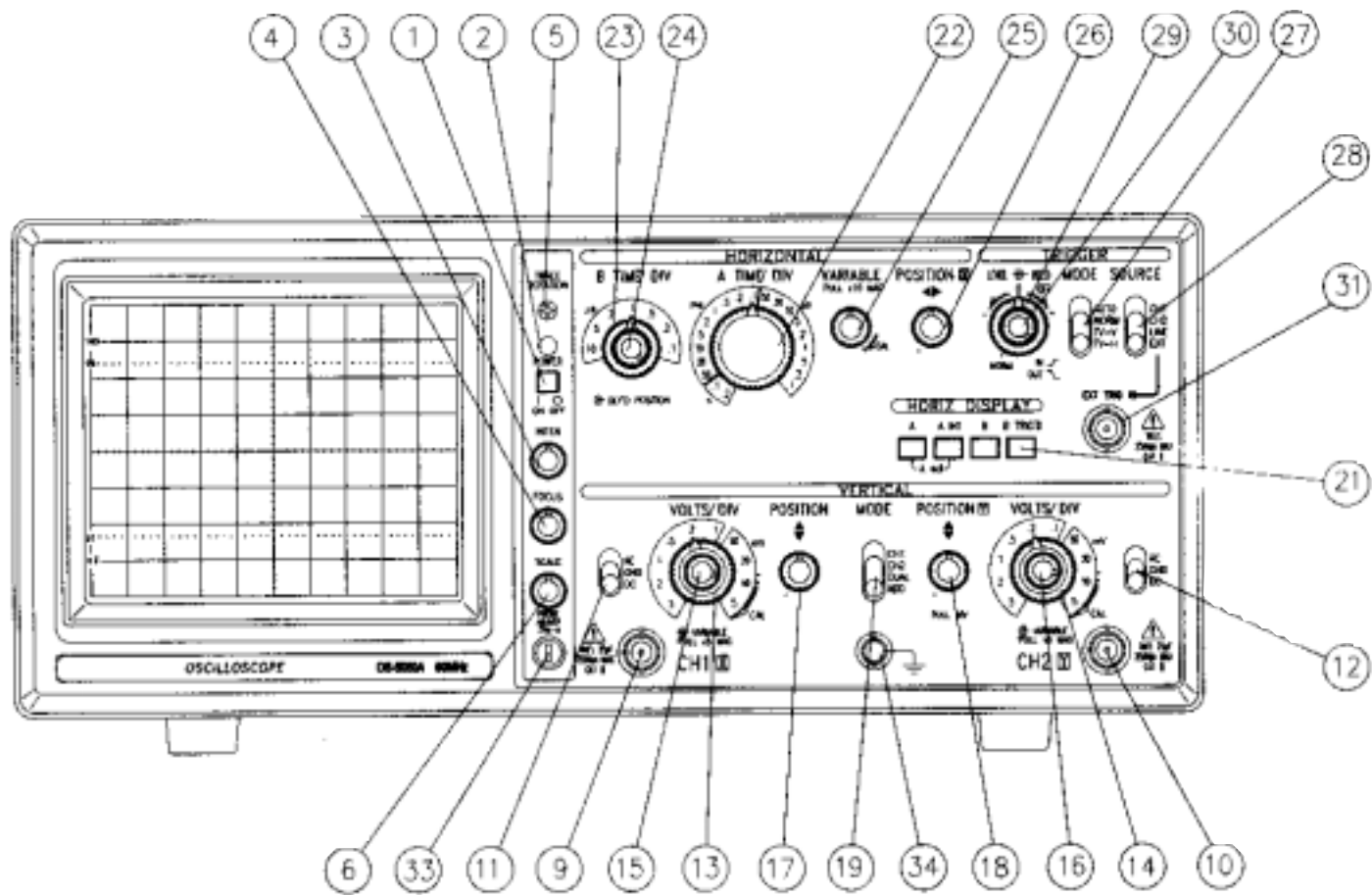
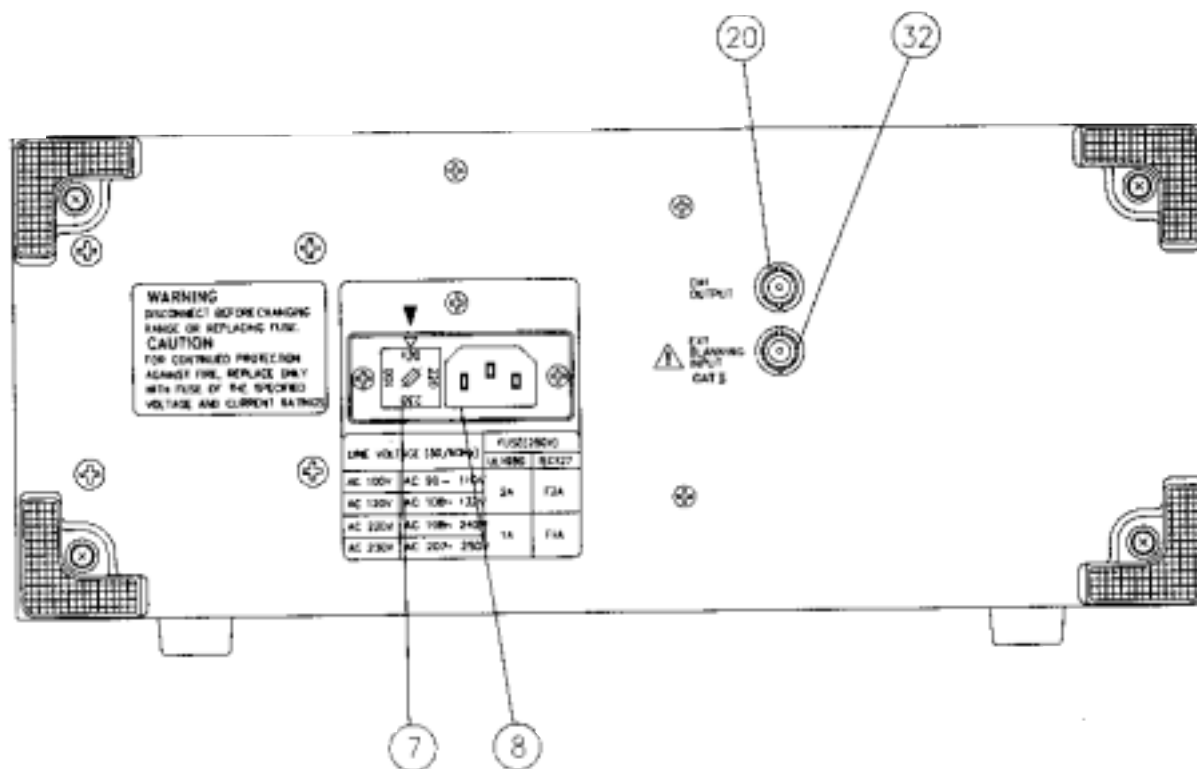


