

오실로스코프 사용법

오 병성(충남대학교 물리학과)

1. 오실로스코프(oscilloscope)란?

오실로스코프는 전압을 측정할 수 있을 뿐 아니라 파형을 눈으로 볼 수 있는 장비로 회로를 검사하고 측정하는데 가장 유용한 측정기구이다.

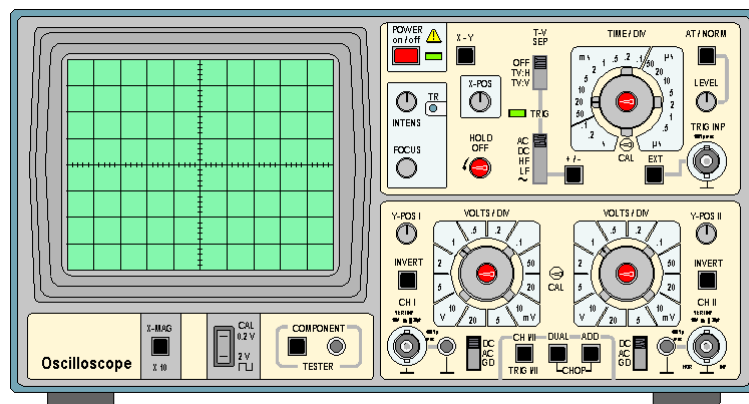


그림 1 전형적인 오실로스코프. 실제 모양은 약간 다를 수 있으나 기본적으로는 이와 크게 다르지 않다.

오실로스코프의 기능은 기본적으로 전압-시간 (V-t) 그림표를 그려주는 장비이다. 수직축 즉 Y-축은 전압축, 수평축 즉 X-축은 시간축이다.

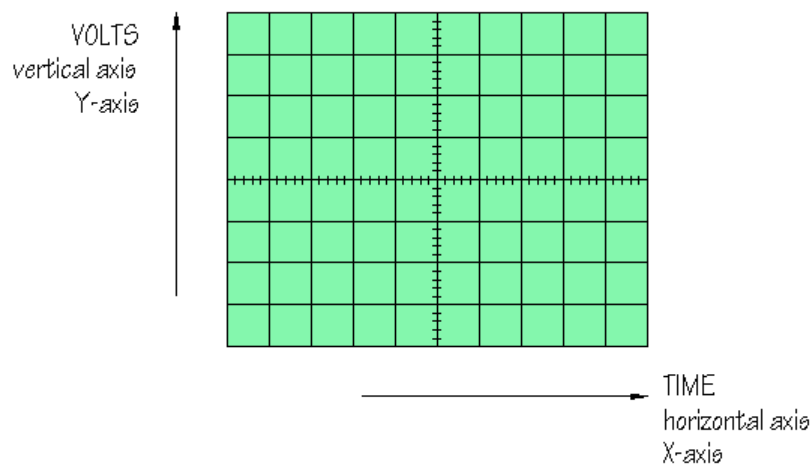


그림 2 오실로스코프의 화면





보통 오실로스코프 화면은 수직 방향으로 8 간격, 수평 방향으로 10 간격으로 되어 있으며 대략 1 간격이 1 cm이다.

'Dual trace' 오실로스코프는 동시에 서로 다른 두 신호를 비춰 볼 수 있는 장비이다.

2. 오실로스코프 작동시켜 보기

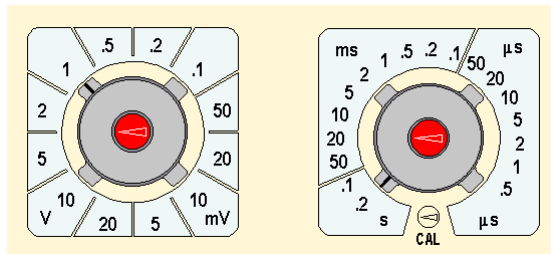
2.1. 전원을 켜기 전에 모든 손잡이나 단추가 “정상” 위치에 있는지 확인하다.
보통

모든 누름 단추는 OUT 상태
모든 미끄럼 스위치는 UP 상태
회전 조절 손잡이는 중앙

push button switches		OUT
slide switches		UP
rotating controls		CENTRED
calibration controls		CAL position


에 있는 상태를 의미한다.

