

오실로스코프 작동법

1. 실험 목적

전자기학 실험에 쓰이게 될 함수발생기와 오실로스코프, 멀티테스터 등의 측정장비의 사용방법과 측정법을 숙지하고 익힌다.

2. 오실로스코프란?

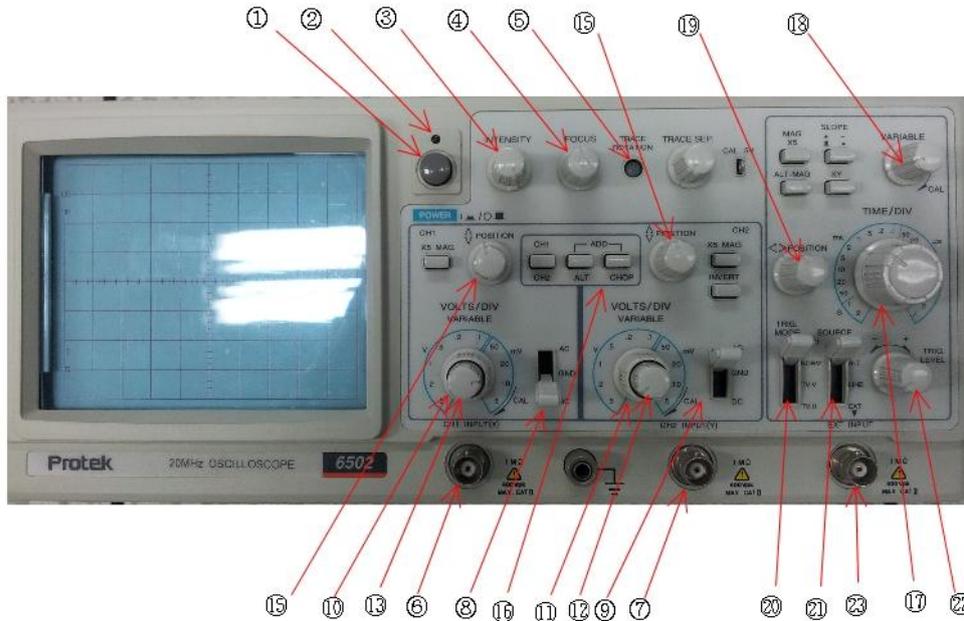
전기를 눈으로 볼 수는 없다. 이러한 전기 신호를 파형으로 하여 브라운관에서 볼 수 있으면 얼마나 좋을까? 우리가 가장 많이 사용하는 교류 100V를 전압계나 멀티미터로 측정하면 실효값 (Root Mean Square) 100V의 크기를 바늘이 가리켜서 표시한다. 이 또한 교류가 어떤 모양을 하고 있는지를 눈으로 볼 수가 있다면 매우 유익하고도 흥미로울 것이다. 이러한 기능을 할 수 있는 계측기가 바로 오실로스코프이다. 오실로스코프로 교류 100[V]를 측정하면 그림과 같이 전압의 크기가 시간이 경과함에 따라 변화하는 형태를 가진다는 것을 알 수가 있다. 오실로스코프를 사용하면 브라운관에서 교류의 순간 순간의 전압 변화를 연속적인 파형으로 관측할 수 있다.



오실로스코프는 일반 계기로는 측정할 수 없는 주파수, 펄스 전압, 충격성 전압, 주기, 파형 등을 측정할 수 있는 계기이며, 전자 기기의 특성 관측이나 수리, 조정 등에도 많이 쓰이는 측정기이다. 만일 오실로스코프가 없었다면, 현재와 같은 전자기기 (electronics)의 발전은 힘들었을 것이라고 할 만큼 그 비중은 크다고 할 수 있다.

3. 조작방법

3.1 조작 방법 (오실로스코프)



[그림 1] 오실로스코프의 조작부

3.1.1 화면조정과 전원부

- ① 전원 스위치
- ② 전원 램프: 장비에 전원이 공급되면 점등
- ③ Intensity : 시계방향으로 돌리면 밝기가 증가
- ④ Focus : 화면 상의 휘선이 가장 가늘고 선명하게 되도록 조정
- ⑤ Trace rotation : CRT의 수평선과 일치하도록 조정

3.1.2 수직증폭부

- ⑥ 채널 1, X 입력 커넥터
- ⑦ 채널 2, Y 입력 커넥터
- ⑧⑨ AC-GND-DC
 - AC : 입력 커넥터와 수직증폭기 사이의 축전기로 신호의 DC(직류) 성분을 차단하여 교류 성분만 표시함

