

2장. 오실로스코프의 주요 구성요소



1 학습개요

목표

- ① 프런트 패널·입력 커넥터·수직/수평/트리거 블록의 역할을 설명한다.
- ② 수직 시스템, 수평 시스템, 트리거 시스템, 디스플레이 시스템에 대하여 각 구성 요소를 이해한다.

2 이론

2.1 수직시스템

수직 시스템은 오실로스코프의 입력 신호를 받아 전압 크기를 제어하고 시각적으로 표현하는 핵심 모듈입니다.

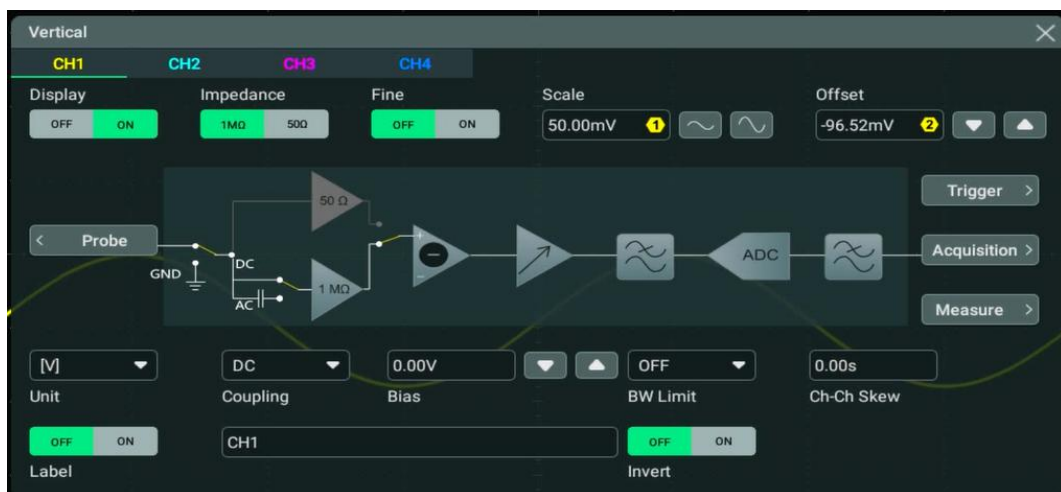


그림 2-1. 오실로스코프의 수직 시스템

주요 구성 및 기능

- 수직 스케일 볼트/눈금 (Volts/Div):
신호의 수직 스케일을 조정합니다. 작은 신호는 확대하여 세부 정보를 관찰할 수 있고, 큰 신호는 축소하여 전체적인 파형의 흐름을 볼 수 있습니다. 조작방법은 프런트 패널의 Vertical Scale 노브를 회전하여 조작하거나 터치 스크린에서 핀치/스트레치 제스처로 조절할 수 있습니다.
- 수직 위치 조정 (Vertical Position):
파형의 수직 위치를 화면 위/아래로 이동합니다. 여러 채널의 파형을 비교할 때 가시성을 확보할 수 있으며, DC 오프셋이 있는 신호를 보기 좋게 배치할 때 사용합니다. 조작 방법은 프런트 패널의 Vertical Position 노브를 회전하여 사용하거나 터치 스크린에서 드래그하여 이동할 수 있습니다.

- 입력 커플링 (AC/DC/GND):
AC 커플링은 DC 성분을 제거하여 AC 성분만 표시합니다. DC 커플링은 전체 신호를 그대로 표시해 줍니다. GND는 기준 전압선만 표시되어 레퍼런스를 확인하는 용도로 사용됩니다. 해당 입력 커플링 기능을 통해 DC 바이어스가 포함된 신호를 볼 때에는 AC 커플링으로 DC를 제거해서 사용하는 등의 용도로 사용할 수 있습니다.
- 입력 임피던스 설정 (Input Impedance)
1Mohm 을 기본값으로 가지며, 높은 임피던스로 대부분의 회로와 호환될 때 사용하며 50 Ω 의 경우 RF 회로나 신호 발생기와 임피던스를 매칭할 때 사용합니다. 프로브가 자동으로 인식되는 경우, 임피던스도 자동으로 설정됩니다.