2.2. VOLTS/DIV은 1 V/DIV에 TIME/DIV은 가장 느린 2 s/DIV로 설정한다.

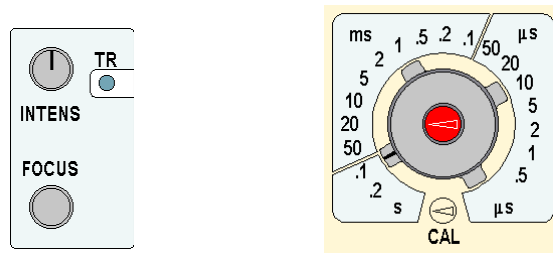


2.3. 전원 스위치를 ON으로 한다. 잠시 후 화면 가운데 밝은 점 또는 매우 천천히 화면을 가로 질러 이동하는 흔적을 볼 수 있어야 한다.

2.4. Y-POS I 조절 장치를 찾아서 천천히 좌우로 돌려 본다.

 어떤 일이 벌어지는가? Y-POS I 은 화면을 위 또는 아래로 이동시킨다. 밝은 점이 지나가는 길이 화면 가운데 있도록 조절한다.

2.5. INTENSITY와 FOCUS 조절 장치를 조정하여 본다.



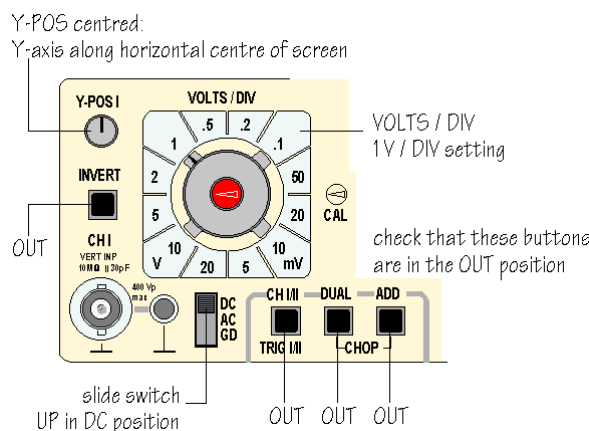
2.6. TIME/DIV 조절 장치는 오실로스코프 화면의 수평 축 축척을 조절한다. 0.2 s/DIV으로 설정되어 있을 때 손목시계를 사용하여 밝은 점이 화면의 10 눈금을 지나가는데 걸리는 시간을 측정하여 본다. _____ 원리적으로는 0.2 s/DIV으로 설정되어 있을 때 화면의 10 눈금을 지나가는데 걸리는 시간은 _____s이다.

- TIME/DIV 조절 장치를 시계 방향으로 돌려 본다. 0.1 s/DIV일 경우 화면을 가로 지르는 시간을 측정해 본다. _____ 원칙적으로 _____이다.

- TIME/DIV 조절 장치를 시계 방향으로 계속 돌려 본다. 화면의 밝은 점이 점점 빨리 움직일 것이다. 10 ms/DIV 정도에서는 더 이상 점으로 보이지 않고 화면을 가로지르는 밝은 선이 보일 것이다. 이는 점이 지나 간 다음에도 그 자국이 계속 밝게 남아 있기 때문이다.

- TIME/DIV 조절 장치를 계속 돌리면 점이 매우 빨리 움직이기에 선은 점점 희미해진다. 10 μs/DIV에서는 한 점이 화면을 가로질러 가는데 얼마나 걸리까?

