

8장. 오실로스코프 트리거 설정과 활용



1. 학습개요

목표

- ① 트리거(Trigger)의 개념과 필요성을 이해한다.
- ② 에지(Edge), 펄스(Pulse), 비디오(Video), 패턴(Pattern) 등 주요 트리거 방식의 특징과 활용 방법을 익힌다.
- ③ 실습을 통해 불안정한 파형을 안정화시키고 원하는 구간을 정확히 포착하는 방법을 습득한다.

2. 이론

오실로스코프는 신호를 시각화하지만, 입력 신호가 불규칙하거나 반복 주기가 불안정하면 화면의 파형이 흔들리며 분석하기 어렵다. 트리거 기능은 신호의 특정 조건(전압 레벨, 에지, 패턴 등)에 맞춰 파형 캡처를 동기화함으로써 안정된 신호관찰을 가능하게 한다.

2.1 트리거 기본 개념

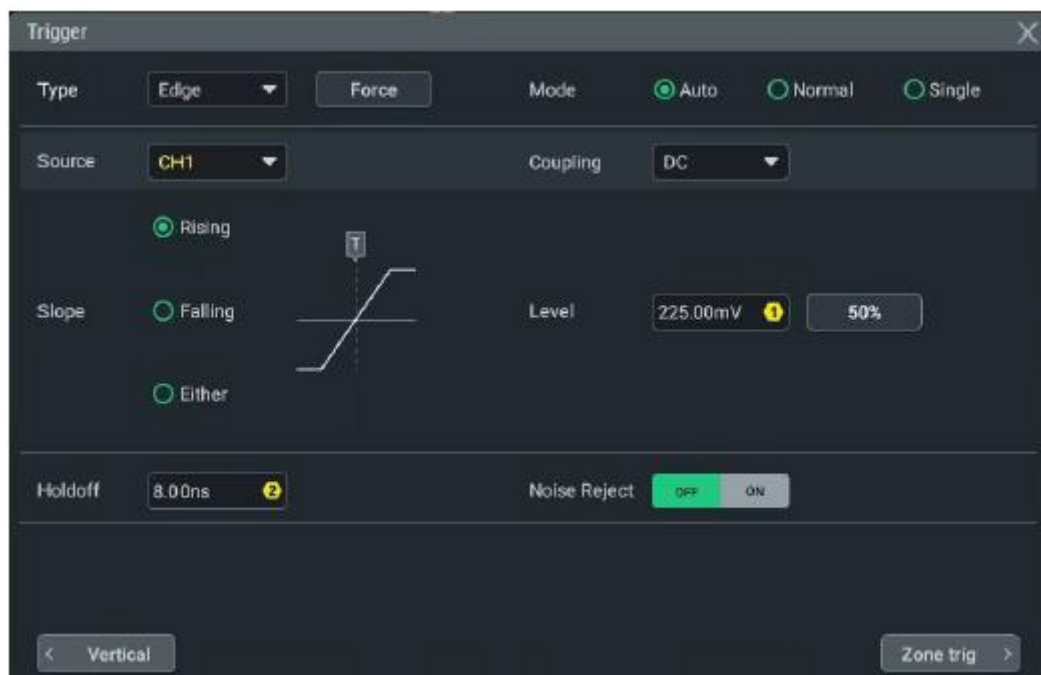


그림 8-1. 트리거 시스템 메뉴

- **트리거 레벨 (Trigger Level):** 트리거 레벨은 가장자리에서 트리거 포인트의 위치를 결정합니다. 트리거 레벨의 조정은 트리거 소스의 유형과 관련이 있습니다.
- **트리거 슬로프 (Trigger Slope):** 상승 에지(+) 또는 하강 에지(-)를 기준으로 캡처한다.
- **트리거 소스 (Trigger Source):** 트리거 메뉴에서 소스의 드롭다운 버튼을 클릭하거나 탭하여 원하는 소스를 선택합니다. 사용 가능한 소스에는 아날로그 채널, 디지털 채널, EXT(외부 트리거), AC 라인이 포함됩니다..