2.2 수평시스템 (Horizontal System)

수평 시스템은 시간 축(Time Axis)을 조절하여 신호의 시간적 특성을 명확히 분석할 수 있도록 합니다.

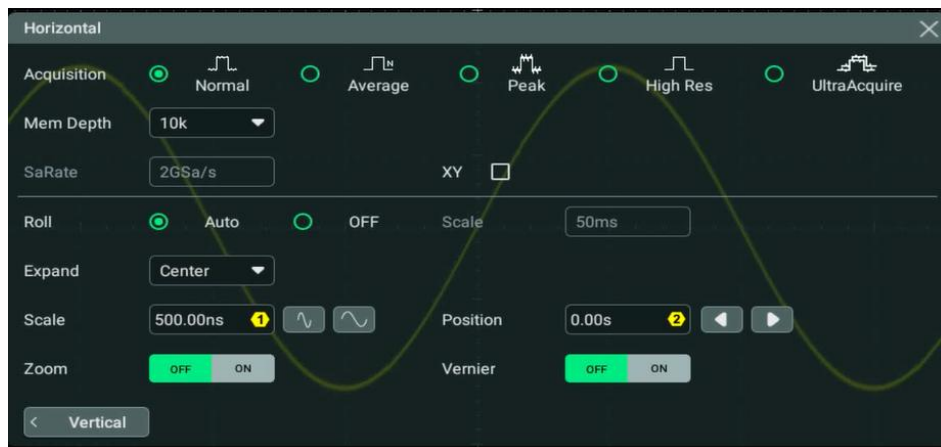


그림 2-2. 오실로스코프의 수평 시스템

주요 구성 및 기능

- 수평 스케일 초/눈금(Seconds/Div):
가로 방향 한 눈금당 시간 값을 설정합니다. 프런트 패널의 Horizontal Scale 노브를 회전하거나 터치스크린의 핀치 스트레치 제스처를 통해 조절할 수 있습니다. 혹은 메뉴에서 숫자 필드를 직접 입력할 수 있습니다.
- 수평 위치 조정:트리거 기준점 위치를 화면의 좌우 어디에 둘 지를 설정합니다. 화면 가운데를 기준으로 0s이며, 왼쪽으로 이동 시 양수, 오른쪽으로 이동 시 음수로 표현됩니다. 조작 방법은 프런트 패널의 Horizontal Position 노브를 조절하거나 터치스크린에서 드래그하여 조절할 수 있습니다. 혹은 메뉴에서 입력 필드를 직접 입력할 수도 있습니다. 수평 위치는 신호의 특정 이벤트를 중앙에 배치하거나 pre-trigger를 분석할 때 주로 사용합니다.



그림 2-3. 줌 및 탐색 기능

- 줌 및 탐색 기능:
원본 파형 중 일부 구간을 가로로 확대해 세부 분석이 가능합니다. 화면이 위아래로 분할되어 위는 일반 시간축으로 본 전체 파형이 나오고, 아래에서는 Zoom Time Base에 따라 확대된 상세 파형이 나옵니다. 클리치나 잡음 등 세부 파형 확인시에 주로 사용합니다.

2.3 트리거시스템 (Trigger System)

