 선택한 것을 확인한다.



메뉴 단추

아래 메뉴 단추로 TekScope의 많은 기능을 사용할 수 있다. 스코프 모드와 미터 모드에서 그 기능이 다른 단추들이 많다.



1. ACQUIRE

 획득 모드를 설정한다.

 데이터 기록기의 계산 모드를 설정한다.

2. SAVE/RECALL 설정 상태, 파형, DMM 데이터를 저장하거나 불러낸다.

3. **MEASURE** 파형이나 데이터 기록기 화면을 자동으로 측정한다.

4. **DISPLAY**

 파형과 화면 모양을 변경하고 조파를 활성화한다. (THS720P)

 데이터 기록기 화면 모양을 바꾼다.

5. **CURSOR** 스코프 커서와 데이터 기록기 커서를 활성화한다.

6. **UTILITY** 시스템 유틸리티 기능을 활성화한다.

7. **TRIGGER**

 트리거 기능을 활성화한다.

8. **HORIZONTAL**

 파형의 수평 특성을 변경한다.

 데이터 기록기 화면의 스크롤 속도를 조정한다.

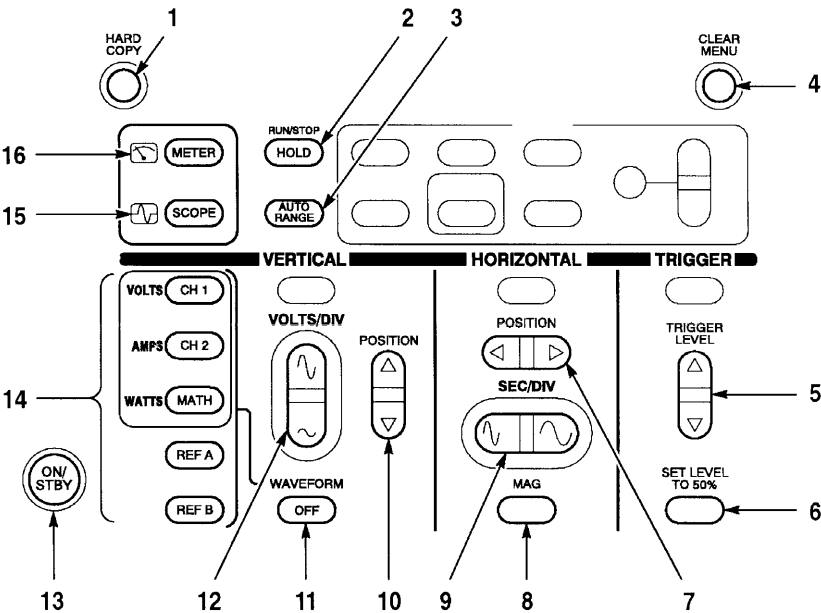
9. **VERTICAL**

 파형의 배율과 위치를 조정하고 입력 매개변수를 설정한다.

 데이터 기록기 화면의 위치를 조정하고 화면을 확대하거나 축소한다.
전압 배율을 설정하고 미터 범위와 수직 배율을 변경한다.

지정 단추

지정 단추는 메뉴를 사용할 필요가 없으므로 직접 조치를 취할 수 있다.



- 1. **HARD COPY** RS-232 포트에 인쇄한다.
- 2. **HOLD** 오실로스코프 판독을 중지/재시작하거나 미터 판독을 유지/재설정한다.
- 3. **AUTORANGE** 오실로스코프 또는 미터 자동범위 기능을 선택한다.

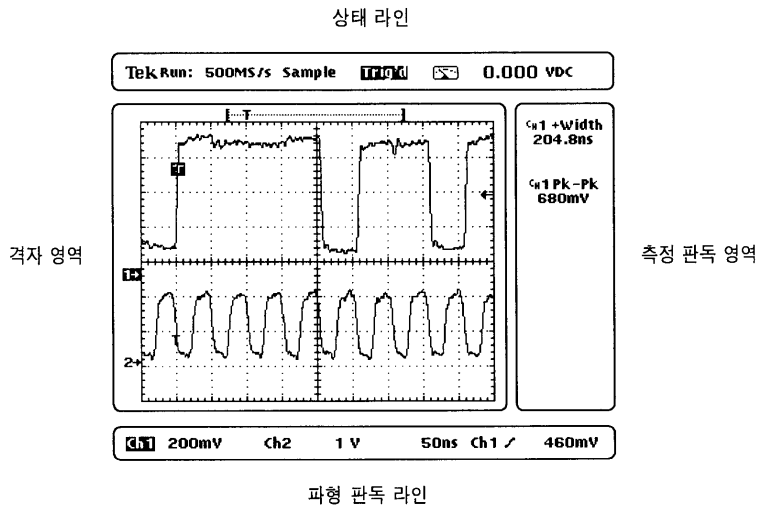
4. **CLEAR MENU** 화면에서 메뉴를 지운다.
5. **TRIGGER LEVEL**  트리거 수준을 조정한다.
6. **SET LEVEL TO 50%**  트리거 수준을 오실로스코프 파형의 중간점에 설정한다.
7. **HORIZONTAL POSITION**  오실로스코프 파형의 수평 위치를 조정한다.
8. **MAG**  10X 수평 확대를 설정하거나 해제한다.
9. **SEC/DIV** 오실로스코프나 데이터 기록기의 수평 배율을 조정한다.
10. **VERTICAL POSITION** 오실로스코프 파형과 데이터 기록기 화면의 수직 위치를 조정한다.
11. **WAVEFORM OFF**  선택된 오실로스코프 파형을 화면에서 지운다.
12. **VOLTS/DIV** 오실로스코프의 수직 배율 계수나 미터 범위를 조정한다.
13. **ON/STBY** 전원을 끄지 않고 ON이나 대기를 선택한다.
14. **CH 1, CH 2, MATH, REF A, REF B**  파형을 표시하고 선택한다. 조파 모드 (THS720P) 에서는 CH 1, CH 2와 MATH 단추를 사용하여 전압의 조파, 전류 및 전력 파형을 볼 수 있다.
15. **SCOPE** 스코프 모드를 선택한다.
16. **METER** 미터 모드를 선택한다.

스코프 모드 사용



프론트 패널의 SCOPE 단추를 눌러 스코프 모드로 들어간 다음 AUTORANGE 를 누르면 화면에 맞게 수평, 수직 및 트리거가 자동으로 설정된다.

스코프 모드 화면은 아래와 같이 4 부분으로 나뉘어져 있는데, 각 부분에 대한 설명은 3-48쪽의 '스코프 모드' 를 참고한다.

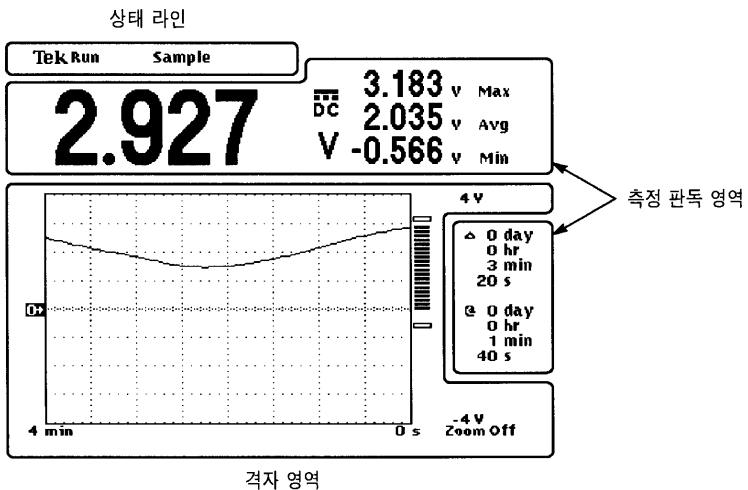


미터 모드 사용



프론트 패널의 METER 단추를 눌러 미터 모드로 들어간다. 베젤 단추로 AUTORANGE를 눌러 자동으로 범위를 조정한다.

미터 모드 화면은 아래와 같이 3 부분으로 나뉘어져 있는데, 각 부분과 기록기 및 막대 그래프에 대한 자세한 내용은 3-39쪽의 '미터 모드'를 참고한다.

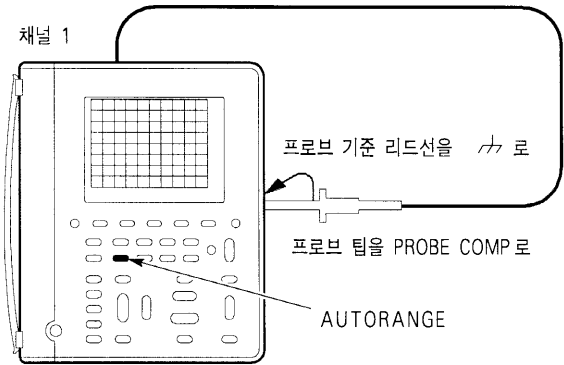


오실로스코프 프로브 보정

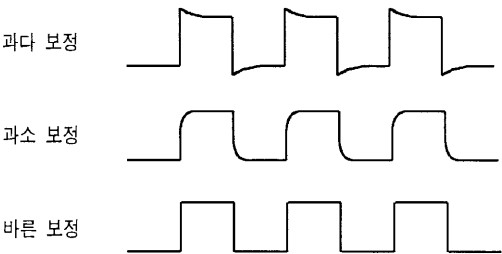


신호의 신뢰도를 유지하려면, 연결된 채널 입력에 대한 각 전압 프로브를 보정해야 한다.

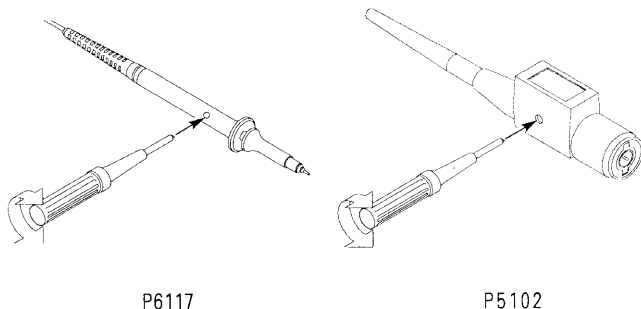
- 1. 오실로스코프 프로브를 연결한 다음 AUTORANGE를 누른다.



- 2. 표시된 파형의 모양을 점검한다.



3. 필요하면 프로브를 조정하여 제대로 보정한다.



4. 다른 프로브와 채널에도 이 단계들을 반복한다.

오실로스코프 신호 경로 보정



신호 경로 보정은 현재 주변 온도에 맞게 오실로스코프의 정확도를 최적화한다. 정확도를 최대화하기 위해 주변 온도가 5℃이상 변하면 신호 경로를 재보정한다.

1. 채널 1과 채널 2 입력 BNC 커넥터에서 프로브와 케이블을 모두 분리한다.
2. **UTILITY**를 누른다.
3. 시스템 메뉴에서 **CAL**을 선택한다.
4. **Signal Path**를 누른다.
5. **OK Compensate Signal Path**를 누른다. 이 절차는 1분 정도 소요된다.

플로팅 측정

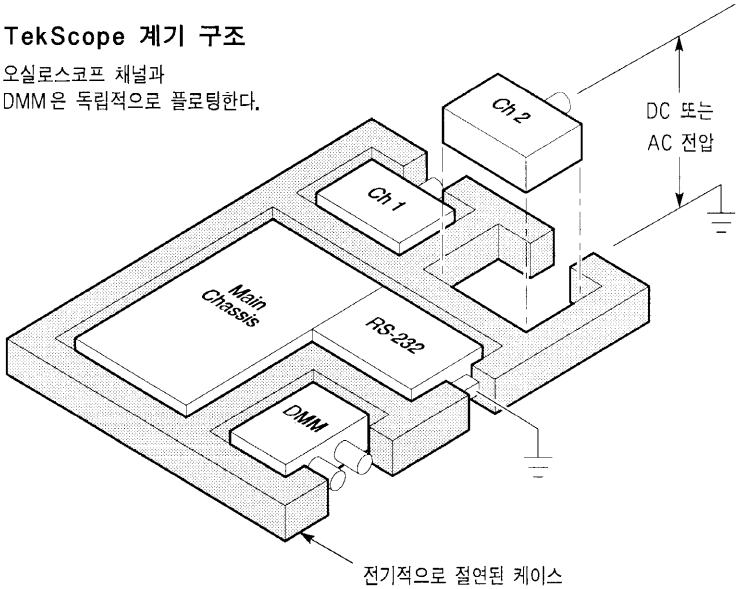
이 장에서는 플로팅을 측정할 때 고려할 중요한 문제들을 설명한다.

구조가 중요하다

플로팅 측정에서 TekScope는 다른 오실로스코프와는 구조적으로 다르다. 채널 1, 채널 2, DMM 입력이 메인 새시와 분리되어 있을 뿐 아니라 각각 따로 분리되어 있어서 채널 1, 채널 2, DMM을 사용하여 각기 독립적으로 플로팅을 측정할 수 있다.

TekScope 계기 구조

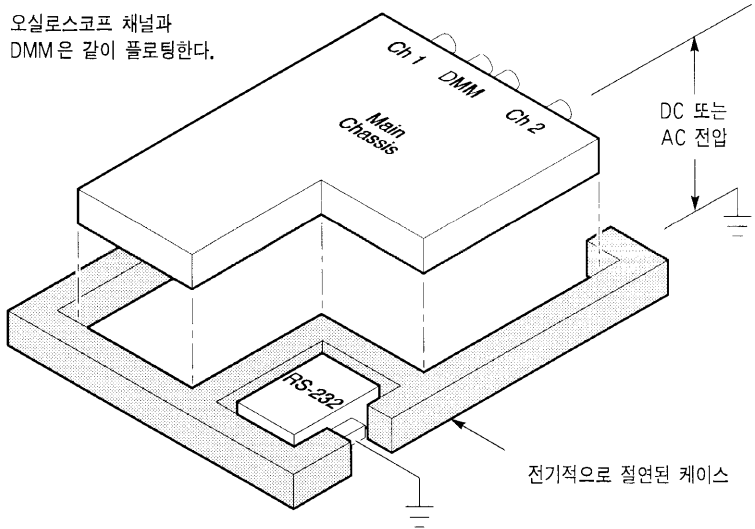
오실로스코프 채널과
DMM은 독립적으로 플로팅한다.



많은 휴대용 오실로스코프/DMM 제품은 아래와 같은 구조로 오실로스코프 채널 및 DMM에 대한 공통 기준을 공유한다. 이런 구조에서는 다중 채널 측정을 할 때 모든 입력 신호가 똑같은 전압 기준을 가져야 한다.

다른 제품의 구조

오실로스코프 채널과
DMM은 같이 플로팅한다.



대부분의 벤치 톱 오실로스코프는 위와 같은 구조를 가지고 있지만, 절연된 케이스에 들어 있지 않다. 차동 전치 증폭기나 외부 신호 분리기가 없으면 벤치 톱 오실로스코프는 플로팅 측정에 적합하지 않다.

기준 리드선을 바르게 접속해야 한다

오실로스코프 채널은 전기적으로 분리되어 있고, 공동 새시에는 연결되어 있지 않으므로 양 채널을 모두 사용할 때는 각 채널의 프로브 기준 리드선을 해당 회로에 접속해야 한다. 좋은 신호 신뢰도를 유지하려면 각 프로브에 가능한 짧은 기준 리드선을 사용해야 한다. DMM도 같이 사용할 경우에는, 채널과 마찬가지로 DMM 공동 리드선을 해당 회로에 연결해야 한다.

프로브 기준 리드선은 테스트되는 회로에 프로브 팁보다 더 높은 전기 부하를 가한다. 한 회로의 두 노드 사이의 플로팅을 측정할 때는 프로브 기준 리드선을 두 노드의 가장 낮은 임피던스 또는 동력에 접속해야 한다.

높은 전압을 주의한다.

사용하는 프로브에 대한 전압 정격값을 초과하지 않도록 한다. 다음 두 정격값은 중요하므로 알아 둔다.

- 프로브 팁으로부터 프로브 기준 리드선까지의 최대 측정 전압
- 프로브 기준 리드선으로부터 지상 접지까지의 최대 플로팅 전압

두 전압 정격은 프로브와 응용 업무에 따라 다르다. 자세한 내용은 A-1 쪽의 ‘명세’를 참고한다.



경고 감전을 방지하려면 오실로스코프 입력 BNC 커넥터, 프로브 팁, 프로브 기준 리드선, DMM 입력 커넥터 또는 DMM 리드선에 대한 측정값 또는 플로팅 전압 정격을 초과하지 않는다.



일반적인 응용 예

이 장에서는 일반적인 응용 예들을 설명한다. 이러한 간단한 예를 통해서 TekScope의 특성을 알 수 있고, 사용자가 부딪히는 테스트 문제를 해결하는데 도움이 되는 아이디어를 얻을 수 있다.

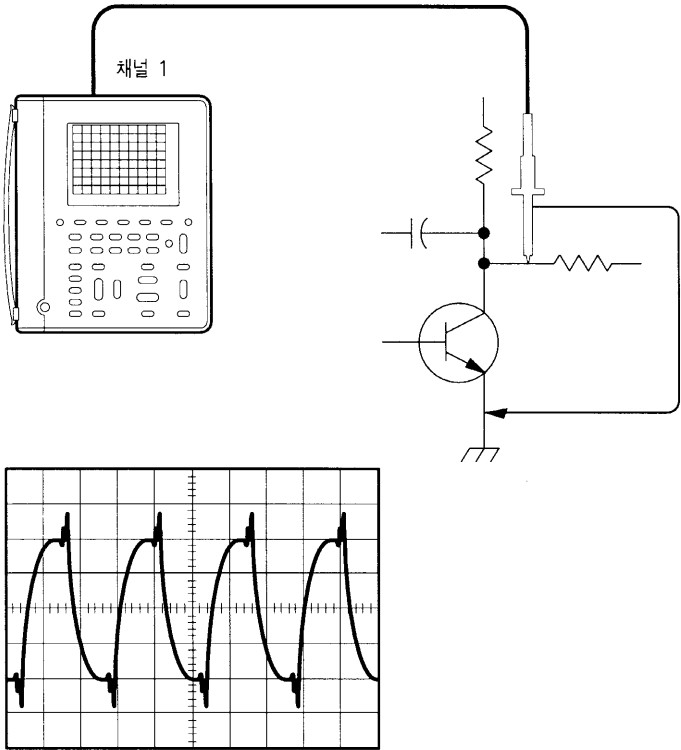
처음 두 예에서는 기본적인 스코프와 미터 작동을 설명하고 있으며, 나머지 보기 예에서는 다음 사항과 관련된 응용 사례의 개요를 설명한다.

- 디지털 회로 테스트
- 아날로그 회로 테스트
- 비디오 신호 테스트

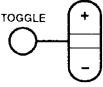
모르는 신호 표시하기



사용자는 회로의 신호를 알아야 하지만, 신호 크기, 주파수나 모양에 대한 사전 지식이 없다. 신호를 신속하게 표시하려면 TekScope를 연결한다.



모르는 신호 표시를 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—

자동범위 기능은 화면에 맞게 수직, 수평 및 트리거를 자동으로 설정하고, 신호가 변경되어 설정과 다르면 변경 사항을 추적한다.

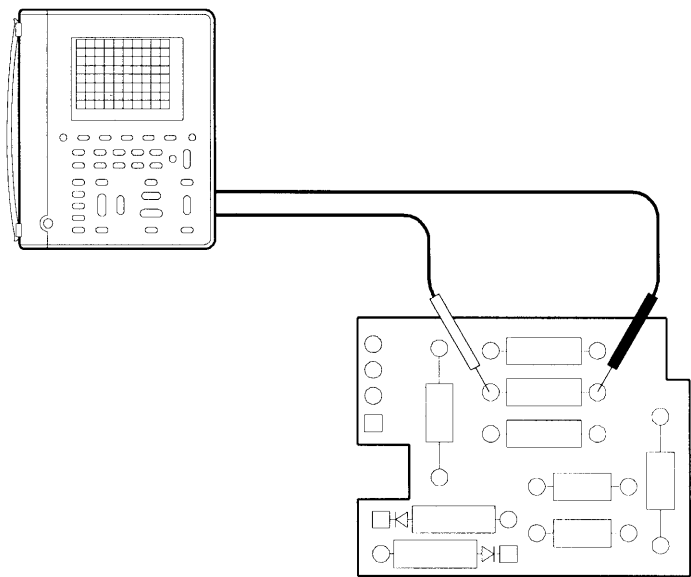
더 나아가서

자동범위 설정이 사용자가 원하는 대로 파형을 정확하게 표시하지 않으면, 설정 내용을 쉽게 변경할 수 있다. 자동범위 모드를 취소하고 설정 내용을 변경하려면 아래 단추 중 하나를 누른다.

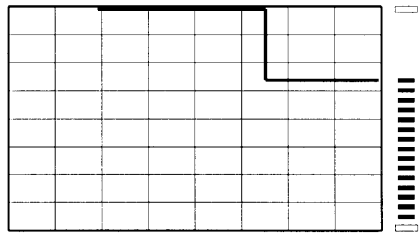
- VOLTS/DIV
- SEC/DIV
- TRIGGER LEVER
- SET TRIGGER LEVEL TO 50%

저항 측정

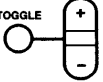
Point-to-Point 저항을 측정하려면 회로를 탐측해야 한다. TekScope를 연결하여 여러 가지 저항값을 측정한다.



29.23kΩ



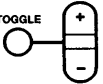
저항 측정을 위한 설정

 METER  SCOPE				
METER	AUTO RANGE	Ω	—	—

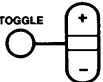
더 나아가서

노이즈가 많은 환경으로 인해 저항이 불안정하게 측정되면 평균 통계를 사용하여 측정값의 평균을 낸다. 자세한 내용은 3-37쪽을 참고한다.

TekScope를 지속성 점검기로 사용할 수 있다. 아래와 같이 설정했을 때, 저항이 50Ω 이하(일반적)로 측정되면 경고음이 울린다.

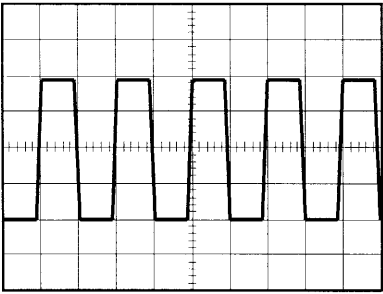
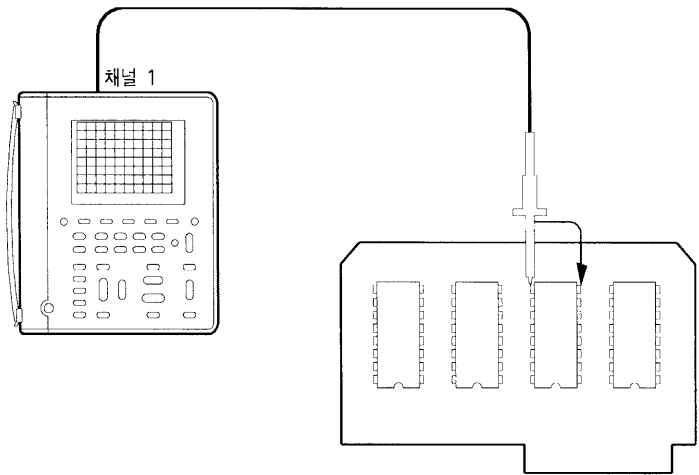
 METER  SCOPE				
METER	—	))) (지속성)	—	—

TekScope를 반도체 접합 점검기로 사용할 수도 있다. 아래와 같이 설정하면 접합부의 전압 강하를 측정할 수 있다. 역바이어스 접합이 손상되지 않게 하려면 개방 회로 전압을 약 4 V로 제한해야 한다.

 METER  SCOPE				
METER	—	 (다이오드)	—	—

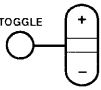
클록 신호의 주파수 측정

TTL 클록 신호의 주파수가 허용 오차 한도를 넘었다고 생각되면 TekScope를 신호에 연결하여 주파수를 측정한다.



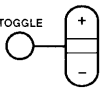
채널 1
주파수
30.62 MHz

클록 주파수 측정을 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—
	MEAS	Select Measmnt for Ch1	Frequency	
		OK Select Measrmt	—	

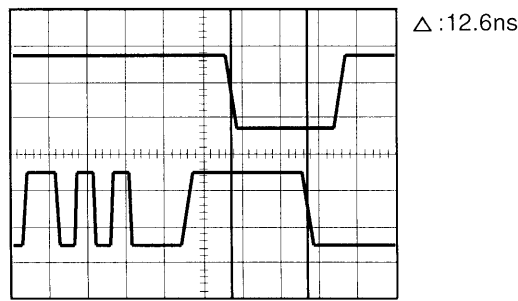
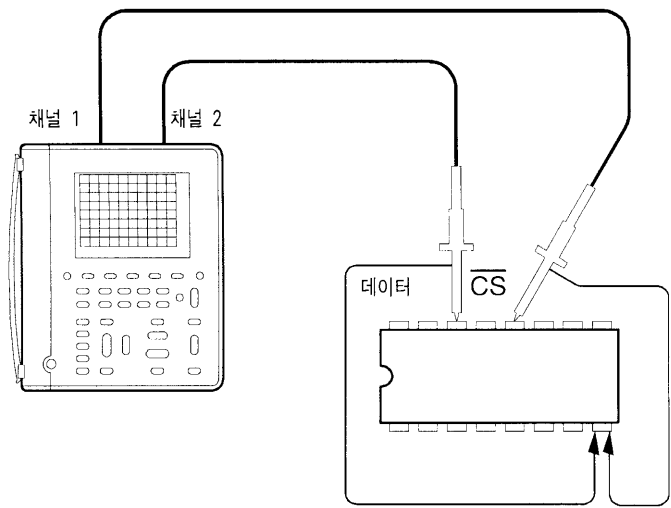
더 나아가서

아래 그림처럼 추가로 설정하여 피크-피크 측정과 듀티 사이클을 측정하여 화면에 표시할 수 있다.

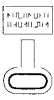
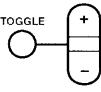
 METER  SCOPE				
SCOPE	MEAS	Select Page	—	—
		Select Measrmt for Ch1	Positive Duty Cycle	
		OK Select Measrmt	—	
		Select Page (press once)	—	
		Select Measrmt for Ch1	Pk-Pk	
		OK Select Measrmt	---	

전파 지연 측정

마이크로프로세서 회로의 메모리 타이밍이 한계 상태라고 생각되면 메모리 장치의 칩 선택 신호와 데이터 출력 사이의 전파 지연을 측정할 수 있도록 TekScope를 설정한다.



전파 지연 측정을 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	CH 1	—	—	—
	CH 2			
	AUTO RANGE ¹			
	CURSOR	Cursor Function	V Bars	첫 번째 커서를 조정하고, TOGGLE을 누른 다음, 두 번째 커서를 조정한다.

¹ 필요하면 SEC/DIV 로커로 전파 지연 측정 화면을 최적 상태로 조정한다.

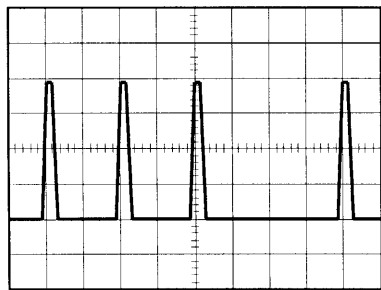
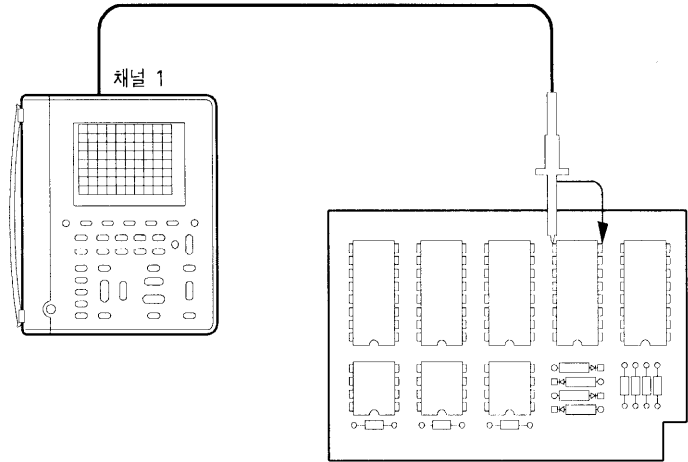
한 커서는 칩 선택 신호의 액티브 에지 (active edge) 에, 두 번째 커서는 데이터 출력 전이에 맞춰서 설정한다. 커서 판독값에서의 전파 지연값을 얻는다.

더 나아가서

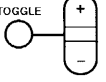
위 예는 커서를 사용하여 두 개의 다른 파형 사이의 상대적인 타이밍을 측정 (△ - 초) 한 것이다. 한 개의 파형만을 측정할 때는 쌍커서 기능을 선택하여 △ - 볼트와 △ - 초를 동시에 측정한다.

없어진 데이터 펄스에 트리거하기

양의 값으로 가는 20 μ s 폭의 TTL 데이터 펄스가 1ms 마다 최소한 한 번은 발생해야 한다. 회로가 제대로 작동하지 않고, 간혹 펄스가 사라지는 현상이 일어난다면 없어진 펄스를 찾을 수 있도록 계기를 설정한다.