- GND : 수직증폭기 입력단을 접지시켜 GND가 기준점이 됨
- DC : 입력 커넥터와 수직증폭기를 직접 연결
- ⑩⑪ VOLT/DIV : 수직편향감도를 선택하는 단계별 감쇠기로서, 입력신호의 크기에 상관없이 파형관측이 가능하게 한다. 화면 상의 세로 방향의 한 눈금의 단위를 선택한다.
- ⑫⑬ VARIABLE : 수직편향감도를 연속적으로 변화시킬 때 사용하는 미세조정기로서 손잡이를 당기면 수직 축 감도는 5배가 된다.
- ⑭⑮ POSITION : 수직 축 파형을 이동시킬 때 사용한다.
- [16] V. MODE : 수직축의 표시형태를 선택한다.
 - CH 1 : CH 1에 입력된 신호만 출력
 - CH 2 : CH 2에 입력된 신호만 출력
 - DUAL : CH 1, CH 2에 입력된 두 신호를 동시에 출력
(CHOP : TIME/DIV 0.2s ~ 5ms , ALT : TIME/DIV 2ms ~ 0.2 μ s)
 - ADD : CH 1과 CH 2의 휘선이 대수합으로 나타남

3.1.3 소인과 동기부

- [17] TIME/DIV : 교정된 주시간 간격, 지연소인동작을 위한 지연시간을 선택
- [18] VARIABLE : 교정된 위치로부터 소인시간을 연속적으로 변화시킬 때 사용
 - PULL \times 10MAG : 스위치를 당기면 소인시간이 10배로 확대
- [19] HORI. POSITION : 수평위치의 지정에 사용되며 파형의 시간측정과는 무관
- [20] TRIGGER MODE
 - AUTO : 소인은 자동적으로 발생하며 동기신호가 있을 때 파형은 정지
 - NORM : 낮은 주파수(약 25 Hz이하)에서 효과적인 동기를 시키고자 할 때
 - TV-V : 프레임단위의 비디오 합성신호 측정 시
 - TV-H : 주사선단위의 비디오 합성신호 측정 시
- [21] TRIGGER SOURCE
 - CH 1 : CH 1을 트리거 소스로 할 때
 - CH 2 : CH 2를 트리거 소스로 할 때
 - LINE : AC 전원의 주파수에 동기되는 신호를 관측할 때 사용되며 측정신호에 포함되는, 전원에 의한 성분을 안정적으로 관측가능
 - EXT : 외부신호가 동기신호원이 되며 수직 축 신호에 무관하게 동기시킬 때
- [22] TRIG LEVEL : 동기신호의 시작점을 선택

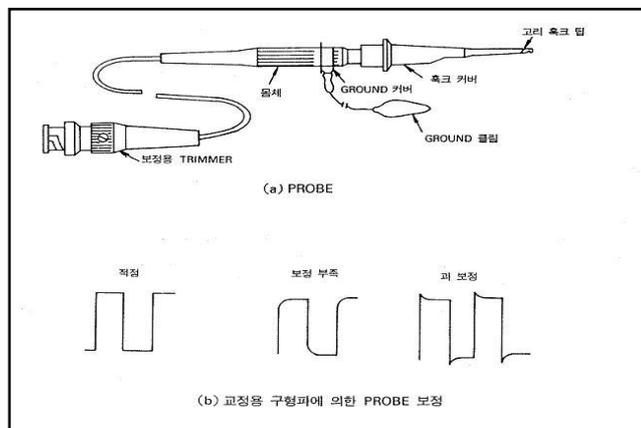
[23] EXT TRIG IN : 외부동기신호를 Trigger 회로에 연결할 때 사용

3.1.4 프로브 (Probe)

오실로스코프에서 신호를 측정하기 위해서 다음과 같은 3가지 방법으로 신호를 받아들일 수 있다.