- **트리거 모드 (Trigger Sweep):** 아래 그림 8-2는 수집 메모리의 개략도입니다. 트리거 이벤트를 쉽게 이해하기 위해 수집 메모리를 사전 트리거 버퍼와 사후 트리거 버퍼로 분류합니다.

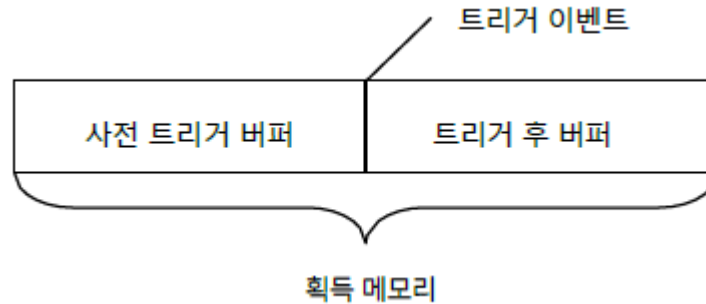


그림 8-2. 획득 메모리의 개략도

오실로스코프가 실행을 시작한 후 먼저 사전 트리거 버퍼를 채웁니다. 그런 다음 사전 트리거 버퍼가 채워진 후 오실로스코프는 트리거 검색을 시작합니다. 트리거를 검색하는 동안 샘플링된 데이터는 여전히 사전 트리거 버퍼로 전송됩니다(새 데이터는 이전 데이터를 지속적으로 덮어씁니다). 트리거가 발견되면 사전 트리거 버퍼에는 트리거 직전에 발생한 이벤트가 포함됩니다. 그런 다음 오실로스코프는 트리거 후 버퍼를 채우고 수집 메모리에 데이터를 표시합니다.

트리거 모드는 화면 상단의 트리거 정보 레이블에 A(자동), N(일반) 및 S(단일)로 표시됩니다.

- 자동: 이 트리거 모드에서는 지정된 트리거 조건을 찾을 수 없으면 트리거가 강제로 실행되고 파형을 표시하기 위해 수집이 이루어집니다. 이 트리거 모드는 신호 레벨을 알 수 없거나 DC를 표시해야 할 때와 트리거 조건이 항상 발생하기 때문에 강제 트리거가 필요하지 않은 경우에 사용해야 합니다.
- 정상: 이 트리거 모드에서는 지정된 트리거 조건이 발견된 경우에만 트리거 및 획득이 발생합니다. 이 트리거 모드는 신호의 반복률이 낮거나 트리거에 의해 지정된 이벤트만 있을 때 사용해야 합니다. 안정적인 디스플레이를 얻기 위해 자동 트리거를 방지해야 하는 경우에 주로 사용합니다.
- 단일: 이 트리거 모드에서 오실로스코프는 지정된 트리거 조건이 발견되면 단일 트리거 및 수집을 수행한 다음 중지합니다. 이 트리거 모드는 지정된 이벤트의 단일 수집을 수행하고 수집 결과를 분석해야 할 때 사용해야 합니다. 단일 트리거 모드가 시작된 후 오실로스코프의 작동 상태는 "STOP" 상태입니다.

2.2 주요 트리거 타입

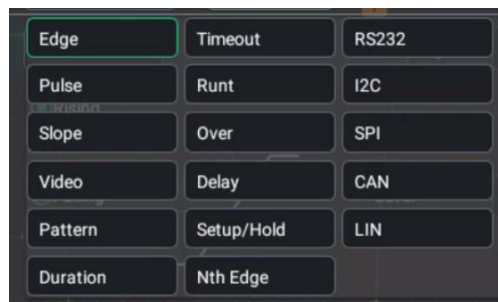


그림 8-3. 트리거 타입

A. 에지 트리거 (Edge Trigger)

- 가장 기본적인 트리거 방식으로, 입력 신호에서 지정된 에지의 트리거 레벨에서 트리거를 식별합니다. 설정한 전압 레벨을 파형이 상승/하강할 때 트리거 발생하고 일반적인 주기 신호 측정에 사용합니다.