없어진 데이터 펄스를 찾기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—
	TRIGGER MENU	Trigger Type	Pulse	
		Trigger Source	Ch1	
		Polarity and Width	Negative	폭을 1 ms로 설정
		Trigger When	Greater Than Width	—
		Mode	Normal	

TekScope는 신호가 낮은 상태로 1 ms 이상 계속되면 트리거되도록 설정되므로 이런 현상이 일어나면 없어진 펄스를 찾은 것이다.

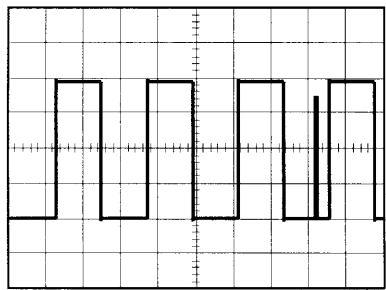
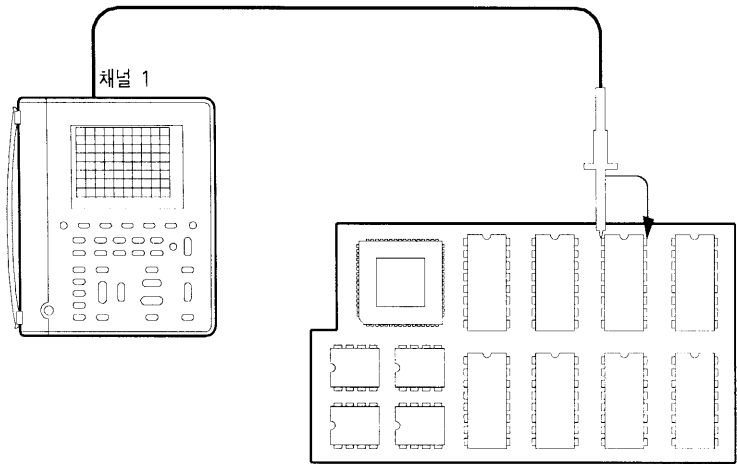
더 나아가서

이런 방법은 다음과 같이 몇 가지 방식으로 확장하여 적용할 수 있다.

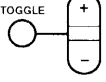
- 펄스가 주기적이어야 하는데 (1 ms 간격) 간혹 주기의 펄스가 나타나면, 폭 설정값은 980 μ s로, **Trigger When** 하위 메뉴는 **Less Than Width**로 변경한다. 이렇게 설정하면 펄스 간격이 980 μ s 이하로 떨어지면 트리거 되어 주기의 펄스가 발생했음을 표시한다.
- 문제의 원인을 찾아내려면 두 번째 채널을 사용한다. TekScope는 항상 동시에 양 채널을 판독하므로 원인과 결과를 서로 연관시켜 찾을 수 있다.

미세한 글리치 탐지

정과 시간 카운터 회로는 다른 소스에서 생기는 정밀한 1 kHz의 사각파인 클록 신호로 작동한다. 때때로 카운터가 너무 빠르게 작동하는 경우가 있는데, 이는 클록 신호의 글리치가 문제를 일으키는 것이다. 클록 신호에 글리치를 찾도록 계기를 설정한다.



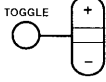
미세한 글리치 탐지를 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—
	ACQUIRE	Acquire Mode	Envelope	

잠시동안 클록 신호를 감지하면 엔벨로프 획득 모드에서, 계기에 1 kHz 사각파 클록 신호와 8 ns 폭의 간헐적인 글리치가 표시된다.

더 나아가서

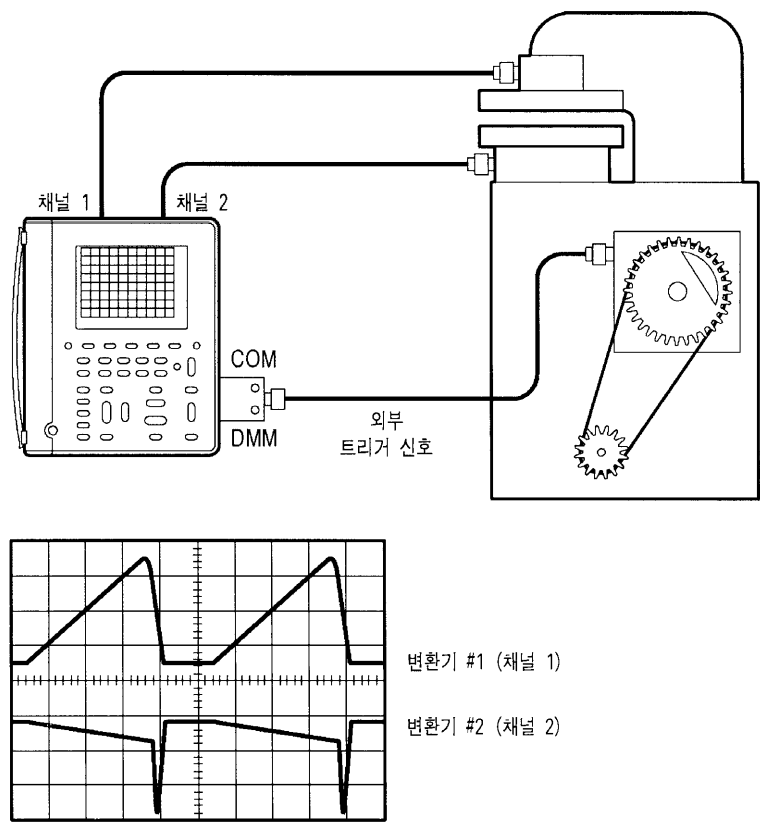
아래와 같이 설정하면 글리치 자체에 대해 트리거할 수 있다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Pulse	—
		Trigger Source	Ch 1	
		Polarity and Width	Positive	폭을 500 μ s로 설정
		Trigger When	Less Than Width	—
		Mode	Normal	

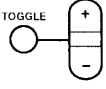
500 μ s (클록 신호 주기의 절반) 보다 더 미세한 양의 펄스가 탐지될 경우에만 트리거가 발생한다.

제 3 의 신호에 트리거하기

금속으로 만들어진 기계는 메인 샤프트가 한 번 회전할 때마다 인덱스 펄스를 만든다. Tekscope 의 외부 트리거 입력을 인덱스 펄스에 연결하면 기계의 작동 속도를 변경하는 동안 두 개의 변환기의 출력을 감시할 수 있다.



외부 트리거를 사용하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Edge	—
		Trigger Source	External	

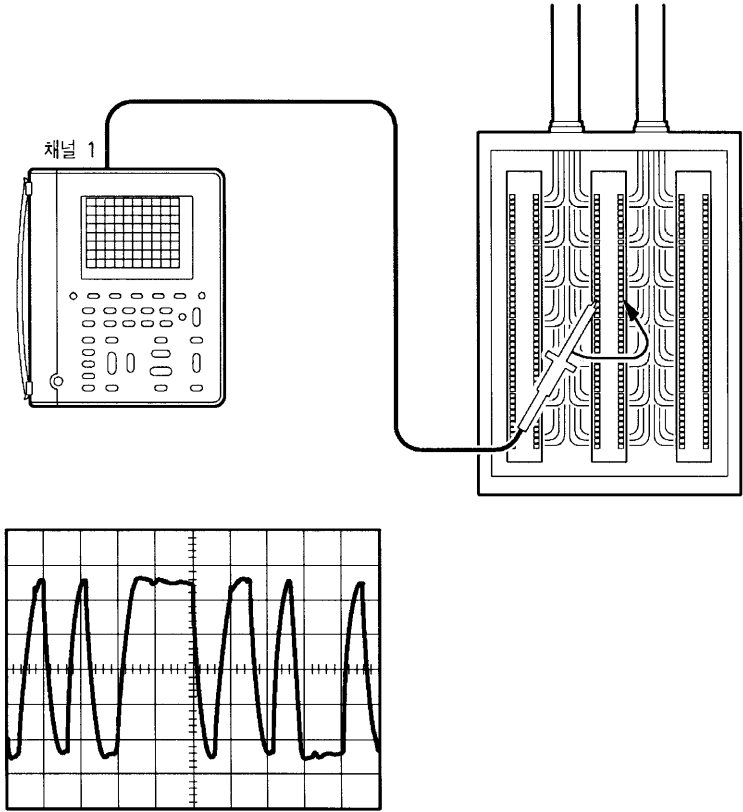
인덱스 펄스를 미터 입력에 연결하면 외부 트리거 입력으로 작용한다. 인덱스 펄스 신호에 안정적으로 트리거링 하도록 TRIGGER LEVEL 로커를 조정한다.

더 나아가서

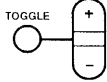
50Hz나 60Hz의 DC 전원선에 트리거하기 위해서 외부 트리거 신호를 사용할 수 있는데 이런 경우에 2개의 채널 입력이 남게 되어 AC 전원선에 동기화된 다른 회로를 탐측할 수 있다. 가능한한 zero crossing 에 가깝게 트리거하도록 외부 트리거 수준을 0.2V 로 설정한다.

연속적인 데이터 통신 링크 분석

연속 데이터 통신 링크에 문제가 생기면 신호 상태를 점검한다. 연속적인 데이터 스트림의 스냅 화면을 볼 수 있도록 Tekscope를 설정하여 신호 수준과 전환 시간을 확인한다.



단일 스냅 화면을 포착하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—
	ACQUIRE	Stop After	Single Acquisition Sequence	
	HOLD (RUN/STOP)	—	—	

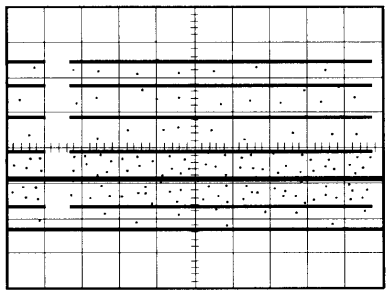
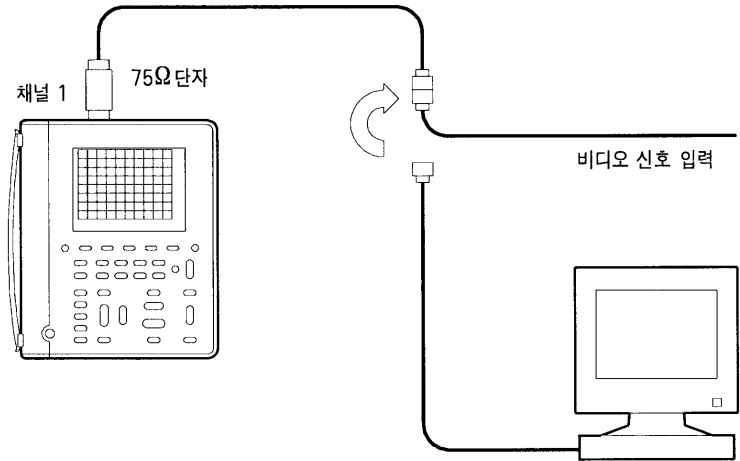
HOLD (RUN/STOP) 단추를 누를 때마다 TekScope는 디지털 데이터 스트림의 스냅 화면을 포착한다. 커서나 자동 측정을 사용하여 파형을 분석하거나, 저장해 두었다가 나중에 분석할 수도 있다.

더 나아가서

양 채널을 사용하여 한 개의 스냅 화면을 포착할 때는 항상 두 개의 파형이 동시에 포착되며, 수직 막대 커서를 사용하여 한 파형에서 다른 파형까지의 정확한 타이밍을 측정할 수 있다.

비디오 신호에 트리거하기

방송 표준의 하나인 NTSC 방식을 사용하는 폐쇄회로 보안 시스템의 비디오 모니터는 화질이 나쁘다. 모니터로 들어오는 비디오 파형의 홀수 필드(odd field)에서 트리거되고 이를 화면으로 볼 수 있도록 TekScope를 설정한다.



홀수 필드에 트리거하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	VERTICAL MENU	Probe Type	Voltage Probe	1X로 설정
	AUTO RANGE	—	—	—
	DISPLAY	Display Style	Dot Accumulate	100 ms로 설정
	TRIGGER MENU	Trigger Type	Video	—
		Trigger On	Odd Field	
		Video Class	NTSC	

약 8 구역으로 홀수 필드를 표시하도록 SEC/DIV 로커를 2 ms/div로 조정한다. 도트 누적 화면 스타일은 비디오 신호의 아날로그 오실로스코프 화면을 모방한 것이다.

더 나아가서

지정 비디오 라인에 트리거하려면 아래와 같이 설정한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Video	— 라인수를 설정
		Trigger On	Odd Field	

약 6 구역으로 라인을 표시하도록 SEC/DIV 로커를 10 ps/div로 조정한다.



전력 측정 응용 예

이 장에서는 전력 측정에 응용한 사례들을 설명한다. 이러한 간단한 예를 통해서 TekScope의 특성을 알 수 있고, 사용자가 부딪히는 테스트 문제를 해결하는 데 도움이 되는 아이디어를 얻을 수 있다.

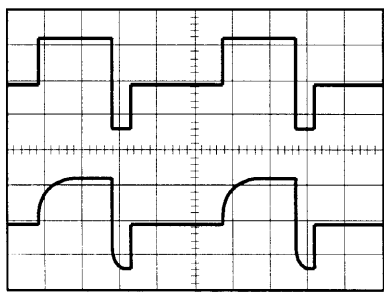
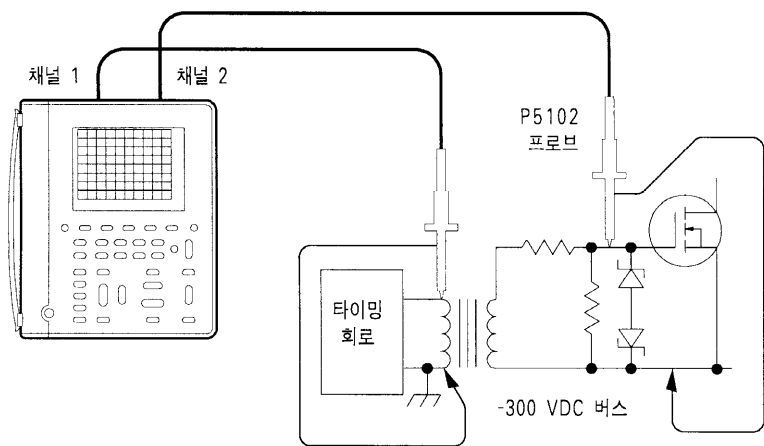
이 사례들은 다음 응용 사례의 개요를 설명한다.

- 전력 전기 테스트
- 전력 품질 테스트
- 모터 테스트

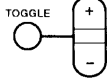
주 일부 사례들에서는 선택 품목인 프로브가 필요한 경우도 있다. 나머지 사례에서는 THS720P에서만 사용할 수 있는 기능을 설명한다.

전환 트랜지스터 드라이브 회로 테스트

전환 전력 공급기의 전력 FET (전계 효과 트랜지스터) 의 게이트 드라이브 회로를 평가할 필요가 있다. 게이트 드라이브 타이밍 회로는 새시 접지를 기준으로 게이트 구동 신호는 FET에 변압기로 연결되어 -300 VDC 버스에 연결된다. 타이밍 회로의 출력에 있는 게이트 드라이브 신호를 FET의 게이트에 있는 신호와 비교하도록 TekScope를 설정한다.



트랜지스터 드라이브 회로 테스트를 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	CH 1	—	—	—
	CH 2			
	AUTO RANGE			

이런 어려운 측정을 할 때에도 달리 특별한 조치가 필요없다. 채널이 서로 분리되어 있으므로 새시 접지에는 채널 1 프로브를, -300 VDC 버스에는 채널 2 프로브를 기준으로 한다. 채널 1은 드라이브에서 직접 오는 게이트 드라이브 신호를, 채널 2는 전력 FET에 수신되는 신호를 각각 표시한다.

더 나아가서

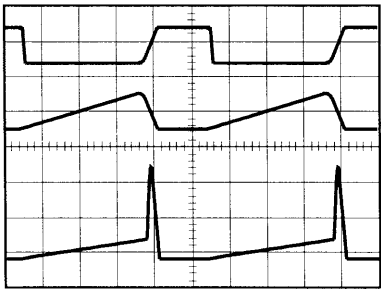
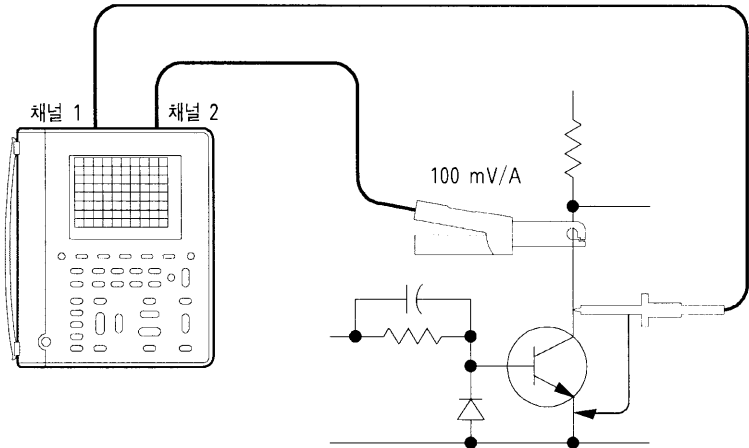
채널들이 분리되어 있어서 DC 전압은 물론 AC 전압을 기준으로 할 수 있다.

- P5102 프로브 기준 리드선을 50 Hz, 60 Hz 이나 400 Hz AC 전원 회선(최대 전압 정격까지)에 연결할 수 있다.
- P6117나 P5102 프로브 기준 리드선을 여러가지 다른 동적 신호(최대 전압 정격까지)에 연결할 수 있다.

접지 외에 다른 기준 신호에 연결할 수 있으므로, 차동 입력을 갖는 오실로스코프 없이도 여러 가지 측정을 수행할 수 있다.

전환 트랜지스터에서의 순간 전력 분산 측정

전환 전력 공급기의 출력 트랜지스터는 허용치보다 더 뜨겁다. 해당 피크 전력 분산을 살펴 본다. 선택 품목인 전류 프로브를 사용하여 트랜지스터의 순간 전력 분산을 측정할 수 있도록 TekScope 를 설정한다.

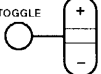


전압 파형 (채널 1)

전류 파형 (채널 2)

전력 파형 (Math)

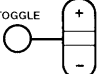
순간 전력 분산 측정을 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	CH 1	—	—	—
	CH 2	Probe Type	Current Probe	100 mV/A로 설정
	AUTO RANGE	—	—	—
	MATH	Math Operation	Ch1XCh2	
	CURSOR	Cursor Function	Paired	커서 설정

커서를 전력 (MATH) 파형에 따라 움직여, 커서 판독값의 순간 전력 (예, @5.63 W) 을 읽는다.

더 나아가서

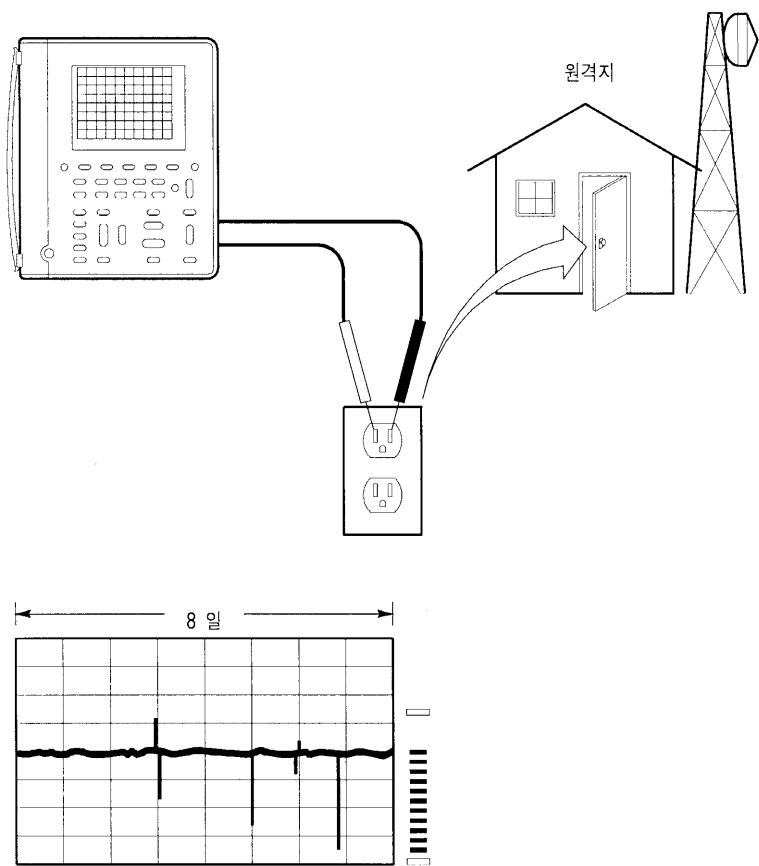
아래와 같이 설정하여 트랜지스터의 평균 전력 분산 (전력 파형의 평균값) 을 측정한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	MEAS	Select Measrmnt for MATH	Mean	—
		OK Select Measrmnt	—	

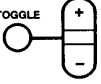
XY 화면 형식을 사용하여, 안전 작동 영역과 비교되도록 트랜지스터의 I-V 특성을 화면에 표시할 수 있다. XY 화면 형식에 대한 내용은 3-14쪽을 참고한다.

전력 서지 및 강하 감시

원격지에서 무인 작동되는 일부 전자 장비에 간헐적으로 문제가 발생한다. 문제가 장비에 대한 전기 서비스에서의 순간적인 전력 품질인지 판별할 필요가 있다. 약한 회선 전압을 감시하고 발생할 수도 있는 서지나 강하를 포착하도록 TekScope 를 설정한다.



전력 품질 문제 감시를 위한 설정

 METER  SCOPE				TOGGLE 
METER	—	VAC	—	—
	ACQUIRE	Acquire Mode	Peak Detect	

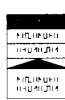
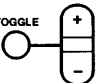
DMM 데이터 기록기를 사용하여 연장된 기간에 대한 측정값을 기록할 수 있다. **VOLTS/DIV** 로커를 사용하여 최대 크기 범위를 400 V로 설정한다. 데이터 기록기 수평 눈금이 매 눈금당 하루가 되도록 **SEC/DIV** 로커를 조정한다.

초당 약 10 번의 비율로 발생하는 미터 측정이 8 일 단위로 포착된다.

더 나아가서

해상도를 높여서 보려면 데이터 기록기 플롯을 줌한다 (자세한 사항은 3-72 쪽 참고) .

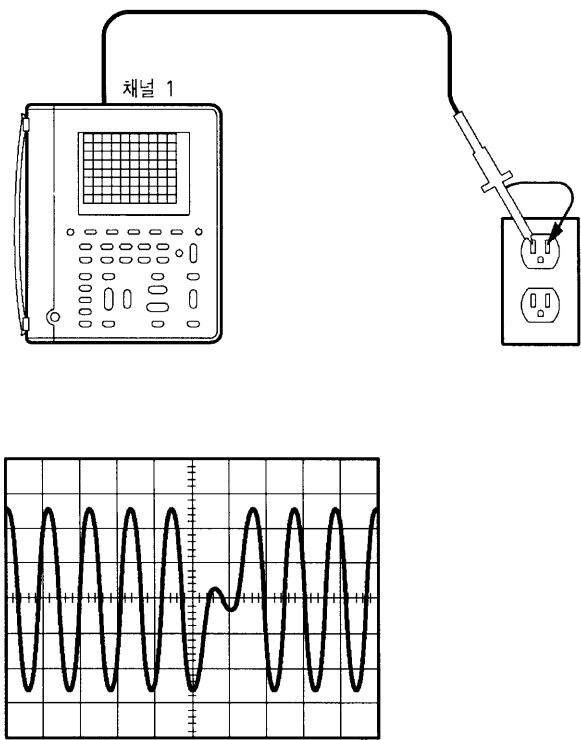
커서를 사용하여 전력 방해가 발생한 시기 (최근 24 분 이내까지) 를 판별한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	CURSOR	Cursor Function	V Bars	커서를 설정

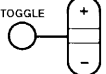
전력 방해 위치로 커서를 옮긴다. 커서 판독값의 상대적 시간을 읽는다 (예, @5 일, 7 시간, 12 분) . 현재 시간과 이 측정값을 사용하여 방해의 절대 시간과 날짜를 계산한다.

없어진 전력 사이클 탐지

전력 배전 스위치가 일시적으로 전력 사이클이 사라지는 현상의 원인이라고 생각되면 TekScope를 60 Hz AC 전원선에 연결하여 없어진 사이클을 탐지한다.



없어진 사이클 탐지하기

 METER  SCOPE				
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	폭을 20ms 로 설정
	TRIGGER MENU	Trigger Type	Pulse	
		Trigger Source	Ch1	
		Polarity and Width	Negative	
		Trigger When	Greater Than Width	
		Mode	Normal	—

트리거 수준을 +50 V로 설정해두면 한 개라도 전력 사이클이 $50V_{pk}$ 임계값 이하로 떨어지면 트리거된다. 전력이 강하하는 모든 수준에 전압 한계값을 설정할 수 있다.

더 나아가서

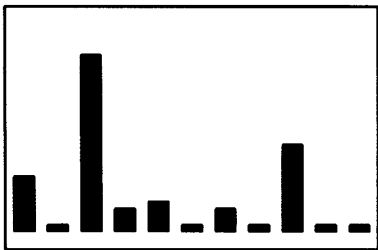
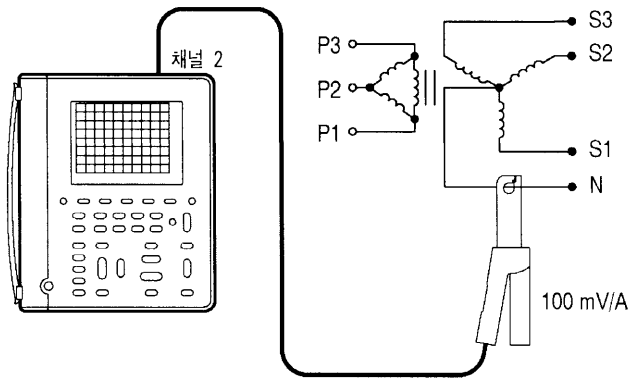
나머지 한 채널을 사용하여 없어진 사이클이 장비에 미치는 영향을 분석한다.

- 내부 전원 공급 전압에서 일시적인 하락
- 디지털 회로의 작동 오류
- 클록 주파수에서 변화

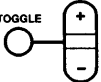
채널 1과 채널 2는 항상 동시에 포착되므로 한 채널에 나타나는 원인과 다른 채널에 나타나는 영향을 상호 연관시켜 파악할 수 있다.

조파 전류 측정 (THS720P)

3 상 배전 시스템은 전기 장비를 많이 사용하는 사무실에 전기를 공급한다.
TekScope 를 연결하여 중립 도체에서 전류 조파를 분석한다.



조파 전류를 측정하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	DISPLAY	Harmonics	On	—
		Show	All from	F to 11 선택
		THD Method	THD-F	—
		Probes	Ch 2 Probe	100 mV/A 설정

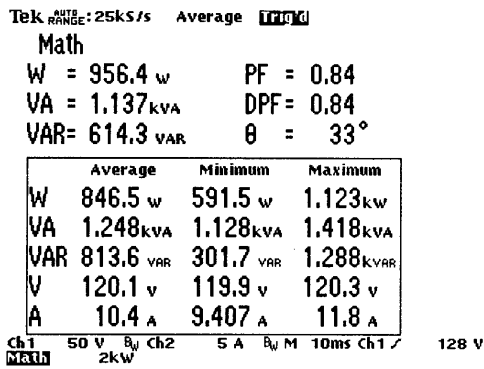
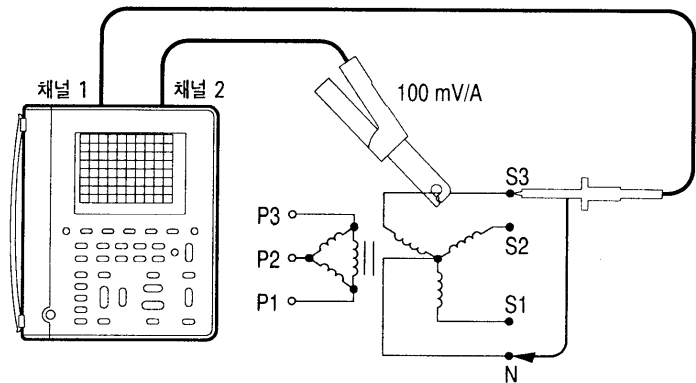
TekScope에서는 중립 도체에서 조파 전류가 막대 그래프로 표시된다. 비선형 로드로 인해 생긴 세 번째 큰 조파가 중립 도체의 전류 정격을 초과하는지 확인할 수 있다.

더 나아가서

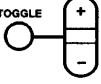
화면 스케일을 조정해서 필요한 조파만 화면에 나타나도록 할 수 있다. DISPLAY 메뉴의 Show 항목을 설정하여 홀수 조파 또는 짝수 조파만 표시하도록 할 수 있으며, 전체 조파를 31번째 조파까지 표시할 수 있다.

전력량 측정 (THS720P)

제조 플랜트에서 각 분기 회로에 걸리는 부하는 가동 상태에 따라 다르다. 특정 회로에 걸리는 부하의 최저값, 최대값을 알고자 한다면 회로에 공급되는 전력에 몇일에 걸쳐 계속 모니터 해야 할 것이다.



전력 모니터 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	DISPLAY	Harmonics	On	—
		Probes	Current Probe CH2	100 mV/A로 맞춤
	MATH	—	—	—

TekScope의 본 제품은 지속적으로 전압과 전류를 측정하여 앞 박스에 보이는 것처럼 전력 통계를 산출한다.

