

오실로스코프(Oscilloscope)의 이해와 올바른 사용법

◎ 오실로스코프의 구조와 각 부분의 설명

오실로스코프는 시간에 따라 빠르게 변하는 전압 신호를 눈으로 확인할 수 있도록 보여주는 장치로서 물리학 실험에서 요긴하게 사용되는 중요한 기기이다. 광범위하게 사용됨에도 불구하고 구조나 기능을 제대로 알지 못하고 사용하는 경우가 많다. 특히 전압 축이나 시간 축을 자체 교정하는 기능과, 전압 감쇄기의 구조, 입력의 직류/교류 결합의 차이, 내부/외부 트리거 신호와 트리거 슬로프, 레벨의 조절, 이중 흔적과 빗 갈린 흔적의 사용 등을 익힌다.

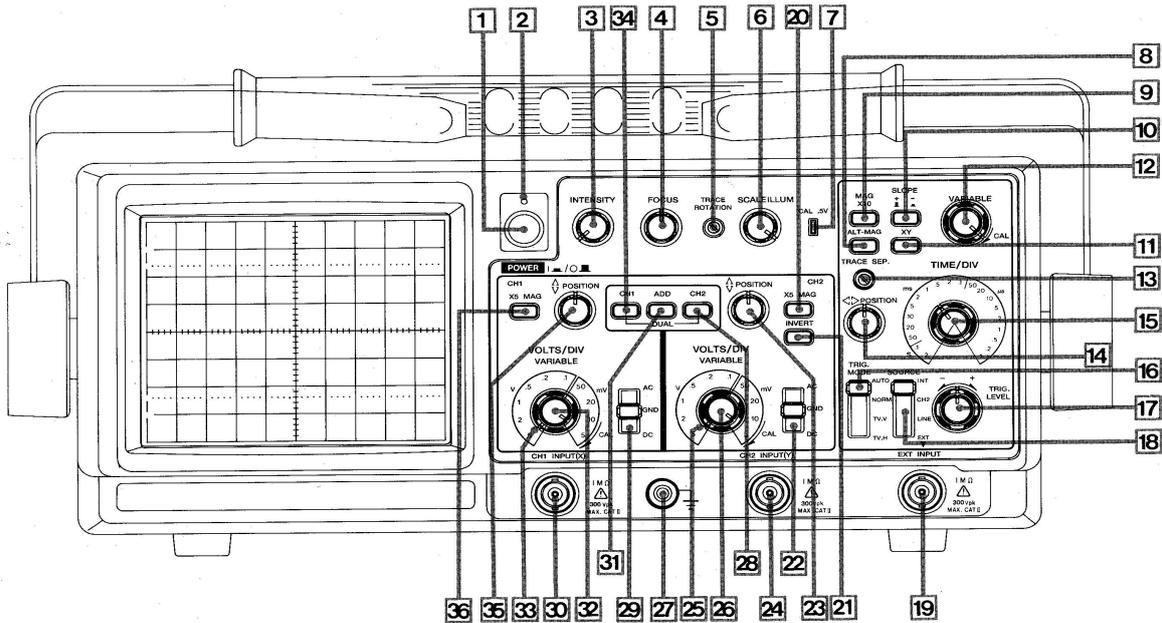


그림 1. 앞면 판넬

프린트해서 보면 더 잘 보입니다.