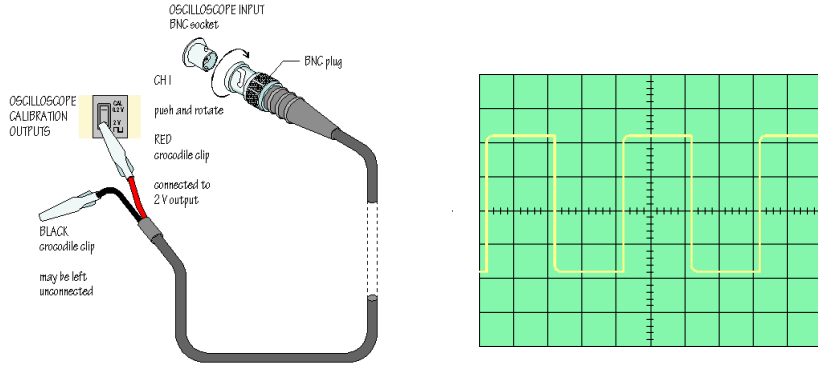
2.7. VOLTS/DIV 조절 장치는 오실로스코프 화면의 수직축 축척을 조절한다. VOLTS/DIV I이 1 V/DIV에 설정되어 있는지 확인한다.



보통 오실로스코프에는 정상적으로 작동하고 있는지 확인할 수 있도록 일정

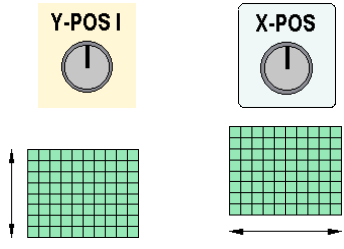
한 신호를 내는 장치가 부착되어 있다. 그림과 같은 BNC라고 하는 특별한 연결 장치로 오실로스코프의 입력 채널 CH I에 연결할 수 있다.

- 그림은 한쪽에는 BNC 다른 한쪽에는 악어 클립이 붙어 있는 전선이다. 빨간색 도선의 악어 클립을 금속 출력 단자에 연결하면 CH I 입력에 2 V의 사각파형이 연결되는 것이다.



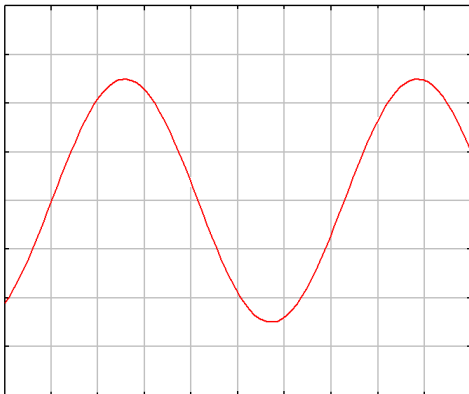
- VOLTS/DIV와 TIME/DIV을 조절하여 화면에 그림과 같이 2 V 신호가보이도록 한다.

- Y-POS I과 X-POS을 조절하며 무슨 변화가 있는지 살펴 본다.
- Y-POS I은 전체 그림을 화면에서 수직 위 아래로 이동시킬 수 있고 X-POS은 전체 그림을 화면에서 수평 이동시킬 수 있다. 이를 이용하면 그림을 이동시켜 더 많은 부분을 보거나 화면상의 grid를 사용하여 더 쉽게 측정할 수 있다.

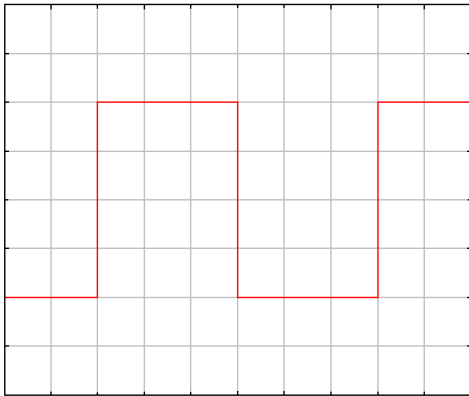


- 위 기준 신호의 주기를 측정하고 주파수를 구한다.
주기 _____ 주파수 _____

2.8 아래와 같은 신호에 대하여 정보를 가능한 많이 기록한다.



설정 : 1 V/DIV; 1 ms/DIV



설정 : 0.2 V/DIV; 0.2 μ s/DIV



설정 : 0.1 V/DIV; 0.2 ms/DIV

0.1 V/DIV; 0.2 ms/DIV

3. 파형 발생장치 (function generator) 연결

아래 그림은 전형적인 파형 발생 장치이다. 실제 사용하는 파형 발생장치 또는 신호발생장치가 외관이 다르더라도 그 기능은 유사하다.