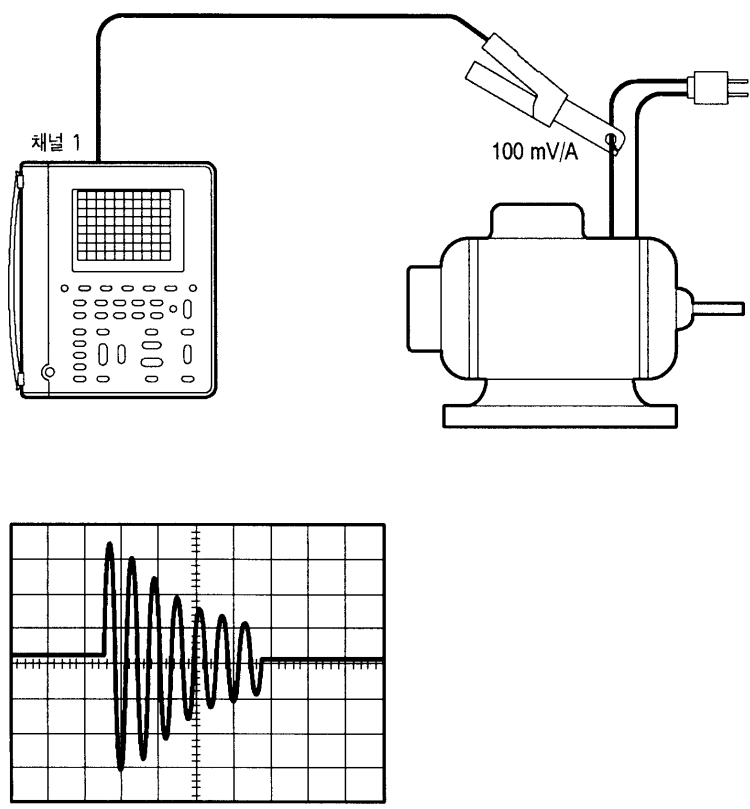
더 나아가서

앞의 박스와 같은 전력 통계는 측정과 동시에 표시되므로, 본 제품은 단기 전력 변화 측정에도 이용할 수 있다.

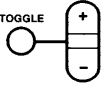
전력 통계는 처음 측정 값부터 계속 누적해서 계산된다. HOLD 버튼을 누르면 측정은 다시 시작하게 되고, 전력 통계가 재계산된다.

모터 시동 전류 측정

모터가 작동하기 시작하면 회로 차단기가 작동된다. TekScope를 연결하여 회로 차단기가 작동되기 전에 모터 작동으로 소모되는 과도 전류를 측정한다.



과도 전류를 측정하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	CH 1	Probe Type	Current Probe	100 mV/A로 설정
	ACQUIRE	Stop After	Single Acquisition Sequence	—
	HOLD (RUN/STOP)	—	—	—

모터를 시동하면, 과도 전류를 포착하여 화면에 파형을 고정시킨다.

더 나아가서

다음과 같은 방법으로 과도 전류의 RMS 전류를 측정할 수 있다.

1. 채널 1의 자동 측정을 작동시키고, BrstW (burst width)와 RMS 측정을 선택한다. 자동 측정에 대한 자세한 내용을 3-31쪽을 참고한다.
2. BrstW와 RMS 측정값을 레코드한다.
3. SEC/DIV 설정 사항을 레코드한다.
4. 아래 등식 중 하나에서 레코드된 값을 이용해 과도 전류의 실제 RMS 값을 계산한다.

$$True\ RMS = RMS \times \sqrt{10 \times \frac{SEC/DIV}{BrstW}} \quad (\text{MAG이 꺼져 있을 때})$$

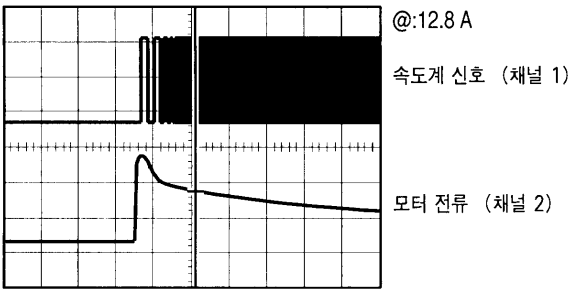
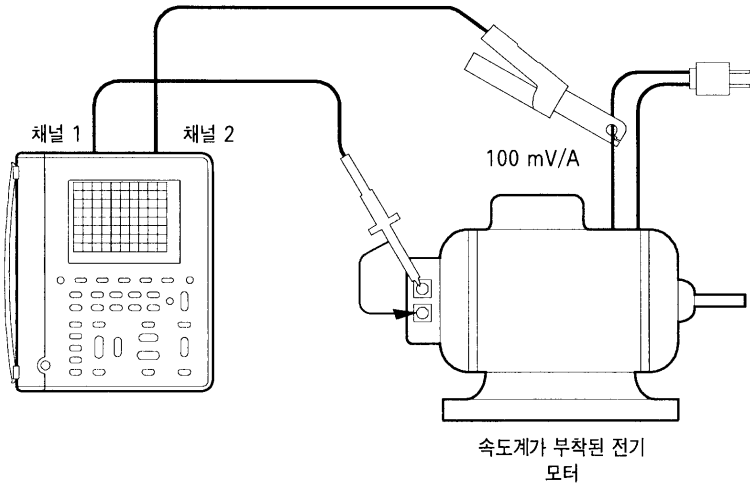
$$True\ RMS = RMS \times \sqrt{100 \times \frac{SEC/DIV}{BrstW}} \quad (\text{MAG이 켜져 있을 때})$$

특정 모터 RPM에 트리거하기

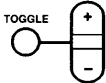
몇 가지 특정 속도에서 3600-RPM 모터의 시동 전류를 측정할 필요가 있다. 모터 속도계는 매 회전당 100 펄스를 갖는 낮은 전압 사각파를 출력한다. 1200 RPM 에서 트리거하도록 TekScope를 설정하면 그 속도에서 전류를 측정할 수 있다.

속도계 출력 주파수 = $\frac{1,200 \text{ 회전/분} \times 100 \text{ 펄스/회전}}{60 \text{ s/min}} = 2 \text{ kHz}$

속도계 펄스 폭 = $\frac{\text{기간}}{2} = \frac{\frac{1}{2 \text{ kHz}}}{2} = 250 \mu\text{s}$



1200 RPM 에서 트리거하기 위한 설정

 METER  SCOPE				
SCOPE	CH 1	—	—	—
	CH 2	Probe Type	Current Probe	100 mV/A 로 설정
	HORIZONTAL MENU	Trigger Position	50%	—
	TRIGGER MENU	Trigger Type	Pulse	
		Trigger Source	Ch 1	
		Polarity and Width	Positive	
		Trigger When	Equal to Width	
		Mode	Normal	—
	CURSOR	Cursor Function	Paired	커서를 격자의 수평 중심에 설정

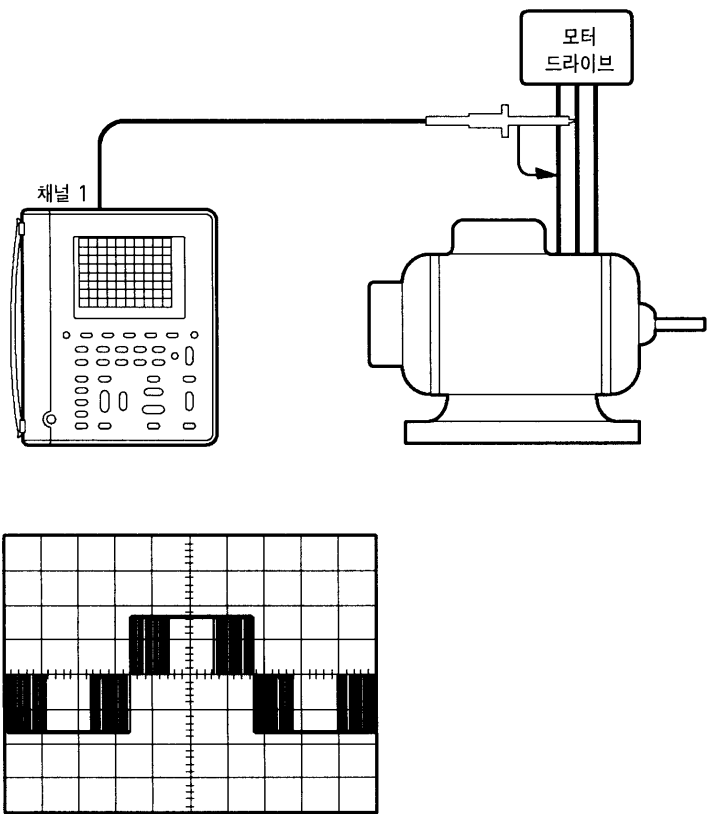
각 채널에 적절한 **VOLTS/DIV**를 설정하고 스위프 기간이 모터 시동 시간과 대략 같아지도록 **SEC/DIV**를 설정한다. 모터가 작동되면, 격자의 중앙에 1200 RPM 포인트가 표시된다. 채널 2의 커서를 사용하여 이 지점에서의 전기자 전류를 측정한다.

더 나아가서

테스트를 마치기 위해 다른 모터 RPM에서 트리거되도록 트리거 펄스 폭 설정값을 변경한다.

모터 드라이브 파형에서 트리거하기 (THS720P)

속도가 다양한 AC 모터 드라이브의 출력 파형을 분석할 필요가 있다. 모터 드라이브의 출력 파형에서 트리거되도록 TekScope를 연결한다.



모터 트리거를 사용하기 위한 설정

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	AUTO RANGE	—	—	—
	TRIGGER MENU	Trigger Type	Motor	

화면을 안정적으로 만들기 위해서 **TRIGGER LEVEL**을 조정한다. 모터 트리거를 이용해서 복잡하고, 펄스 폭이 변조되는 모터 드라이브 파형을 화면에 안정시킬 수 있다.

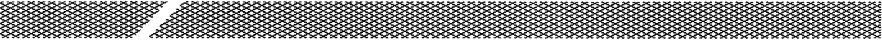
더 나아가서

수평 **MAG** 기능을 사용해서 모터 드라이브 파형을 더 자세하게 볼 수 있다. 파형에서 펄스를 더 가까이 보기 위해서 수직 커서를 보고자 하는 펄스 주위에 놓고 지연 시간축 (the delayed time base) 을 사용한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	CURSOR	Cursor Function	V Bars	커서를 보고자 하는 펄스에 맞춘다.
	HORIZONTAL MENU	Set Delay With Cursor V Bars	—	—



참고 사항



개요

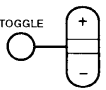
이 장에서는 THS710A, THS720A, THS730A, THS720P TekScope 작동에 대해 자세하게 설명한다.

제목	페이지
획득	3-3
자동범위	3-8
커서	3-11
조파 (Harmonics) 화면	3-13
하드 카피	3-22
정지	3-26
수평 제어	3-27
측정	3-31
미터 모드	3-39
저장 / 호출	3-45
스코프 모드	3-48
트리거 제어	3-54
유틸리티	3-62
수직 제어	3-68

획득

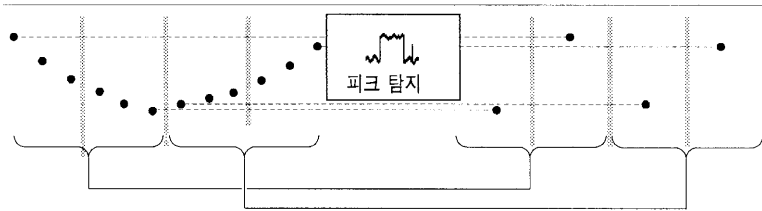
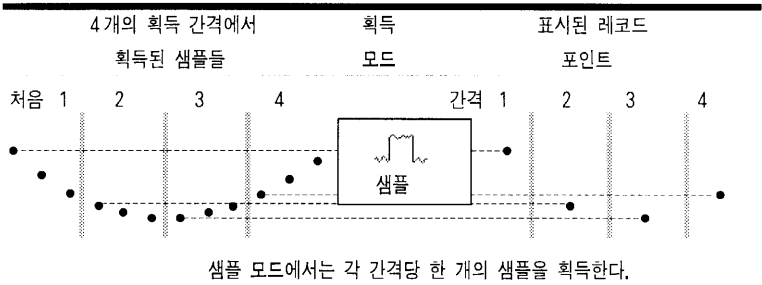
ACQUIRE 단추로 스코프 모드와 미터 모드에서 각기 획득 변수를 설정한다.

스코프 모드에서의 획득 메뉴

 METER  SCOPE				
SCOPE	ACQUIRE	Acquire Mode	Sample Peak Detect	—
			Envelope Average	획득 수 설정
		Stop After	HOLD Button Only	—
			Single Acquisition Sequence	
		Force Trigger	—	

요점

획득 모드 샘플, 피크 탐지, 엔벨로프, 평균 등 4개의 획득 모드 중 하나를 선택할 수 있다. 획득 모드에 대해서는 다음에서 자세히 설명한다.



피크 탐지 모드에서는 두 개의 연속 간격에서 최저 및 최대 샘플을 사용한다.

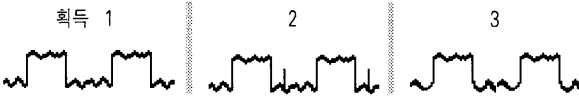
샘플 임의의 SEC/DIV 설정값에서 가장 빨리 획득하려면 샘플 획득 모드를 사용한다. 샘플 모드는 기본 모드(default)이다.

피크 탐지 앨리어싱을 제한하려면 피크 탐지 획득 모드를 사용한다. 또한, 글리치를 탐지하는 데는 피크 탐지를 사용한다. 8 ns 정도의 좁은 글리치를 볼 수 있다.

최고 25 MS/s 샘플링 비율까지 피크 탐지가 작동한다. 샘플링 비율이 50 MS/s 보다 더 빠르면, TekScope는 자동으로 샘플 획득 모드로 변환된다.

한 소스로부터 3개 획득

획득 모드



엔벨로프는 개별적으로 획득하기 위해
피크 탐지 모드를 사용한다.

획득한 것 중에서 최고 및 최
저 레코드 포인트를 찾는다.



평균은 개별적으로 획득하기 위해
샘플 모드를 사용한다.

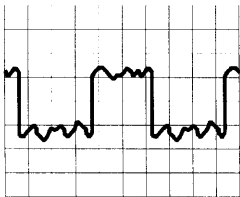
평균은 획득한 각 레코드 길
이의 평균값을 계산한다.

엔벨로프 및 평균 더 긴 구간에 대한 신호의 변화를 포착하려면 엔벨로프 획득 모드를 사용한다. 표시하려는 신호에서 노이즈를 줄이려면 평균 획득 모드를 사용한다.

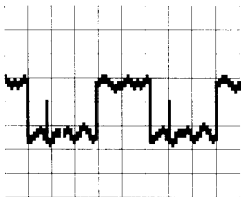
± 로커는 엔벨로프되거나 평균 처리된 파형에 포함되는 획득 수(N)를 지정한다.

- 엔벨로프 파형은 N 개를 획득한 후 지운 다음 다시 시작한다.
- 평균 파형은 획득한 N 개의 연속 평균을 낸 것이다.
- Stop After Single Acquisition Sequence를 선택하면, N 개를 획득한 후에 엔벨로프나 평균 획득이 정지된다.

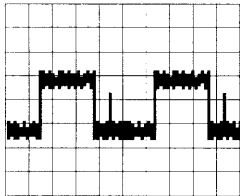
간헐적이고 좁은 글리치가 있어 노이즈가 있는 사각 파형을 탐측할 때 표시되는 파형의 모양은 선택하는 획득 모드에 따라 달라진다.



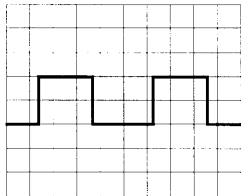
샘플



피크 탐지



엔벨로프

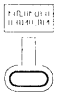


평균

단일 획득 순서 단일 획득 순서의 내용은 획득 모드에 따라 다르다.

획득 모드	단일 획득 순서
샘플 또는 피크 탐지	표시되는 각 채널에서 한 개 획득
엔벨로프 또는 평균	표시되는 각 채널에서 N 개 획득 (N은 조정할 수 있다.)

미터 모드의 획득 메뉴

 METER  SCOPE			
METER	ACQUIRE	Acquire Mode	Sample Peak Detect Average
		Rel Δ	On (Reset Δ) Off

요점

획득 모드 데이터 기록기는 연속으로 측정한 미터값을 한 포인트로 압축한 다음, 이 포인트들로 그래프를 만든다. 획득 모드는 그래프가 계산되는 방식을 결정한다.

- 각 포인트별로, 샘플 모드에서는 순서대로 첫 번째 미터 측정값을 표시한다.
- 피크 탐지에서는 최대 및 최소 미터 측정값을 세로 열로 표시한다.
- 평균 모드에서는 모든 미터 측정값의 평균을 표시한다.

Rel Δ 측정 Rel Δ 은 이어서 수행하는 DMM 측정을 위해 새로운 기준값을 획득한다. Rel Δ 로 현재의 DMM 값을 저장한 다음, 해당값으로부터의 상대적인 변경값을 측정한다. Rel Δ 기능을 해제하면, 기준값이 0으로 재설정된다.

자동범위

자동범위는 신호를 추적할 수 있도록 설정값을 자동으로 조정한다. 신호가 변하면, 신호를 추적하도록 설정 내용도 계속 변한다. 자동범위는 스코프 모드와 미터 모드에서 각기 독립적으로 작동한다. THS720P의 자동범위 기능에 대한 자세한 설명은 3-16쪽을 참고한다.

다음은 사용자가 자동범위 기능을 처음 선택할 때 미리 설정되어 있는 제어사항이다.

스코프 모드	미터 모드
획득 모드 : 샘플	없음
이후 획득 중지 : HOLD 단추를 누를 때만	
수직 커플링 : DC (GND가 선택된 경우)	
대역폭 : 최대	
인버트 : Off	
수평 위치 : Off	
수평 확대 : 중앙	
트리거 종류 : 에지	
트리거 소스 : 표시된 것 중 번호가 제일 낮은 채널	
트리거 커플링 : DC	
트리거 기울기 : 포지티브	
트리거 지연 : 최소	
디스플레이 스타일 : 벡터	
디스플레이 형식 : YT	

다음 조건에서 자동범위 사이클이 시작된다.

스코프 모드	미터 모드
번호가 낮은 채널을 선명하게 표시하기에는 파형 구간이 너무 많거나 너무 작음	DMM 관독값이 ± 3600 을 초과하거나 ± 330 이하로 떨어짐
한 채널이 표시된 경우 전체 화면에 비해 파형 진폭이 너무 크거나 또는 너무 작음	
두 채널이 표시된 경우 파형 진폭이 반 화면에 비해 너무 크거나 너무 작음	

자동범위는 다음 사항을 조정한다.

스코프 모드	미터 모드
수직 VOLTS/DIV 조정	범위 조정 (4 V 또는 그 이상의 범위로만 조정함)
수평 SEC/DIV 조정	
트리거 수준을 50% 로 설정	

아래와 같이 제어가 변하면 자동범위 설정이 해제된다.

스코프 모드	미터 모드
Stop After Single Acquisition Sequence 로 변경	범위 변경 (VOLTS/DIV)
VOLTS/DIV 변경	
SEC/DIV 변경	
트리거 종류 변경	
트리거 수준 변경	
트리거 커플링 변경	
트리거 지연 변경	
디스플레이 형식을 XY 로 변경	
디스플레이 스타일 변경	

커서

CURSOR 단추를 누르면 커서 메뉴가 나타난다. 스코프 모드에서 커서는 선택된 파형의 2500- 포인트 레코드에서 작동한다. 미터 모드에서는 250- 포인트 데이터 기록기 플롯에서 작동한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE	CURSOR	Cursor Function	Off H Bars V Bars Paired
		Time Units	Seconds 1/seconds (Hz) Degrees
		Set 0° and 360° with V Bars	—
METER	CURSOR	Cursor Function	Off H Bars V Bars Paired

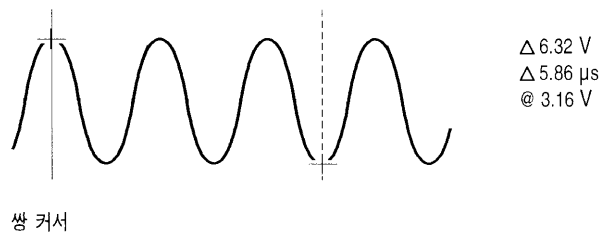
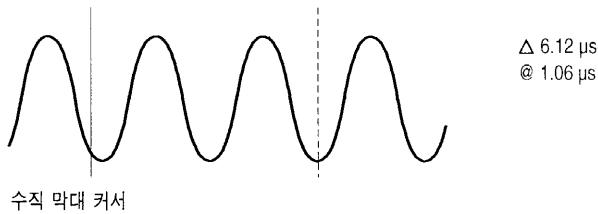
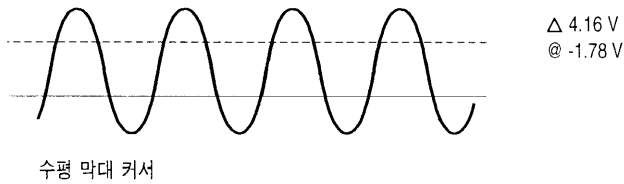
요점

커서 이동 +/- 로키로 액티브 커서를 움직인다. 액티브 커서를 지정하려면 TOGGLE 단추를 누른다.

커서 미세 이동 MAG 를 처음 누르면, 2500- 포인트 오실로스코프 파형에서 원하는 포인트에 커서를 설정할 수 있다.

커서 기능 수평 막대로 전압을 측정하고, 수직 막대로는 시간, 주파수, 각도를 측정한다. 쌍 커서로 전압과 시간, 전압과 주파수, 전압과 각도 두 가지를 동시에 측정할 수 있다.

위상 측정 수직 막대 커서를 0° 와 360° 포인트로 움직인 다음 **Set0°and 360° with V Bars** 단추를 누른다. 측정할 포인트로 각 커서를 이동시킨다.

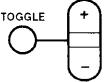


@ 판독값 수직 막대 커서의 경우, @ 기호 뒤의 값은 트리거 포인트에 대한 액티브 커서의 위치를 나타낸다. 각도 측정의 경우에는, 사용자가 설정한 0° 와 360° 포인트를 기준으로 해서 측정하며, 수평 막대나 쌍 커서의 경우에는 0 볼트를 기준으로 한 위치를 나타낸다.

조파 (Harmonics) 화면

DISPLAY 단추를 눌러 파형 표시 방식을 선택하고 디스플레이 모양을 변경할 수 있다.

스코프 모드의 디스플레이 메뉴

 METER  SCOPE				
SCOPE	DISPLAY	Harmonics (THS720P)	Off	—
		Display Style	Vectors Dots	—
			Vector Accumulate Dot Accumulate	누적 시간 설정
		Display Contrast	—	대비 설정
		Graticule	Full Grid Cross Hair Frame	—
		Format	YT XY	

요점

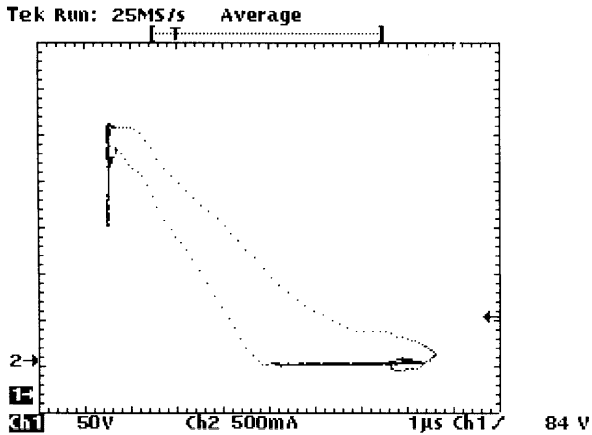
디스플레이 스타일 파형 디스플레이 스타일 중 하나를 선택한다.

- 화면에서 인접한 샘플 포인트 사이의 공간은 벡터로 채워진다. 간격이 넓은 포인트들은 $(\sin x) / x$ 보간법을 사용하여 채운다.
- 도트는 각 샘플 포인트만을 표시한다.
- 벡터 누적은 벡터 화면의 연속성을 더해준다. $\frac{1}{x}$ 로커로 누적 시간을 설정한다.
- 도트 누적은 도트 화면의 연속성을 더해준다. $\frac{1}{x}$ 로커로 누적 시간을 설정한다.

주 벡터 누적과 도트 누적은 화면 표시 기능이다. 대부분의 제어 설정값을 변경하면 누적된 데이터가 소거되며 누적된 파형은 저장되지 않는다.

XY 형식 수평 축에 채널 1, 수직 축에 채널 2를 표시하려면 XY 표시 형식을 선택한다. 제어 기능은 다음과 같다.

- 채널 1 VOLTS/DIV와 수직 POSITION 제어는 수평 배율과 위치를 설정한다.
- 채널 2 VOLTS/DIV와 수직 POSITION 제어는 수직 배율과 위치를 설정한다.
- SEC/DIV 및 수평 POSITION 제어는 시간축과 표시되는 파형 구간에 영향을 준다.

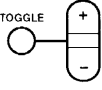


주 위와 같은 XY-디스플레이의 예는 스위칭 전원 MOSFET의 I-V 특성을 나타낸다. 수직 축에 표시되는 전류 파형은 Tektronix A6302 전류 프로브와 AM503B 전류-프로브 증폭기로 측정된다.

다음 기능은 XY 디스플레이 형식에서는 작동하지 않는다.

- Ref 또는 Math 파형
- 커서
- 수평 MAG
- 자동범위 (표시 형식을 YT 로 재설정)

조파 모드에서 메뉴 표시하기 (THS720P)

 METER  SCOPE				
SCOPE	DISPLAY	Harmonics	On	—
		Show	All from Odd from Even from	조파균을 선택
		Display Contrast	—	대비 설정
		THD Method	THD-F THD-R	—
		Probes	Ch 1 Probe Ch 2 Probe	변환율 또는 프로브 감식 설정

요점

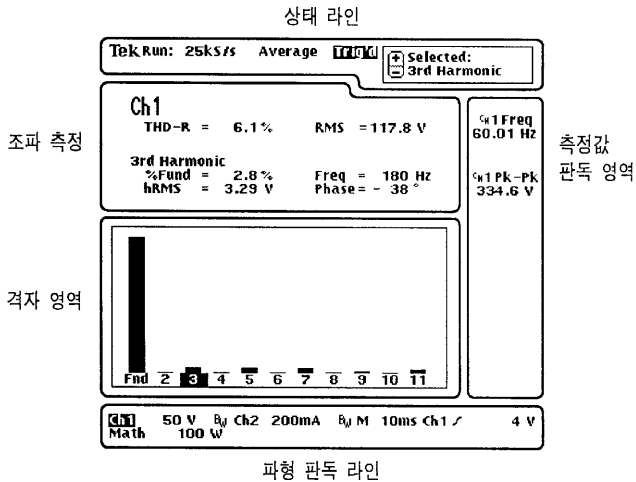
계기 설정 Harmonics를 켜면, TekScope는 자동으로 아래와 같이 구성된다. 설정 내용을 변경하면 측정의 정확성을 보장할 수 없다.

- DMM, REF A, REF B, 커서가 꺼진다.
- 채널 1의 프로브는 전압으로, 채널 2의 프로브는 전류로 설정된다. Math는 채널 1×채널 2로 설정된다.
- 채널은 DC 커플링, 인버트 off, 20 MHz 대역폭으로 설정된다.
- 트리거는 에지, 채널 1 소스, DC 커플링, 포지티브 기울기, 자동 모드, 최소 지연으로 설정된다.
- 수직, 수평, 트리거 설정은 자동 범위 기능으로 제어된다.
- 획득 모드는 평균 16으로 설정된다.

THD 계산 THD Method를 선택하여 총 조파 변형을 기본파에 비교하여 계산할 것인지, 입력 신호의 RMS와 비교하여 계산할 것인지 지정한다.

조파 화면 (THS720P)

채널 1을 눌러 전압 조파를 표시하고, 채널 2를 눌러 전류 조파를 표시한다. 아래와 같이 조파 화면은 5구역으로 나뉘어진다. 이어서 각 구역별로 상세한 내용을 설명한다.



Math를 눌러 전력 측정값을 표시한다. 3-20쪽에 있는 '전력 측정' 장을 참고한다.

상태 라인 화면 맨 위의 상태 라인에는 스코프 모드 화면과 비슷한 획득과 트리거 내용이 표시되는 데 자세한 내용은 3-47쪽을 참고한다. 조파 표시기는 현재 선택된 조파를 보여준다. 다음 또는 이전 조파의 전력 측정값을 보려면 +/- 로커 단추를 누른다.

조파 측정 격자 위의 판독 라인에는 파형과 선택된 조파의 조파 측정값이 나와 있다.