B. 펄스 트리거 (Pulse Trigger)

- 지정된 너비의 양수 또는 음수 펄스를 트리거합니다. 이 모드에서 오실로스코프는 입력 신호의 펄스 폭이 지정된 펄스 폭 조건을 충족할 때 트리거됩니다. 글리치(Glitch)나 비정상 펄스를 잡는 데 유용합니다.

C. 비디오 트리거 (Video Trigger)

- 비디오 신호에는 다양한 표준과 형식을 채택하는 이미지 정보 및 타이밍 정보가 포함될 수 있습니다. 이 시리즈는 NTSC(National Television Standards Committee), PAL(Phase Alternating Line) 또는 SECAM(Sequential Couleur A Memoire)의 표준 비디오 신호장 또는 라인에서 트리거할 수 있습니다. 영상 신호 분석 및 디스플레이 회로 점검에 주로 사용합니다.

D. 패턴 트리거 (Pattern Trigger)

- 패턴 트리거는 지정된 패턴을 찾아 트리거 조건을 식별합니다. 이 패턴은 채널의 논리적 "AND" 조합입니다. 각 채널은 H(높음), L(낮음) 또는 X(상관 없음)로 설정할 수 있습니다. 디지털 회로 검증, FPGA/MCU 신호 분석에 유용합니다.

E. 런트 트리거 (Runt Trigger)

- 런트 트리거는 한 트리거 레벨을 통과하지만 다른 트리거 레벨을 통과하지 못하는 펄스를 트리거하는 데 사용됩니다.

2.3 트리거 활용 팁

- 트리거 레벨을 신호 중간값 근처로 맞추면 파형이 안정된다.
- TIME/DIV 조절 시 2~5 주기를 표시하면 트리거 검출이 쉬워진다.
- 글리치나 버스트 신호는 에지 트리거로는 어렵고, 펄스/패턴 트리거가 효과적이다.
- 트리거 홀드오프 기능을 활용하면 연속 이벤트 중 특정 파형만 안정적으로 잡을 수 있다.

- 트리거 홀드오프

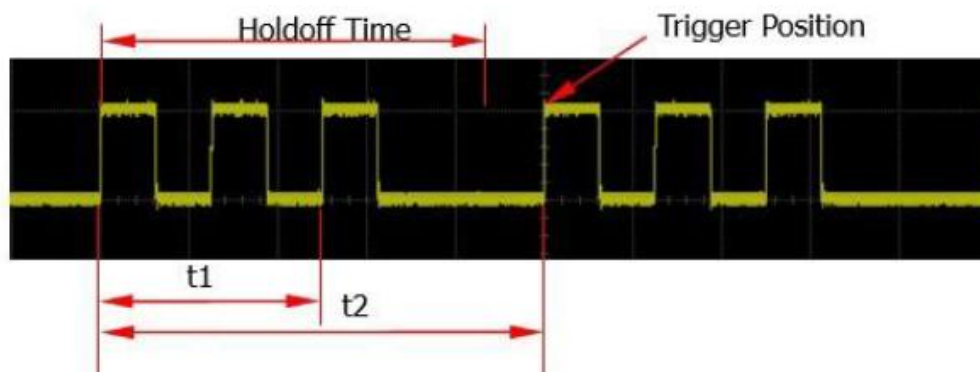


그림 8-4. 트리거 홀드오프

- 트리거 홀드오프는 파형 반복(예: 펄스 시리즈) 사이에 여러 개의 에지 또는 기타 이벤트가 있는 복잡한 반복 파형에서 안정적으로 트리거하는 데 사용할 수 있습니다. 홀드오프 시간은 올바른 트리거를 생성한 후 오실로스코프가 트리거를 재설정할 때까지 기다리는 시간을 나타냅니다. 오실로스코프는 홀드오프 시간 동안 트리거 조건이 충족되더라도 트리거하지 않으며 홀드오프 시간이 만료된 후에만 트리거 모듈을 재무장합니다.