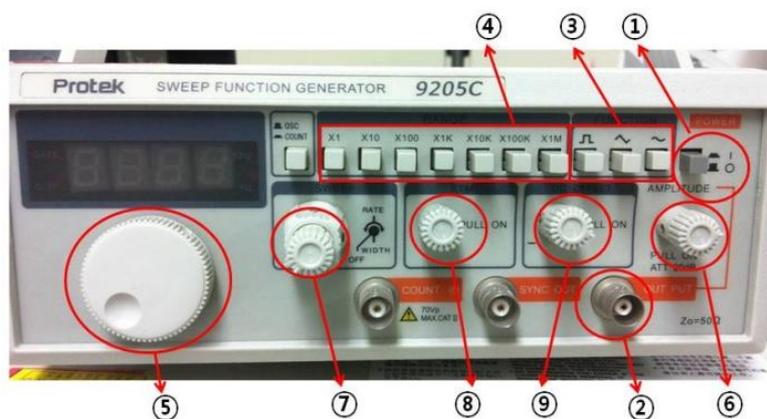
- (1) 전선을 사용하는 방법 - 전선이 차폐되어 있지 않아 잡음이 우려됨
- (2) 동축케이블을 이용하는 방법 - 신호원의 Impedance, 케이블 용량을 알아야 함
- (3) 전용 Probe를 이용하는 방법 - $\times 10$ Probe가 가장 범용으로 쓰임.

$\times 10$ 의 위치에서는 입력 Impedance가 증가되어 입력신호가 1/10으로 감쇄되므로 측정단위(VOLT/DIV)에 10을 곱해야 올바른 전압 크기를 구할 수 있다.



[그림 2] 오실로스코프용 프로브의 구조

3.2 조작 방법 (함수 발생기)



[그림 3] 함수발생기의 조작부

- ① 전원 스위치 (Power)
- ② 출력(OUTPUT) : 파형 선택 단자로 선택된 파형의 출력 연결부
- ③ 파형선택 단자 : 정현파, 삼각파, 구형파 선택 단자 중 1개를 누르면 원하는 파형을 조정
- ④ 주파수 범위 선택 단자 : 7개의 범위 중 1개를 선택하면 원하는 주파수 범위를 선택

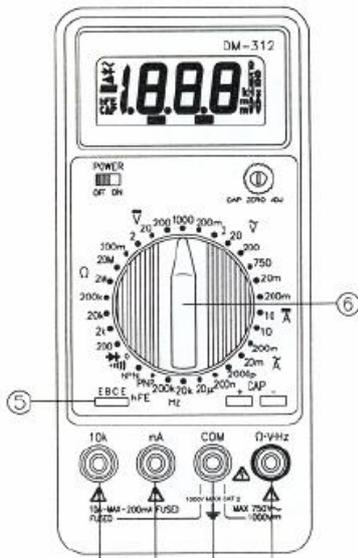
주파수 범위	원하는 출력파형
1	0.02Hz ~ 2Hz
10	2Hz ~ 20Hz
100	20Hz ~ 200Hz
1k	200Hz ~ 2kHz
10k	2kHz ~ 20kHz
100k	20kHz ~ 200kHz
1M	200kHz ~ 2MHz

- ⑤ 주파수 다이얼 : 다이얼을 조정하면, 주파수 범위 검파기가 정해진 범위 내에서 출력 주파수를 결정
- ⑥ 진폭(AMPLITUDE) / PULL -20dB 조절단자 : 단자를 조정하여 출력신호의 진폭을 조절 (반시계 방향 최대는 20dB 까지 출력신호에 감쇄가 생기면 단자를 당긴 후 반시계 방향 최대는 40dB까지 감쇄가 가능합니다.)
- ⑦ SWEEP PULL ON 조절단자 : 단자를 당기면 내부 SWEEP가 선택되고, 반시계 방향으로 돌리면 SWEEP 폭이 최소 (1:1)로 되며, 시계방향으로 돌리면 SWEEP 폭이 최대(100:1)로 됩니다. 최대 SWEEP 폭을 얻기 위해서는 주파수 다이얼의 눈금을 최소 눈금 (0.2 눈금이하)로 두십시오. 단자를 누르면 외부 SWEEP 전압이 VCF IN으로 인가될 때 나타나는 SWEEP이 선택됩니다.
- ⑧ 대칭성(SYMMETRY) 조절나사 : 단자를 당긴 후 회전시키면, 원하는 출력 파형의 대칭성 (또는DUTY CIRCLE) 조정

누름/당김 파형/회전	누름	당김		
		중심	반시계 방향	시계 방향
구형파				
삼각파				
정현파				
TTL-LEVEL파				

⑨ DC OFFSET 조절 단자 : 단자를 당기면 신호에 DC전압이 인가됩니다. 시계방향을 돌리면 (+) 전압이 더해지고, 반시계방향으로 돌리면 음(-) 전압이 더해짐.