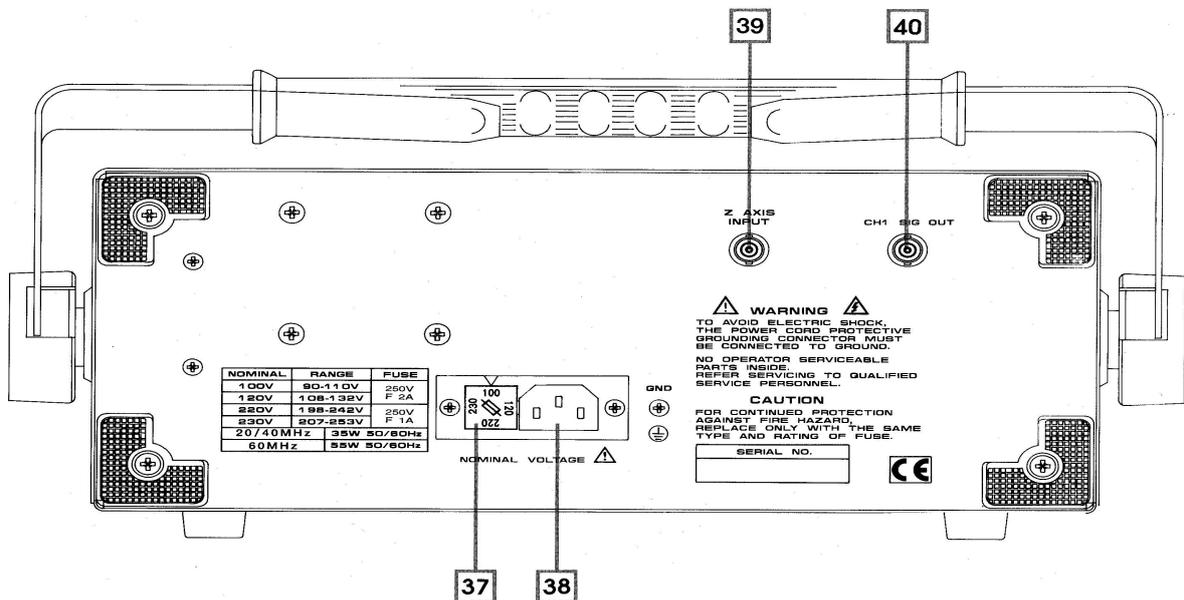


그림 2. 뒷면 판넬

목차

장치 설명

- [1.전원, 브라운관 주변](#)
- [2.수직축 주변](#)
- [3.수평축 주변](#)
- [4.동기\(synchronization\)](#)

작동 방법

- [5.휘선을 나타내는 방법](#)
- [6.일반측정](#)
- [7.신호접속방법](#)
- [8.측정방법](#)

1. 전원, 브라운관 주변

전원, 브라운관 주변

FUSE, AC 입력

전원 전압 절환기 37에 표시된 전압을 설정하고 AC INLET 38에 전원 케이블을 연결하십시오.

FUSE는 전원 전압 선택기에 표시된 전압에 알맞은 정격의 것을 대응표를 보고 사용하도록 하십시오.

(1) POWER SWITCH ON/OFF

LINE 전압을 확인하고 전원(power) 스위치를 OFF로 놓고, plug를 AC INLET에 꽂으십시오.

전원 스위치는 PUSH BUTTON SWITCH이며 눌린 상태가 ON, 나와 있는 상태는 OFF가 됩니다.

(2) POWER LAMP

전원이 ON일 때 점등(연두색) 됩니다.

(3) INTENSITY KNOB

시계방향으로 돌리면 휘도가 높아져 밝아집니다.

전원을 넣기 전에는 반시계 방향으로 끝까지 돌려 주십시오.

(4) FOCUS KNOB

INTEN 조정으로 휘도를 맞추고 휘선이 가장 선명하도록 이 KNOB 로 조정합니다. 또 INTEN을 돌리면, 자동적으로 초점이

맞춰지지만 다소 틀어지는 경우도 있으므로 그 때에는 재조정을 해 주십시오.

(5) TRACE ROTATION VOLUME

수평휘선이 지자기의 영향으로 수평눈금에서 기울어지는 것을 보정하기 위한 것입니다.

(6) SCALE ILLIM KNOB

Brown관 면(이하 관면)의 눈금을 비추어 주는 불빛의 세기를 조절합니다. 시계 방향으로 돌리면

밝아지며 어두운 장소에서 사용할 때나 사진 촬영시에 사용합니다.

(37) FUSE HOLDER (전원 전압 절환기) (뒷면 판넬)

OSCILLOSCOPE에 공급되는 전원을 선택합니다.

(38) AC INLET (뒷면 판넬)

전원 CORD 접속용 CONNECTOR입니다.