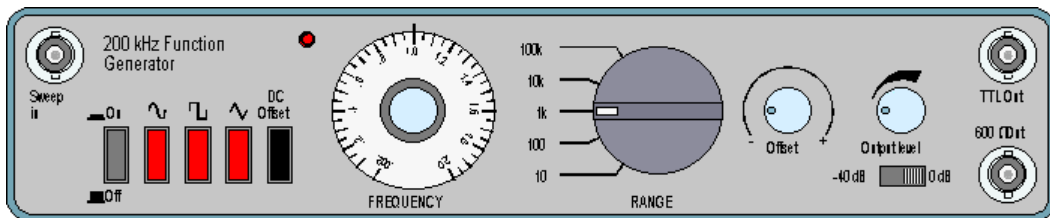


그림 3 파형 발생 장치

보통 On/Off 스위치, 사인파 (정현파), 사각파, 삼각파 등 파형 선택 스위치 등이 있다. 대부분의 경우 600 Ω 출력을 사용한다. 이 출력을 BNC-BNC 전선을 이용

하여 오실로스코프의 입력 CH I에 연결한다.

3.1 파형 발생 장치를 켜고 출력을 오실로스코프에서 볼 수 있도록 조절한다. 선명한 상을 볼 수 있도록 TIME/DIV와 VOLTS/DIV을 조정하고 파형 선택 단추를 눌러 그 효과를 살펴 본다.

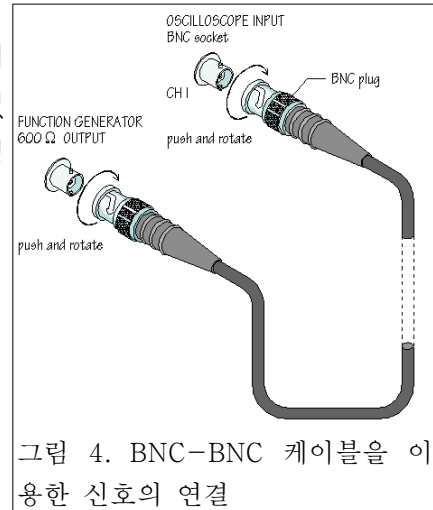
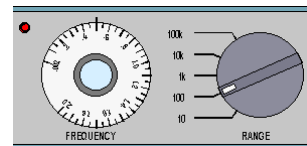


그림 4. BNC-BNC 케이블을 이용한 신호의 연결

3.2 FREQUENCY 조정 장치를 돌려보고 RANGE 스위치를 이용하여 출력 신호의 주파수를 조정한다. 출력 주파수를 1 kHz로 조정한다. 또 출력 주파수를 50 Hz로 바꾸어 본다.



3.3 10 Hz 및 15 kHz의 출력 신호를 발생시켜 본다. 어떠한 경우든 오실로스코프 설정도 조정하여 정지한 신호를 볼 수 있어야 한다.

출력 준위 스위치는 보통 0 dB로 한다.



이 출력 준위 스위치를 조정하여 출력의 크기를 조정할 수 있다. 논리 회로로 많이 사용되는 TTL의 경우 0 V에서 5 V의 펄스를 사용한다.

4. 오실로스코프의 원리

다음은 오실로스코프의 작동 원리를 보여 주기 위하여 그 구성을 보여 주는 그림이다. 텔레비전 화면과 마찬가지로 오실로스코프 화면도 음극선관(cathode ray tube)으로 구성되어 있으며 작동원리도 같다.