2. 사용방법



(A) 전면 구성도



(B) 후면 구성도

그림 2-1. OS-5060A 전후면 구성도

이 장에서는 본 제품의 사용에 필요한 기본 사항들과 이 기능들을 다양하게 활용하여 측정하는 방법들을 설명합니다.

2-1. 각 부 기능 설명

다음 설명의 번호는 그림 2-1의 각 단자 번호를 나타냅니다.

2-1-1. 화면조정과 전원부

- [1]. POWER 스위치 : 전원 스위치를 누르면 ON이 되고 (들어간 상태) 다시 한번 누르면 OFF됩니다. (나온 상태)
- [2]. POWER 램프 : 장비전원 ON시 녹색 램프가 점등 됩니다.
- [3]. INTENSITY : CRT의 휘도를 조절 합니다.
시계 방향으로 돌리면 밝기가 증가합니다.
- [4]. FOCUS : 소인선이 가장 가늘고 선명하게 되도록 조정합니다.
- [5]. TRACE ROTATION : CRT의 수평선과 일치 하도록 조정합니다.
- [6]. SCALE ILLUM : 눈금의 밝기 조절을 하며, 어두운 곳에서 관측할 때나 화면의 사진촬영을 할 때 사용합니다.
- [7]. 전압 선택기 : 사용전원에 맞게 선택이 가능합니다.
- [8]. 전원 콘넥터 : AC 전원코드 사용시 연결과 제거가 용이 합니다.