2. 수직축 주변

(30) CH1 INPUT CONNECTOR

수직 입력용 BNC CONNECTOR입니다. 이 단자로 입력된 신호는 X-Y OSCILLOSCOPE로 사용때 X축 신호로 됩니다.

(24) CH2 INPUT CONNECTOR

CH1과 같습니다만, X-Y OSCILLOSCOPE로 사용할 때, 이 단자로 입력된 신호는 Y축 신호로 됩니다.

(22) &(29) AC-GND-DC SWITCH

입력신호와 수직축 증폭기의 결합방식을 선택합니다.

AC : 콘덴서를 통해 접속됩니다. 입력신호의 직류성분은 차단되고, 교류성분만이 표시됩니다.

GND : 수직축증폭기의 입력이 접지 됩니다.

DC : 직접 접속됩니다. 입력 신호는 직류도 포함하며 그대로 표시됩니다.

(25) &(33) VOLTS/DIV 전환 스위치

수직축 편향 감도를 전환하는 STEP 감쇠기 입니다. 입력신호의 크기에 따라 관측하기 쉬운 RANGE로 설정합니다.

(주의 : 만약 10:1 PROBE와 함께 사용하면 10배로 환산해 주십시오.)

(26) &(32) VAR KNOB

수직축 편향 감도를 연속 가변하는 미세 조정기 입니다. 화살표의 반대방향으로 다 돌리면 1/2.5 이하로 감쇠됩니다. 두 현상을 측정할 시, 파형을 비교할 때, 방형파의 상승시간을 관측할 경우 등에 사용하지만 통상시에는 화살표 방향으로 끝까지 돌려 놓습니다.

(20) &(36) PUSH S/W ' 5 MAG GAIN KNOB를 눌렀을 경우 수직축의 이득이 5배로 확대되고 최대 감도는 1 mV/div로 됩니다.

(23) &(35) POSITION

관면상의 휘선을 상하로 이동할 수 있습니다.

(21) PUSH S/W INVERT KNOB

POSITION 기능은 CH1용의 POSITION 35와 같습니다. 21의 KNOB을 누른 상태에서 사용할 경우 CH2에 인가된 입력신호의 극성이 반전됩니다. 극성이 다른 2개의 파형을 비교할 때나, ADD를 사용해서 CH1과 CH2의 신호차의 파형 관측에 편리합니다.

통상 관측시에는 KNOB을 뺀 상태로 해 둡니다.

MODE 전환 KNOB

수직축의 동작방식을 선택합니다.

(34) CH1: CH1에 가해진 신호만 화면에 나타납니다.

(28) CH2: CH2에 가해진 신호만 화면에 나타납니다.

(34) &(28) DUAL : CH1과 CH2의 각 수직 증폭기가 CHOP 및 ALT로 전환되고 2 현상 oscilloscope로 됩니다.

2 현상 파형 관측시 SWEEP TIME이 늦을 때 사용합니다.

(31) ADD : CH1과 CH2에 인가된 각 입력 신호의 대수화 및 차의 신호가 화면에 나타납니다.

(40) CH1 OUTPUT CONNECTOR (뒷면 판넬)

주파수 카운터에 사용되는 신호출력단자입니다.

CH1의 입력신호를 약 20mV/div의 진폭으로 출력합니다. (50 Ohm 사용시)

3. 수평축 주변

TIME/DIV 전환 스위치

(15) SWEEP TIME 0.1 microS/div~0.2 S/div (20 단)으로 전환할 수 있습니다.

(11) X-Y는 X-Y oscilloscope로써 사용할 때 씁니다.

CH1에 X 신호, CH2에 Y 신호를 입력합니다.

이 때, 수직축 편향 감도는 CH2 Volts/Div로, 수평감도는 CH1 Volts/Div로 읽습니다.

수직 위치는 Ch2 Position 23으로 수평위치는 H-Position 14로 조절합니다.

(12) SWEEP VAR KNOB

화살표 방향을 다돌리면 CAL로 되어 Time/Div의 지시치로 고정됩니다. 반시계 방향으로 다 돌리면 SWEEP는 1/2.5 이하로 늦어집니다. 통상시에는 CAL 쪽으로 돌려 놓습니다.