Ch1

THD-R = 6.1 % RMS = 117.8 V

3rd Harmonic
%Fund = 2.8 % Freq = 180 Hz
hRMS = 3.29 V Phase = - 38 °

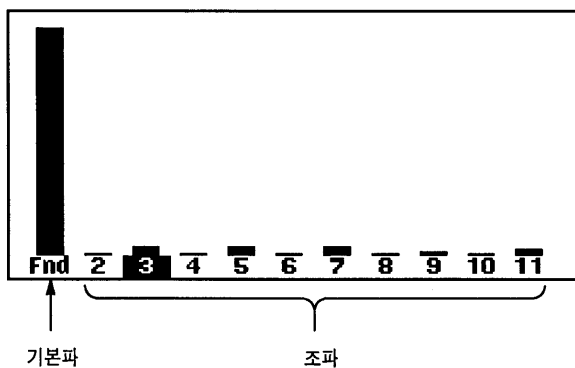
조파 측정	설명
THD-F 나 THD-R	기본파 (THD-F) 나 입력 신호의 RMS(THD-R) 에 대한 백분율로 나타난 파형의 총 조파 변형
RMS	한 사이클에서 입력 신호의 RMS 값
%Fund	기본파에 대한 백분율로 나타난 선택 조파의 진폭
hRMS	볼트나 암페어로 나타난 선택 조파의 RMS 값
Freq	선택 조파의 주파수
Phase	기본파의 위상과 비교한 선택 조파의 위상

메시지 라인 입력 신호가 정확한 측정에 필요한 조건을 찾지 못하면 “Low Amplitude” 같은 메시지가 나타난다. 계속 진행하기 전에 조건을 올바르게 수정한다.

측정값 판독 격자의 오른쪽 영역에는 스코프 모드 화면과 비슷한 측정 판독값이 표시된다. 자세한 내용은 3-53 쪽을 참고한다.

파형 판독 라인 격자 아래에 있는 판독 라인에는 스코프 모드 화면과 비슷하게 파형에 대한 특정 정보가 표시된다. 자세한 내용은 3-51 쪽을 참고한다.

격자 영역 격자 영역에는 조파의 막대 그래프가 표시된다. 전압 파형의 조파 내용을 보려면 채널 1 을, 전류 조파를 보려면 채널 2 를 누른다.



전력 측정 (THS720P)

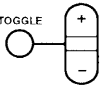
MATH 단추를 누르면, 전압과 전류 파형을 기초로 전력 측정값을 동시에 볼 수 있다. 상자 안에는 TekScope가 획득이 시작된 때부터 누적된 전력 통계값을 계산하여 표시한다.

Math			
W	= 26.23 _W	PF	= 0.56
VA	= 47.07 _{VA}	DPF	= 0.89
VAR	= 39.09 _{VAR}	θ	= 28°
	Average	Minimum	Maximum
W	25.67 _W	26.16 _{mW}	26.26 _W
VA	46.2 _{VA}	4.719 _{VA}	47.33 _{VA}
VAR	38.39 _{VAR}	4.719 _{VAR}	39.37 _{VAR}
V	117.9 _V	117.7 _V	118.3 _V
A	392 _{mA}	39.94 _{mA}	400.5 _{mA}

전력 측정	설명
W	실제 전원
VA	외견 상 전원
VAR	반작용 전원
PF	전압과 전류 파형의 실제 역률
DPF	전압과 전류 파형의 변위 역률
θ	전압과 전류 파형간의 위상차

전력 측정과 계산 방법에 대해 자세히 알려면 A-9쪽을 참고한다.

미터 모드의 디스플레이 모드

 METER  SCOPE				
METER	DISPLAY	Line Style	Thin Thick	—
		Display Contrast	—	대비 설정
		Graticule	Full Grid Cross Hair Frame	—

요점

데이터 기록기 라인 스타일 더 잘 볼 수 있도록 3-pixel-high 데이터 기록기 플롯이 되도록 Thick 을 선택한다. 초기값 (Thin) 은 1-pixel-high 이다.

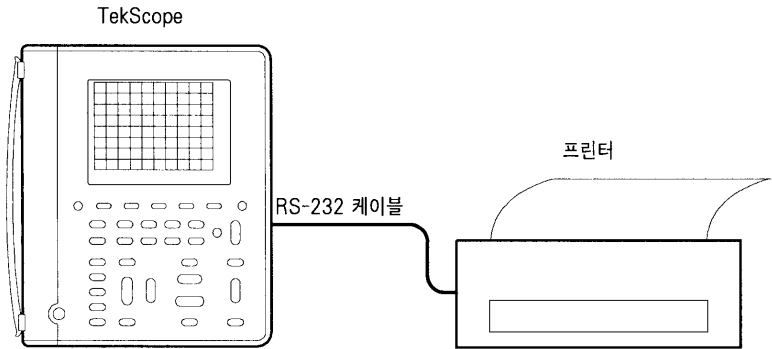
하드 카피

프린터가 연결되어 있고 바르게 구성되어 있으면 HARD COPY 단추를 눌러 화면을 인쇄할 수 있다. 메뉴가 나타나지 않게 하려면, HARD COPY를 누르기 전에 CLEAR MENU를 누른다. 하드 카피가 인쇄되는 동안에는 계기 설정값을 변경할 수 없다.

프린터 연결

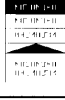
RS-232 케이블을 사용하여 TekScope의 측면에 있는 RS-232 포트에 프린터를 연결한다. RS-232 액세스리 키트에는 9핀 RS-232 커넥터용 어댑터가 있다.

- 프린터와 RS-232가 통신할 수 있도록 TekScope를 설정하려면 3-64쪽의 'RS-232 시스템'을 참고한다.
- 해당 보 비율 (baud rate) 과 그 외 필수 매개변수 설정에 대한 설명은 해당 프린터의 사용 설명서를 참고한다.
- RS-232 케이블과 어댑터에 대한 설명은 3-24쪽의 '연결하기' 장을 참고한다.



인쇄 설정

프린터와 페이지 레이아웃을 선택하려면 다음 단계대로 설정한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	Hard Copy
		Layout	Landscape Portrait
		Format	3 페이지 포맷
		Select Page	—
		OK Select Format	—

지원되는 프린터 및 파일 포맷은 다음과 같다.

BMP (Microsoft Windows 파일 포맷)

- Deskjet (코헤상도 프린터 포맷)
- DPU 411/II, HC 411 (열전식 프린터 포맷)
- DPU 412 (열전식 프린터 포맷)
- EPS 이미지 (캡슐화 포스트스크립트 이미지 파일 포맷)
- Epson (9 핀 및 24 핀 도트 매트릭스 프린터 포맷)
- Interleaf .img (이미지 오브젝트 파일 포맷)
- Laserjet (레이저 프린터 포맷)
- PCX (PC 페인트 브러시 단색 이미지 파일 포맷)
- Thinkjet (잉크 젯 프린터 포맷)
- TIFF (태그 이미지 파일 포맷)

연결하기

아래 표를 이용하여 TekScope를 PC나 직렬식 프린터에 연결한다. 각 장치에 맞는 RS-232 케이블을 사용해야 한다. TekScope와 함께 지급되지 않는 어댑터들은 보통 컴퓨터 공급업체에서 구할 수 있다.

RJ-45를 9핀 암 널 모뎀 어댑터에 연결 (표준)	RJ-45를 25핀 수 어댑터에 연결 ¹	9핀 수 어댑터를 25핀 수 어댑터에 연결 ²	25핀 암 어댑터를 25핀 암 젠더 어댑 터에 연결 ³
HC 411이나 DPU 411-II 프린터		●	
24542G 케이블과 9핀 수 젠더 어댑터 가 있는 Thinkjet 프린터	●		
대부분의 직렬식 프린터	●		●
선 워크스테이션	●		●
PC/AT나 9핀 수 어댑터가 있는 랩탑 (Laptop)	●		
25핀 수 커넥터가 있는 PC	●		●

- 1 Tektronix 부품 번호 103-0334-XX (HC 411에 공급)
- 2 Radio Shack 부품 번호 26-1388이나 그에 상응하는 제품
- 3 Radio Shack 부품 번호 26-1495나 그에 상응하는 제품

RS-232 트러블 슈팅

TekScope나 PC, 프린터가 서로 통신하는 데 문제가 생기면 다음 절차에 따라 해결한다.

- 올바른 RS-232 케이블과 어댑터를 사용하고 있는지 확인하고, 송/수신 라인과 제어 라인이 연결되어 있는 null 모뎀으로 접속해야 하는지 RS-232로 직접 연결해야 하는지 결정한다.
- RS-232 케이블과 어댑터가 TekScope와 PC, 프린터의 해당 포트에 제대로 잘 연결되어 있는지 확인하고 프린터나 PC의 프로그램이 올바른 포트를 사용하고 있는지 확인한 다음, 프로그램이나 프린터를 다시 재시동한다.
- TekScope 설정이 프린터나 PC의 프로그램의 설정과 맞는지 확인하고, 유틸리티 메뉴의 RS-232 시스템에 있는 Set RS-232 Parameters to Defaults를 선택하여 TekScope를 시동한다. 보 비율처럼 변경할 필요가 있는 메뉴 항목들만 변경한 다음 프린터와 PC를 재시동한다.

정지

데이터 획득을 중지하거나 시작하려면 HOLD (RUN/STOP) 단추를 누른다. 스코프 모드와 미터 모드가 독자적인 획득 상태를 가지므로, HOLD 단추도 이 두 모드에서 다르게 작동한다.



스코프 모드의 정지 기능

스코프 모드에서, HOLD 단추의 기능은 획득 메뉴의 Stop After 선택에 따라 다르다.

획득 메뉴 설정	HOLD 단추의 기능
Stop After HOLD Button Only	한 번 누르면 파형 획득이 중단된다. 한 번 더 누르면 파형 획득이 재개된다.
Stop After Single Acquisition Sequence	단추를 누를 때마다 새로운 획득 순서가 시작되고, 자동으로 중단된다.



미터 모드의 정지 기능

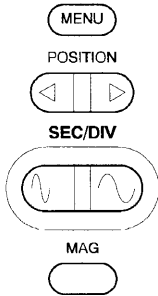
미터 모드에서, HOLD 단추를 한 번 누르면 미터 측정, 측정값 통계 (MIN, MAX 및 AVG), 데이터 기록기 화면이 일시 정지된다.

HOLD 단추를 한 번 더 누르면 데이터 기록기 화면과 측정이 재설정되어 재개되고 미터 측정이 재개된다.

수평 제어

수평 제어 기능을 이용하여 파형의 시간축, 수평 위치, 수평 확대를 변경할 수 있다.

■ HORIZONTAL ■



스코프 모드에서의 수평 작동

METER SCOPE				
SCOPE	HORIZONTAL MENU	Time Base	Main	—
			Delayed Runs After Main	지연 시간 설정
		Trigger Position	Set to 10% Set to 50% Set to 90%	—
			% Pretrigger	% 설정
		Display 'T' at Trig Pt	On Off	—
		Set Delay With Cursor V Bars	—	—

요점

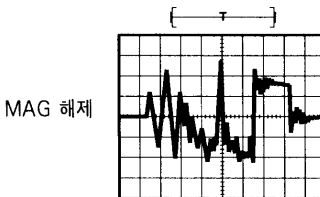
SEC/DIV 로커 파형 획득이 중단되면 (HOLD 단추 사용), 시간축을 변경하더라도 획득을 재개할 때까지는 아무런 효과가 없다.

롤 모드 화면 스트립-차트 레코더와 비슷한 롤링 화면을 얻으려면, 자동 트리거 모드를 선택하고 SEC/DIV를 500 ms/div 보다 더 느리게 설정한다.

POSITION 로커 세 개의 현재 파형 (채널 1, 채널 2 및 Math)과는 무관하게 독립적인 두 개의 기준 파형 (Ref A와 Ref B) 위치를 조정할 수 있으며 모든 파형 트랙의 수평 위치를 각각 설정할 수 있다. 이 기능에 대해서는 3-71 쪽의 'Ref A 또는 Ref B 수직 메뉴'를 참고한다.

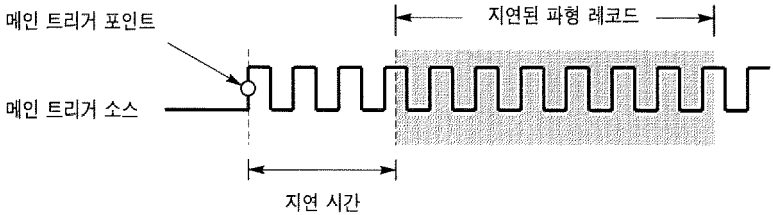
MAG 단추 정상 화면과 확대된 화면 사이를 전환하려면, MAG 단추를 누른다.

- 정상 화면에서는 10 단위로 2500-포인트 파형을 압축하여 250 개의 수평 포인트가 표시된다.
- 확대 화면에서는 10 단위로 수평 배율을 확장하여 한 픽셀 당 1 개의 파형 포인트가 표시된다.
- POSITION 로커로 확대할 파형 구역을 선택한다. 수평 위치 표시기는 전체 파형 레코드에서 확대된 구역의 위치를 보여준다.



판독값 파형 판독값은 격자 아래편에 가로로 표시된다. 3-48쪽에 이 판독값의 위치가 나와 있다.

시간축 주 시간축이나 지연 시간축을 선택한다. 지연 시간축은 주 시간축에서 트리거 이벤트한 후에 미리 설정해 놓은 지연 시간에서 작동하는 것으로 +/- 로커를 사용하여 직접 설정한다.



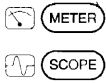
수직 막대 커서로 지연 설정 트리거 포인트 후에 수직 막대 커서를 해당 구역에 놓은 다음 Set Delay with cursor V Bars를 눌러 지연 시간축과 지연 시간을 설정하면 커서와 커서 사이의 구역을 자세히 볼 수 있다.

트리거 위치 사전 트리거 양을 선택한다.

- 10% 설정은 파형 레코드의 시작점 근처에 트리거 포인트를 위치시킨다.
- 50% 설정은 파형 레코드 중앙에 트리거 포인트를 위치시킨다.
- 90% 설정은 파형 레코드 끝에 트리거 포인트를 위치시킨다.
- +/- 로커를 사용하여 사전 트리거 양 (0%에서 100%)을 원하는 만큼 설정할 수 있다.

트리거 포인트에서 T 표시하기 파형의 트리거 포인트는 T 기호를 사용하여 표시되며 설정하거나 해제할 수 있다.

미터 모드에서 수평 작동

			
METER	HORIZONTAL MENU	—	—

요점

SEC/DIV 로커 SEC/DIV 로커를 사용하여 데이터 기록기 플롯의 스크롤 속도를 조정한다. 스크롤 속도를 변경하면, 기록기 화면의 데이터가 지워진다.

기타 제어 POSITION 로커와 MAG 단추는 미터 모드에서는 아무런 효과가 없다.

측정

MEAS 단추를 사용하여 TekScope의 자동 측정 기능을 이용할 수 있다. 스코프 모드에서 TekScope는 2500-포인트의 선택 파형을 측정한다. 미터 모드에서 측정값은 연속적인 미터 판독값의 통계값으로 표시된다.

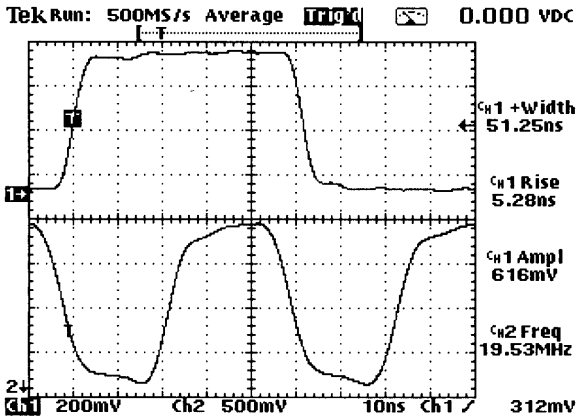
스코프 모드에서의 측정

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	MEAS	Select Measrmnt	6 페이지의 측정값	—
		Select Page	—	
		Remove Measrmnt	Measrmnt	측정 선택
			All Measrmnts	—
		Gating & High-Low Setup	Measurement Gating	Off On
			High-Low Method	Histogram Min/Max
		OK Select Measrmnt	—	
		OK Remove Measrmnt		

요점

측정 선택 최대 4개 파형을 자동 측정하여 격자 오른쪽에 표시할 수 있다. 스코프 모드 측정에 대한 자세한 설명은 3-35 쪽을 참고한다.

전력 측정 (THS720P) 자세한 내용은 3-20 쪽을 참고한다.

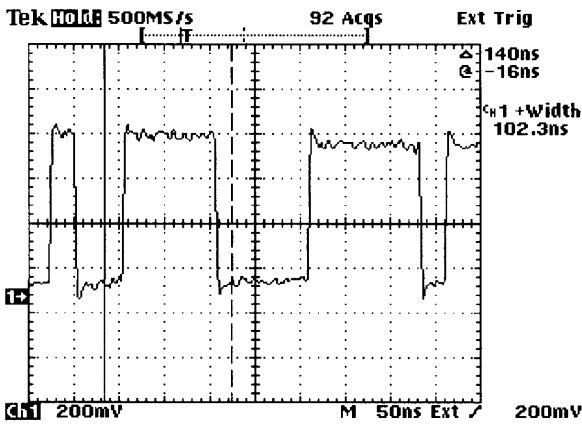


High-Low 설정 TekScope는 선택된 파형 수준을 10%, 50%, 90%로 결정한 다음, 이를 사용하여 측정값을 계산한다. 파형 수준을 결정하는 방법은 사용자가 선택할 수 있다.

- 히스토그램은 값들을 통계적으로 설정하므로, 기준 수준을 어디에 두느냐에 따라 중간점보다 높거나 낮은 가장 공통적인 값을 찾는다. 이러한 통계적 접근은 짧은 기간의 수차 (오버슈트, 링잉, 노이즈) 는 무시하기 때문에, 디지털 파형과 펄스를 측정하는 가장 좋은 방법이다.
- 최소-최대는 파형 레코드의 최고 및 최저값을 사용한다. 이 방법은 사인파와 삼각파처럼 공통값에서 크고 평평한 부분이 없는 파형을 측정하는 데 좋다.

측정 게이팅 (Gating) 게이팅 기능을 이용하면, 커서 위치 부분의 파형을 측정하도록 할 수 있다. 게이팅 기능을 On 하면 화면에 수직막대 커서가 나타난다. +/- 로커와 TOGGLE 버튼을 이용해서 커서를 원하는 위치로 옮긴다.

아래의 보기에서, 커서는 두 번째 포지티브 상태 펄스에 위치하므로 여기서는 펄스 폭이 측정된다.



게이팅을 사용하지 않으면, 전체 파형 기록에 대한 측정을 수행하게 된다.

스코프 모드 측정값 정의

이름	정의
 Ampl	전체 파형 측정 진폭 = 최고값 (100%) - 최저값 (0%)
 BrstW	버스트 폭. 전체 파형 측정
 cMean	파형의 첫 번째 사이클에 대한 산술 평균
 cRMS	파형의 첫 번째 사이클에 대한 실제 제곱근 평균 전압
 Fall	파형의 첫 번째 펄스의 하강 에지가 진폭의 90%에서 10%까지 떨어지는 데 걸리는 시간
 Freq	파형의 첫 번째 사이클의 기간의 역수. 헤르츠 (Hz) 단위로 측정
 High	100%로 사용되는 값. 최소/최대 또는 히스토그램 방법 중 하나를 사용하여 계산. 전체 파형 측정
 Low	0%로 사용되는 값. 최소/최대 또는 히스토그램 방법 중 하나를 사용하여 계산. 전체 파형 측정
 Max	최대 진폭. 전체 파형에 대해 측정된 최대 포지티브 피크 전압.
 Mean	전체 파형에 대한 산술 평균
 Min	최소 진폭. 전체 파형에 대해 측정된 최대 네가티브 피크 전압.

스코프 모드 측정값 정의 (계속)

이름	정의
 -Duty	파형에서 첫 번째 사이클의 측정값 네가티브 듀티 사이클 = 네가티브 폭 / 기간 X 100%
 -Over	전체 파형에 대해 측정 네가티브 오버슈트 = 낮은 값 - 최소값 / 진폭 X 100%
 -Width	파형의 첫 번째 네가티브 펄스 측정값. 진폭의 1/2 지점 사이의 시간
 Pk-Pk	전체 파형에 대해 측정 진폭 = 최대값 - 최소값
 Period	파형에서 첫 번째 완전한 단일 사이클을 완료하는 데 소요되는 시간
 +Duty	파형에서 첫 번째 사이클의 측정값 포지티브 듀티 사이클 = 포지티브 폭 / 기간 X 100%
 +Over	전체 파형에 대해 측정 포지티브 오버슈트 = 최대값 - 높은 값 / 진폭 X 100%
 +Width	파형에서 첫 번째 포지티브 펄스의 측정값. 진폭의 1/2 지점 포인트들 사이의 시간.
 Rise	파형에서 첫 번째 펄스의 선행 에지가 해당 진폭의 10%에서 90%까지 상승하는데 소요되는 시간.
 RMS	전체 파형에 대한 실제 제공된 전압

미터 모드에서의 측정

 METER  SCOPE				
METER	MEAS	Select Statistic for DMM	Max Avg Min Rel Δ Max-Min	—
		Select Page	—	
		Remove Statistic	Statistic All Statistics	통계 선택 —
		Beep New Max-Min	On Off	
		OK Select Statistic OK Remove Statistic	—	

요점

통계에 포함된 데이터 통계값은 마지막 재설정 이후의 모든 미터 판독값으로 계산되며 데이터 기록기 플롯에는 표시되지 않는 데이터를 나타낼 수도 있다.

판독값 통계 판독값은 화면의 오른쪽 상단 모서리에 표시되는 데 상세한 위치는 3-39 쪽을 참고한다.

통계값 선택 아래 통계값에서 최대 세 개까지 선택한다.

통계	정의
Max	마지막 재설정 이후 모든 미터 판독값들 중 최대값.
Avg	마지막 재설정 이후 모든 미터 판독값들의 산술 평균.
Min	마지막 재설정 이후 모든 미터 판독값들 중 최소값.
$\Delta 0$	Rel Δ 계산에 사용되는 기준값. 이 값은 Rel Δ 함수가 설정되거나 해제될 때만 변경된다.
Max-Min	마지막 재설정 이후 최대 및 최소 미터 판독값들 사이의 차이값.

재설정 조건 계산된 통계값은 다음과 같은 제어를 변경할 때 0 으로 재설정된다.

- HOLD 기능 해제
- 측정 기능 변경 (예를 들어, VAC 에서 VDC 로)
- 프로브 배율 계수
- Rel Δ 값 변경
- 데이터 기록기 스크롤 속도 변경

새로운 최대 / 최소값 경보 TekScope가 최대 또는 최소 통계값을 변경할 때마다 경보가 울리도록 설정할 수 있다.

미터 모드

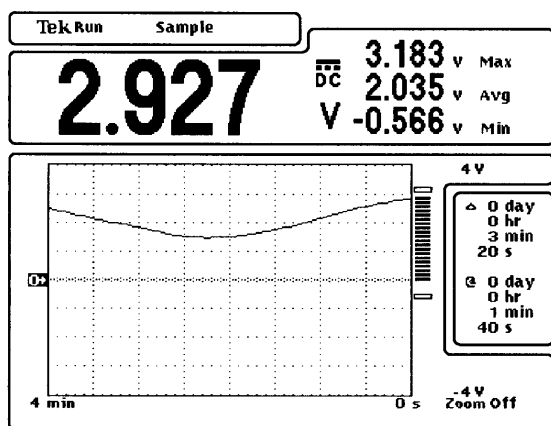


METER 단추를 눌러 미터 모드로 들어간다. 미터 판독값과 통계값은 초당 약 세 번 변경된다.

METER SCOPE			
METER	METER	VAC	—
		VDC	—
		Ω	—
		(지속성)	—
		(다이오드)	—

아래 그림과 같이 미터 모드 화면은 세 부분으로 나누어진다. 이어서 각 부분의 내용을 자세히 설명한다.

상태 라인



측정값
판독 영역

격자 영역

상태 라인

화면 맨위의 상태 라인에는 획득한 정보가 표시되고, 과전압 입력 시 오버레인지 표시기가 과전압 입력을 경고한다.

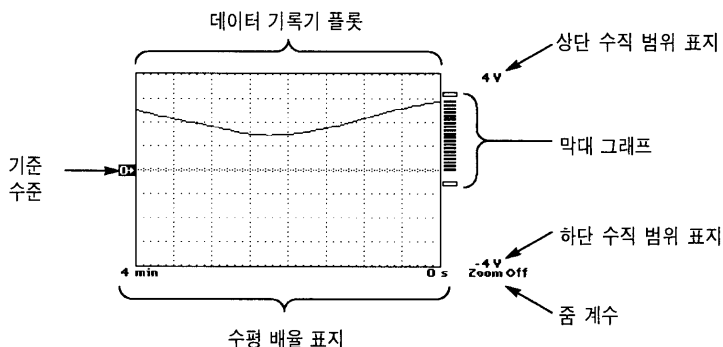


아래 표는 획득 판독값의 예이다.

획득 판독값	설명
AUTO RANGE	자동범위 기능 설정 (AUTORANGE) 또는 해제 (Run) 상태에서 획득을 수행하거나 획득이 중단됨 (Hold)
Run	
Hold	
Data: 7	획득이 백그라운드로 실행되고 있는 동안 저장된 데이터를 불러 내어 (7 위치에서) 표시한다.
Sample	데이터 기록기를 위한 획득 모드

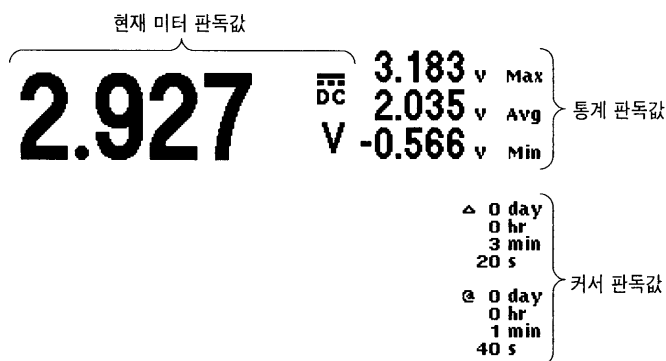
격자 영역

격자 영역에는 데이터 기록기 플롯, 막대 그래프 및 해당 배율 표시와 줌 계수 판독값이 표시된다.



측정값 판독 영역

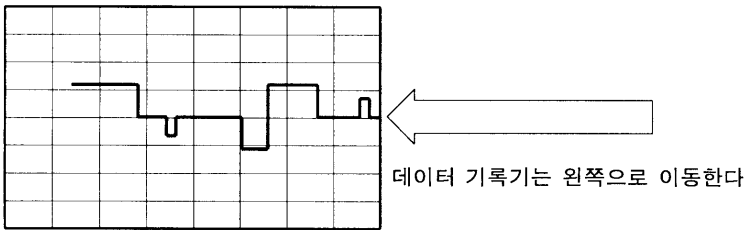
격자의 위에서 오른쪽으로 현재 미터 판독값, 통계 판독값 그리고 커서 판독값이 표시된다.



데이터 기록기 화면

데이터 기록기는 일정 기간동안 미터 측정값들을 기록하여 스트립-차트 레코더와 비슷한 플롯을 만든다. 사용자는 플롯 시간대를 4분부터 8일까지 설정할 수 있다.

데이터 기록기 플롯은 왼쪽으로 이동한다. 가장 최근의 데이터는 항상 격자 오른쪽 끝에 있다. 가장 오래된 데이터는 격자 왼쪽 끝으로 사라지면서 삭제된다.



재설정 다음 제어를 변경하면 데이터 기록기 플롯의 파형이 삭제된다.

- HOLD 기능 해제
- 측정 기능 변경 (예를 들어, VAC 에서 VDC 로)
- 프로브 배율 계수 변경
- Rel Δ 값 변경
- 데이터 기록기 스크롤 속도 변경

제로 수준 VDC 미터 기능에서는 제로 수준이 격자의 수평 중심선에 오고, 다른 미터 기능에서는 제로 수준이 격자 맨아래에 위치한다. POSITION 로커로 제로 수준을 움직인다..

기준 수준 Rel Δ 기능이 설정되면, Rel Δ 기준값이 격자 왼쪽면을 따라 표시된다.

VOLTS/DIV 로커 미터 범위를 설정하고 데이터 기록기 플롯의 수평 배율을 조절하려면 VOLTS/DIV 로커를 사용한다. 데이터 기록기가 가동되는 동안 수평 배율을 변경하면, 수직 불연속이 발생하게 되며, 오래된 데이터가 현재 설정값에 일치되도록 배율이 재조정되지 않는다. 그러나, HOLD 기능이 설정된 상태에서 수직 배율을 변경하면, 전체 파형이 현재 설정값에 맞도록 배율이 조정된다.

SEC/DIV 로커 데이터 기록기 플롯의 스크롤 속도를 조절하려면 SEC/DIV 로커를 사용한다. 스크롤 속도를 변경하면, 데이터 기록기의 기존 데이터가 삭제된다.

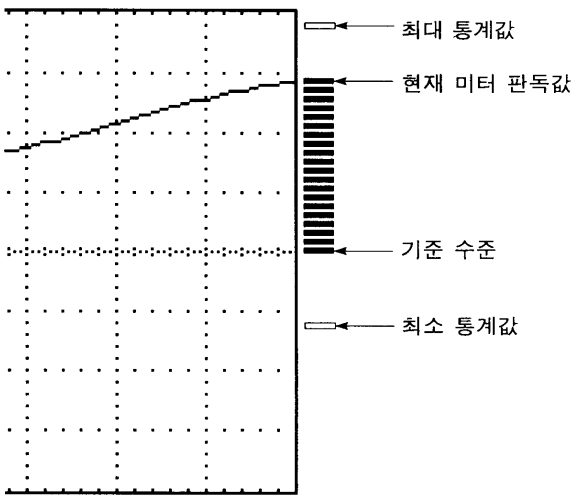
줌 VDC 기능을 위해서 데이터 기록기 플롯을 화면 중앙 부분에서 수직으로 확장하거나, 다른 기능을 사용하기 위해 화면 아래로 확장할 수 있다. 줌 기능을 사용하여, 수직선 상의 미터값을 완전히 볼 수 있다.

