

7장. 오실로스코프 기초 측정



1. 학습개요

목표

- ① 오실로스코프에서 기본적으로 측정할 수 있는 전압(Amplitude, Vpp)과 시간 파라미터(주기, 주파수)의 정의를 이해한다.
- ② 수직축(전압)과 수평축(시간)을 이용하여 직접 측정하는 방법을 익힌다.
- ③ 자동 측정 기능을 활용하여 전압 및 주파수를 빠르고 정확하게 구하는 방법을 실습한다.

2. 이론

오실로스코프는 전기 신호의 크기(전압)와 시간 특성(주기, 주파수)을 동시에 확인할 수 있는 장비이다. 기본적인 파라미터 측정은 모든 신호 분석의 출발점이 된다

2.1 전압(Voltage) 측정



그림 7-1. 오실로스코프 전압 측정 방법

전압은 두 지점의 전위차입니다. 오실로스코프에서는 일반적으로 채널 그라운드를 기준으로 측정합니다.

- A. 눈금(그리드)으로 수동 측정
 - V_{pp} (피크-투-피크) = 세로칸수 $\times$ VOLT/DIV
 - V_{max} : 기준선 (0V) 대비 최고치의 칸 수 $\times$ VOLT/DIV
 - V_{min} : 기준선 (0V) 대비 최저치의 칸 수 $\times$ VOLT/DIV
- B. 커서(Cursor) 측정
 - V_{pp} : Y1/Y2 커서를 최대/최소에 놓고 ΔV 읽기
 - 절대전압 (Abs V)도 커서 위치에서 직접 확인 가능합니다.

- C. 자동(Measure) 측정
- 오실로스코프의 Measure 메뉴에서 Vpp, Vmax, Vmin, Mean, RMS 등을 선택하면 화면 우측에 실시간 수치가 표시됩니다.
- D. 실무팁
- 프로브 감쇠비가 틀리면 자동 측정 수치 전체가 틀어지기 때문에 항상 프로브 감쇠비가 잘 설정되었는 지 확인하는 것이 중요합니다.

2.2 주기(Period) | 주파수(Frequency) 설정



그림 7-2. 오실로스코프 주기, 주파수 측정 방법

- A. 눈금으로 수동 측정
- $T(\text{주기}) = (\text{가로 칸 수}) \times (\text{TIME/DIV})$
 - $f(\text{주파수}) = 1/T$
 - 예시) $\text{TIME/DIV} = 200\text{ns}$, 한 주기 = 5 칸인 경우의 $T(\text{주기}) = 1\text{ }\mu\text{s}$, $f(\text{주파수}) = 1\text{ MHz}$
- B. 커서측정
- X1/X2 커서를 같은 단계(예: 연속 두 상승 에지의 중점)에 놓고 ΔT 읽기
- C. 자동 측정
- Measure 메뉴에서 Frequency, Period 를 선택하면 실시간으로 판독됩니다.
 - 일부 모델의 경우 주파수 카운터/DVM 기능을 이용하면 더 안정적인 주파수 판독이 가능합니다.(클럭/정현파 등에 특히 유용합니다.)
- D. 실무 팁
- TIME/DIV 은 2~5 주기 정도를 보이도록 설정하면 자동 측정의 통계 안정성이 좋아집니다.
 - 트리거 레벨을 중간값으로 두고 파형을 안정화한 뒤 측정합니다.
 - 비주기/버스트 신호는 주기와 주파수의 정의가 애매해질 수 있으므로 구간 제한(게이팅), 파형 구간 확대, 또는 주파수 카운터 사용을 고려합니다.