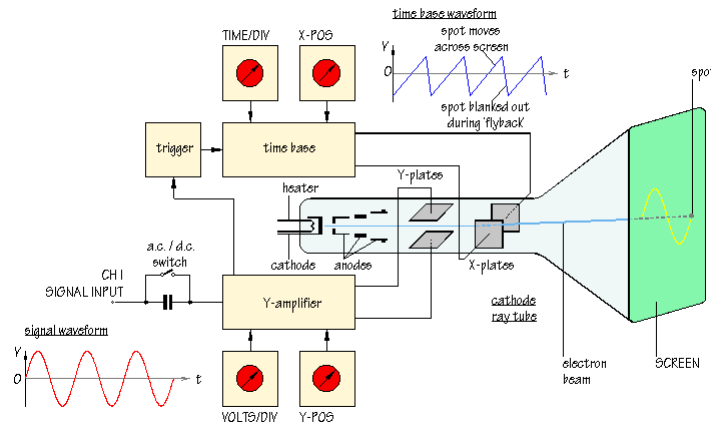


그림 5. 오실로스코프의 구성

진공 상태의 음극선관 뒷부분의 가열한 음극에서 튀어나온 전자 빔이 양전압의 전극에 의하여 가속되어 음극선관의 앞면에 부딪쳐 발라져 있는 형광 물질에 밝은 점을 그리도록 되어 있다.

전자빔은 음극선관 안에 고정된 두 쌍의 전극에 걸러 준 전압에 의하여 휘게 (편향하게) 된다. 수평 편향관 즉 x-편향관에 의하여 수평으로 움직인다. 이 부분은 시간 기준이 되는 톱니형 파형을 만든다. 신호가 톱니처럼 증가하는 동안 화면의 점은 일정한 속도로 화면 왼쪽에서 오른쪽으로 진행하게 된다. 급격히 떨어지는 동안 전자빔은 매우 빠르게 오른쪽에서 왼쪽으로 이동하고 화면의 점은 사라져서 아무것도 볼 수 없다. 이런 방법으로 시간을 기준으로 하는 전압 - 시간 그림표의 X-축을 만든다.

신호가 증가하는 동안의 기울기는 톱니 파형의 주기에 의하여 결정되고 TIME/DIV 조절 장치를 사용하여 조절할 수 있고 X-축의 축척도 바꾼다.

보고자 하는 신호는 입력에 연결한다. AC/DC 스위치는 보통 DC 위치에 놓고 이 경우 Y-증폭기에 직접 연결 된다. AC 위치에 놓는 경우 전기 용량(capacitor)가 회로 중간에 연결되어 DC 신호는 차단되고 AC 신호만 통과한다.

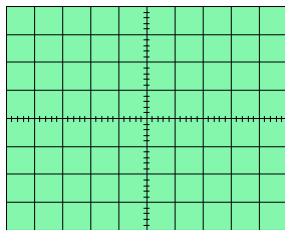
Y-증폭기는 Y-편향관과 연결되어 있어서 V-t 그림표의 Y-축을 신호에 따라 변한다. VOLTS/DIV 조정 장치를 사용하여 Y-증폭기의 전체 증폭률을 조절하여 화면에 너무 크지도 작지도 않게 비추어 볼 수 있게 한다. 수직축 축척은 보통 V/DIV 또는 mV/DIV이다.

trigger 회로는 기준 시간 파형을 조정하여 입력 신호의 같은 부분을 비춰 볼 수 있도록 한다. 이를 이용하면 오실로스코프 화면에 안정된 상을 볼 수 있어 신호를

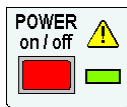
측정하고 이해하는 것을 쉽게 할 수 있다.

X-축과 Y-축의 축척을 조절하여 여러 가지 다양한 신호를 비추어 볼 수 있고 X-POS 조정 장치 및 Y-POS 조정 장치를 사용하여 축의 위치도 바꾸어 볼 수 있다. 예를 들러 아무런 신호도 없을 때 정상 그림표는 화면 중앙을 가로 지르는 직선이다. Y-POS 조정 장치를 사용하여 Y-축의 0 되는 점을 바꾸어 전체 그림표를 화면의 위 아래로 옮길 수 있어 신호의 범위가 다른 경우 즉 양의 신호와 음에서 양까지 변화하는 신호를 각각 비추어 볼 수 있다.