수직 POSITION 로커로 Zoom 을 선택하기 전에 플롯을 움직일 수 있다 (3-72쪽을 참고한다) . 범위나 기능을 변경하면 플롯의 위치와 크기는 기본값으로 재설정된다.

막대 그래프

막대 그래프의 변경 속도가 빨라서 아날로그식의 미터 움직임을 만들어 낸다. 막대 그래프는 데이터 기록기 화면의 바로 오른쪽에 표시되며, 데이터 기록기 화면의 수직 축을 배율로 사용한다. 막대 그래프는 제로 (또는 Rel Δ 기준 값) 부터 현재 미터 측정값까지 확장된다. 이것은 미터 측정 비율을 추적하여, 초당 약 10배로 변경된다.

또, 막대 그래프에는 현재 최소 및 최대 통계값을 나타내는 두 개의 우묵한 세그먼트가 들어 있다.



더 나아가서

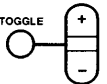
이 장의 나머지 절에서는 미터 모드 메뉴와 작동에 대해서 추가적인 내용을 설명한다.

저장 / 호출

SAVE/RECALL 단추를 눌러 다음을 저장하거나 호출한다.

- 설정
- 오실로스코프 파형
- DMM 데이터

스코프 모드의 저장 / 호출 메뉴

 METER  SCOPE				
SCOPE	SAVE/ RECALL	Save Current Setup	To Setup	설정 위치 선택
		Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
			Recall Setup	설정 위치 선택
		Save 선택 파형	To Waveform	파형 위치 선택
		Recall Saved Waveform	Load REFA from Wfrm Load REFB from Wfrm	
		OK Save Setup OK Recall Setup OK Recall Factory OK Save Waveform OK Recall Waveform	—	—

요점

설정 저장 및 호출 스코프 모드나 미터 모드에서 설정을 저장하면, TekScope 는 비휘발성 메모리에 완료한 설정 내용을 저장한다. 설정을 호출하면 저장된 모드에 있게 된다.

공장 설정 호출 공장 설정을 호출하여 TekScope 를 알려진 설정으로 초기화 할 수 있다. 부록 B 에서 공장 설정을 자세히 설명한다.

파형 저장 CH 1, CH 2, MATH 단추를 눌러 저장할 파형을 선택할 수 있다. 파형 위치와 배율 계수는 각 파형과 함께 저장된다.

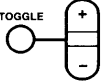
파형 호출 저장된 파형을 Ref A 나 Ref B 로 호출한다. 호출된 파형은 이전의 Ref A 나 Ref B 파형 위에 덧씌워진다.

한 번에 파형 저장 및 표시 수직 메뉴를 사용하면, 파형을 저장하고 동시에 화면 표시를 위해 보관할 수 있다. 이 기능에 대해서는 3-71쪽의 'Ref A 또는 Ref B 수직 메뉴' 를 참고한다.

조파 데이터 저장 (THS720P) 조파 화면이 표시되어 있을 때 채널 1 이나 채널 2 파형을 저장하면 조파 측정값과 막대 그래프도 함께 저장된다. 저장된 파형을 불러냈을 때 조파 측정값이나 막대 그래프를 보려면 조파 화면을 켜다.

전력 측정 데이터 저장 (THS720P) 조파 화면이 표시되어 있을 때 MATH 파형을 저장하면 전력 측정 데이터도 함께 저장된다. 저장된 파형을 불러냈을 때 전력 측정 데이터를 보려면 조파 화면을 켜다.

미터 모드의 저장 / 호출 메뉴

 METER  SCOPE				
METER	SAVE/ RECALL	Save current Setup	To Setup	설정 위치 선택
		Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
			Recall Setup	설정 위치 선택
		Save DMM Data	To Data	DMM 데이터 위치 선택
		Recall DMM Data	Recall Data	
			Clear Data From Screen	
		OK Save Setup	—	—
		OK Recall Setup		
		OK Recall Factory		
		OK Save Data		
		OK Recall Data		
		OK Clear Data		

요점

설정 저장 및 호출 스코프 모드나 미터 모드에서 설정을 저장하면 TekScope가 비휘발성 메모리에 완료한 설정 내용을 저장한다.

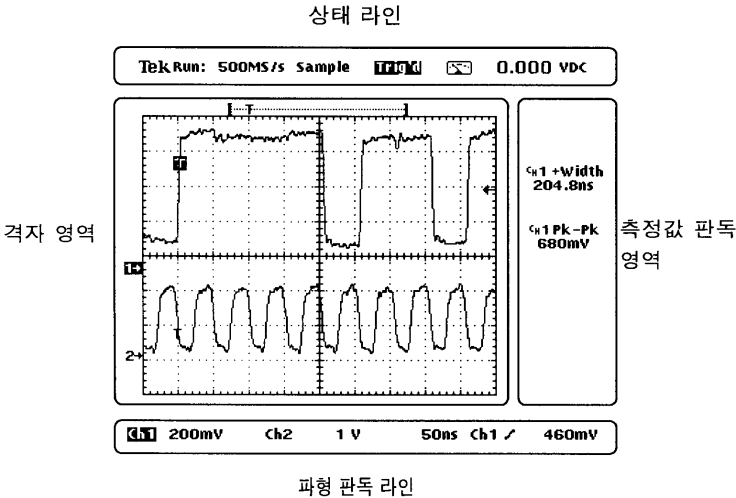
DMM 데이터 저장 DMM 데이터를 저장하면 미터 모드, 미터 범위, 현재 DMM 판독값, 통계값, 데이터 기록기 플롯을 저장한다.

스코프 모드



SCOPE 단추를 눌러 스코프 모드로 들어간다. 이미 스코프 모드에 있을 때는 이 단추를 눌러도 아무 효과가 없다.

아래 그림과 같이 스코프 모드 화면은 4 부분으로 나뉘어진다. 이어서 각 부분의 내용을 자세히 설명한다.



상태 라인

화면 맨위의 상태 라인에는 획득 및 트리거 정보가 표시된다.



다음은 획득이 실행 중일 때 표시되는 획득 판독의 예이다. HOLD 단추를 눌러 획득을 중단시키면, 판독값은 바로 이전에 획득이 중단된 때부터 지금까지 획득된 파형의 개수를 나타낸다.

획득 판독값	설명
AUTO RANGE	자동범위 기능 설정 (AUTO RANGE) 또는 해제 (RUN :) 상태의 획득 수행
Run:	
25MS/s	현재 샘플링 비율
Pk Detect	획득 모드

다음은 트리거 상태 표시기의 의미이다.

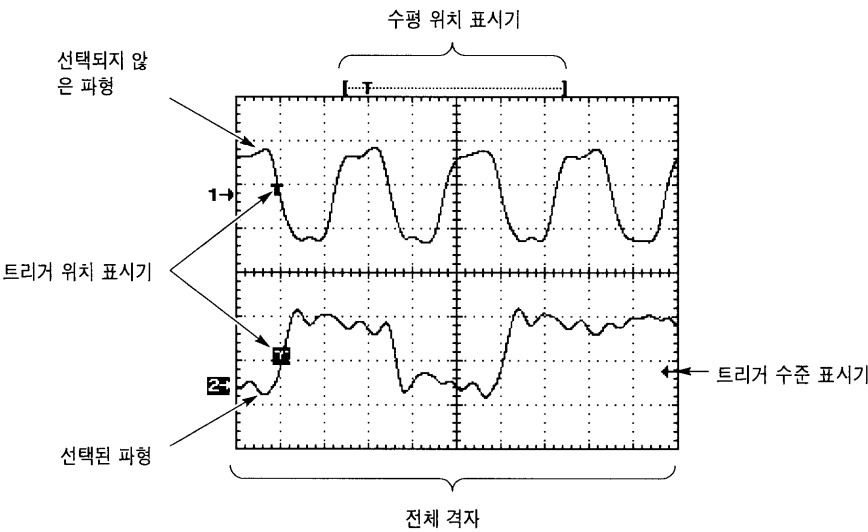
트리거 상태	설명
Auto	자동 트리거 모드에서의 자유 실행
Trig?	정상 트리거 모드에서의 트리거 대기
PrTrig	새로운 사전 트리거 데이터 획득

아래 표는 상태 라인에 가끔 표시되는 추가 항목들의 예이다.

트리거 상태	설명
 -3.253 VDC	DMM 아이콘 및 현재 DMM 관독값
 Delay: 1.014 μ s	매개변수 및 현재값 (+/- 로커가 그 매개변수에 있을 때만 조절 가능)
Ext Trig	DMM 입력이 외부 트리거에 사용되고 있음

격자 영역

격자 영역에는 파형 및 위치 표시기가 있다.



파형 판독 라인

격자 아래 판독 라인에는 파형에 대한 특정 정보가 들어 있다. 맨위 라인은 채널 1 과 채널 2 의 수직 판독값을 표시한다. 맨아래 라인은 마지막으로 선택된 Ref A, Ref B, Math 파형의 판독값을 표시한다.

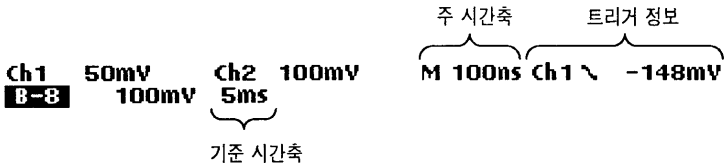
수직 판독값

Ch1 + 200mV  **Ch2** 1 V  BW M 100ns Ch1  324mV
Math 5 V

아래 표는 수직 판독값 기호이다.

수직 판독값 기호	설명
Ch2	선택된 파형
Ch1	선택되지 않은 파형
	역전된 채널
	GND 커플링
	AC 커플링
BW	대역폭 한계 설정
B-8	파형 저장지 8 에서 불러낸 기준 파형 Ref B.

파형 판독 라인에는 시간축 및 트리거 정보도 함께 표시된다.



다음은 시간축 기호이다.

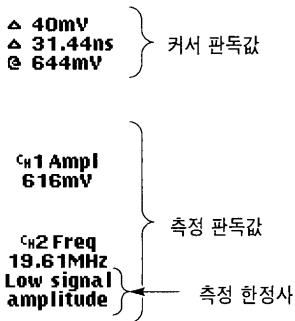
시간축	설명
M	주 시간축
D	지연 시간축

다음은 트리거 정보의 예이다.

트리거 정보	설명
Ch1	트리거 소스
~	에지 트리거 기울기
-148mV	트리거 수준
⏏	펄스 트리거 극성
➤	펄스 트리거 조건
990ns	펄스 트리거 폭
Even Field Line: 146	비디오 트리거 조건

측정값 판독 영역

격자 오른쪽 영역에는 커서 및 측정 판독값이 표시된다. 측정 결과에서 측정 한정사가 나타나면 정밀한 측정에 필요한 신호가 부족한 것이다.



더 나아가서

이 장의 나머지 절에서는 스코프 모드 메뉴와 작동에 대한 추가적인 내용을 설명한다.

트리거 제어

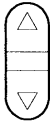


트리거링은 오실로스코프에만 있는 기능이다. 아래 트리거 제어는 미터 모드에서
는 효과가 없다.

■ TRIGGER ■



TRIGGER
LEVEL



SET LEVEL
TO 50%



트리거 종류는 다음과 같다.

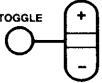
- 입력 신호의 상승 에지나 하강 에지의 에지 트리거 (3-56 쪽 참고)
- 시간에 의해 한정할 수 있는 특정 이벤트에 대한 펄스 트리거 (3-58 쪽 참고)
- 홀수나 짝수 필드의 특정 라인이나, NTSC, PAL, SECAM 표준 비디오 신호의 모든 라인에 대한 트리거 (3-60 쪽 참고)
- 바이폴라, 모터 구동 파형에서 모터 트리거 (THS720P) (3-61 쪽 참고)

트리거 메뉴의 제일 왼쪽 단추를 사용하여 트리거 종류를 선택한다. 트리거 메뉴의 나머지 항목들은 사용자가 선택하는 트리거 종류에 따라 다르다.

Edge 나 Motor		Pulse		Video	
Source	Ch 1, Ch 2 또는 External (에지일 때만) 선택	Source	Ch 1 또는 Ch 2 선택	Source	Ch 1 또는 Ch 2 선택
Coupling	DC  HF Reject  LF Reject  Noise Rej (DC Low Sensitivity)	Polarity & width	Positive ¹  Negative ¹  ¹ +/- 로커를 사용하여 펄스 폭 설정	Trigger on	Odd Field ³ (Interlaced) Even Field ³ (Interlaced) Any Field ³ (Non-Interlaced) Lines ³ +/- 로커로 라인 선택
Slope	Positive  Negative 	Trigger when	Less Than Width  Greater Than Width  Equal To Width ²  Not Equal To Width ²  ² 허용 오차 설정	Video Class	NTSC PAL SECAM Custom Scan Rate ⁴ ⁴ +/- 로커로 스캔 속도를 지정

에지 트리거

트리거 임계값에서 입력 신호의 상승 에지나 하강 에지에 대해 트리거하려면 에지 트리거링을 사용한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Edge	
		Trigger Source	Ch1 Ch2	
		Trigger Coupling (Ch 1 or Ch 2 Source only)	DC HF Reject LF Reject Noise Reject	
		Trigger Slope	/ (상승 에지) \ (하강 에지)	
		Mode & Holdoff	Auto Normal	지연 설정

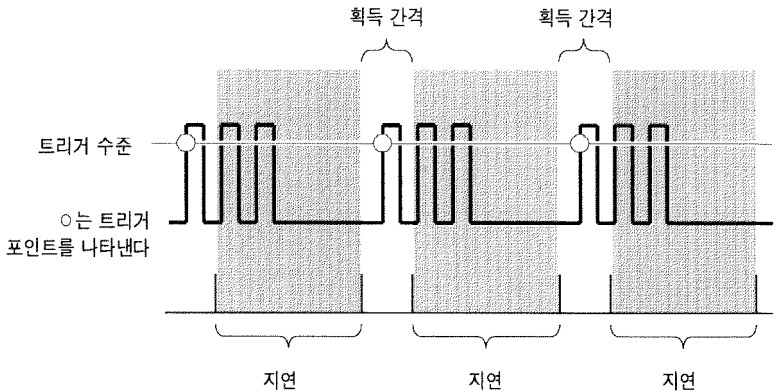
요점

정상 및 자동 모드 오실로스코프가 유효한 트리거에 대해서만 트리거하도록 하려면 정상 트리거 모드를 사용한다. 유효한 트리거 이벤트가 없을 경우에 자유 실행되도록 하려면 자동 트리거 모드를 사용한다. 또, 500 ms/div 보다 느린 시간축에서는 트리거되지 않는 롤링 파형을 원하면 자동을 선택한다.

외부 트리거 DMM 입력에 연결된 신호에 트리거하려면 외부 트리거를 사용한다. 외부 트리거 커플링은 항상 직류이다. 트리거 수준은 0.2 V 나 2 V 중에서 선택할 수 있다.

지연 지연을 사용하여 복합 파형의 화면을 안정시키는데 도움을 줄 수 있다. 모드와 지연 메뉴 단추를 누른 후, +/- 로커를 사용하여 지연 시간을 500ns에서 10s 까지 설정할 수 있다.

TekScope가 트리거 이벤트를 인식하고 획득이 완료될 때까지 트리거 시스템을 작동 중지시킬 때 지연 기능이 시작된다. 트리거 시스템은 각 획득 뒤에 오는 지연 시간동안에는 작동이 중지된다.



트리거는 지연 시간 동안에는 인식되지 않는다.

주 지연 설정 상태를 장시간 사용할 때 정상 트리거 모드를 선택하면 최상의 결과를 얻을 수 있다 (10ms 이상) .

펄스 트리거

시간에 의해 한정할 수 있는 특정 이벤트를 분리하여 표시하려면 펄스 트리거링을 사용한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Pulse	—
		Trigger Source	Ch1 Ch2	
		Polarity & Width	Positive Negative	폭 설정
		Trigger When	Less Than Width Greater Than Width	—
			Equal To Width Not Equal To Width	+/% 설정
		Mode & Holdoff	Auto Normal	—

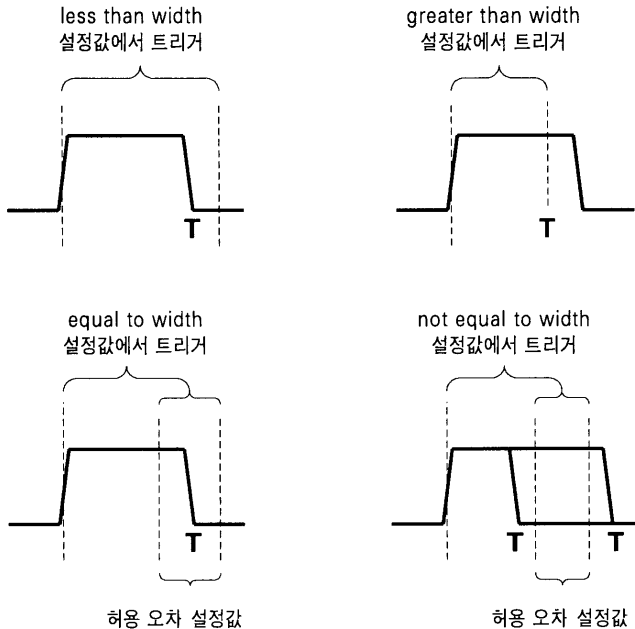
요점

트리거 조건 다음 조건에 따라 트리거할 수 있다.

- Less Than Width는 시간 임계값보다 작은 펄스 폭에 대해 트리거한다.
- Greater Than Width는 시간 임계값보다 큰 펄스 폭에 대해 트리거한다.

- Equal To Width는 주어진 허용 오차 이내의 설정된 펄스 폭에 일치하는 펄스에 대해 트리거한다. 백분율 단위로 허용 오차를 설정하려면 $\pm$ 로커를 사용한다. 예를 들어, 펄스 폭은 1 μ s로, 허용 오차는 $\pm 20\%$ 로 설정하면, 800 ns에서 1.2 μ s 범위의 펄스 폭에 대해서만 트리거링이 발생한다.
- Not Equal To Width는 설정된 펄스 폭과 허용 오차에 일치하지 않는 펄스에 대해 트리거한다. 허용 오차를 설정하려면 $\pm$ 로커를 사용한다.

트리거 위치 T 기호는 4 개의 트리거 조건에서 트리거가 발생하는 위치를 표시한다.



비디오 트리거

홀수 필드나 짝수 필드의 특정 라인에서 트리거할 것인지, NTSC, PAL, SECAM 표준 비디오 신호의 모든 라인에서 트리거할 것인지 비디오 트리거링을 선택한다. 또, 스캔 속도가 최대 65 kHz 인 비표준 비디오 신호에 대해 트리거할 수도 있다.

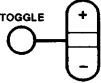
 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Video	—
		Trigger Source	Ch 1 Ch 2	
		Trigger On	Odd Field Even Field Any Field	라인 숫자를 설정
			Lines	—
		Video Class	NTSC PAL SECAM	—
			Custom Scan Rate	스캔 속도 지정
		Mode & Holdoff	Auto Normal	자연 설정

요점

동기 펄스 비디오를 선택하면, 음의 값으로 가는 동기 펄스에 대해서만 트리거가 항상 발생한다. 해당 비디오 신호에 양의 값으로 가는 동기 펄스가 있을 경우에는 수직 메뉴를 사용하여 신호를 역전시킨다. 신호 역전에 대해서는 3-68 쪽의 ‘수직 제어’를 참고한다.

모터 트리거 (THS720P)

바이폴라, 모터 구동 파형의 상승 에지나 하강 에지에서 트리거하려면 모터 트리거링을 선택한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	TRIGGER MENU	Trigger Type	Motor	—
		Trigger Source	Ch 1 Ch 2	
		Trigger Coupling	DC AC	
		Trigger Slope	/ (상승 에지) \ (하강 에지)	
		Mode & Holdoff	Auto	지연 설정

요점

트리거 수준 기울기를 양으로 하려면 트리거 수준을 0.1에서 5div.로, 기울기를 음으로 하려면 -0.1에서 -5div.로 트리거 수준을 설정할 수 있다. 기울기를 변경하면 트리거 수준이 자동으로 신호를 변경한다.

유틸리티

유틸리티 메뉴에 있는 6개의 하위 메뉴를 사용하여 다음 기능을 수행할 수 있다.

- Config를 사용하여 펌웨어 버전을 표시한다.
- Hard Copy를 사용하면 하드 카피 매개변수를 설정할 수 있다. 하드 카피 설정 및 인쇄에 대해서는 3-22쪽의 '하드 카피'를 참고한다.
- RS-232를 사용하면 원격 통신을 설정할 수 있다.
- Misc를 사용하면 대기 또는 백라이트 타임아웃을 설정할 수 있다.
- Cal을 사용하면 신호 경로를 보정할 수 있다.
- Diag를 사용하면 내부 진단 루틴을 실행할 수 있다.

UTILITY 단추를 누르면 유틸리티 메뉴가 나타난다. 스코프 모드나 미터 모드 양 쪽에서 같은 유틸리티 메뉴에 접근할 수 있고, 유틸리티 메뉴 제일 왼쪽의 단추를 사용하여 하위 메뉴를 선택한다. 유틸리티 메뉴의 나머지 항목들은 사용자가 선택하는 하위 메뉴에 따라 다르다.

구성 시스템

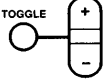
 METER  SCOPE			
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	Config
		Tek Secure Erase Memory	—
		Version	
		OK Erase Setup/Data	

요점

Tek 보안 보안 데이터를 획득한 경우 TekScope를 일반적 용도로 되돌리기 전에 Tek 보안 기능을 실행할 수도 있다. Tek 보안 기능은 다음 사항을 실행한다.

- 모든 기존 메모리에 있는 모든 파형들 (오실로스코프 및 데이터 기록기) 을 재로 샘플값들로 대체한다.
- 현재 프론트 패널 설정 및 저장된 모든 설정들을 공장 설정으로 대체한다.
- 모든 파형 메모리 및 설정 메모리 위치의 체크섬 (checksum) 을 계산하여 파형 및 설정을 삭제했는지 확인한다.
- 체크섬 계산 결과에 따라 확인 메시지나 경고 메시지를 표시한다.

RS-232 시스템

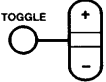
 METER  SCOPE				
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	RS-232	—
		Baud Rate	—	비율 선택
		Flagging	Hard Flagging	On
			Soft Flagging	Off
		Misc	EOL	CR LF CR/LF LF/CR
			Parity	None Even Odd
			Stop Bits	1 2
			Delay	지연 설정
		Set RS232 Parameters to Defaults	—	—

요점

RS-232 트러블슈팅 RS-232 통신에 문제가 발생하면 다음 사항을 확인하고 조치한다.

- RS-232 케이블이 해당 컴퓨터나 하드 카피 장치의 올바른 포트에 연결되어 있는지 확인한다.
- RS-232 매개변수들을 초기값들로 재설정한다. 다음, 컴퓨터나 하드 카피 장치에 일치하는 보 비율을 설정한다. 초기 설정값들 (보 비율 제외) 은 대부분의 컴퓨터와 하드 카피 장치에 표준값들이다.

기타 시스템

 METER  SCOPE				
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	Misc	—
		Power Off Time-Out	—	시간 설정
		Backlight Time-Out	—	시간 설정

요점

파워 오프 타임아웃 TekScope를 사용하지 않을 때 자동으로 전원을 끈다. +/- 로커로 파워 오프 타임아웃 지연 시간을 1분에서 15분까지 조절할 수 있고, ∞로 설정하면 타임아웃 기능이 해제된다.

파워 오프 타임아웃은 배터리를 사용할 때만 작동한다.

백라이트 타임아웃 백라이트 타임아웃 지연 시간을 조정하는 기능으로, 무인 상태로 방치된 채 일정 시간이 지나면 백라이트를 자동으로 끈다. +/- 로커를 사용하여 백라이트 타임아웃 지연 시간을 1분에서 15분까지 조절할 수 있고, ∞로 설정하면 타임아웃 기능이 해제된다.

백라이트 타임아웃은 배터리를 사용할 때만 작동한다.

시스템 보정

 METER  SCOPE		 시스템 보정 	 보정  보정  보정  보정
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	Cal
		Signal Path	—
		Factory Scope	
		Factory DMM	
		OK Compensate Signal Paths OK Factory Cal Scope OK Factory Cal DMM	

요점

신호 경로 보정 신호 경로 보정은 현재 주변 온도에 맞게 오실로스코프 정확도를 최적화한다. 정확도를 최대화하기 위해 주변 온도가 5°C 이상 변하면 신호 경로를 재보정한다.

신호 경로를 보정하려면, 채널 1 및 채널 2 입력 BNC 커넥터에서 프로브나 케이블을 분리한 다음, **Signal Path**나 **OK Compensate Signal Path** 단추를 눌러 변경 준비를 확인한다. 이 절차는 약 1 분 정도 소요된다.

공장 스코프 및 공장 DMM 서비스 요원은 오실로스코프 및 DMM 내부 전압 기준을 수정한다. 지원이 필요하면 Tektronix 현장 서비스 요원이나 대표에게 문의한다.

시스템 진단

 METER  SCOPE			
SCOPE 또는 METER	UTILITY	System	Diag
		Execute	—
		Loop	Once Always Until Fail
		Error Log	—
		OK Run Test OK Display Log	

요점

진단 시작 모든 케이블, 프로브, 리드선을 오실로스코프 및 DMM 입력에서 분리시킨 다음 **OK Run Test** 단추를 눌러 내장된 진단 루틴을 실행한다.

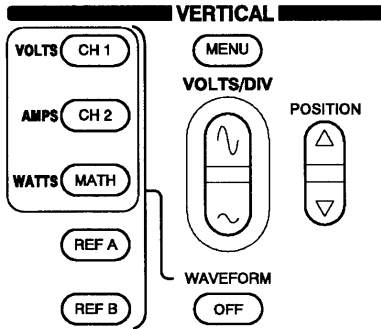
진단 중단 진단 루틴의 실행 방식을 선택한다.

- Loop Once는 모든 진단 루틴을 한번 실행한 다음 중단한다.
- Loop Always는 진단 루틴을 연속적으로 실행한다. 정상 작동을 재개하려면 **HOLD** 단추를 누른 다음 **CLEAR MENU** 단추를 누른다.
- Loop Until Fail은 TekScope가 테스트에 실패하거나 전원을 연결할 때까지 진단 루틴을 실행한다.

오류 기록 오류 기록에는 TekScope 사용 기간동안 모은 요약 데이터와 최근 발견된 100 개의 오류에 대한 설명이 있다. 목록 마지막에 등록된 오류가 가장 최근의 것이다. 오류 기록에서 +/- 로커 단추를 누르면 다음 장을 볼 수 있다.

수직 제어

수직 제어를 사용하여 파형을 표시하고, 수직 배율과 위치를 조정하고, 입력 매개변수를 설정할 수 있다. THS720P 모델에서는, 수직 제어를 사용하여 조파 화면을 표시한다. 조파 설명은 3-16 쪽을 참고한다.



스코프 모드에서의 수직 제어

모든 수직 조작은 선택된 파형에 영향을 준다. CH 1, CH 2, MATH, REF A 또는 REF B 단추를 눌러서 파형을 선택한다.

조파 모드 (THS720P) 에서, CH 1, CH 2, MATH 단추는 각각 전압과 전류, 전력 파형의 조파를 보여준다.

화면에서 파형을 지우려면, 파형을 선택한 다음, WAVEFORM OFF 단추를 누른다.

MENU 단추를 누르면 수직 메뉴가 나타난다. 수직 메뉴의 내용은 선택된 파형에 따라 다르다.

채널 1 과 채널 2 수직 메뉴

채널 1 이나 채널 2 를 선택하면 수직 메뉴에는 다음 항목이 나타난다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	VERTICAL MENU	Coupling	DC AC GND	—
		Invert	Invert Off Invert On	
		Bandwidth	Full Bandwidth 20MHz	
		Position	—	
		Probe Type	Current Probe	변환율 설정
			Voltage Probe	프로브 감식 설정

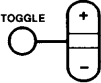
요점

GND 커플링 GND 커플링을 사용하면 제로-볼트 파형이 나타나는데 이 때 입력 BNC 커넥터가 내부 회로로부터 분리된다. 내부적으로는 채널 입력 및 기준이 제로-볼트 기준 수준을 생성하도록 연결되어 있다.

VOLTS/DIV 로커 획득이 진행 중일 때 수직 감도를 변경할 때는 VOLTS/DIV 로커를 사용한다. 획득이 중단되면 로커가 파형의 수직 배율을 조정한다.

Math 수직 메뉴

Math 를 선택하면 수직 메뉴에는 다음 항목이 나타난다.

				
SCOPE	VERTICAL MENU	Math Operation	Ch1 + Ch2 Ch1 - Ch2 Ch2 - Ch1 Ch1 x Ch2	—

요점

Math 파형 단위 파형 math 기능은 아래 표와 같은 조합으로 단위를 인식한다.