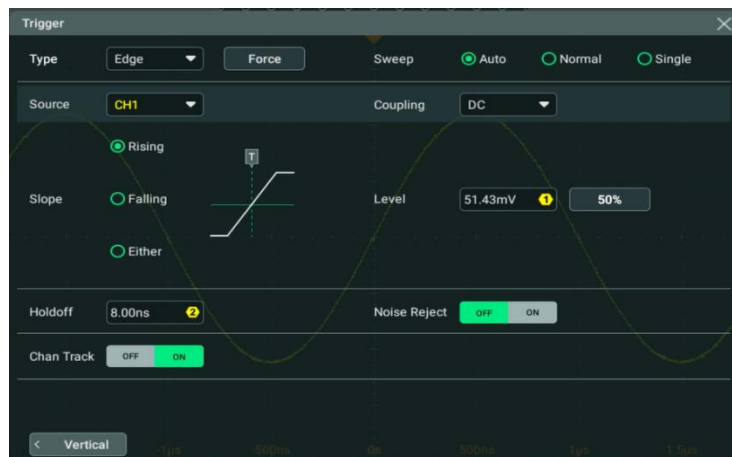


그림 2-4. 오실로스코프의 트리거 시스템

트리거 시스템은 원하는 시점에서 파형 캡처를 안정적으로 시작하도록 조건을 설정하는 기능입니다. 특정 전압이나 신호 조건이 만족되었을 때 파형을 획득하고 표시하므로, 변화가 있는 신호를 정확히 포착하거나 신호의 특정 순간을 반복적으로 분석할 수 있습니다.

주요 구성 및 기능

- 트리거 타입(Trigger Type):
기본적으로는 Edge로 설정되어 있으며, 상승/하강/양쪽 에지 조건에서 트리거를 걸 수 있습니다. 타입은 Pulse, Video, Slope, Pattern 등 원하는 타입을 설정해서 사용할 수 있습니다.
- 트리거 소스(Trigger Source):
트리거 소스는 어느 채널의 신호를 트리거 기준으로 사용할지를 설정합니다. CH1, CH2, Digital Line등으로 설정할 수 있습니다.

- 트리거 슬로프(Trigger Slope):
어떤 에지에서 트리거를 걸 지 고를 수 있습니다. 상승/하강/양쪽 에지로 선택할 수 있습니다.
- 트리거 레벨(Trigger Level):
트리거가 발생하는 전압 기준값을 선택합니다. 숫자를 입력하여 선택하거나, 퍼센트 기준으로 조정할 수 있습니다. 특정 임계값에서 신호를 포착하고자 할 때 지정해줄 수 있습니다.
- 트리거 스위프(Trigger Sweep)
Auto의 경우 트리거 조건 없이도 파형 표시를 유지할 수 있습니다. Normal의 경우 조건 충족시에만 화면을 갱신하기에, 파형을 안정적으로 측정하고 싶을 때 사용합니다. Single의 경우 1회 트리거 후 정지되며 일회성 이벤트 분석에 사용됩니다.

2.4 디스플레이 시스템 (Display System)

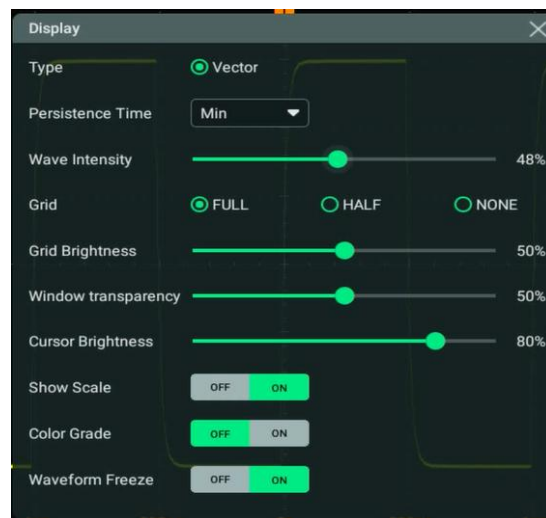


그림 2-5. 오실로스코프 디스플레이 시스템

디스플레이 시스템은 파형의 시각적 표현 방식을 제어합니다. 파형의 선명도, 지속 시간, 색상 정보 등을 설정함으로써 노이즈, 글리치, 드문 이벤트 탐지 등을 시각적으로 쉽게 파악할 수 있도록 도와줍니다.