(14) POSITION KNOB

오른쪽으로 돌리면 오른쪽으로 왼쪽으로 돌리면 왼쪽으로 휘선이 이동합니다.

(9) PUSH ' 5 MAG(PUSH ' 10 MAG)

수평방향으로 선을 이동시킬 수 있습니다. 파형의 시간측정등에 없으면 안됩니다. ' 5 MAG(' 10 MAG) KNOB를 누르면 SWEEP를 5 배(10 배)로 확대할 수 있습니다. 이 때, SWEEP TIME/DIV 는 지시치의 1/10 (1/5)배로 됩니다. 파형을 확대하여 관측하고 싶은 부분을 수평축의 Position으로 눈금의 중심으로 가져옵니다. 다음, ' 10 MAG(' 10 MAG) SWITCH를 PUSH로 전환하면 중심에 놓은 관측파형이 좌우로 확대됩니다. 이 때, SWEEP TIME은 TIME/DIV 에 의해 얻어진 SWEEP 속도의 5(10)배 즉, 표시된 SWEEP TIME의 1/5 (1/10)로 읽도록 합니다.

(8) ALT MAG KNOB

CH1, CH2에 인가된 입력 신호의 SWEEP을 ' 1 (NORM)과 ' 5 MAG (' 10 MAG)를 한번 SWEEP할 때마다 전환해서 화면에 ' 1 의 파형과 ' 5(10)의 파형을 동시에 관측할 수 있습니다. 확대하고 싶은 부분을 화면 중앙에 맞추어 주십시오. ' 5(10)의 파형은 ' 1 파형의 약 2 div 이상 가변 됩니다.. (TRACE.SEP VR 13)

4. 동 기

(18) SOURCE 절환 SWITCH

SWEEP 동기 신호원을 선택합니다.

INT : CH1 또는 CH2에 인가된 입력 신호가 동기 신호원이 됩니다.

CH2 : CH2에 인가된 입력 신호가 동기 신호원이 됩니다.

LINE : 전원주파수가 동기 신호원이 됩니다.

EXT : TRIG에 인가된 외부 동기신호가 동기신호로 됩니다.

수직축 신호와는 별개로 특정신호로 동기 시킬 때 사용합니다.

(19) EXT INPUT CONNECTOR

SWEEP의 부동기 신호용 입력단자입니다.

(17) TRIG LEVEL KNOB

TRIG LEVEL을 설정해서 파형의 어느 부분에서 SWEEP을 시작하느냐를 결정합니다. SLOPE 전환은 KNOB 10으로 할 수 있습니다.

통상상태에서 (z)에서 (+) SLOPE, 눌렀을 경우 (n)가 (-) SLOPE로 됩니다.

(16) TRIG MODE 전환 SWITCH

AUTO : 장동 동기 SWEEP이 되어 계속적으로 SWEEP 합니다. 동기 신호가 있을 때는 통상의 SWEEP으로 되고 파형은 정지하게 되지만 무신호 또는 동기가 맞지 않을 경우 자동적으로 휘선이 나타납니다. 통상 이 MODE로 설정해 주면 편리합니다.

NORM: 동기 SWEEP으로 되어 동기가 걸렸을때만 SWEEP합니다. 무신호 또는 동기가 맞지 않을 경우 휘선은 나타나지 않습니다. 저주파 신호 (25Hz 이하)로 동기를 맞출때도 사용합니다.

TV-H : TRIG MODE가 TV로 설정할 때만 사용합니다. (H 동기)

TV-V : TRIG MODE를 TV로 설정할 때만 유효하고 TV 신호의 수직 신호에 동기를 걸어서 관측할 때 사용합니다.

(39) Z-AXIS INPUT CONNECTOR (뒷면 판넬)

휘도변조용의 입력단자입니다. 직류결합으로 되어 있어 (+)의 신호는 휘도가 저하하고 (-)의 신호는 휘도가 증가합니다.

(7) CAL 0.5 V 단자

약 1KHz, 0.5 V의 교정용 방형파의 출력단자입니다. CAL 단자가 붙어있어 PROBE를 사용하여 교정하도록 합니다.