채널 1 단위	채널 2 단위	Math 작동	결과 Math 단위
V	V	+ 또는 -	V
A	A	+ 또는 -	A
V	V	x	VV
A	A	x	AA
V	A	x	W
A	V	x	W

VOLTS/DIV 로커 VOLTS/DIV 로커로 파형의 수직 배율을 조정한다. 이 로커는 채널 1 이나 채널 2 감도에는 영향을 주지 않는다.

Ref A 또는 Ref B 수직 메뉴

Ref A나 Ref B를 선택하면 수직 메뉴에는 다음 항목이 나타난다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	VERTICAL MENU	Save Ch1	To Waveform	파형 위치 선택
		Save Ch2		
		Save MATH		
		Horizontal Position	Lock Ind	—
		OK Save Waveform	—	

요점

한 번에 파형 저장 및 표시 위의 저장 소스들 (채널 1, 채널 2, Math) 중에서 한 파형을 Ref A나 Ref B로 복사하여 표시하고, 또한 +/- 로커로 선택한 비휘발성 저장 위치로도 복사할 수 있다.

수평 위치 기준 파형에 대한 Lock이나 Ind로 수평 위치 제어를 선택한다.

- 표시된 모든 파형을 한 그룹으로 위치시키려면 Lock을 선택한다.
- 각 기준 파형을 독립적으로 위치시키려면 Ind를 선택한다. 현재 파형들 (채널 1, 채널 2, Math)은 여전히 한 그룹으로 위치한다.

미터 모드에서 수직 제어

 METER  SCOPE				TOGGLE 
METER	VERTICAL MENU	Position	—	위치 설정
		Zoom	Off 2X 5X 10X	—
		Noise Reject	None 60 Hz 50 Hz	
		Volts Scale	Volts	—
			dB	기준 전압 설정
			dBm into	임피던스 설정
		Probe Type	Current Probe	변환율 설정
			Voltage Probe	—

요점

줌 줌 선택 기능으로 데이터 기록기 플롯을 더 가까이에서 볼 수 있다. 플롯은 VDC 기능을 위해 화면의 중심 부근에 수평으로 확장되어 표시된다. 다른 미터 기능에서는 화면 아래에 표시된다. 줌을 선택하기 전에 위치를 선택하거나 수직 POSITION 로커로 플롯을 옮길 수 있다.

노이즈 리젝트 노이즈 리젝트를 선택하여 50 Hz 또는 60 Hz 의 노이즈가 있으면 AC 측정값의 반복성을 향상시킬 수 있다.

전압 배율 dB 를 선택하면, 현재 측정값, 통계값, 기록기 데이터가 dB 에 나타난다. dBm 을 선택하면 임피던스를 설정할 수 있다.

VOLTS/DIV 로커 VOLTS/DIV 로커로 데이터 기록기 플롯의 미터 범위와 수직 배율을 변경한다.

POSITION 로커 수직 POSITION 로커를 사용해서 데이터 기록기 플롯의 위치를 잡는다.



부록

부록 A : 제품 명세

부록에서는 THS710A, THS720A, THS730A, THS720P TekScope 에 대한 오실로스코프, DMM 및 일반 명세를 설명한다. 모든 명세는 “전형적 (typical)” 이라고 언급되지 않는 한 보장된다. 전형적인 명세는 보장되지는 않지만 편의를 위해 제공하였다. ✓ 기호가 표시된 명세는 ‘부록 D : 성능 확인’ 에 설명되어 있다.

모든 명세는 달리 언급되지 않는한 모든 TekScope 제품에 적용되며 수평 MAG이 꺼져 있다고 가정한다. 명세에 맞추려면 다음 두가지 조건이 먼저 만족되어야 한다.

- TekScope가 지정된 작업 온도 내에서 10분 동안 연속적으로 작동되고 있어야 한다.
- 2-11쪽에 설명된 신호 경로 보정 작업을 해야 한다. 작업 온도가 5°C이상 변하면 신호 경로 보정 작업을 다시 수행해야 한다.

오실로스코프 명세

획득		
획득 모드	샘플 (보통), 피크 탐지, 엔벨로프 및 평균	
획득률, 전형적	초당 최고 25 파형 (2 채널, 샘플 획득 모드, MAG 켜짐, 측정 없음)	
단일 순서	획득 모드	이후 획득 중지
	샘플, 피크 탐지	단일 획득, 동시에 1개 또는 2개의 채널
	평균, 엔벨로프	N개 획득, 동시에 1개 또는 2개의 채널, N은 2에서 256, 무한대까지 설정 가능

오실로스코프 명세 (계속)

입력		
입력 커플링	DC, AC 또는 접지	
입력 임피던스, DC 연결	25 pF ±2 pF 와 병렬식으로 1 MΩ ±1%	
신호와 입력 BNC 에서의 공통 간의 최대 전압	과전압 범주	최대 전압
	CAT II 환경 (A-19 쪽 참고)	300 V _{RMS}
	CAT III 환경 (A-19 쪽 참고)	150 V _{RMS}
	정상 사인 파형의 경우, 100 kHz 이상, 20 dB/decade에서 3 MHz 및 그 이 상에서 13 V _{pk} 까지 경감. A-19 쪽의 과전압 범주 설명 참고.	
공통과 BNC 에서의 접지 간의 최대 전압	정격 커넥터나 액세서리를 사용할 때 600 V _{RMS} (CAT II) 이나 300 V _{RMS} (CAT III) 비절연 커넥터나 액세서리를 사용할 때 30 V _{RMS} , 42.4 V _{pk}	
최대 전압 채널 - 채널 공통	비절연 커넥터나 액세서리를 사용할 때 30 V _{RMS} , 42.4 V _{pk}	
채널 간 공통 모드 제거, 전형적	주파수 ≤50 MHz 에서 100 : 1, MATH Ch1 - Ch2 파형에서 양 채널의 신호와 공통 간에 테스트 신호를 적용하고 각 채널에서 동일한 VOLTS/DIV 및 커플링 설정값을 가진 상태에서 측정	
채널 간 혼선, 전형적	50 MHz 에서 ≥100 : 1, 하나의 채널에서 다른 채널의 신호와 공통 간에 테스트 신호를 적용하고 각 채널에서 동일한 VOLTS/DIV 및 커플링 설정값을 가진 상 태에서 측정	
공통 - 새시 커패시턴스, 전형적	55 pF	

오실로스코프 명세

수직				
채널 수	2			
디지털타이저	8 비트 해상도, 각 채널 동시 샘플을 위한 별도의 디지털타이저			
VOLTS/DIV 범위	입력 BNC에서 5 mV/div 내지 50 V/div			
극성	정상 및 인버트			
위치 범위	±10 div			
✓ BNC, DC 접속 상태에서 의 아날로그 대역폭 (5 mV/div에서 전형적, 모든 다른 설정 상태에서도 보장됨)	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	입력 BNC에서 60 MHz	입력 BNC에서 100 MHz (35°C 이상에서 90 MHz)	입력 BNC에서 100 MHz (35°C 이상에서 90 MHz)	입력 BNC에서 200 MHz (35°C 이상에서 180 MHz)
픽크 탐지 또는 엔벨로프 대역폭, 전형적 (25 MS/s 또는 더 느릴 때)	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	50 MHz	75 MHz	75 MHz	85 MHz
아날로그 대역폭 한계, 전형적	20 MHz 또는 전폭 중에서 선택 가능			
저주파수 한계, AC 접속, 전형적	BNC에서 ≤10 Hz, 10X 수동 프로브를 사용할 때에 10 단위로 감소			
BNC에서의 상승 시간, 전형적	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	5.8 ns	3.5 ns	3.5 ns	1.75 ns
픽크 탐지 또는 엔벨로프 펄스 응답, 전형적	폭이 ≥ 8 ns 인 펄스의 50% 또는 그 이상의 진폭을 포착 (500 ns/div에서 폭 ≥ 20 ns)			
DC 이득 정확도	샘플 또는 평균 획득 모드의 경우 ± 2%			
위치 정확도	± (0.4% x (위치 x volts/div) + (0.1 div x volts/div))			

오실로스코프 명세

수직

✓ DC 측정 정확도, 평균 획득 모드 ≥ 16 파형 사용	측정 유형	정확도
	절대 전압 측정	± (2% x 판독값 + (위치 x volts/div) + (0.1 div x volts/div))
	동일한 설정에서 획득한 두 파형 간의 Δ 볼트	± (2% x 판독값 + (0.05 div x volts/div))

DC 측정 정확도, 샘플 획득 모드, 전형적	± (2% x 판독값 + (위치 x volts/div) + (0.15 div x volts/div) + 0.6 mV]
--------------------------------	---

수평

샘플링 비율 범위	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	1. 25, 2. 5, 5 순서에서 5 S/s 부터 250 MS/s까지	1. 25, 2. 5, 5 순서에서 5S/s 부터 500 MS/s까지	1. 25, 2. 5, 5 순서에서 5S/s 부터 500 MS/s까지	1. 25, 2. 5, 5 순서에서 5S/s 부터 1 GS/s까지

레코드 길이	각 채널에 대해 2500 샘플			
--------	------------------	--	--	--

SEC/DIV 범위 (MAG 포함)	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	10 ns/div에서 50 s/div까지	5 ns/div에서 50 s/div까지	5 ns/div에서 50 s/div까지	2 ns/div에서 50 s/div까지

✓ 샘플링 비율 및 지연 시간 정확도	모든 ≥ 1ms 시간 간격에 대해 ± 200 ppm			
-------------------------	------------------------------	--	--	--

지연 시간 범위	0에서 50 s까지			
----------	------------	--	--	--

오실로스코프 명세

내부 트리거		
✓ 트리거 민감도, 에지 트리거 유형 (THS710A, THS720A, THS720P)	커플링	민감도
	DC	DC에서 50 MHz 까지 0.35 div, 100 MHz에서 1 div로 증가 (35℃ 이상에서 90 MHz)
✓ 트리거 민감도, 에지 트리거 유형 (THS730A)	커플링	민감도
	DC	DC에서 50 MHz 까지 0.35 div, 200 MHz에서 1.5 div로 증가 (35℃ 이상에서 180 MHz)
트리거 민감도, 에지 트리거 유형, 전형적	커플링	민감도
	NOISE REJ	DC 접속 한계의 3.5 배
	HF REJ	DC에서 30 kHz 까지 DC 접속 한계의 1.5 배, 30 kHz 이상 신호 감쇠
	LF REJ	1 kHz 이상의 주파수의 경우 DC 접속 한계의 1.5 배, 1 kHz 미만 신호 감쇠
트리거 수준 범위	화면의 중앙으로부터 ± 4 div	
모터 트리거 수준 범위 (THS720P)	화면의 중앙으로부터 0.1에서 5 div, 극성은 기물기에 따라 다르다.	
트리거 수준 정확도, 전형적	± 0.2 div, 상승 및 하강 시간이 ≥ 20 ns 인 신호의 경우	
SET LEVEL TO 50%, 전형적	≥ 50 Hz 의 입력 신호로 작동	

오실로스코프 명세

내부 트리거		
폭 범위, 펄스 트리거 종류, 전형적	99 ns - 1 s, 33 ns의 해상도 또는 약 1%의 설정 (높은 수치를 적용)	
폭 허용 오차 범위, 펄스 트리거 종류, 전형적	5%, 10%, 15%, 20%	
민감도, 비디오 트리거 종류, 전형적	0.6 - 2.5 div의 네가티브 동기 펄스 진폭을 가진 복합 비디오 신호	
신호 형식 및 필드율, 비디오 트리거 종류	방송 시스템	NTSC, PAL, m 및 SECAM 지원
	인터레이스	홀수 필드의 선택 라인이나 짝수 필드의 선택 라인, 임의 필드에 트리거
	비인터레이스	모든 라인이나 선택 라인에 트리거
	라인 율	15 kHz - 65 kHz, 5개 범위에서
지연 범위	495 ns - 10 s	

오실로스코프 명세

외부 트리거

펄스 트리거 최대 입력 전압	600 V _{RMS} CATII, 300 V _{RMS} CATIII (A-19쪽)
외부 트리거 커플링	DC 만
외부 트리거 수준	+0.2 V 나 +2 V 중 선택
외부 트리거 민감도	DC 1 MHz 에서 500 V _{p-p} , 5 MHz 에서 1 V _{p-p} 로 증가, 신호가 선택한 트리거 수준에서 중간에 있음, +2 V 트리거 수준을 이용해서 TLL 을 사용할 수 있음.

측정

커서	커서 간의 전압 차이 (ΔV) 커서 간의 시차 (ΔT) Hz 에서 ΔT 의 역수 ($1/\Delta T$) 커서 간 위상 차이 ($\Delta \text{Degrees}$)
자동 측정	진폭, 버스트 폭, 사이클 평균, 사이클 RMS, 하강 시간, 주파수, 고, 저, 최대, 평균, 최저, 네가티브 듀티 사이클, 네가티브 오버슈트, 네가티브 폭, 피크-피크, 주기, 포지티브 듀티 사이클, 포지티브 오버슈트, 포지티브 폭, 상승 시간, RMS

오실로스코프 명세

전압 조파와 전류 조파 (THS720P)				
조파 수	먼저 30Hz와 450Hz 사이의 기본 주파수를 가진 31개의 조파			
조파 진폭 정확도	아래 정확도는 기본 진폭에 대한 백분율로 표시한 것으로 피크에서 다음 피크까지의 진폭이 ≥ 4 div이고, 평균이 ≥ 16일 때만 유효하다.			
	기본	2-11	12-21	22-31
	± 2, 5%	± 2, 5%	± 4%	± 4%
조파 위상 정확도	기본	2-11	12-21	22-31
	—	± 4°	± 8°	± 8°
THD-F 측정	기본 진폭과 비교한 총 조파 변형 $THD-F = \frac{\sqrt{V_{RMS}^2 - V_f^2}}{V_f} \text{ or } \frac{\sqrt{A_{RMS}^2 - A_f^2}}{A_f}$			
THD-F 정확도	± 4%			
THD-R 측정	RMS 진폭과 비교한 총 조파 변형 $THD-F = \frac{\sqrt{V_{RMS}^2 - V_f^2}}{V_{RMS}} \text{ or } \frac{\sqrt{A_{RMS}^2 - A_f^2}}{A_{RMS}}$			
THD-R 정확도	± 4%			
주파수 정확도	판독값의 ± 0. 2%			

오실로스코프 명세

전력 측정 (THS720P)

실제 전력 측정	$W = \frac{1}{n} \times \sum_n V_n \times A_n$ n개의 샘플 포인트에 있는 총 사이클 수에 대해 측정
외견 상 전력 측정	$VA = V_{RMS} \times A_{RMS}$
반작용 전력 측정	$VAR = \sqrt{(VA)^2 - W^2}$
전력 측정 정확도	BNC에서 +/-4 (프로브 불안정은 포함되지 않음)
PF 측정	$\text{변위 역률 (PF)} = \frac{\text{실제 전력}}{\text{외견상 전력}} = \frac{W}{VA}$
θ 측정	θ 은 전력과 전류의 기본 요소들 간의 위상 차이다. 포지티브(+)의 각은 전압이 전류를 앞서는 것이고 네가티브(-)의 각은 전압이 전류에 뒤떨어진다는 의미이다.
DPF 측정	변위 역률 (DPF) = $\cos \theta$
역률 측정 정확도	± 0.05

오실로스코프 명세

P6117 프로브 장착 제품

아날로그 대역폭, DC 연결	THS710A		THS720A	THS720P	THS730A
	60 MHz	100 MHz (35℃ 이상에서 90 MHz)	100 MHz (35℃ 이상에서 90 MHz)	200 MHz (35℃ 이상에서 180 MHz)	
프로브 감쇠	10X				
프로브 팁과 기준 리드선 간의 최대 전압	과전압 범주			최대 전압	
	CAT II 환경 (A-19 쪽 참고)			300 V _{RMS}	
	CAT III 환경 (A-19 쪽 참고)			150 V _{RMS}	
	정상 사인파의 경우, 900 kHz 이상 20 dB/decode 에서 27 MHz 이상에 서 13 V _{RMS} 로 경감. 과전압 범주에 대해서는 A-19 쪽 참고				
P6117 프로브 사용시 기준 리드선과 접지 간의 최대 전압	30 V _{RMS} , 42.4 V _{pk}				
P6117 프로브 사용시 최대 전압과 채널간 기준 리드선	30 V _{RMS} , 42.4 V _{pk}				

오실로스코프 명세 (계속)

P5102 프로브 장착 제품

아날로그 대역폭, DC 연결	THS710A	THS720A	THS720P	THS730A
	60 MHz	100 MHz (35℃ 이상에서 90 MHz)	100 MHz (35℃ 이상에서 90 MHz)	100 MHz
프로브 감식	10X			
프로브 팁과 기준 리드선 간의 최대 전압, DC 연결	과전압 범주		최대 전압	
	CAT II 환경 (A-19 쪽 참고)		1000 V _{RMS}	
	CAT III 환경 (A-19 쪽 참고)		600 V _{RMS}	
프로브 팁과 기준 리드선 간의 최대 전압, AC 연결	과전압 범주		최대 전압	
	CAT II 환경		±1000 V _{RMS}	
	CAT III 환경		±600 V _{RMS}	
기준 리드선과 접지 간의 최대 전압	과전압 범주		최대 전압	
	CAT II 환경		600 V _{RMS}	
	CAT III 환경		300 V _{RMS}	

DMM 명세

일반 사항		
해상도	3 $\frac{3}{4}$ 디지털, 명시된 경우를 제외하고는 4000 카운트 전체 배율 판독	
입력 저항, AC나 DC 전압	10 M Ω ±10%	
입력 커패시턴스, AC나 DC 전압, 전형적	≤100 pF	
DMM과 COM 입력 간의 최대 전압	과전압 범주	최대 전압
	CAT I 환경 (A-19 쪽 참고)	640 V _{RMS} (880 V _{DC})
	CAT II 환경 (A-19 쪽 참고)	600 V _{RMS}
	CAT III 환경 (A-19 쪽 참고)	300 V _{RMS}
DMM 또는 COM 입력과 접지 간의 최대 전압	과전압 범주	최대 전압
	CAT I 환경 (A-19 쪽 참고)	640 V _{RMS} (880 V _{DC})
	CAT II 환경 (A-19 쪽 참고)	600 V _{RMS}
	CAT III 환경 (A-19 쪽 참고)	300 V _{RMS}
DC 전압		
범위와 해상도	범위	해상도
	400. 0 mV	0. 1 mV
	4. 000 V	1 mV
	40. 00 V	10 mV
	400. 0 V	100 mV
	880 V	1V

DMM 명세

DC 전압		
✓ 정확도	± (판독값의 0.5% + 5 카운트)	
보통 모드 제거, 전형적	50 Hz 또는 60 Hz (사용자 선택 가능) 에서 >60 dB에 의해 AC 신호 제거	
공통 모드 제거, 전형적	50 Hz 또는 60 Hz (사용자 선택 가능) 에서 >100 dB에 의해 AC 신호 제거	
AC 전압		
변환 유형	AC 변환은 순수한 RMS 임. AC 측정은 아래에서 보는 바와 같이 신호의 AC 및 DC 구성 요소에 근거함. AC 측정=RMS (AC + DC) - DC	
범위 및 해상도	범위	해상도
	400.0 mV	0.1 mV
	4.000 V	1 V
	40.00 V	10 V
	400.0 V	100 V
	640 V	1 V
✓ 정확도 (40 Hz에서 500 Hz)	입력 파형	최대 오류
	DC 성분이 없는 사인 파형	± (판독값의 2% + 5 카운트)
	최고 3의 파고율, DC 요소가 없는 비사인 파형	± (판독값의 4% + 5 카운트)
공통 모드 제거, 전형적	DC, 50 Hz 또는 60 Hz에서 >60 dB에 의해 AC 신호 제거	

DMM 명세

Ω / 저항		
범위와 해상도	범위	해상도
	400.0 Ω	0.1 Ω
	4.000 k Ω	1 Ω
	40.00 k Ω	10 Ω
	400.0 k Ω	100 Ω
	4.000 M Ω	1 k Ω
	40.00 M Ω	10 k Ω
✓ 정확도	범위	전형적 오류
	40 M Ω 을 제외한 모든 범위	$\pm$ (판독값의 0.5% + 2 카운트)
	40 M Ω	$\leq 60\%$ 상대 습도의 경우 $\pm$ (판독값의 2% + 5 카운트)
전 배율 저항 측정을 위한 바이어스 전압, 전형적	범위	전 배율 바이어스 전압
	400.0 Ω	350 mV
	4.000 k Ω	200 mV
	40.00 k Ω	350 mV
	400.0 k Ω	350 mV
	4.000 M Ω	400 mV
	40.00 M Ω	1.10 mV
개방 회로 전압, 전형적	범위	개방 회로 전압
	400.0 M Ω	4.8 V
	그 외 모든 범위	≤ 1.2 V

DMM 명세

지속성 점검

표시, 전형적	저항이 50Ω 미만으로 측정될 때 가청 신호음 발생.
개방 회로 전압, 전형적	4 V
테스트 전류, 전형적	1 mA

다이오드 점검

범위	0 - 2V, 반도체 접합의 순방향 전압 강하 측정
전압 정확도, 전형적	$\pm 25\%$
개방 회로 전압, 전형적	4 V
테스트 전류, 전형적	1 mA

데이터 기록기

수평 배율 범위	30 s/div - 24 hour/div (4분 - 8일, 전 배율)
수직 줌 범위	2X, 5X, 10X

일반 명세

디스플레이

디스플레이 종류	대각선 길이 4.7 인치 (120mm) 의 액정
디스플레이 해상도	수평 320 픽셀 x 수직 240 픽셀
대비 화면	조정 가능, 온도 보정
백라이트 세기, 전형적	35 cd/m^2

일반 명세

RS-232 인터페이스			
장치 종류	DTE, RJ-45 커넥터		
핀아웃	신호	9 핀 놀 모뎀 어댑터에서 핀 번호	RJ-45 커넥터에서 핀 번호
	RTS out	1	8
	TXD out	2	6
	RXD in	3	5
	GND	5	4
	DTR out	6	3
	CTS in	7	7
	RTS out	8	8
	DSR in (사용 안함)	4	2
	DCD (사용 안함)	7	1

프로브 보정기 출력

출력 전압, 전형적	5.0 V에서 $\geq 1\text{ M}\Omega$ 부하로
주파수, 전형적	1.2 kHz

일반 명세

전원		
배터리	교체용 니켈 - 카드뮴 배터리 팩	
배터리 수명, 전형적	완전 충전 상태에서 약 2시간 연속 사용	
배터리 수명 표시, 전형적	계기가 자동적으로 꺼지기 약 10 분 전에 배터리 수명 메시지가 먼저 나타남	
배터리 보호기	Standby Time-out 과 Backlight Time-out 이 배터리의 수명을 연장. 타임 아웃의 범위는 1분에서 15분이며 끌 수도 있음.	
배터리 충전 시간, 전형적	TekScope 작동할 때	9 시간
	TekScope 작동하지 않을 때	9 시간
	충전기	1. 5 시간
외부 전력	12 VDC 공칭, 중앙 네가티브, 10 VDC 에서 15 VDC 입력으로 작동 >15 VDC 가 적용되면 DC 입력은 자동으로 차단됨. 이런 경우 과전압을 차단한 후에 적정 범위 내의 전압에 재연결해야 함.	
메모리 유지, 전형적	배터리가 없거나 외부 전력이 연결되지 않은 상태에서도 모든 메모리는 영구적으로 유지됨.	
퓨즈	사용자가 교체하는 퓨즈가 없음.	

일반 명세

환경		
온도	작동	-10℃ - +50 ℃
	비작동	-20℃ - +60 ℃
습도	+40℃ 이하	상대습도 ≤95%
	+41℃ - +50℃	상대습도 ≤75%
고도	작동	2000 m
	비작동	15,000 m
임의 진동	작동	5 Hz 에서 500 Hz 2. 66 gRMS 형성, 각 축에서 10 분
	비작동	5 Hz 에서 500 Hz 3. 48 gRMS 형성, 각 축에서 10 분
낙하 저항성, 전형적	30 인치 (76cm) 높이에서 콘크리트에 떨어뜨렸을 때에 표면적인 손상	
습기 저항	DC 입력 플러그, I/O 포트 플러그, 배터리 도어 설치에서 IEC529, IP43 준수	

일반 명세

물리적 규격

크기	높이	8. 53 인치 (217 mm)
	폭	6. 95 인치 (177 mm)
	깊이	2. 00 인치 (50. 8 mm)
무게	배터리 설치시	3. 2 lbs (1. 5 kg)
	모든 표준 액세서리를 운반 케이스에 넣은 경우	7. 5 lbs (3. 4 kg)
	국내 발송을 위해 포장시	9. 0 lbs (4. 1 kg)

인증 및 규약

인증	UL3111-1 및 CAN/CSA-C22. 2 No. 1010, 1-92 획득, EN61010-1/A2에 부합	
과전압 범주	범주	예
	CAT III	전형적인 CAT III 환경은 한 건물이나 공장 내에 있는 배전 시스템으로, 벵락으로부터 어느 정도 보호되지만 고전압 임펄스를 생성 할 수 있는 과도 전류 전환이나 기타 방해에 약함.
	CAT II	전형적인 CAT II 환경은 실험실이나 사무실 내의 120/240 V 배전 시스템으로, 외부의 고전압 방해로부터 잘 보호됨.
	CAT I	전형적인 CAT I 환경은 전력이나 배터리로 작동시키는 전기 및 전자 장치의 내부 회로 이다.

부록 B : 공장 설정

아래 표는 계기의 공장 설정 내용이다.

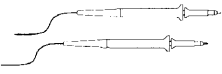
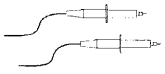
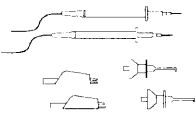
제어	공장 설정
획득 모드	샘플
획득 중지	HOLD 단추만
평균 획득 수	16
엔벨로프 획득 수	8
채널 선택	채널 1은 on, 그 외는 모두 off
커서 수평 막대 1 위치	중앙으로부터 -3, 2 div
커서 수평 막대 2 위치	중앙으로부터 +3, 2 div
커서 수직 막대 1 위치	중앙으로부터 -2 div
커서 수직 막대 2 위치	중앙으로부터 +2 div
커서 기능	Off
커서 시간 단위	초
dB 기준 전압	1 V
임피던스로 dBm	50 Ω
지연 시간축 time/div	50 μ s/div
지연 시간, 주 시간축 다음에 지연 실행	200 ns
데이터 기록기 위치	0V
데이터 기록기 속도	30 s/div
데이터 기록기 줌	Off
디스플레이 형식	YT
디스플레이 격자 유형	화면 전체
대비 화면	50%

제어	공장 설정
디스플레이 스타일	벡터
트리거 "T" 표시	On
누적 시간 표시	500 ms
DMM 모드 - 자동범위	Off
DMM 기능	DC 전압
DMM 모드 - 스코프 On/Off	Off
에지 트리거 커플링	DC
에지 트리거 수준	0.0 V
에지 트리거 기울기	상승
에지 트리거 소스	채널 1
조파 (THS720P)	Off
수평 - 메인 트리거 위치	50%
수평 - 확대	Off
수평 - 시간축	주 시간축만
주 시간축 time/div	500 μ s/div
Math 파형 기능	CH1 + CH2
고-저 설정 측정	히스토그램
저장 설정	변경 없음
저장 파형	변경 없음
스코프/DMM 모드	스코프 모드
스코프 모드 - 자동범위	Off
스코프 모드 - 미터 On/Off	On
트리거 지연	최소 (495 ns)
트리거 모드	자동

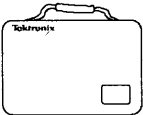
제어	공장 설정
트리거 종류	에지
수직 대역폭 (모든 채널)	전폭
수직 커플링 (모든 채널)	DC
수직 위치 (모든 채널)	0 div
수직 volts/div (모든 채널)	100 mV/div
전압 배율	볼트

부록 C : 액세서리

기본 액세서리

P6117 10X 수동 프로브 (THS730A, THS720A, THS710A)	
	P6117의 10X 수동 프로브는 200 MHz 대역폭과 300 V _{RMS} 의 CAT II 전압 정격을 갖는다. 이 프로브는 최대 30 V _{RMS} 까지의 플로팅 측정에 적합하다.
P5102 10X 수동 프로브 (THS720P)	
	P5102 10X 수동 프로브는 100 MHz 대역폭과 300 V _{RMS} 의 CAT II 전압 정격을 갖는다. 이 프로브는 최대 600 V _{RMS} 까지의 플로팅 측정에 적합하다.
미터 리드선 세트	
	표준 미터 리드선 (012-1482-00) 한 쌍에는 예리한 팁, 테스트 포인트 및 작은 리드선을 잡기 위한 두 개의 나사 풀런저, 그리고 단자나 큰 전도체를 잡을 수 있는 나사로 고정된 절연 엘리게이터 클립이 두 개 있다.
배터리 팩	
	TekScope에는 한 개의 고용량 (4.8 V, 2.8 A, hr) 충전용 배터리 팩이 들어 있다. C-3 쪽의 THS7BAT를 참고한다.
AC 전원 어댑터	
	AC 전원 어댑터를 사용하면 AC로 계기를 작동시키면서 내부 배터리를 충전시킬 수 있다. (북미 119-4812-00, 유럽 전 지역 119-4813-00, 영국 119-4922-00, 일본 119-4923-00)

기본 액세서리

RS-232 케이블 및 어댑터	
	RS-232 케이블 세트 (012-1364-00)에는 양 끝에 RJ-45 커넥터가 있는 2 m의 케이블 한 개와 프린터와 PC를 연결하는 9-핀 어댑터 (103-0403-00)가 있다.
보관용 케이스	
	TekScope를 사용하지 않을 때는 보관용 케이스 (016-1399-01)에 넣어서 보호할 수 있다. 보관용 케이스에는 프로브, 예비 배터리 한 개, AC 어댑터와 사용 설명서가 있다.
지침서	
	TekScope에는 사용 설명서 (070-9735-XX)의 힌 부와 참고 사항 (070-9745-XX)의 한 부가 함께 제공된다.