2-1-2. 수직 증폭부

- [9]. CH1, X IN 콘넥터 : 입력신호를 CH1 수직증폭부로 연결하거나 X-Y 동작시 X축 신호가 됩니다.
- [10]. CH2, Y IN 콘넥터 : 입력신호를 CH2 수직증폭부로 연결하거나 X-Y 동작시 Y축 신호가 됩니다.
- [11],[12]. AC, DC, GND : 입력신호와 수직증폭단의 연결 방법을 선택할 때에 사용합니다.
 - AC : 입력 콘넥터와 수직 증폭기 사이에 커패시터가 있어 신호의 DC 성분을 차단 시킵니다.
 - GND : 수직 증폭기 입력단을 접지 시킴으로서 GND가 기준 점이 됩니다.
 - DC : 입력 콘넥터와 수직 증폭부 사이를 직접 연결하여 수직증폭부로 입력신호를 직접연결 합니다.
- [13],[14]. VOLTS/DIV : 수직 편향감도를 선택하는 단계별 감쇄기로서 입력신호의 크기에 관계 없이 파형관측이 가능하며, 파형관측이 용이하도록 적절한 위치에 놓고 사용하십시오.

-
- [15],[16].VARIABLE : 수직 편향감도를 연속적으로 변화시킬때 사용하는 미세 조정기로서 반시계 방향으로 완전히 돌리면 감쇄비는 지시치의 1/2.5이하가 됩니다.
손잡이를 당기면 수직축 감도는 X5배가 됩니다. 이때 최대감도는 1mV/DIV이 됩니다.
- [17],[18].POSITION : 수직축 파형을 이동시킬 때 사용합니다.
시계방향으로 돌리면 파형이 위로 이동하고 반시계 방향이면 아래로 이동 합니다.
- PULL CH2. INV[18] : 손잡이를 당기면 CH2에 가해진 신호가 반전되어 나타 납니다.
- [19].V.MODE : 수직축의 표시 형태를 선택하는데 사용됩니다.
- CH1 : CH1에 입력된 신호만 CRT상에 나타납니다.
- CH2 : CH2에 입력된 신호만 CRT상에 나타납니다.
- DUAL : CH1과 CH2에 입력된 두신호를 동시에 CRT상에 나타 납니다.
- CHOP : TIME/DIV 0.1S~5mS
- ALT : TIME/DIV 2mS~0.1uS
- ADD : CH1, CH2의 휘선이 대수합으로 나타납니다.
- [20].CH1 OUT 콘넥터 : CH1에 입력된 신호의 일부를 증폭하여 주파수 카운터나 기타 장비로 공급합니다.

2-1-3. 소인과 동기부

- [21].HORIZONTAL DISPLAY : 소인 형태를 선택합니다.
- A : A 소인만 나타납니다. 일반적인 설정단입니다.
- A INT : A 소인만 나타나지만 휘도변조에 의해 B 소인에 대한 부분이 밝게 나타납니다.
- B : 휘도 변조된 부분이 확대되어 화면전체에 나타납니다.
: X-Y동작을 선택할수 있습니다.
- B TRIG'D : 지연 소인이 첫번째 동기 펄스에 의해 동기됩니다.
- [22].A TIME/DIV : 교정된 주시간 간격, 지연소인 동작을 위한 지연시간을 선택할 수 있습니다.
- [23].B TIME/DIV : 교정된 지연 B 시간축의 소인시간을 선택합니다.
- [24].DELAY TIME POSITION :
A 소인에 B 소인을 선택했을 때 정확한 시작점을 맞추 는데 사용합니다.
- [25].A VARIABLE : 교정된 위치로 부터 A 소인 시간을 연속적으로 변화시 키는데 사용합니다.