주요 구성 및 기능

- 파형 지속시간(Persistence Time):
Min은 화면을 빠르게 갱신하여 최신 파형만 표시하도록 하며, 드롭 다운 리스트에서 원하는 시간으로 설정이 가능합니다. Infinite에서는 누적된 파형을 지속적으로 유지하며, 노이즈 및 지터 분석에 활용됩니다.
- 색상 그레이드(Color Grade):
컬러/명암 그레이딩 기능(Z축)을 통해 신호의 발생 빈도 및 세기 차이를 구분할 수 있습니다.
- 파형 밝기(Wave Intensity):
1% ~ 100% 안의 값을 설정하여 파형의 표시 밝기를 조정해 시각적 집중도를 향상합니다.

3. 기본 실습

이번 실습에서는 오실로스코프의 수직·수평·디스플레이 시스템의 핵심 기능을 직접 조작해 보며 이해도를 높입니다. 실습은 보정 신호(Probe Compensation Node)를 이용해 안전하고 반복 가능한 환경에서 진행됩니다.

3.1 신호 연결

- ① 프로브를 프런트 패널 CH1 입력 단자에 연결합니다.
- ② 그림 13를 참고하여, 프로브 팁을 Probe Comp 보정 단자에 연결하고, 접지 클립을 GND에 연결합니다.

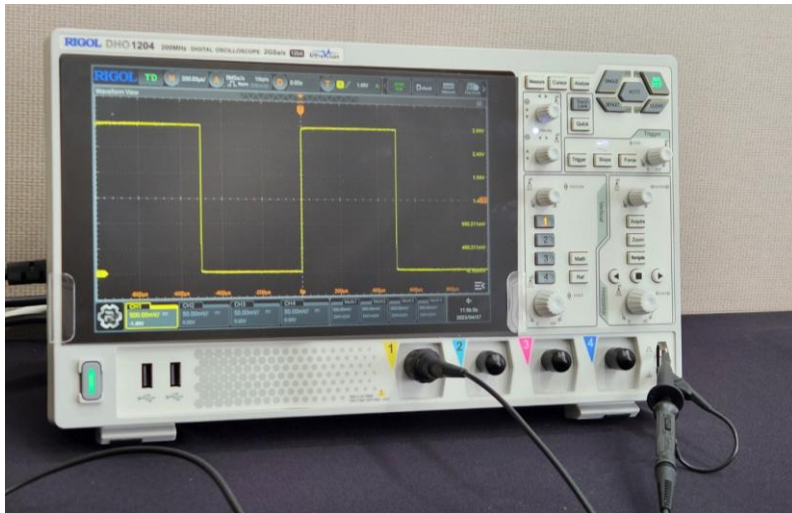


그림 2-6. Probe Compensation 신호 연결

3.2 수직 시스템 확인



그림 2-7. 수직 시스템 창

- ① 프런트 패널에서 CH1 버튼을 눌러 채널을 활성화합니다.
- ② 수직 시스템 창을 열어 Volts/Div, Vertical Position, Coupling 등의 설정을 확인합니다.
- ③ 파형이 화면에서 적절한 크기와 위치로 표시되는지 관찰합니다.

3.3 수평 시스템 조작



그림 2-8. 수평 시스템 창

- ① 패널의 Horizontal 버튼(H)을 눌러 수평 시스템 창을 엽니다.
- ② Seconds/Div와 Horizontal Position을 조절하여 파형의 시간축을 확대·축소하거나, 특정 이벤트가 중앙에 위치하도록 설정해봅니다.

3.4 디스플레이 시스템 확인



그림 2-9. 디스플레이 창

- ① 디스플레이 메뉴에 들어가 Color Grade를 On으로 변경합니다.
- ② Color Grade가 어떤 형태로 나타나는 지 확인합니다.
- ③ 아래  메뉴에서 Storage > Save Image를 눌러 USB 메모리에 저장합니다.

4. 결과 확인

USB 메모리로 저장된 파일을 PC로 옮겨 정상적으로 이미지가 저장되었는지 확인합니다.

5. 확인 문제

1. 수직 시스템의 Volts/Div 조정은 어떤 목적을 가지고 있나요?

2. 수평 시스템에서 Horizontal Position 기능은 언제 유용하게 사용할 수 있나요?