(27) GND 단자

접지용 단자입니다.

5. 휘선을 나타내는 방법

POWER SWITCH를 넣기전에 입력 전압을 확인하십시오. AC 100 V로 전원 전압 전환기가 설정됐다면 입력 전원 전압이 90 ~ 110 V 범위내인가를 확인하십시오. 입력전원 선택은 뒷면 판넬의 표시를 참조하십시오. 뒷면 판넬의 전원 Cord를 AC INLET에 꽂고 각 KNOB을 다음과 같이 설정합니다.

| | |
|-----------------|--------------------------|
| POWER | OFF 상태 |
| INTENSITY | 반시계 방향으로 끝까지 돌린다. |
| FOCUS | 중앙 |
| AC-GND-DC | GND |
| D POSITION | 중앙 (5 5MAX KNOB는 OFF 상태) |
| N POSITION MODE | CH1 |
| TRIG MODE | AUTO |
| TRIG SOURCE | INT |
| TRIG LEVEL | 중앙 |
| TIME/DIV | 0.5ms/div |
| POSITION | 중앙 |

이상의 설정이 끝났으면 POWER SWITCH를 ON으로 하고 약 15초 지난 다음 INTEN KNOB을 시계 방향으로 돌리면 휘선이 나타납니다. 관측을 시작할 경우에는 FOCUS KNOB을 돌려 휘선이 가장 선명하게 되도록 조절합니다. 전원을 켜 놓은 상태에서 사용하지 않을 때는 INTEN을 좌로 돌려 휘도를 낮추어 주십시오.

6. 일반측정

(1)1개의 파형을 측정할 경우

2개의 파형을 동시에 관측할 때나 X-Y동작 이외일 경우 CH1 또는 CH2를 사용하여 주십시오. CH1을 사용할 때의 설정은 다음과 같이 합니다.

수직축의 MODE 스위치 ----- CH1
TRIG MODE 스위치 ----- AUTO

TRIG SOURCE 스위치 ----- INT

이렇게 설정하면 CH1에 가해진 25Hz정도 이상의 반복 신호는 TRIG LEVEL의 조정으로 거의 모두 동기하며 측정할 수가 있습니다. 수평축 MODE가 AUTO 위치에 있으므로 신호가 없을 때나 AC-GND-DC 스위치가 GND일지라도, 휘선이 나타나므로 직류전압의 측정도 할 수 있습니다. 25 Hz 정도 이하의 저주파 신호를 관측할 때는 다음의 전환이 필요합니다.

TRIG MODE 스위치 ----- NORM

이 설정에서 LEVEL 손잡이를 조작하면 동기를 잡을 수 있습니다. CH2만을 사용할 때에는,

수직축의 MODE 스위치 ----- CH2

TRIG SOURCE 스위치----- CH2

로 사용하여 주십시오.

(2)두개의 파형을 관측할 경우

수직축 MODE 스위치를 DUAL로 설정하면 쉽게 관측할 수 있으며 TIME/DIV Range를 가변하면 자동적으로 ALT, CHOP으로 설정됩니다. 위상차를 측정할 경우에는, 위상이 앞선 신호로 동기를 걸어 측정하여 주십시오.

(3)X-Y로 파형을 관측할 경우

X-Y 스위치를 눌러 설정하면, X-Y 오실로스코프로 동작합니다. 또, 각 입력을

X축 신호 (수평축 신호) ----- CH1 INPUT

Y 축 신호 (수직축 신호) ----- CH2 INPUT

를 인가합니다. 수평축의 5 10MAG(5 5MAG) 스위치는 뺀(PULL) 상태로 하여 주십시오.

(4)ADD의 사용법

수직축 MODE스위치를 ADD로 하면, 2개의 파형 합을 관측할 수 있습니다.

7. 신호 접속방법

측정하려고 하는 신호를 정확하게 오실로스코프에 입력하는 것은 측정의 제일 첫단계이므로 충분한 주의가 필요합니다.