3. 기본 실습

준비물: 오실로스코프, 패시브 프로브, DK6000 데모보드

3.1 Video 신호 측정 및 트리거 설정

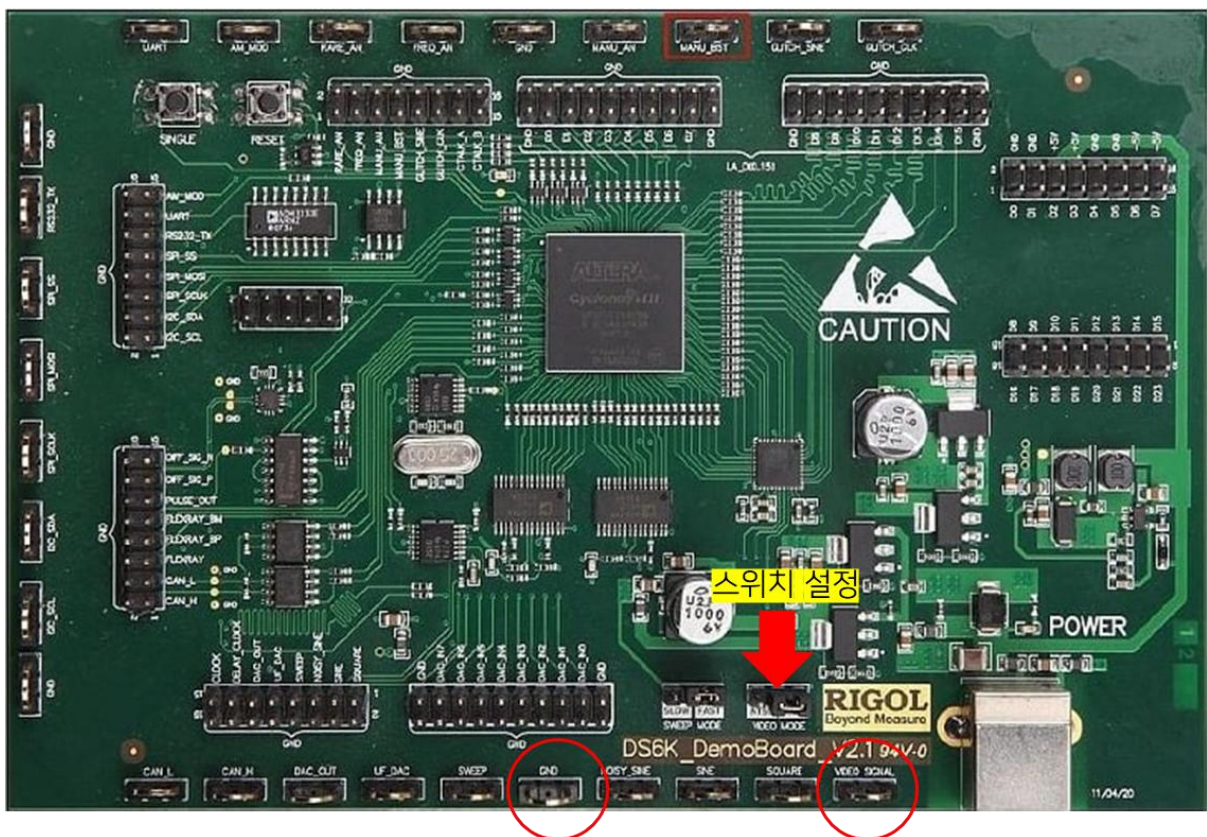


그림 8-5. DK6000 보드에서 Video 신호 측정

- ① 오실로스코프 CH1에 프로브를 연결하고, DK6000 보드에서 VIDEO_SIGNAL 부분을 연결합니다.
- ② DK6000 보드 상에서 VIDEO SIGNAL 부분을 PAL로 스위치를 연결해줍니다.
- ③ AUTO 버튼을 눌러 신호가 잘 들어오는 지 확인합니다.
- ④ Trigger를 누르고 트리거 설정으로 들어가 그림 8-6을 참고하여 다음과 같이 설정합니다.
 - 트리거 메뉴에서 **Type = Video** 선택
 - Video Standard = **PAL/SECAM**, Polarity = **Positive** 선택