3. 트리거 시스템이 없다면 파형 캡처에 어떤 문제가 발생할까요?

6. 핵심요약

- 수직 시스템(Vertical System):

입력 신호의 전압 크기를 조정하고, 위치를 맞추며, AC/DC/GND 커플링 및 임피던스를 선택할 수 있다.

- 수평 시스템(Horizontal System):

시간축(Seconds/Div)과 트리거 기준 위치를 설정하여 신호의 시간적 특성을 분석한다.

- 트리거 시스템(Trigger System):

특정 조건에서 파형 캡처를 시작하여 안정적인 파형 표시와 이벤트 포착을 가능하게 한다.

- 디스플레이 시스템(Display System):

파형의 시각적 표현 방식을 제어하며, Persistence 기능으로 드문 이벤트나 노이즈를 누적 관찰할 수 있다.

7. 참고 및 부록

용어집:

- CH1 (Channel 1): 오실로스코프의 첫 번째 입력 채널. 일반적으로 기본 측정에 사용되며, 프로브를 연결해 신호를 입력받는다.
- Probe Compensation (프로브 보정 신호): 오실로스코프 프론트 패널에 제공되는 표준 신호 (보통 1 kHz 사각파). 프로브 보정 및 기본 실습에 사용된다.
- Volts/Div (수직 스케일): 화면의 세로축 1칸(division)이 나타내는 전압 값. 신호의 크기를 확대하거나 축소하여 관찰할 수 있다.
- Vertical Position (수직 위치 조정): 파형을 위/아래로 이동시켜 여러 채널을 비교하거나 DC 오프셋을 보기 좋게 배치할 때 사용된다.
- Input Coupling (입력 커플링: AC/DC/GND):
 - AC: 신호의 DC 성분을 제거하고 AC 성분만 표시
 - DC: 전체 신호(DC+AC)를 표시
 - GND: 기준 전압선(0V)만 표시

- Input Impedance (입력 임피던스): 신호원이 받아들이는 오실로스코프 입력의 저항 특성. 보통 1 M Ω (범용)과 50 Ω (RF/고속 신호용) 중 선택.
- Seconds/Div (수평 스케일): 화면의 가로축 1칸(division)이 나타내는 시간 값. 신호의 주기나 시간적 특성을 조절할 때 사용된다.
- Horizontal Position (수평 위치 조정): 트리거 기준점을 화면의 좌/우 원하는 위치에 배치하는 기능. pre-trigger 구간 분석 시 활용.
- Zoom (줌 기능): 전체 파형 중 특정 구간을 확대해 세부적인 파형을 확인할 수 있는 기능.
- Trigger (트리거): 파형을 안정적으로 표시하기 위해, 특정 조건이 만족될 때 신호 캡처를 시작하는 기준 신호.
- Trigger Type (트리거 타입): 파형 캡처 조건. Edge(에지), Pulse(펄스), Video(비디오), Pattern(패턴) 등 다양하게 설정 가능.
- Trigger Source (트리거 소스): 트리거 신호로 사용할 입력 채널이나 외부 입력을 지정.
- Trigger Slope (트리거 슬로프): 상승 에지, 하강 에지, 양쪽 에지 중 어느 순간에 트리거를 걸지 선택하는 조건.
- Trigger Level (트리거 레벨): 트리거가 발생하는 전압 임계값. 특정 전압 지점을 기준으로 파형 캡처 시작.
- Trigger Sweep (트리거 스위프 모드):
 - Auto: 트리거 조건이 없어도 파형을 표시
 - Normal: 조건 충족 시에만 파형 표시
 - Single: 한 번만 캡처 후 정지
- Display System (디스플레이 시스템): 파형을 화면에 시각적으로 표현하는 기능. 색상, 밝기, 지속시간 등을 제어 가능.
- Persistence Time (파형 지속 시간): 화면에 표시된 파형이 유지되는 시간. Infinite(무한)으로 설정 시, 글리치/노이즈 등의 드문 이벤트도 누적 관찰 가능.