프로브 사용시

고주파 신호를 정확히 측정하기 위해서는 부속 프로브를 사용하여 주십시오. 단, 이 상태에서는 입력신호는 1/10로 감쇄되어 오실로스코프에 들어가므로 미소신호에는 불리하지만 큰 신호에는 그만큼 측정범위가 넓어집니다.

주의

측정 오차를 피하기 위해서는 프로브의 보정상태를 다음과 같이 하고, 측정전에는 반드시 점검하여 주십시오. 교정용 방형파 전압 1KHz의 출력단자 CAL 0.5 V에 프로브의 선단을 접속합니다. 이보정 용량치를 퇴적으로 하면 그림 와 같이 됩니다. 그림 일 때는 프로브의 매칭 박스인 반고정 조정기(트리머)가 있으므로 드라이브로 최적상태로 설정합니다.

8. 측정 방법

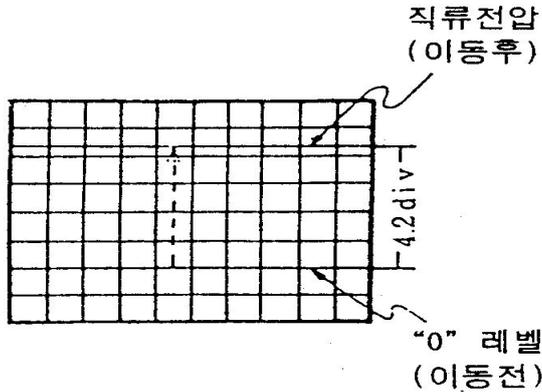
우선 최초로 다음 조작을 행하여 주십시오.

회도와 FOCUS를 최적 위치에 놓고 읽기 쉽도록 한다.

파형은 되도록 크게 표시하여 시각의 오차를 적게 한다.

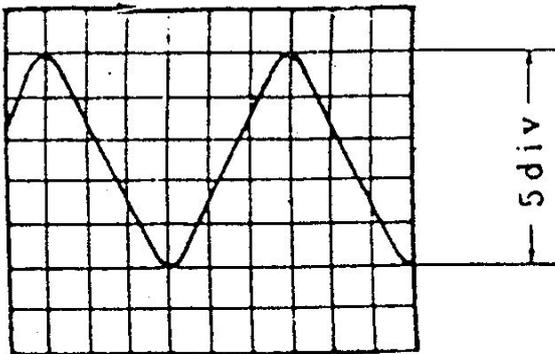
(프로브 사용시는 용량 보정을 확인한다.)

직류전압의 측정



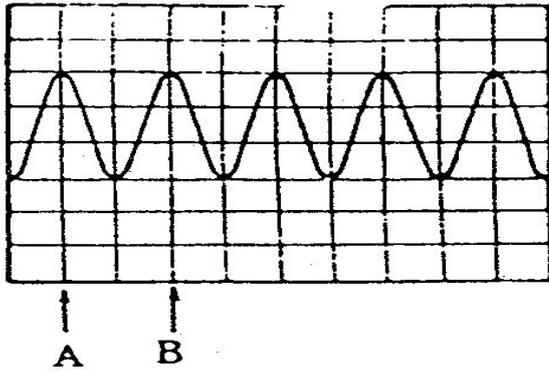
AC-GND-DC 스위치를 GND로 하여 ZERO LEVEL을 관면에 관측하기 쉬운 위치로 합니다. 이것은 관면 중앙일 필요는 없습니다. Volt/Div을 적당히 설정 AC-GND-DC 스위치를 DC로 합니다. 이때 직류전압분만 휘선이 이동하므로 관면상의 이동폭과 VOLTS/DIV의 지시치를 확인하면 신호의 직류전압을 얻을 수 있습니다. 이를테면, 그림의 경우 VOLTS/DIV가 50mV/div로 되면 $50\text{mV/div} \times 4.2 = 210\text{ mV}$ 가 됩니다.