5. 오실로스코프의 여러 가지 조절 장치



화면 : 보통 전압-시간 그림표를 비춰준다. 두 축의 축척을 조절하여 여러가지 신호를 비춰 볼 수 있다.

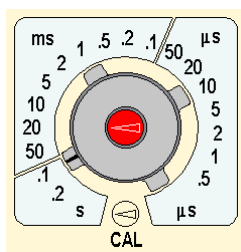


on/off 스위치 : 오실로스코프를 켜다 끄는 장치

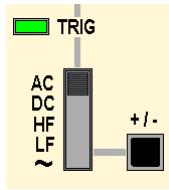


X-Y 조정 : 보통 OUT 위치에 설정

X-Y 누름 단추가 IN 위치가 되면 오실로스코프는 전압-시간 그림표 대신 전압-전압 그림표를 비추어 볼 수 있게 된다. 이 때 수평축은 CH I 입력, 수직축은 CH II 입력이 된다. 소자의 특성 곡선이나 리사주 (Lissajous) 그림을 비추 볼 수 있다.



TIME / DIV : 전압-시간 그림표의 수평축 축척을 조정할 수 있다.



trigger 조정 : 오실로스코프 화면 그림을 선택한 신호에 동기화(synchronise)시켜 볼 수 있다.

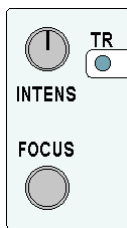
AT/NORM 누름 단추가 OUT 위치에 있으면 triggering은 자동이다. 대부분의 경우 작동한다. AT/NORM 누름 단추를 IN 위치로 바꾸면, 신호가 사라져 화면에서 아무것도 볼 수 없을 지도 모른다. 이제 **LEVEL** 조정 장치를 조절하면 다시 화면에서 신호를 볼 수 있다. LEVEL을 조정함에 따라 그림표가 파형의 다른 부분에서 시작하는 것을 볼 수 있을 것이다. 이를 이용하면 파형의 원하는 부분을 자세히 볼 수도 있다.

EXT 누름 단추는 보통 OUT 위치에 둔다. 이를 눌러 IN 상태가 되면 trigger 입력인, TRIG INP에 연결된 신호에 의하여 triggering된다.

AC는 보통의 위치이며 대부분의 경우에 해당한다. **DC** 위치에 놓으면 LEVEL 조정 장치를 사용하여 triggering이 발생하는 위치를 임의의 DC 전압으로 설정할 수 있다.

+/- 누름 단추는 OUT 위치의 경우 신호가 증가할 때, IN 위치의 경우 신호가 감소할 때 triggering이 발생하도록 선택할 수 있다.

HF는 신호의 고주파 부분에 반응하여 **LF**는 신호의 저주파 부분에 반응하여 triggering을 발생시키도록 선택한다. **HOLD OFF**는 trigger 점을 지연시킬 수 있다.



밝기와 초점 (intensity and focus) : **INTENSITY** 조정은 화면의 밝기를 조절한다. 선명한 상이 생기도록 **FOCUS**를 설정한다.

필요하다면 **TR**을 작은 드라이버를 이용하여 조정하여 신호를 연결하지 않았을 때 화면 그림표가 수평이 되도록 조절한다.

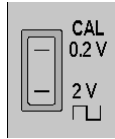


X-POS : 전압-시간 그림표를 오실로스코프 화면에서 수평 이동시킬 수 있다.

화면에 있는 grid를 사용하여 파형의 주기 등을 측정하고자 할 때 유용하다.

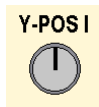


X-MAG : IN 위치에 놓으면 전압-시간 그림표의 수평축이 10배로 확대된다. 즉 TIME/DIV을 1 ms/DIV에 설정하고 X-MAG을 IN으로 하면 0.1 ms/DIV이 되는 것이다.



CAL 출력 : 최고-최저가 0.2 V 또는 2 V의 사각 파형을 출력한다.

이 출력의 신호는 오실로스코프가 정상적으로 보정되어 있는지 확인하는 목적으로 사용할 수 있다.