- Sync = Line, Line number = 1 지정

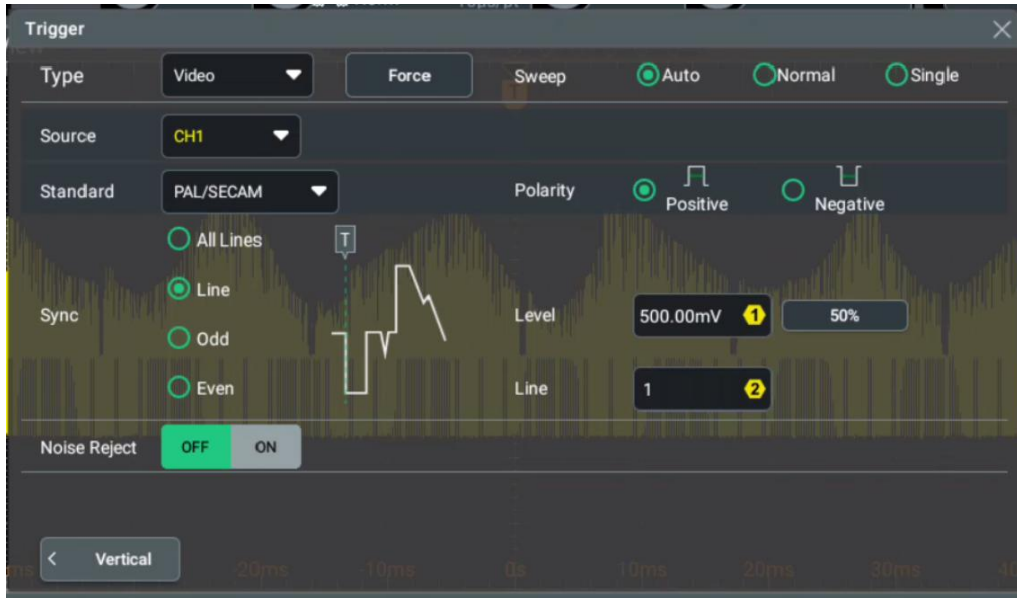


그림 8-6. 비디오 트리거 셋팅

- ⑤ 트리거를 설정하고 나면 수평 스케일을 10ms/div로 설정해줍니다.



그림 8-7. PAL 비디오 파형

- ⑥ 파형이 그림 8-7과 유사하게 들어오는 지 확인합니다.

4. 결과 확인

비디오 트리거로 PAL 신호 검출한 화면을 캡처하여 제출하며, Trigger 셋팅 화면을 캡처하여 각각의 셋팅값이 의미하는 바를 제출합니다.

5. 확인 문제

1. 트리거 기능의 가장 큰 목적은 무엇인가요?

2. 비디오 트리거를 사용하는 대표적인 신호 유형은 무엇인가요?

3. Pulse 트리거는 어떤 경우에 필요할까요?

6. 핵심요약

- 트리거는 불안정한 파형을 안정화시키고 특정 이벤트를 검출하는 핵심 기능이다.
- 비디오 트리거는 영상 신호(PAL, NTSC 등)의 특정 라인/필드 동기화에 활용된다.
- Hold-off, Source, Level 조절을 통해 원하는 파형 구간을 정확히 포착할 수 있다.

7. 참고 및 부록

용어집:

- Trigger Level: 트리거가 발생하는 기준 전압값. 파형이 이 전압값을 통과할 때 오실로스코프가 파형을 캡처한다.
- Video Trigger: NTSC, PAL, SECAM 등 영상 신호의 특정 라인(Line)이나 필드(Field)를 기준으로 트리거를 발생시켜 안정적인 영상 신호 분석을 가능하게 하는 기능.
- PAL / NTSC / SECAM: 대표적인 영상 신호 표준.
 - PAL: 유럽 및 아시아 일부 지역에서 사용되는 방식
 - NTSC: 북미, 일본 등에서 사용되는 방식
 - SECAM: 프랑스, 러시아 등 일부 국가에서 사용되는 방식
- runt Pulse: 임계 전압값에 도달하지 못하고 중간에서 멈춘 불완전한 펄스. 디지털 회로나 신호 무결성 문제를 진단할 때 중요한 이벤트로 포착된다.