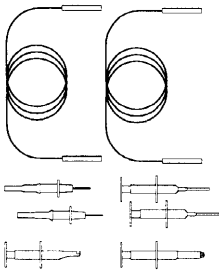
액세서리 (선택 품목)

P5102 10X 수동 프로브 (THS730A, THS720A, THS710A)



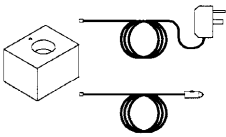
P5102 10X 수동 프로브는 100 MHz 대역폭과 300 V_{RMS}의 CAT II 전압 정격을 갖는다. 이 프로브는 최대 600 V_{RMS}까지의 플로팅 측정에 적합하다.

디럭스 미터 리드선 세트



디럭스 미터 리드선 (ATLDX1) 한 쌍 (012-1483-00) 은 다양한 탐침 기구와 함께 사용할 수 있는 바나나 잭 인터페이스를 사용한다. 디럭스 세트에는 두 개의 예리한 팁, 부품 리드선을 잡는데 사용하는 두 개의 플랜저 팁, 단자나 큰 도체를 잡는데 사용하는 플랜저 팁 한 개가 있다. 케이블은 열저항 실리콘으로 절연되어 있다.

THS7CHG 배터리 충전기



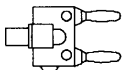
배터리 충전기는 1.5 시간 이내에 배터리 팩을 재충전시킨다. AC 전원이나 시가 라이터의 12V 에 전원을 연결한다.

THS7BAT 예비 충전용 배터리 팩



예비 충전용 배터리 팩에는 휴대 작동 시간이 연장될 때 사용할 수 있는 용량 (4.8 V, 2.8 A hr) 예비 배터리가 있다.

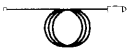
BNC - Banana 플러그 어댑터



이 어댑터 (103-0090-00) 는 외부 트리거 입력을 변환해서 BNC 커넥터로 보낸다.

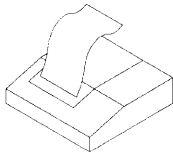
액세서리 (선택 품목)

시가 라이터 어댑터



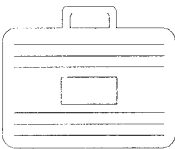
시가 라이터 어댑터 (174-1734-00) 를 사용하여 TekScope 를 작동시키거나 시가 라이터 전원을 이용해 내부 배터리를 충전시킬 수 있다.

HC 411 열전식 프린터



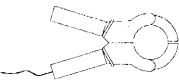
HC 411 은 가벼운 휴대용 열전식 프린터로서 AC 나 배터리 전원으로 작동되며 112 mm (4.4 in) 의 종이에 인쇄된다. 종이는 추가로 주문할 수 있고, 5 권짜리 한 팩의 주문 부품번호는 006-7580-00 이다.

THS7HCA 운반용 케이스

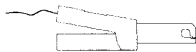


운반용 케이스는 TekScope 를 운반할 때 사용하는 보호 케이스이다. 이 케이스에는 TekScope, 전압 프로브, 미터 리드선, 전류 프로브, AC 전원 어댑터, 배터리 충전기, 예비 배터리, 설명서가 들어 있다.

A621 및 A622 전류 프로브



두 개의 Tektronix 전류 프로브를 사용하면 전류와 전력 측정 기능까지 수행할 수 있다. 이러한 클램프-온 프로브는 회로를 삽입할 때 분리할 필요가 없다. 두 전류 프로브에는 오실로스코프 채널에 연결하는 BNC 커넥터가 있으며, DMM 과 함께 사용할 수 있도록 안전 바나나-잭 어댑터도 있다.



A621 : AC 전용, 최대 2.000A, 5 Hz - 50 kHz, 1, 10 또는 100 mV/A 에서 출력 선택가능

A622 : AC 나 DC 모두 사용, 최대 100 A, DC에서는 100 kHz, 10 또는 100 mV/A 에서 출력 선택가능

액세서리 (선택 품목)

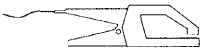
A605 및 A610 전류 프로브



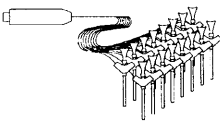
이 버스바 모양의 전류 프로브에는 바나나 플러그 커넥터가 있어서 DMM을 사용하여 전류를 측정할 수 있다.

A605 : AC 전용, 최대 500 A, 48 Hz - 1 kHz, 1 mV/A

A610 : AC나 DC 모두 사용, 최대 500 A, DC에서는 440 Hz, 1 mV/A



P6408 단어 인식기 트리거 프로브



P6408은 최대 20 MHz까지의 클록 비율에서 작동하는 TTL 로직에 사용하는 16-비트 단어 인식기 프로브이다. 이 프로브는 트리거 이벤트 인식에만 사용되며 논리 신호 표시에는 사용되지 않는다.

WSTR31 WaveStar 소프트웨어



WaveStar는 TekScope를 사용자 PC에 접속시키는 Windows 프로그램이다. 사용자가 파형과 설정을 업로드 및 다운로드할 수 있고, 획득된 데이터는 분석을 위해 스프레드시트로, 해당 문서와 통합되도록 워드 프로세서로, 또는 프린터나 플로터로 출력할 수 있다.

설명서



프로그래머 설명서 (070-9751-XX)에서는 원격 제어 작업에 대해서 설명한다. 서비스 설명서 (070-9752-XX)에서는 유지보수와 모듈 - 레벨 수리에 대해 설명한다.

부록 D : 성능 확인

여기에서는 ✓ 기호가 표시된 명세별로 성능 시험 절차를 설명한다. 이 절차를 수행하려면 다음 장비를 준비해야 한다.

항목	최저요건	예
DC 전압 소스	60 mV에서 800 V, ±0. 1% 정확도	Oscilloscope Calibration Module (선택 품목 250) 을 갖춘 Wavetek 9100 Universal Calibration System
AC 전압 소스	300 mV에서 640 V, 500 Hz 에서 ±0. 5% 정확도	
저항 표준	360 Ω 에서 36 MΩ, ±0. 1% 정확도	
일정한 사인파 발생기	50 kHz와 200 MHz, ±3% 진폭 정확도	
시간 표지 발생기	10 ms 주기, ±50 ppm 정확도	
바나나 - 바나나 케이블 (2개 필요)	양쪽 끝에 바나나 잭 부착	Tektronix 디렉스 미터 리드선 세트 (ATLDX1)
50 Ω BNC 케이블	BNC 수 - BNC 수, 길이 36 인치 (1m)	Tektronix 부품 번호 012-0482-XX
50 Ω 연결부	BNC 암수 커넥터	Tektronix 부품 번호 011-0049-XX
이중 바나나 - BNC 어댑터	바나나를 BNC 암 커넥터에 끼움	Tektronix 부품 번호 103-0090-XX

테스트 기록

일련 번호	실행자와 실행 절차	일자

시험	통과	실패
자가 진단		

오실로스코프 테스트		하한선	테스트 결과	상한선
채널 1 DC 측정 정확도	5 mV/div	34. 05 mV		35. 95 mV
	500 mV/div	3. 405 V		3. 595 V
	2 V/div	13. 62 V		14. 38 V
	10 V/div	68. 1 V		71. 9 V
채널 2 DC 측정 정확도	5 mV/div	34. 05 mV		35. 95 mV
	500 mV/div	3. 405 V		3. 595 V
	2 V/div	13. 62 V		14. 38 V
	10 V/div	68. 1 V		71. 9 V
채널 1 대역폭		425 mV		—
채널 2 대역폭		425 mV		—
샘플 속도와 지연 시간 정확도		-4 divs		+4 divs
채널 1 예지 트리거 민감도		안정적 트리거		—
채널 2 예지 트리거 민감도		안정적 트리거		—

DMM 시험		하한선	테스트 결과	상한선
DC 전압 정확도	400 mV 범위, 60 mV 입력	59. 2 mV		60. 8 mV
	400 mV 범위, 360 mV 입력	357. 7 mV		362. 3 mV
	4 V 범위	3. 577 V		3. 623 V
	40 V 범위	35. 77 V		36. 23 V
	400 V 범위	357. 7 V		362. 3 V
	880 V 범위	783 V		801 V
AC 전압 정확도	400 mV 범위	352. 3 mV		367. 7 mV
	4 V 범위, 600 mV 입력	0. 583 V		0. 617 V
	4 V 범위, 3. 6 V 입력	3. 523 V		3. 677 V
	40 V 범위	35. 23 V		36. 77 V
	400 V 범위	352. 3 V		367. 7 V
	640 V 범위	559 V		593 V
저항 정확도	400Ω 범위	358. 0Ω		362. 0Ω
	4 kΩ 범위	3. 580 kΩ		3. 620 kΩ
	40 kΩ 범위, 6 kΩ 입력	5. 95 kΩ		6. 05 kΩ
	40 kΩ 범위, 36 kΩ 입력	35. 80 kΩ		36. 20 kΩ
	400 kΩ 범위	358. 0 kΩ		362. 0 kΩ
	4 MΩ 범위	3. 580 MΩ		3. 620 MΩ
	40 MΩ 범위	35. 23 MΩ		36. 77 MΩ

성능 확인 절차

먼저 두 가지 조건이 충족되어야 한다.

- 외기 온도 18°C에서 28°C, 습도 60% 이하의 환경에서 TekScope를 10분동안 계속 작동시킨다.
- 2-11쪽의 지침에 따라 온도 변화 범위가 5°C 이상이면 신호 경로 보정 작업을 다시 실행한다.

전체 절차를 완료하는데 소요되는 시간은 약 1 시간이다.



경고 위험 전압을 사용해야 하는 절차도 일부 있으므로 연결 작업이나 연결을 변경하기 전에 전압 출력을 0V로 설정해야 감전을 방지할 수 있다.

자가 진단

이 절차는 테스트 장비나 후크업 없이 내부 루틴을 사용하여 TekScope가 작동하고 자가 진단을 통과하는지 확인하는 것이다. 자가 진단을 하려면 아래 그림과 같이 설정한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE	UTILITY	System	Diag
		Loop	Once
		Execute	—
		OK Run Test	

자가 진단이 완료되면 대화 상자에 결과가 나타난다. 작업을 계속하려면 **CLEAR MENU** 단추를 누른다.



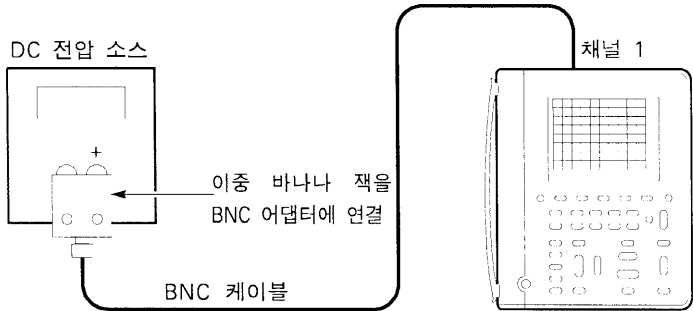
DC 측정 정확도 검사

- 1. DC 전압 소스 출력 수준을 0V로 설정한다.
- 2. 아래 단계에 따라 TekScope를 설정한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	SAVE/ RECALL	Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
		OK Recall Factory	—	
	CH 1	—		
	VERTICAL MENU	Probe Type	Voltage Probe	1X로 설정
	ACQUIRE	Acquire Mode	Average	16으로 설정
	MEAS	Select Measmnt	Mean*	—
		OK Select Measmnt	—	

* 이 선택 화면을 표시하려면 Select Page를 누른다.

- 3. 아래 그림처럼 TekScope를 DC 전압 소스에 연결한다.



4. 아래 단계에 따라 표의 각 VOLTS/DIV 설정값을 확인한다.
- DC 전압 소스 출력 수준을 표에 따라 양의 전압으로 설정한 다음, 평균 측정값을 V_{pos} 로 기록한다.
 - DC 전압 소스 출력 수준을 표에 따라 음의 전압으로 설정한 다음, 평균 측정값을 V_{neg} 로 기록한다.
 - $V_{diff} = V_{pos} - V_{neg}$ 를 계산하여 V_{diff} 를 표에 나온 정확도 한계값과 비교한다.

VOLTS/DIV 설정값	DC 전압 소스 출력 수준	V_{diff} 의 정확도 한계값
5 mV/div	+17.5 mV, -17.5 mV	34.05 mV - 35.95 mV
500 mV/div	+1.75 V, -1.75 V	3.405 V - 3.595 V
2 V/div	+7.00 V, -7.00 V	13.62 V - 14.38 V
10 V/div	+35.0 V, -35.0 V	68.1 V - 71.9 V

- DC 전압 소스 출력 수준을 **0V** 로 설정한다.
- 채널 2를 검사하려면 **CH 1**을 **CH 2**로 변경하여 단계 2를 반복한다.
- 화면에서 채널 1 파형을 지우려면 **CH 1**과 **WAVEFORM OFF**를 누른다.
- CH 1**을 **CH 2**로 변경해서 단계 3부터 5까지 반복하여 채널 2에 대한 검사를 완료한다.



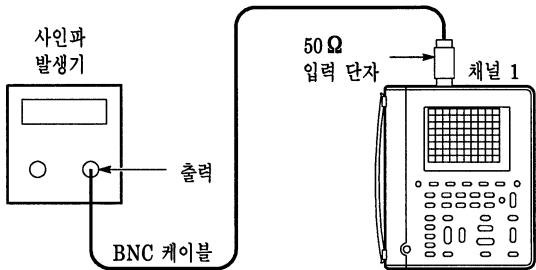
채널 1 대역폭 검사

1. 아래 단계에 따라 TekScope 를 설정한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	SAVE/ RECALL	Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
		OK Recall Factory	—	
	ACQUIRE	Acquire Mode	Average	16 으로 설정
	TRIGGER	Trigger Coupling	Noise Reject	—
	MEAS	Gating & High- Low Setup	High-Low Method	Min/Max
		Select Measrmnt	Pk-Pk*	—
		OK Select Measrmnt	—	

* 이 선택 화면을 표시하려면 Select Page 를 누른다.

2. 아래 그림처럼 TekScope 를 일정한 사인과 발생기에 연결한다.



3. TekScope 의 VOLTS/DIV 를 **100 mV/div** 로 설정한다.
4. TekScope 의 SEC/DIV 를 **10 μ s/div** 로 설정한다.
5. 사인파 발생기 주파수를 **50 kHz** 로 설정한다.
6. 피크-피크 측정값이 **599 mV** 와 **601 mV** 사이가 되도록 사인파 발생기 출력 수준을 설정한다.
7. 사인파 발생기 주파수를 아래와 같이 설정한다.
 - THS730A 를 검사하려면 **200 MHz**
 - THS720A 나 THS720P 를 검사하려면 **100 MHz**
 - THS710A 를 검사하려면 **60 MHz**
8. **MAG** 단추를 누른다.
9. TekScope 의 SEC/DIV 를 **10 ns/div** 로 설정한다.
10. 피크-피크 측정값이 $\geq$ **425 mV** 인지 검사한다.
11. **MAG** 단추를 누른다.
12. 채널 2 대역폭을 검사하려면 다음 테스트를 진행한다.



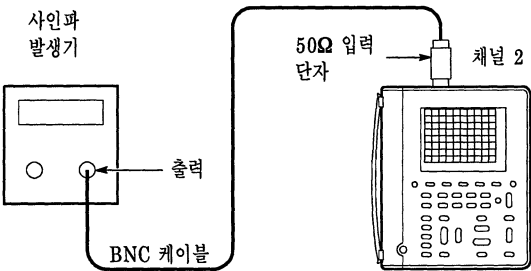
채널 2 대역폭 검사

1. 다음 추가 단계에 따라 채널 2 대역폭을 검사한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	CH 1	—	—	—
	WAVEFORM OFF			
	CH 2			
	TRIGGER	Trigger Source	Ch2	Min-Max
	MEAS	Gating & High-Low Setup	High-Low Method	
		Select Measrmnt	Pk-Pk*	
		OK Select Measrmnt	—	—

* 이 선택 화면을 표시하려면 Select Page 를 누른다.

2. 아래 그림처럼 TekScope 를 사인과 발생기에 연결한다.



3. TekScope 의 VOLTS/DIV 를 **100 mV/div** 로 설정한다.
4. TekScope 의 SEC/DIV 를 **10 μ s/div** 로 설정한다.
5. 사인파 발생기 주파수를 **50 kHz** 로 설정한다.
6. 피크-피크 측정값이 **599 mV** 와 **601 mV** 사이가 되도록 사인파 발생기 출력 수준을 설정한다.
7. 사인파 발생기 주파수를 아래와 같이 설정한다.
 - THS730A 를 검사하려면 **200 MHz**
 - THS720A 나 THS720P 를 검사하려면 **100 MHz**
 - THS710A 를 검사하려면 **60 MHz**
8. **MAG** 단추를 누른다.
9. TekScope 의 SEC/DIV 를 **10 ns/div** 로 설정한다.
10. 피크-피크 측정값이 $\geq$ **425 mV** 인지 검사한다.

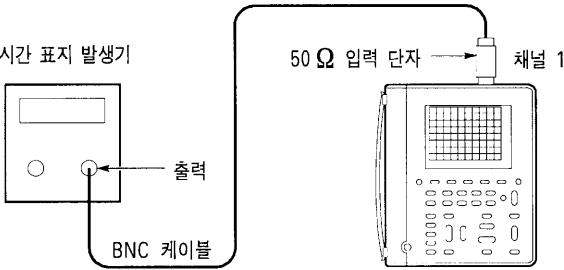


샘플 속도와 지연 시간 정확도 검사

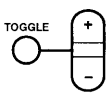
1. 아래 단계에 따라 TekScope 를 설정한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	SAVE/ RECALL	Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
		OK Recall Factory	—	
	VERTICAL MENU	Probe Type	Voltage Probe	1X로 설정

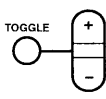
2. 아래 그림처럼 TekScope 를 시간 표지 발생기에 연결한다.



3. 시간 표지 발생기 주기를 **10 ms** 로 설정한다.
4. TekScope 의 VOLTS/DIV 를 **500 mV/div** 로 설정한다.
5. 수직 POSITION 로커로 테스트 신호를 화면 중앙에 위치시킨다.
6. **SET LEVEL TO 50%** 를 누른다.
7. **MAG** 단추를 누른다.
8. 아래 단계에 따라 TekScope 설정을 변경한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	HORIZON- TAL MENU	Time Base	Delayed Runs After Main	—
	CLEAR MENU	—	—	

9. 지연 시간측을 **50 ms/div** 로 설정한다.
10. 다음 단계에 따라 TekScope 설정을 변경한다.

 METER  SCOPE				
SCOPE	HORIZON- TAL	Time Base	Delayed Runs After Main	지연 시간을 10 ms로 설정
	CLEAR MENU	—	—	—

11. 지연 시간측 SEC/DIV 를 **500 ns/div** 로 설정한다.
12. 표지의 상승 에지가 중앙 격자의 ± 4 div 안에서 중앙 수평 격자 라인과 교차하는지 점검한다.

주 격자 중앙에서 1 div. 변위는 50 ppm 의 시간측 오류에 해당한다.



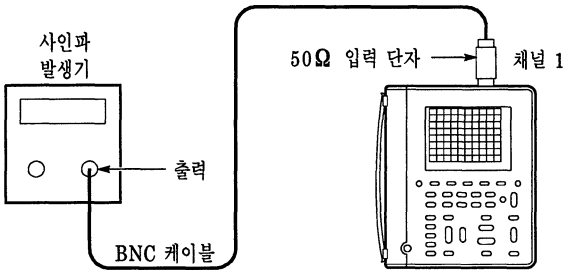
채널 1 에지 트리거 민감도 검사

1. 아래 단계에 따라 TekScope를 설정한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	SAVE/ RECALL	Recall Saved Setup	Recall Factory Setup	—
		OK Recall Factory	—	
	ACQUIRE	Acquire Mode	Average	16으로 설정
	TRIGGER	Trigger Mode	Normal	—
	MEAS	Gating & High- Low Setup	High-Low Method	Min/Max
		Select Measrmnt	Ampl*	
		OK Select Measrmnt	—	

* 이 선택 화면을 표시하려면 Select Page를 누른다.

2. 아래 그림처럼 TekScope를 사인파 발생기에 연결한다.



3. 사인과 발생기 주파수를 다음과 같이 설정한다.
 - THS730A 를 검사하려면 **200 MHz**
 - THS710A, THS720A, THS720P 를 검사하려면 **100 MHz**
4. TekScope 의 VOLTS/DIV 를 **500 mV/div** 로 설정한다.
5. **MAG** 단추를 누른다.
6. TekScope 의 SEC/DIV 를 **10 μ s/div** 로 설정한다.
7. 측정된 진폭이 약 **500 mV**가 되도록 사인과 발생기 출력 수준을 약 50 mV_{p-p}로 설정한다.(측정된 진폭은 **500 mV** 주위에서 변동할 수 있다.)
8. **SET LEVEL TO 50%** 를 누른다. 필요하면 **TRIGGER LEVEL** 을 조정 한 후 트리거링이 안정되었는지 검사한다.
9. 아래 단계에 따라 TekScope 설정을 변경한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE	TRIGGER	Trigger Slope	\(하강 예지)

10. **SET LEVEL TO 50%**를 누른다. 필요하면 **TRIGGER LEVEL**을 조정 한 후 트리거링이 안정되었는지 검사한다.
11. 아래 단계에 따라 TekScope 설정을 변경한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE	TRIGGER	Trigger Slope	//(상승 예지)

12. 채널 2 예지 트리거 민감도를 검사하려면 다음 테스트를 계속 진행한다.



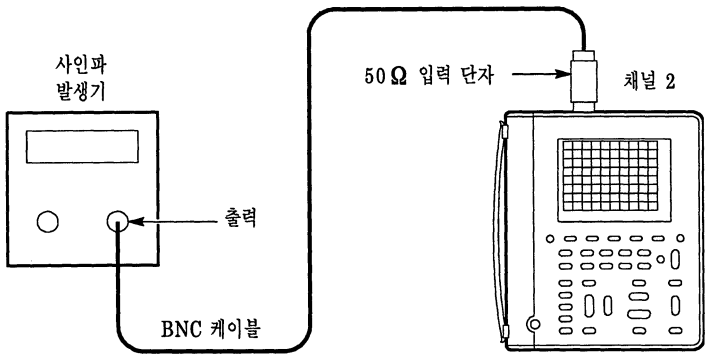
채널 2 에지 트리거 민감도 검사

1. 다음 추가 단계에 따라 채널 2 에지 트리거 민감도를 검사한다.

 METER  SCOPE				TOGGLE 
SCOPE	CH 1	—	—	—
	WAVEFORM OFF			
	CH 2			
	TRIGGER	Trigger Source	Ch2	
	MEAS	Gating & High-Low Setup	High-Low Method	Min-Max
		Select Measrmnt	Ampl*	—
		OK Select Measrmnt	—	

* 이 선택 화면을 표시하려면 Select Page 를 누른다.

2. 아래 그림과 같이 TekScope 를 사인과 발생기에 연결한다.



3. 사인과 발생기 주파수를 다음과 같이 설정한다.
 - THS730A 를 검사하려면 **200 MHz**
 - THS710A, THS720A, THS720P 를 검사하려면 **100 MHz**
4. TekScope 의 VOLTS/DIV 를 **500 mV/div** 로 설정한다.
5. 측정된 진폭이 약 500 mV 가 되도록 사인과 발생기 출력 수준을 약 50 mV_{p-p} 로 설정한다. (측정된 진폭이 **500 mV** 주위에서 변동할 수 있다)
6. **SET LEVEL TO 50%** 를 누른다. 필요하면 **TRIGGER LEVEL** 을 조정 한 후 트리거링이 안정되었는지 검사한다.
7. 아래 단계에 따라 TekScope 설정을 변경한다.

 METER  SCOPE			
SCOPE	TRIGGER	Trigger Slope	\(하강 예지)

8. **SET LEVEL TO 50%** 를 누른다. 필요하면 **TRIGGER LEVEL** 을 조정 한 후 트리거링이 안정되었는지 검사한다.

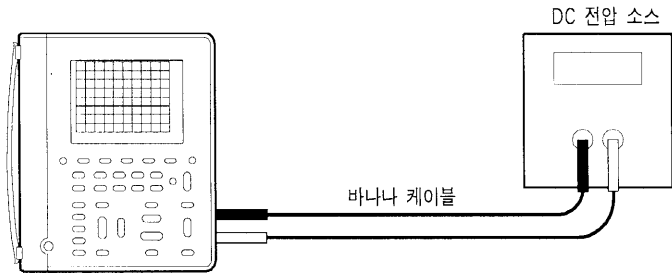


DC 전압 정확도 검사

- 1. DC 전압 소스 출력 수준을 0 V로 설정한다.
- 2. 다음 단계에 따라 TekScope를 설정한다.

 METER  SCOPE			
METER	—	VDC	—

- 3. 아래 그림과 같이 TekScope를 DC 전압 소스에 연결한다.



4. 각 범위별로 DC 전압 소스 출력을 아래 표와 같이 설정한 다음 미터 판독 값이 표의 정확도 한계값과 같은지 비교한다.

범위	DC 전압 소스 출력 수준	정확도 한계
400 mV	60 mV	59.2 mV - 60.8 mV
400 mV	360 mV	357.7 mV - 362.3 mV
4 V	3.6 V	3.577 V - 3.623 V
40 V	36 V	35.77 V - 36.23 V
400 V	360 V	357.7 V - 362.3 V
880 V	792 V	783 V - 801 V

5. DC 전압 소스 출력 수준을 0 V로 설정한다.

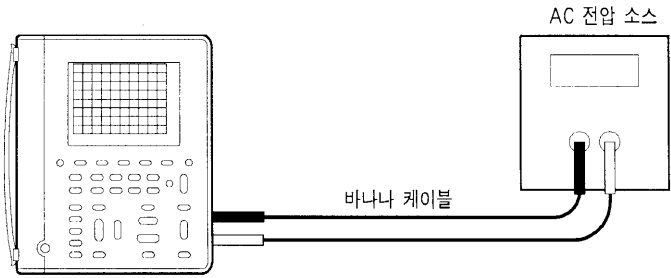


AC 전압 정확도 검사

- 1. AC 전압 소스 출력 수준을 0 V로 설정한다.
- 2. 아래 단계에 따라 TekScope를 설정한다.

 METER  SCOPE			
METER	—	VAC	—

- 3. 아래 그림과 같이 TekScope를 AC 전압 소스에 연결한다.



4. AC 전압 소스 출력 주파수를 **500 Hz**로 설정한다.
5. 각 범위별로 AC 전압 소스 출력을 아래 표와 같이 설정한 다음 미터 판독 값이 표의 정확도 한계값과 같은지 비교한다.

범위	AC 전압 소스 출력 수준	정확도 한계
400 mV	360 mV	352.3 mV - 367.7 mV
4 V	600 mV	0.583 V - 0.617 V
4 V	3.6 V	3.523 V - 3.677 V
40 V	36 V	35.23 V - 36.77 V
400 V	360 V	352.3 V - 367.7 V
640 V	576 V	559 V - 593 V

6. AC 전압 소스 출력 수준을 **0 V**로 설정한다.

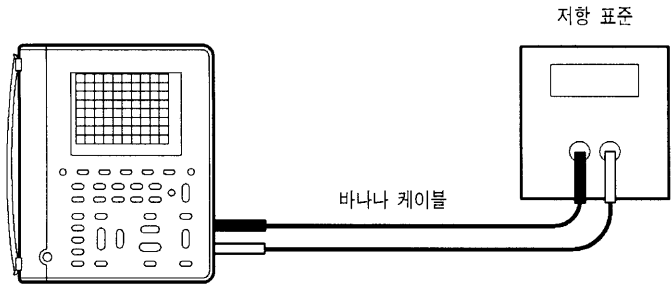


저항 정확도 검사

1. 아래 단계에 따라 TekScope 를 설정한다.

 METER  SCOPE			
METER	—	Ω	—

2. 아래 그림과 같이 TekScope 를 저항 표준에 연결한다.



3. 각 범위별로 저항 표준을 아래 표와 같이 설정한 다음 미터 판독값이 표의 정확도 한계값과 같은지 비교한다.

범위	저항 표준 설정	정확도 한계
400 Ω	360 Ω	358. 0 Ω - 362. 0 Ω
4 k Ω	3. 6 k Ω	3. 580 k Ω - 3. 620 k Ω
40 k Ω	6 k Ω	5. 95 k Ω - 6. 05 k Ω
40 k Ω	36 k Ω	35. 80 k Ω - 36. 20 k Ω
400 k Ω	360 k Ω	358. 0 k Ω - 362. 0 k Ω
4 M Ω	3. 6 M Ω	3. 580 M Ω - 3. 620 M Ω
40 M Ω^*	36 M Ω^*	35. 23 M Ω - 36. 77 M Ω

* 위의 한계값은 상대 습도가 $\leq 60\%$ 일 때만 적용된다.