3.3 조작 방법 (디지털 멀티미터)



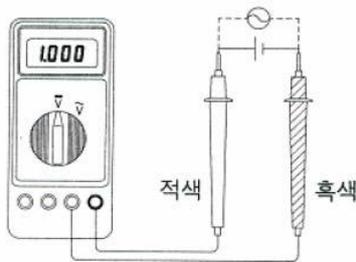
[그림 4] 디지털 멀티미터

3.3.1 입력단자

- ① 10A 입력단자 (적색) : 10A의 전류를 연속 (AC 또는 DC)로 측정 가능.
- ② COM단자 (흑색) : COM단자와 접지 사이에 1000V이상 인가 하지 마십시오.
- ③ V/Ω : Volts, Ohms, Continuity, Current(mA), BAT, Frequency CAP, Diode 시험 입력 터미널 (적색)
- ④ mA : mA측정 입력 터미널

3.3.2 전압측정

전압측정은 적색 테스트 리드를 V/Ω단자, 흑색 테스트 리드를 COM 단자에 삽입하고, 그림과 같이 로터리 스위치를 DCV 또는 ACV 레인지에 설정합니다. 전압 레인지의 입력 임피던스는 10MΩ 이며 교류 측정 시는 주파수는 50Hz에서 400Hz까지 입니다. 과전압 입력 시는 “1”으로 표시된다.



[그림 5] 전압측정

4. 실험 기구

Oscilloscope, Probe, 함수 발생기(Function Generator), 디지털 멀티미터

5. 실험 방법

◆ 설명 동영상 : (본 동영상은 실험방법과 일치하지 않으므로 참고만 하세요. 동영상이 재생되지 않으면 [여기](#)를 클릭하세요.)



5.1 오실로스코프의 초기 설정 (영점조절)

- (1) 오실로스코프의 전원을 넣기 전에 GND 상태로, 수평방향, 수직방향의 VARIABLE 다이얼을 CAL 위치로 (시계방향으로 끝까지) 돌린다.
- (2) 오실로스코프의 전원을 켜 후 초점 (focus), 휘도 (intensity) 등을 조정하여 선명한 상이 되도록 한다. 프로브(probe)를 10:1로 하고 CH-1의 INPUT 단자에 연결하고 프로브의 끝을 CAL 0.5Vp-p (또는 1Vp-p) 출력단자에 연결한 후 AC-GND-DC스위치를 DC에 놓는다.
- (3) 이때, 1kHz의 0.5Vp-p (또는 1Vp-p) 구형파임을 확인한 후 다음 측정실험을 한다. (파형을 촬영하여 결과에 첨부한다.)

5.2 정현파의 측정

5.2.1 정현파의 주기와 주파수 측정

- (1) 함수 발생기(Function Generator)의 출력을 오실로스코프의 입력단자와 연결하고, 신호 발생기의 주파수 조절 스위치를 조정하여 1 KHz의 정현파가 되도록 한다.
- (2) 신호 발생기의 전압조절(Amplitude) 다이얼을 조절하여 오실로스코프에서 정현파의 진폭이 1 Volt가 되도록 한다. 예를 들어, 오실로스코프의 Volt/Div가 0.5인 경우 진폭이 화면 상의 눈금으로 2칸을 가리키도록 조정한다.

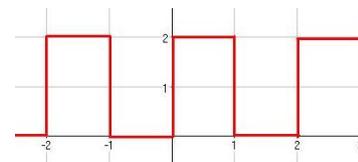
(3) 전압 진폭은 1V로 계속 고정하고 신호 발생기의 주파수를 50KHz, 100KHz, 500KHz, 1MHz로 변화시키면서 오실로스코프의 화면 (CRT)상에 나타난 파형을 관측하고 진폭과 주기를 측정한다. 측정된 주기로부터 주파수를 계산하여 표를 완성한다.