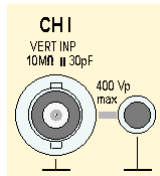


Y-POS I and Y-POS II : 해당 신호를 위 아래로 이동시켜 볼 수 있다.

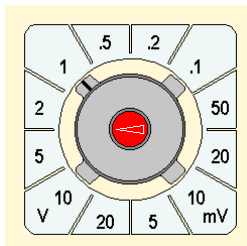
교류를 살펴보고자 할 때 Y-POS을 조정하여 화면의 중앙을 0 V로 할 수 있고 직류의 경우 화면 가장 아래 부분을 0 V로 설정할 수 있다. Y-POS I과 Y-POS II를 사용하여 두 신호를 각각 조절할 수 있다.



역상 (invert) : INVERT 단추를 눌러 IN으로 하면 해당 신호의 역상 즉 위 아래가 바뀌어 화면에 보인다.



입력 (CH I 및 CH II) : BNC 케이블을 사용하여 BNC 단자에 입력 신호를 연결한다.



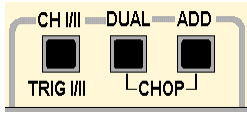
VOLTS / DIV : V-t 그림표의 수직축 축척을 조정. CH I 과 CH II의 수직축 축척을 따로따로 조절할 수 있다.



DC/AC/GND 선택 스위치 : DC 위치에서는 position, the 입력 신호가 해당 채널 즉 CH I 또는 CH II의 Y-증폭기에 직접 연결된다. AC 위치의 경우 전기 용량(capacitor)이 중간에 연결되어 DC 신호는 차단되고 AC 신호만 비취진다.

GND 위치이면 Y-증폭기 입력에 0 V가 연결된다. 오실로스코프 화면의 0 V 위치를 확인할 때 사용할 수 있다.

대부분의 경우 DC 위치에 놓으면 된다.



trace 선택 스위치 : 오실로스코프 화면에 보여줄 신호를 선택할 수 있다.

CH I/II	DUAL	ADD	설정 효과
OUT	OUT	OUT	(보통의 경우) CH I에 의하여 trigger; CH I만 표시
IN	OUT	OUT	CH II에 의하여 trigger; CH II만 표시
OUT	IN	OUT	CH I에 의하여 trigger; CH I과 CH II를 번갈아 표시
IN	IN	OUT	CH II에 의하여 trigger; CH I과 CH II를 번갈아 표시
OUT	OUT	IN	CH I에 의하여 trigger; CH I과 CH II 신호를 합하여 하나로 표시
IN	OUT	IN	CH II에 의하여 trigger; CH I과 CH II 신호를 합하여 하나로 표시
OUT	IN	IN	CH I에 의하여 trigger; CH I과 CH II 신호를 동시에 표시
IN	IN	IN	CH II에 의하여 trigger; CH I과 CH II 신호를 동시에 표시

6. 참고 internet sites

- <http://www.doctrionics.co.uk/scope.htm> : Using an oscilloscope
- <http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/kap23/Oscilloscope/app.htm> : Fun with Oscilloscopes
- <http://www.csupomona.edu/~pbsiegel/www/gsix/oscilloscope.htm> : Oscilloscope Applet
- <http://www.csupomona.edu/~pbsiegel/www/idm/oscope.html>
- <http://www.csupomona.edu/~pbsiegel/www/ideas/oscilloscope.html>
- <http://pages.infinet.net/niuton/mesure/oscillo1.htm>
- <http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/oscilloscope/oscilloscope.html> : Basic Function of an Oscilloscope (Java applet)
- <https://www.cs.tcd.ie/courses/baict/bac/jf/labs/scope/index.html> : Oscilloscope Tutorial
- <http://polly.phys.msu.su/~zeld/oscill.html> : Digital Oscilloscope Uses PC Sound Card for Input
- <http://members.tripod.com/michaelgellis/scope.html> : Oscilloscope Block Diagram and Schematics
- <http://www.picotech.com/picoscope-oscilloscope-software.html>
- <http://www.mathcats.com/explore/lissajous/lissajous.html> : Lissajou lab