2.3 측정 오차 요인과 개선

- A. 스케일링/프레이밍
 - 파형이 너무 작으면 (수직 3 Div 이하) ADC 분해능 한계로 Vpp 오차가 커집니다. 따라서 6~8 DIV 를 확보해 놓는 것이 좋습니다.
- B. 샘플링/기록길이
 - TIME/DIV 이 너무 크면 샘플 포인트가 적어 영성한 파형이 되고, Aliasing 으로 주기 판독이 흔들립니다. 충분한 샘플레이트와 기록 길이를 확보해야 합니다.
- C. 프로브 및 보정
 - 미보정/부적합 프로브(대역폭/임피던스 불일치)는 왜곡을 유발합니다. 따라서 해당 대역폭 이상의 프로브 사용 및 보정을 습관화 하는 것이 좋습니다.
- D. 커플링/필터
 - AC 커플링, BW Limit, 평균 수집 모드는 측정 대상에 따라 유리하거나 불리할 수 있으므로 신호 특성에 맞게 선택하는 것이 중요합니다.
- E. 트리거 조건
 - 트리거 불안정은 측정 통계 불안정으로 직결되기 때문에 에지/레벨 재조정이 필요합니다.

3. 기본 실습

준비물: 오실로스코프, 패시브 프로브, DK6000 데모보드

3.1 사인파 측정 실습

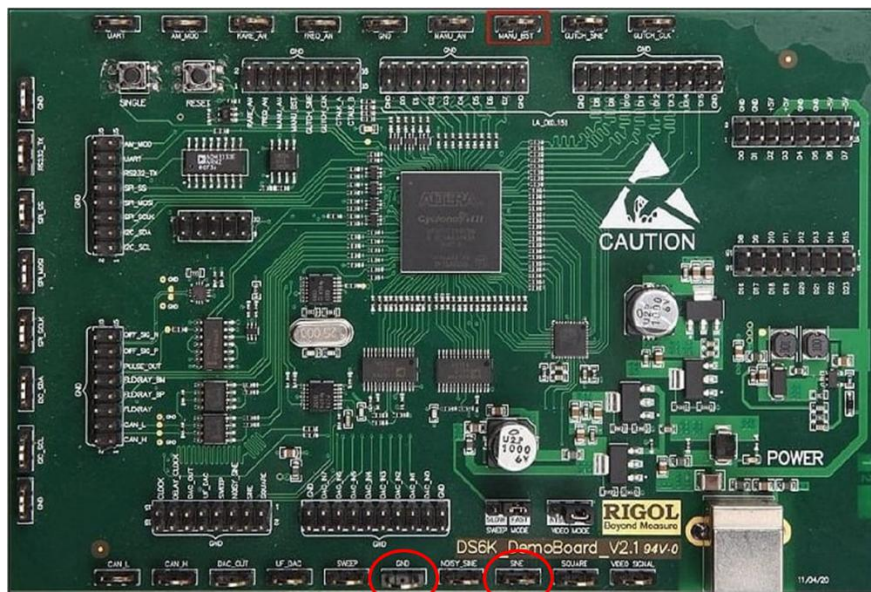


그림 7-3. DK6000보드에서 SINE 측정

- ① 오실로스코프 CH1에 프로브를 연결하고, DK6000 보드에서 SINE 부분을 연결합니다.
- ② Vertical Offset(수직축 오프셋)을 조절하여 -400mV로 맞추고, Vertical Scale(수직축 스케일)을 조절하여 200mV/div로 맞춥니다.
- ③ Horizontal Scale을 조절하여 500ns/div으로 맞춥니다.



그림 7-4. 200mV/div, -400mV offset, 500ns/div로 설정한 화면

- ④ 나타난 파형에서 칸수로 계산하여 Vpp(피크 투 피크 전압), 주기, 주파수를 산출해서 확인합니다.
- ⑤ Measure 자동 측정과 내가 산출한 결과를 비교합니다.
- ⑥ 수집 모드를 Average 모드로 적용한 전/후의 Vpp 변화를 비교합니다.