이것으로 성능 확인 절차는 완료되었다.

부록 E : 관리 및 청소

관리

TekScope는 방수 처리가 안 되어 있으므로 비나 눈이 오는 날씨에 잘 보호해야 한다.

LCD 화면이 장시간 직사광선에 노출되지 않도록 보관한다.



주의 스프레이, 액체, 솔벤트는 TekScope에 손상을 줄 수 있으므로 주의한다.

청소

수시로 작동 상태를 점검하고 계기의 외부를 청소할 때는 다음 사항에 유의한다.

1. 보풀이 없는 천으로 계기의 표면에 있는 먼지를 제거한다. 단, 플라스틱으로 된 화면 필터가 긁히지 않도록 주의한다.
2. 부드러운 헝겊이나 축축한 종이 수건으로 닦는다. 이소프로필 알코올 (소독용) 75%를 사용하면 더욱 효과적으로 청소할 수 있다.



주의 연마제나 화학 세정제는 TekScope 표면을 손상시킬 수 있으므로 사용하지 않는다.

부록 F : 용어 참조

다음 표는 TekScope 계기 프론트 패널과 메뉴에 사용되는 용어를 한국어로 정리한 것이다.

영어	한글
Acqs (Acquisitions)	획득
ACQUIRE	획득
All Measrmnts (All Measurements)	모든 측정
All Other Waveforms	모든 파형
Always	항상
Any Field	임의 필드
Auto (Automatic)	자동
AUTORANGE	자동범위
Average	평균
Backlight Time Out	백라이트 타임아웃
Bandwidth	대역폭
Baud Rate	보 비율
Beep New Max-Min (Beep for New Maximum or Minimum)	새로운 최대 / 최소값 경보
Best for Pulses	펄스의 최선
BrstW (Burst Width)	버스트 폭
Cal (Calibrate)	보정
CH 1 (Channel 1)	채널 1
Clear Data From Screen	화면에서 데이터를 지움
CLEAR MENU	지우기 메뉴
cMean (Cycle Mean)	사이클 평균

영어	한글
Config (Configure)	구성
 (Continuity)	지속성
Coupling	커플링
cRMS (Cycle Root Mean Square)	사이클의 제곱근 평균
Cross Hair	십자선
Cursor	커서
Degrees	각도
Delayed	지연
Diag (Diagnostic)	진단
 (Diode)	다이오드
DISPLAY	디스플레이
Display 'T' at Trig Pt	트리거 포인트에서 'T' 표시
Display Contrast	대비 화면
DMM (Digital Multimeter)	디지털 멀티 미터
DPF (Displacement Power Factor)	변위 역률
Dot Accumulate	도트 누적
Dot Matrix Printer	도트 매트릭스 프린터
Dots	도트
Edge	에지
Envelope	엔벨로프
Equal To Width	폭과 같음
Erase Setup/Data	설정 / 데이터 지우기
Error Log	오류 기록
Execute	실행
Ext. (External)	외부
Fall Time	하강 시간

영어	한글
Field	필드
Force Trigger	강제 트리거
Format	형식
Frame	프레임
Frequency	주파수
Full	전부
Full Bandwidth	전 대역폭
Function	기능
GND (Ground)	접지
Graticule	격자
Greater Than Width	폭보다 큼
Grid	그리드
H Bars (Horizontal Bars)	수평 막대
HARD COPY	하드 카피
Harmonics	조파
Hard Flagging	하드 플래깅
HF REJ (High-Frequency Reject)	고 - 주파수 거부
High	고
High-Low Setup	고 - 저 설정
Histogram	히스토그램
HOLD	중지
HOLD button only	HOLD 단추 만
Holdoff	지연
HORIZONTAL	수평
Ind (Independent)	개별
Ink Jet Printer	잉크 젯 프린터

영어	한글
Invert	인버트
Landscape	전체 보기
Laser Printer	레이저 프린터
Less Than Width	폭보다 작음
LF REJ (Low-Frequency Reject)	저 - 주파수 거부
Lines	라인
Load REFA From Wfrm (Load Reference A from Waveform)	파형에서 기준 파형 A 불러내기
Lock	잠금
Loop	루프
Low	저
MAG (Magnify)	확대
Main	주
MATH	MATH
Max (Maximum)	최대
Mean	평균
MEAS (Measure)	측정
MENU	메뉴
METER	미터
Min (Minimum)	최소
Min-Max	최소값 - 최대값
Misc (Miscellaneous)	기타
Mode	모드
Motor	모터
Negative	네가티브
-Duty (Negative Duty Cycle)	네가티브 듀티 사이클

영어	한글
-Over (Negative Overshoot)	네가티브 오버슈트
-Width (Negative Width)	네가티브 폭
NOISE REJ (Noise Reject)	노이즈 리젝트
Norm (Normal)	표준
Not Equal To Width	폭과 같지 않음
Off	끄기
OK	양호
On	켜기
ON/STBY (On/Standby)	켜짐 / 대기
Once	한번
Paired	쌍
Period	기간
PF (Power Factor)	역률
PkDetect (Peak Detect)	피크 탐지
Polarity & Width	극성 & 폭
Portrait	자세히 보기
POSITION	위치
Positive	포지티브
+Duty (Positive Duty Cycle)	포지티브 듀티 사이클
+Over (Positive Overshoot)	포지티브 오버슈트
+Width (Positive Width)	포지티브 폭
Power Off Time-out	파워 오프 타임 아웃
Pulse	펄스
Pretrigger	사전 트리거
Recall DMM Data	DMM 데이터 호출
Recall Factory Setup	공장 설정 호출

영어	한글
Recall Saved Setup	저장된 설정 호출
Recall Waveform	파형 호출
REF A (Reference A)	기준 파형 A
RelΔ	상대적 차이값
Remove Measrmnt (Remove Measurement)	측정값 지우기
Remove Statistic	통계 지우기
Rise Time	상승 시간
Run	시작
RUN/STOP	시작 / 중지
Sample	샘플
Save Ch1 (Save Channel 1)	채널 1 저장
Save Current Setup	현재 설정 저장
Save DMM Data	DMM 데이터 저장
Save Waveform	파형 저장
SAVE/RECALL	저장 / 호출
Saved Data	저장된 데이터
Scan Rate	스캔 속도
SCOPE (Oscilloscope)	스코프
SEC/DIV	SEC/DIV
Seconds	초
Select Format	형식 선택
Select Measrmnt (Select Measurement)	측정 선택
Select Page	페이지 선택
Select Statistic	통계 선택
SET LEVEL TO 50%	50% 로 수준 설정

영어	한글
Set RS-232 Parameters to Default Values	RS-232 매개변수를 기본값으로 설정
Set to 10%	10% 설정
Show All	모두 보여주기
Show Even	짝수 필드 보여주기
Show Odd	홀수 필드 보여주기
Signal Path	신호 경로
Signal Acquisition Sequence	신호 획득 순서
Slope	기울기
Soft Flagging	소프트 플래깅
Source	소스
Stop	중지
Stop After HOLD Button	HOLD 단추 누른 후 중지
Style	스타일
System	시스템
Tek Secure Erase Memory	Tek Secure 메모리 삭제
THD (Total Harmonic Distortion)	총 조파 변형
THD-F (with respect to fundamental)	THD-F (기본파)
THD Method	THD 방법
THD-R (with respect to RMS)	THD-R (RMS)
Thermal Printer	열전식 프린터
Time Base	시간축
Time Units	시간 단위
To Data	데이터로
To Setup	설정으로
To Waveform	파형으로

영어	한글
TOGGLE	토글
TRIGGER	트리거
TRIGGER LEVEL	트리거 수준
Trigger On	트리거 작동
Trigger Position	트리거 위치
Trigger When	트리거 시기
Until Fail	계기 실패
UTILITY	유틸리티
V Bars (Vertical Bars)	수직 막대
VAC (Volts, Alternating Current)	볼트, AC 전류
VDC (Volts, Direct Current)	볼트, DC 전류
Vector Accumulate	벡터 누적
Vectors	벡터
Version	버전
VERTICAL	수평
Video	비디오
VOLTS/DIV	VOLTS/DIV
Volts Scale	전압 배율
WAVEFORM OFF	파형 끄기
Zoom	줌



용어집과 색인

용어집

+/- 로커

사용자가 매개변수를 설정할 때 사용하는 프론트 패널의 로커 단추. 선택 사항에 따라 +/- 로커로 설정하는 매개변수도 각각 다르다.

AC 커플링

신호의 DC 요소는 차단하고 AC 요소는 통과시키는 모드. 일반적으로 DC 신호에 실리는 AC 신호를 관측하는데 유용하다.

DC 커플링

AC와 DC 신호 모두를 회로에 전달하는 모드. 트리거 시스템과 수직 시스템 모두에서 사용 가능.

RS-232

하드 카피 장치, 컴퓨터, 제어기나 단자에 연결하는데 사용되는 직렬 통신 포트.

Tek Secure

모든 파형과 설정 메모리 위치들을 제거하고 (설정 메모리는 공장 설정으로 대체됨), 각 위치를 점검하여 제대로 제거되었는지 확인한다. 이 기능은 오실로스코프가 보안성이 높은 데이터를 모을 때 유용하게 사용할 수 있다.

XY 형식

두 개의 파형 레코드의 전압 수준을 포인트 단위로 비교하는 화면 형식으로 두 파형 간의 위상 관계를 연구하는데 유용하다.

YT 형식

일반적인 오실로스코프 화면 형식으로 (수평축의) 시간에 따라 변하는 (수직축의) 파형 레코드의 전압을 나타낸다.

감쇠

프로브나 감쇠기와 같은 감쇠 장치를 통과할 때 신호의 진폭이 감소되는 정도 (입력 측정값 대 출력 측정값의 비율). 예를 들면, 10X 프로브는 10단위로 신호의 입력 전압을 감쇠시키거나 줄인다.

공동 리드선

측정 작업에서 기준 전압에 부착되는 미터 리드선이다. 채널이 분리되어 있으므로 미터 공동 리드선과 스코프 기준 리드선을 같은 기준 전압에 연결할 필요가 없다.

기준 리드선

측정 업무에서 기준 전압에 부착된 오실로스코프 리드선. 채널이 분리되어 있으므로 미터 공통 리드선과 스코프 기준 리드선을 같은 기준 전압에 연결할 필요가 없다.

기준 파형

화면에 표시하기 위해 선택된 저장 파형. 두 개의 기준 파형을 Ref A와 Ref B로 표시하기도 한다.

다이오드 테스트

극성을 확인하고 반도체 접합의 정방향 전압 강하를 측정하는 테스트.

대기 (STBY)

계기를 사용하지 않을 때 계기가 꺼진 것과 같은 상태로 있는 것을 말하는데, 활동하는 회로도 있다.

돌출 메뉴

하위 메뉴인 돌출 메뉴는 파형 화면에 일시적으로 나타나서, 선택된 메뉴 항목에 연관된 선택 항목을 표시한다. 돌출 메뉴 아래의 메뉴 단추를 계속 눌러 돌출 메뉴의 선택 항목을 순환할 수 있다.

디스플레이

화면 또는 LCD (액정 디스플레이) 를 나타내는 단어.

디지털라이징

파형과 같은 연속적인 아날로그 신호를, 특정 포인트에서의 신호의 크기를 나타내는 일련의 숫자로 변환하는 과정.

디지털 실시간 디지털izing

오실로스코프 대역폭의 4-5 배의 샘플 주파수를 사용하여 입력 신호를 샘플링하는 디지털라이징 기법. $(\sin x) / x$ 보간법과 같이 사용하여, 대역폭까지 입력되는 모든 주파수의 구성이 정확하게 표시된다.

레코드 길이

한 개의 파형에 지정된 샘플의 개수.

로커

Volts/division 및 트리거 수준과 같은 기능 제어에 사용되는 프론트 패널의 2-위치 단추.

롤 모드

느린 수평 배율에 유용한 획득 모드. 롤 모드로 포인트 단위로 획득되는 파형을 볼 수 있다. 파형은 화면에서 롤링되어 나타난다.

메뉴

배열 단추의 기능을 나타내는 라벨 세트로 화면에 표시된다. 특정 메뉴의 내용은 사용자가 누르는 메뉴 단추에 따라 다르다.

모터 트리거

바이폴라, 모터 드라이브 파형의 상승 에지나 하강 에지에 트리거링하는 것.

백라이트

액정 화면 뒤의 조명.

배젤 단추

메뉴에서 항목을 선택하는 화면 아래의 단추들의 열.

변위 역률 (DPF)

전압과 전류 파형의 기본 구성 요소들 간의 위상 각의 코사인값.

분리된 채널

독립적으로 플로팅을 측정할 수 있는 오실로스코프와 DMM 입력 구조로 각 입력은 다른 기준 전압을 가질 수 있다.

비디오 트리거

복합 비디오 신호의 동기 펄스에 대한 트리거링.

사전 트리거

트리거 이벤트 이전에 획득된 데이터가 들어 있는 파형 레코드의 지정된 부분.

쌍 커서

파형 수직값의 수평 위치를 조절할 때 자동으로 파형 수직값을 추적할 수 있도록 쌍을 이룬 커서. 오실로스코프는 이 두 커서들 사이의 전압과 시간을 표시한다.

샘플 간격

같은 시간축에서 연속된 샘플 사이의 시간 간격. 실시간 디지털타이저의 경우 샘플 간격은 샘플 비율의 역수이다.

샘플링

불연속적인 시간 포인트에서 전압같은 아날로그 입력을 포착하여 양자화될 수 있도록 상수로 유지하는 과정.

샘플 획득 모드

각 획득 구간 동안 첫 번째 샘플을 저장하여 오실로스코프가 레코드 포인트를 생성하는 모드로, 획득 시스템의 기본 모드이다.

선택 파형

모든 측정을 다 수행하고, 수직 위치 및 배율이 조정된 파형.

수직 막대 커서

파형 레코드의 시간 매개변수를 측정할 수 있도록 위치를 정하는 두 개의 수직 막대. 오실로스코프는 현재 커서의 값을 두 수직 막대 간의 트리거와 시간값으로 나타낸다.

수평 막대 커서

파형의 전압 매개변수를 측정하기 위해 위치시키는 두 개의 수평 막대. 오실로스코프는 현재 커서값을 두 막대 간의 접지와 전압값으로 나타낸다.

시간축

사용자가 파형 레코드의 시간 및 수평축 속성을 정의하도록 해주는 매개변수의 세트로 레코드 포인트를 획득하는 시기와 시간을 결정한다.

신호 경로 보정 (SPC)

외기 온도 변화와 부품 노화로 인한 수직, 수평 및 트리거 증폭기에서의 전기적 오프셋을 최소화하는 기능. 외기 온도가 마지막 SPC로부터 또는 중요한 측정을 수행하기 전에 5℃ 이상 변하면 SPC를 수행해야 한다.

액티브 커서

사용자가 +/- 로커를 조정할 때 움직이는 커서. 화면에서 @판독값이 현재 커서의 위치를 나타낸다.

앨리어싱

고주파수나 빠른 전환으로 샘플링이 불충분하기 때문에 신호가 잘못 표시되는 것. 입력 신호를 재생성하기에는 느린 샘플링 속도에서 오실로스코프가 디지털화할 때 발생하는 현상으로 오실로스코프에 표시되는 파형은 실제 입력 신호보다 주파수가 더 낮을 수도 있다.

에지 트리거

오실로스코프가 지정된 방향 (트리거 기울기) 으로 지정된 전압 수준을 통과하는 소스를 탐지할 때 발생하는 트리거.

엔벨로프 획득 모드

여러 획득값의 가변 극값들을 나타내는 파형을 오실로스코프가 획득하여 표시하는 모드.

역률 (PF)

Volt-amperes 로 표시되는 전력에 대한 실제 전력 (Watt) 의 비.

외부 트리거

외부 입력 신호가 지정된 방향에서 지정 전압 수준을 통과하는 것을 오실로스코프가 탐지할 때 발생하는 트리거.

자동범위

입력 신호를 측정하는데 가장 적당한 범위를 자동으로 설정하는 DMM 기능과 안정된 크기의 파형을 자동으로 생성하는 오실로스코프 기능. 자동범위는 추가 신호 변경을 추적하도록 계기 설정값을 계속 변경한다.

자동 트리거 모드

트리거할 수 있는 이벤트를 탐지하지 않을 경우 오실로스코프가 자동으로 획득하도록 한다.

접지 (GND) 커플링

입력 신호를 수직 시스템에서 분리시키는 커플링 옵션.

정상 트리거 모드

유효한 트리거 이벤트가 발생하지 않는 한 오실로스코프가 파형 레코드를 획득하지 않는 모드로, 파형 데이터를 획득하기 전에 유효한 트리거 이벤트를 기다린다.

조파 (Harmonics)

기본 주파수의 정배수 (integer multiples) 의 주파수를 가지는 전압이나 전류 파형. 한 파형 기간은 기본 주파수와 조파의 합으로 표시할 수 있다.

지연

트리거 회로가 트리거 신호 한 개를 받아들인 후 다른 트리거 신호를 받을 때까지 경과해야 하는 시간을 지정한 것으로 안정된 화면을 보장한다.

총 조파 변형 (THD)

기본 신호나 입력 신호의 RMS 에 대한 파형 조파 내용의 비를 백분율로 나타낸 것.

지속성

한 포인트에서 다른 포인트로 전기가 전달되는지 확인하는 테스트.

커서

두 개의 파형 위치 사이에서 측정 작업을 하는데 사용할 수 있는 한 쌍의 표지로 오실로스코프에서는 현재 커서 위치의 값들 (볼트나 시간, 정도 단위로 표현) 과 두 커서의 거리를 나타낸다.

펄스 트리거

시간으로 정해놓은 이벤트에 대한 트리거링. 입력 펄스 폭이 사용자가 정의한 시간 범주와 일치할 때 오실로스코프가 트리거한다.

평균 획득 모드

여러 획득을 평균화한 파형을 획득하여 표시하는 모드로 오실로스코프가 잡음을 줄일 수 있다. 오실로스코프는 테이터를 샘플 모드에서처럼 획득한 다음, 지정된 개수의 평균에 따라 평균화한다.

플로팅 측정

기준 전압이 땅에 접지되지 않은 곳에서 전압을 측정하는 것. 두 개의 오실로스코프 입력과 DMM 입력이 독립적으로 플로팅 측정을 수행할 수 있다.

픽셀

화면에서 보여지는 점. 계기 화면은 가로 320 픽셀과 세로 240 픽셀로 되어 있다.

하드 카피

프린터나 플로터에서 사용되는 형식으로 된 화면의 전자적 사본.

획득

입력 채널로부터 신호를 샘플링하고, 샘플을 디지털화하고, 결과를 데이터 포인트로 처리하고, 데이터 포인트를 파형 레코드로 조립하는 과정. 파형 레코드는 메모리에 저장된다.

색인

Symbols

△ 0 통계, 3-36

ㄱ

격자, 3-13

경보, 3-38

공장 설정

상세한 설명, B-1

불러내기, 3-46

규약, vi

기간 측정, 3-35

기능 확인, 1-9

기준 리드선, 2-14

기준 파형, 3-71

ㄴ

네가티브 듀티 사이클 측정, 3-36

네가티브 오버슈트 측정, 3-36

높은 전압, 경고, 2-14

ㄷ

다이오드 테스트, 2-19

단일 획득 절차, 3-6

단추, 사용하기, 2-1, 2-6

대기 시간 타임 아웃, 3-65

대비, 디스플레이, 3-13

대역폭 한계, 3-69

데이터 기록기

응용 예, 2-40

화면, 2-7, 3-42

위치, 3-43, 3-73

저장 및 호출, 3-47

스크롤 속도, 3-30

줌, 3-43, 3-73

도트, 3-13

ㄹ

롤 모드, 3-28

ㄴ

막대 그래프, 3-44

메뉴

획득, 2-4, 3-3

커서, 2-5, 3-11

화면, 2-5, 3-13

수평, 2-5, 3-27

사용, 2-1

측정, 2-5, 3-31

미터, 3-39

개요, 2-4

저장/호출, 2-4, 3-45

트리거, 2-5, 3-54

유틸리티, 2-5, 3-62

수직, 2-5, 3-68

모터 트리거, 사용, 3-61

미터

디렉스 리드선 세트, C-3

리드선 세트, C-1

노이즈 리젝트, 3-73

범위, 3-43

미터 모드

- 특징, 1-3
- 사용법, 1-9

ㅂ

배터리

- 용량, 1-6
- 충전, 1-6
- 외부 충전기, C-3
- 배터리 수명 표시기, 1-6
- 교체하기, 1-6

배터리 수명 표시, 1-6

백라이트, 3-65

버스트폭 측정, 3-35

벡터, 3-13

분리된 채널

- 응용 예, 2-36
- 설명, 2-12

비디오 트리거

- 응용 예, 2-32
- 사용, 3-60
- 동기 펄스, 3-60

비휘발성 메모리

- 저장 정보, 3-46
- 배터리 교체 시, 1-5

ㅅ

사이클 RMS 측정, 3-35

사이클 평균 측정, 3-35

사전 트리거, 3-29

상대적인 Δ 값, 3-7

상승 시간 측정, 3-36

상태, 3-49

샘플, 3-3

선택 파형

- 선택하기, 3-68
- 표시기, 3-50

설명서 규약, vi

설정

공장 설정 설명, B-1

저장/호출, 3-46

성능 확인, D-1

스코프 모드

- 특징, 1-2
- 사용, 2-8

시간축, 3-29

신호 경로 보정, 2-11, 3-66

ㅇ

액세서리, C-1

양의 폭 측정, 3-36

에지 트리거, 사용법, 3-56

엔벨로프, 3-3

오버래인지 표시기, 3-40

외부 전원

- 커넥터 위치, 1-4
- 사용법, 1-7

외부 트리거, 3-29

외부 트리거, 사용법, 3-56

위상 측정 3-12

위치

데이터 기록기, 3-41

수평, 3-28

기준 파형의, 3-71

트리거, 3-29

수평, 3-68

응용

연속 데이터 통신 링크 분석, 2-30

글리치 탐지, 2-26

없어진 전원 사이클, 2-42

모르는 신호 표시하기, 2-16

지속성 측정, 2-19

다이오드 접합 점점, 2-19

주파수 측정, 2-20

조파 전류 측정, 2-44

모터 시동 전류 측정, 2-48
 전력 측정, 2-38
 전파 지연 측정, 2-22
 저항 측정, 2-18
 전력 품질 감시, 2-40
 전력 측정, 2-46
 전환 트랜지스터 테스트, 2-36
 제 3의 신호에 트리거하기, 2-28
 없어진 데이터 펄스에 트리거하기, 2-24
 모터 드라이브 파형에서 트리거하기,
 2-52
 특정 모터 RPM에 트리거하기,
 2-50
 비디오 신호에 트리거하기, 2-32
 입력 보호, A-2, A-10, A-11
 입력, 1-4

ㄸ

자가 진단, 3-67
 자동 측정, 3-31
 장력, 화면, 3-13
 재설정
 데이터 기록기, 3-42
 통계, 3-38
 저장 정보, 손실 방지, 1-5
 저장 정보의 손실, 1-5
 저항, 2-18
 전력량 측정, 3-20, 2-46
 저장/호출, 3-36
 측정 응용, 전력, 2-46
 응용, 전력 측정, 2-46
 전류 프로브
 설명, C-4
 배율 계수, 3-69
 사용, 2-38, 2-50, 3-15
 제품 명세, A-1
 제품 설명
 액세서리, C-1
 일반 기능, 1-1

미터, 1-3
 오실로스코프, 1-2
 제품 명세, A-1
 조파 변형, 수정 방법, 3-17, A-8
 조파화면, 3-17
 측정, 3-18
 메뉴, 3-16
 저장/호출, 3-46
 설정, 3-16
 상태 라인, 3-18
 주파수 측정, 3-35
 줌, 3-43, 73
 끄기, 3-10
 켜기, 3-8
 지속성, 2-19
 지연 시간측, 3-29
 지연, 3-57
 진단, 3-67
 진폭 측정, 3-35

ㄹ

청소, E-1
 최대 측정, 3-35
 최대 통계, 3-38, 3-44
 최대-최소 통계, 3-38
 최소 측정값, 3-35
 최소 통계값, 3-38, 3-44
 측정 게이팅, 3-38
 측정 규정
 게이팅 기능, 3-36
 조파, 3-18, A-8
 미터 모드, 3-38
 전력 측정, 3-20, A-9
 스코프 모드, 3-35
 측정 응용
 지속성, 2-19
 데이터 기록기, 2-40
 다이오드 접합부, 2-19

- 플로팅, 2-12, 2-36
- 주파수, 2-20
- 모터 전류, 2-50
- 위상, 3-12
- 전력, 2-38, 2-48
- 전파 지연, 2-22
- 저항, 2-18
- 측정 한정사, 3-53

ㄱ

- 커벡터, 1-4
- 커서
 - 응용 예, 2-22
 - 판독, 3-12, 3-41
 - 사용, 3-11
- 커패시터 트리거, 3-56
- 수직, 3-69

ㄴ

- 타임 아웃, 3-65
- 통계
 - 판독값 위치, 3-41
 - 재설정, 3-26
 - 선택하기, 3-37
- 트리거 상태, 3-49
- 트리거 위치, 3-29
- 트리거링
 - 자동 모드, 3-56
 - 에지 트리거, 3-56
 - 외부 트리거, 3-56
 - 모터 트리거, 3-61
 - 정상 모드, 3-56
 - AC 선에 트리거, 2-29
 - 글리치에 트리거, 2-27
 - 없어진 펄스에 트리거, 2-24

- 특정 주파수에 트리거, 2-50
- 비디오 신호에 트리거, 2-32
- 펄스 트리거, 3-58
- 판독, 3-52
- 커패시터 설정, 3-56
- 지연 설정, 3-57
- 트리거 수준 설정, 3-54
- 사전 트리거 설정, 3-29
- 기울기 설정, 3-56
- 비디오 트리거, 3-60

특성

- 자동 측정, 3-35
- 커서, 2-22
- 데이터 기록기, 2-40
- 도트 누적, 2-32
- 분리된 채널, 2-12, 2-26
- 간단한 설명, 1-1
- 펄스 트리거, 2-24, 2-26, 2-50
- 파형 math, 2-38
- 틸트 스탠드, 1-8

ㅇ

- 파형, 저장/호출, 3-45
- 판독

- 커서, 3-12
- DMM 판독, 3-41, 3-50
- 측정, 3-18, 3-53
- 전력 측정, 3-20
- 시간축, 3-52
- 트리거, 3-52
- 파형, 3-19, 3-51

펄스 트리거

- 응용 예, 2-24, 2-26, 2-50
- 사용, 3-58
- 평균 통계, 3-38
- 평균, 3-3

포지티브 듀티 사이클 측정, 3-36

포지티브 오버슈트 측정, 3-36

포지티브 폭 측정, 3-36

프로브 보정기

위치, 1-4

사용, 2-10

프로브 설명

A605, A601, C-5

A621, A622, C-4

P5102, C-1, C-3

P6408, C-5

프론트 패널, 2-1, 2-6

프린트, 3-22

플로팅 측정

응용 예, 2-36

개요, 2-12

피크 탐지, 3-3

피크-피크 측정, 3-36

ㅎ

하강 시간 측정, 3-35

화면 내용

미터 모드, 3-39

스코프 모드, 3-48

획득

모드, 3-3

상태 라인, 3-40, 3-49

A

ACQUIRE 단추, 2-4, 3-3

AUTORANGE

단추, 2-6

해제, 3-10

C

CLEAR MENU 단추, 2-7

CURSOR 단추, 2-5, 3-11

D

DISPLAY 단추, 2-5, 3-13

dB 와 dBm 배율, 3-73

H

HARD COPY 단추, 3-22

HOLD 단추, 3-26

HORIZONTAL MANU 단추, 2-5, 3-27

M

MAG 단추, 3-28

math 파형 허용 단위, 3-70

응용 예, 2-38

기능, 3-70

MEAS 단추, 2-5, 3-31

METER 단추, 3-39

O

ON/STBY

단추, 2-7

사용, 1-5, 1-6

P

- P5102
 - 보정하기, 2-10
 - 설명, C-1, C-3
 - 명세, A-11
- P6117
 - 보정하기, 2-10
 - 설명, C-1
 - 명세, A-10R

R

- RMS 측정, 3-36
- RS-232
 - 어댑터, C-2
 - 케이블, 3-24, C-2
 - 하드 카피, 3-22
 - 핀아웃, A-16
 - 포트 위치, 1-4
 - 설정, 3-64
 - 트러블슈팅, 3-64
- RUN/STOP 단추, 3-26

S

- SAVE/RECALL 단추, 2-4, 3-45
- SCOPE 단추, 3-48
- SEC/DIV 로커
 - 미터 모드, 3-30
 - 스코프 모드, 3-28
- SET LEVEL TO 50% 단추, 2-7
- STBY ON/STBY 참고

T

- T 기호, 3-27, 3-29
- Tek Secure, 3-63
- THD, 수정 방법, 3-17, A-8
- TOGGLE 단추, 3-11
- TRIGGLE MENU 단추, 2-5, 3-54

U

- UTILITY 단추, 2-5, 3-62

V

- VERTICAL MENU 단추, 2-5, 3-68
- VOLTS/DIV 로커
 - 채널, 3-69
 - math 파형, 3-70
 - 미터 모드, 3-61

W

- WAVEFORM OFF 단추, 3-68

X

- XY 화면, 3-14