PULL×10MAG	: 스위치를 당기면 소인시간이 10배로 확대되며 이때 소인 시간은 TIME/DIV 지시치의 1/10이 됩니다. 수평축 위치를 조정하여 확대시킬 부분을 수직축 중앙 눈금선과 맞추고 ×10MAG 스위치를 당기면 중앙을 중심으로 좌우 확대된 파형이 나타납니다. 이때 소인 시간은 TIME/DIV 지시치의 1/10이 됩니다.
[26]. 수평축 POSITION	: 수평 위치조정에 사용되며 파형의 시간 측정과는 독립적으로 사용됩니다. 손잡이를 시계방향으로 돌리면 우측으로 이동하고 반시계 방향으로 돌리면 좌측으로 이동합니다.
[27]. TRIGGER MODE	: 소인동기 형태를 선택합니다.
AUTO	: 소인은 자동적으로 발생합니다. 동기 신호가 있을 때에는 정상적으로 동기된 소인이 얻어지고 파형은 정지합니다. 신호가 없거나 동기가 안된 경우에도 소인은 자동적으로 발생합니다. 일반적인 사용에서는 이 위치가 편리합니다.
NORM	: 동기된 소인을 얻을 수 있으나 동기 신호가 없거나 동기가 안되면 소인은 발생되지 않습니다. 낮은 주파수(약 25Hz이하)에서 효과적인 동기를 시키고자 할 때 유효합니다.
TV-V	: 프레임 단위의 비디오 합성신호를 측정하는데 사용됩니다.
TV-H	: 주사선 단위의 비디오 합성신호를 측정하는데 사용됩니다.
[28]. 동기 SOURCE	: TRIGGER SOURCE의 편리한 부분을 선택할 수 있습니다.
CH1	: CH1에 신호가 있을 때 TRIGGER SOURCE로 CH1을 선택할 수 있습니다.
CH2	: CH2에 신호가 있을 때 TRIGGER SOURCE로 CH2를 선택할 수 있습니다.
LINE	: AC전원의 주파수에 동기되는 신호를 관측하는데 사용합니다. 측정신호가 포함되는 전원에 의한 성분을 안정되는 관측할 수 있습니다.
EXT	: 외부 신호가 동기 신호원이 됩니다. 수직축 신호의 크기와 관계없이 동기 시킬때 사용합니다.

-
- [29]. HOLD OFF : 주소인의 HOLD OFF 시간을 변경시킴으로서 복잡한 신호를 확실하게 동기시킵니다.
소인시간을 늘려서 고주파 신호나, 불규칙한 신호, 또는 DIGITAL신호 등의 복잡한 신호를 TRIGGER시키는데 유효합니다.
안정된 동기를 위해 서서히 조정하십시오.
통상 완전히 반시계 방향으로 돌려놓고 사용합니다.
- [30]. TRIG LEVEL : 동기신호의 시작점을 선택합니다.
손잡이를 시계방향으로 회전시키면 동기되는 시작점이 +최고치 쪽으로 움직이고 반대로 돌리면 시작점이 -최고치 쪽으로 움직입니다.
- 동기 SLOPE : 초기 소인의 동기 SLOPE선택을 위해 사용합니다.
누름상태에서는 +SLOPE이고 당긴 상태에서는 -SLOPE입니다.
- [31]. EXT TRIG IN : 외부 동기 신호를 TRIGGER 회로에 연결할 때 사용합니다.

2-1-4. 기 타

- [32]. EXT BLANKING INPUT 콘넥터 : CRT 휘도 변조를 위해 신호를 입력하는 단자로서, +신호를 입력하면 휘도가 감소되고, -신호를 입력하면 증가됩니다.
- [33]. CAL 단자 : PROBE 보정과 수직증폭기 교정을 위한 구형파(0.5V 1 KHz)를 출력합니다.
- [34]. GROUND 콘넥터 : 접지 연결단자입니다.