3.2 구형파 측정 실습

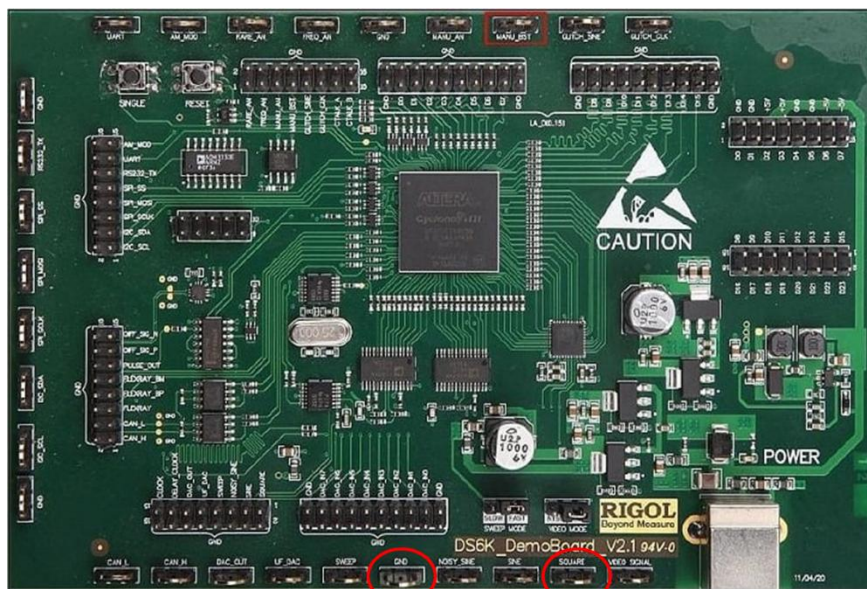


그림 7-5. DK6000 보드에서 SQAURE 측정

- ① 오실로스코프 CH1에 프로브를 연결하고, DK6000 보드에서 SQUARE 부분을 연결합니다.
- ② Vertical Offset(수직축 오프셋)을 조절하여 -1.5V로 맞추고, Vertical Scale(수직축 스케일)을 조절하여 500mV/div로 맞춥니다.

- ③ Horizontal Scale을 조절하여 200ns/div으로 맞춥니다.



그림 7-6. -1.5V offset, 500mV/div, 200ns/div으로 설정한 화면

- ④ 나타난 파형에서 칸수로 계산하여 V_{pp} (피크 투 피크 전압), 주기, 주파수를 산출해서 확인합니다.
- ⑤ Measure 자동 측정과 내가 산출한 결과를 비교합니다.
- ⑥ 수집 모드를 Average 모드로 적용한 전/후의 V_{pp} 변화를 비교합니다.

4. 결과 확인

사인파 측정 실습에서 측정한 파형 캡처 파일과 내가 계산한 V_{pp} , 주기, 주파수, 그리고 Measure로 측정한 결과, Average 모드를 적용한 전/후의 V_{pp} 값을 제출합니다.

구형파 측정 실습에서 측정한 파형 캡처 파일과 내가 계산한 V_{pp} , 주기, 주파수, 그리고 Measure로 측정한 결과, Average 모드를 적용한 전/후의 V_{pp} 값을 제출합니다.

5. 확인 문제

1. 전압 측정에서 V_{pp} 가 의미하는 바는 무엇인가요?

2. 주기와 주파수의 관계를 수식으로 표현하세요.

3. 오실로스코프 자동 측정 기능을 사용할 때 장점과 주의할 점은 무엇인가요?

6. 핵심요약

- Vpp는 신호의 전체 전압 크기를 나타내며, 가장 기본적인 측정값이다.
- 주기 T와 주파수 f는 서로 역수 관계로, 신호의 시간 특성을 설명한다.
- 오실로스코프에서는 커서 측정과 자동 측정을 병행하여 정확성을 확보한다.

7. 참고 및 부록

용어집:

- Vpp (Peak-to-Peak Voltage): 최대 피크와 최소 피크 간 전압 차이.
- Vp (Peak Voltage): 기준점에서 최대치까지 전압.
- RMS (Root Mean Square): 교류 전압의 실효값, 전력 계산에 사용.
- Period (T): 한 사이클의 시간.
- Frequency (f): 초당 반복 횟수, 단위 Hz.
- Duty Cycle: High 상태 시간 / 전체 주기 $\times 100\%$.