교류전압의 측정



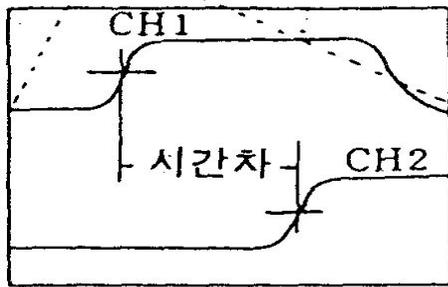
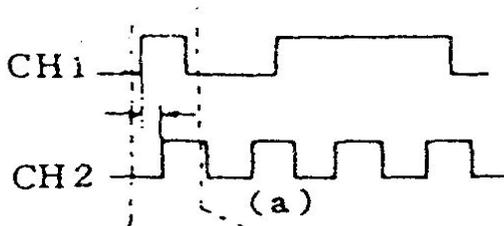
직류전압의 측정과 동일합니다. ZERO LEVEL을 관면에 관측하기 쉬운 위치에 임의로 정합니다. 그림에서 VOLTS/DIV가 1V/div일 때, $1\text{V/div} \times 5 = 5\text{V p-p}$ 가 됩니다. 또, 높은 직류전압에 중첩한 소진폭 신호를 확대하여 관측할 경우 AC-GND-DC 스위치를 AC에 하면 직류전류는 통과할 수 없으므로 감도를 올려 관측할 수 있습니다.

주파수, 주기 측정

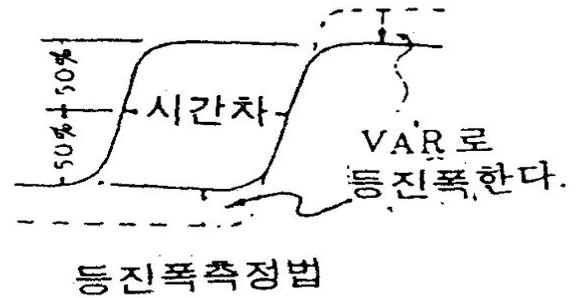


그림을 예로 설명하겠습니다. 1주기는 A에서부터 B까지이며, 화면상에서는 2.0 div입니다. 지금 소인시간이 1ms/div라고 가정하면 $1\text{ms}/\text{div} \times 2.0 = 2.0\text{ms}$ 가 주기가 됩니다. 따라서 주파수는 $1/2.0\text{ms} = 500\text{Hz}$ 가 됩니다.

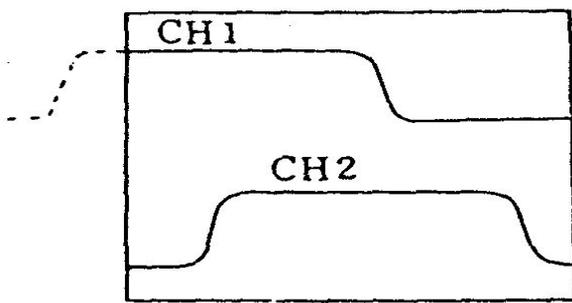
시간차의 측정



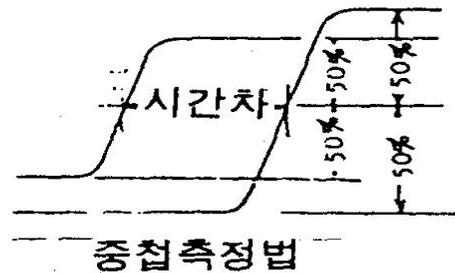
(b)



동진폭측정법



(c)



중첩측정법

2개 신호의 시간차를 측정할 때, 기준이 되는 신호를 동기신호로 합니다. 지금, 그림의 (a)와 같은 신호가 있을 때, 동기 신호원을 CH1에 하였을 때 (b), CH2에 하였을 때 (c)와 같이 나타납니다. 따라서, CH1의 신호에 비해 CH2의 신호가 어느정도 늦는가를 확인할 때는 동기신호원을 CH1으로 하고, 그 반대일 때는 CH2로 합니다. 즉, 위상이 앞서있는 신호를 동기신호원으로 선택합니다. 역으로하면, 관측하려는 부분이 화면상에 나타나지 않는 경우가 있습니다. 이때는 다음 화면에 나타난 2개의 신호 진폭의 50% 점 사이에서 읽습니다. 방법상 중첩하는 것이 편리한 경우가 있습니다.