2-2. 기본 측정

2-2-1. 측정신호 연결 방법

오실로스코프로 신호를 관측하기 위해서는 다음과 같은 3가지 방법이 있습니다.

1. 전선을 사용하는 방법
2. 동축 케이블을 사용하는 방법
3. 오실로스코프용 PROBE를 사용하는 방법

1. 전선을 사용하는 방법

이 방법은 간단한 방법이지만 측정하고자 하는 신호가 고 레벨 신호이거나 저 임피던스 회로(예로서 TTL 회로)일 경우에만 사용할 수 있습니다.

이때는 오실로스코프의 접지단자와 측정대상의 접지부분 사이에 접지선을 연결해야 합니다. 그러나 전선이 SHIELD되어 있지 않으므로 잡음이 탈 경우, 저레벨 신호 측정시 측정이 곤란하게 될수도 있습니다.

전선은 오실로스코프의 콘넥터에 연결하기가 힘들므로, BNC용 바인딩 어댑터를 사용하는 것이 좋습니다.

2. 동축 케이블을 사용하는 방법

이 방법은 측정대상에 출력 콘넥터가 달려 있을때 사용하는 가장 일반적인 방법입니다. 동축 케이블의 SHIELD피복은 외부로부터의 잡음을 방지해주므로 정확한 측정을 할수가 있습니다.

동축 케이블은 대체로 양단에 BNC 콘넥터가 달려 있으며, 각 용도에 따라 여러가지의 형태가 있으므로, 필요에 따라 알맞은 것을 사용하면 됩니다.

고주파 신호를 측정할때는 측정 신호원의 임피던스와 동일한 값의 임피던스를 가진 터미네이터를 사용해야하며, 동축 케이블도 터미네이터와 임피던스 정합이 되어야 합니다.

긴 케이블을 사용할 시에도 위의 방법을 사용하면 측정신호에 영향없이 정확한 측정을 할 수 있습니다.

3. 오실로스코프용 PROBE를 사용하는 방법

회로상에서 측정을 할때는 PROBE를 사용하는 것이 가장 좋습니다. PROBE에는 1X(직접연결)위치와 10X(감쇄)위치가 있는데, 10X 위치에서는 오실로스코프/PROBE의 입력 임피던스가 증가되어 입력신호가 1/10로 감쇄되므로 측정단위(VOLTS/DIV)를 10배로 곱해야 합니다.

(예로서 50mV/DIV에서는 $50\text{mV} \times 10 = 0.5\text{V}$ 가 됩니다.)

오실로스코프의 PROBE도 역시 SHIELD된 선을 사용하므로 잡음을 방지할 수 있습니다. 동축 케이블을 사용하여 측정하고자 할 때에는 신호원의 임피던스 최고 주파수, 케이블의 용량등을 정확히 알아야 하는데, 이러한 것들을 알 수 없을 때는 10×의 PROBE를 사용하는 것이 좋습니다.

2-2-2. 초기 동작시 조정

측정을 시작하기 전에 다음 순서를 따라 주십시오.

1. 조정 손잡이는 다음과 같이 설정합니다.