5.2.2 정현파의 전압 측정

- (1) 함수 발생기(Function Generator)의 주파수 출력을 1 KHz로 설정한다.
- (2) 오실로스코프 상에서 입력 신호(즉, 함수 발생기의 출력 신호)의 진폭이 1Volt인지 확인한다.
- (2) 멀티미터를 교류 전압 측정 모드로 놓고 함수 발생기에서 나오는 신호의 전압을 측정하여 표 2에 기록한다. 오실로스코프와 함수 발생기를 연결하는 케이블은 BNC 케이블로서 동축 케이블의 일종이다. BNC 케이블의 가장 안쪽의 도선과 그를 둘러싼 도선(가장 바깥쪽이 아님) 사이의 전압을 측정한다.
- (3) BNC 케이블을 다시 오실로스코프에 연결한 함수 발생기의 전압조절(Amplitude) 다이얼을 조정하여 신호 발생기의 출력 신호 전압을 2V로 조정한다.
- (4) 위의 절차 (2)에 따라 함수 발생기의 출력 전압을 멀티미터로 측정한다.
- (5) 위의 단계를 반복적으로 수행하여 함수 발생기의 출력 전압을 변화시키면서 오실로스코프에서 관찰되는 진폭과 교류전압계로 측정한 전압을 기록한다.
- (4) 오실로스코프에서 관찰되는 진폭과 교류전압계로 측정한 전압이 일치하는지 확인하고, 일치하지 않는 경우 둘 사이의 관계를 고찰한다

5.3 구형파(square wave)의 주기, 폭 측정

(1) 함수 발생기의 출력을 오실로스코프의 입력단자와 연결하고, CRT 화면을 보면서 V_{p-p} 가 1V이고 1 KHz의 주파수를 갖는 구형파를 발생하도록 설정한다.



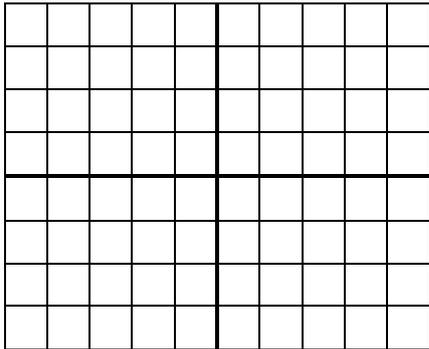
[그림 6] 구형파

- (2) 멀티미터를 교류 전압 측정 모드로 놓고 신호 발생기에서 나오는 신호의 전압을 측정하여 표에 기록한다.
- (3) 함수 발생기의 주파수를 1 KHz에서 50KHz, 100KHz, 500KHz, 1MHz로 변화시키면서 파형을 관측하고, 주기를 측정하여 표를 작성하라. 그림 6의 시간축(x-축)에서 단위가 초(sec)라고 가정하면 주기는 2초, High인 상태는 1초이다. 구형파는 duty cycle이 0.5인 펄스파를 의미한다.

6. 측정 결과

학과/분반		실험 일시	
실험 조		작성자	

6.1 초기설정



VOLTS/DIV		V_{p-p}	
TIME/DIV		주기	

[촬영한 파형 첨부]

6.2 정현파의 측정

6.2.1 정현파의 주기와 주파수 측정 (진폭 1V)

함수 발생기 출력 주파수	1KHz	50KHz	100KHz	500KHz	1MHz
TIME/DIV					
주기(s)					
주파수(Hz)					

* 함수 발생기에서 출력한 주파수와 오실로스코프에서 측정한 주파수가 일치하는지 관찰

* 1MH 주파수의 정현파를 대표로 촬영하여 첨부

6.1.2 정현파의 전압 측정

오실로스코프의 측정 진폭(V_o)	1V	2V	3V	4V	5V
멀티미터 전압(V_m)					

* 멀티미터 측정 전압과 오실로스코프의 측정 전압진폭의 차이를 고찰

6.2 구형파의 주기 측정 ($V_{p-p}=1V$)

	1KHz	50KHz	100KHz	500KHz	1MHz
TIME/DIV					
주기(s)					

* 함수 발생기에서 출력한 주파수와 오실로스코프에서 측정한 주파수가 일치하는지 관찰

* 50kHz 주파수의 구형파를 대표로 촬영하여 첨부

7. 고찰할 내용

※ 고찰 사항의 질문에 답하는 것이 보고서의 전부가 아닙니다. 여기에 있는 질문은 단지 보고서를 작성할 때 도움을 주기 위한 것입니다.

1. 오실로스코프로 측정할 수 있는 신호의 전압은 어느 정도의 크기까지 가능할까? 생각보다 작은 것을 알 수 있는데 그 이유는 무엇인가?
2. 오실로스코프에서 관찰되는 신호의 진폭(즉, 최대 전압)은 멀티미터로 측정한 교류전압과 일치하는가? 일치하지 않는다는 그 이유는 무엇인가? 또한 둘 사이에는 일정한 관계가 성립하는가?