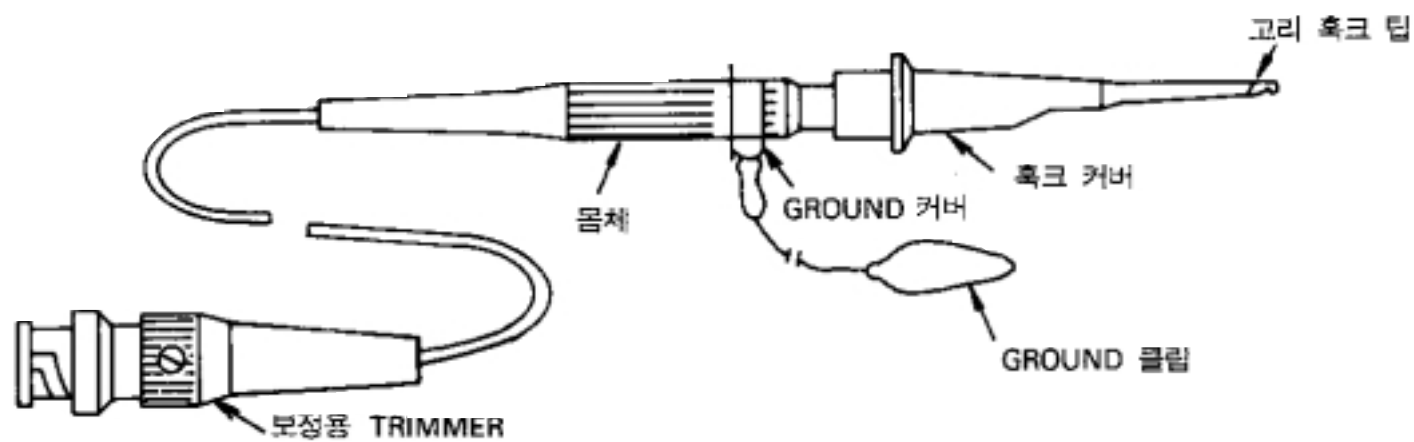
POWER 스위치 [1]	: OFF (나온 상태)
INTEN [3]	: 완전히 반시계 방향
FOCUS [4]	: 중앙
AC-GND-DC [11, 12]	: AC
VOLT/DIV [13, 14]	: 20 mV
수직 POSITION [19, 20]	: 누른 상태에서 중앙에 위치
VARIABLE [15, 16]	: 누른 상태에서 완전히 시계 방향
V. MODE [19]	: CH1
TIME/DIV [22]	: 0.5mS
TIME VARIABLE [27]	: 누른 상태에서 완전히 시계방향
수평 POSITION [26]	: 중앙
TRIGGER MODE [27]	: AUTO
TRIGGER SOURCE [28]	: CH1
TRIGGER LEVEL [30]	: 중앙
HOLD OFF [29]	: NORM (최대 반시계 방향)

2. 전원 코드를 전원 콘넥터 [8]에 연결합니다.

3. POWER 스위치 [1]을 누르면 POWER 램프 [2]가 켜지고 약 30초 후에 INTEN [3]을 시계 방향으로 돌리면 휘선이 나타나며, 관찰하기 적당한 밝기가 되도록 조절합니다.

〈주의〉 CRT 내부에는 방연 재료가 사용되었지만 너무 밝은 점이나 휘선이 나온 상태로 장시간 방치하면 CRT 화면이 손상될수도 있으므로 특별히 밝은 휘도를 요하는 측정후에는 밝기를 줄이십시오.
또한 측정을 하지 않을 경우에는 휘도를 항상 어둡게 줄여 놓는것이 좋습니다.

4. FOCUS [4]를 가장 가늘고 선명한 상태가 되게 조정합니다.
5. CH1 POSITION [19]를 돌려 휘선이 수평 눈금과 일치하는지 확인합니다. 휘선이 수평 눈금과 일치하지 않을시에는 TRACE ROTATION [5]를 조정하여 일치 시킵니다.
6. 수직-POSITION [26]을 돌려 가장 왼쪽 눈금과 일치 시킵니다.
7. PROBE를 CH1, X IN [9]에 연결하고 팁을 CAL 단자 [33]에 연결합니다. 이때 PROBE 감쇄비는 10× 위치에 놓고 VOLTS/DIV [13]은 10mV에 놓습니다.
8. 구형파의 윗 부분이나 일부분이 경사지거나 뽕뽕하게 되면 PROBE의 조정단자를 작은 드라이버를 이용하여 그림 2-2와 같이 조정합니다.
9. V. MODE [21]을 CH2에 놓고 7., 8.과 같이 조정합니다.



(a) PROBE



(b) 교정용 구형파에 의한 PROBE 보정

그림 2-2. PROBE 보정

2-2-3. 1 현상 측정

1현상 측정은 본 제품의 가장 기본적인 기능입니다. 하나의 신호를 측정하고자 할때는 이 모드를 사용하십시오.

본 제품은 2개의 채널을 가지고 있으므로 CH1, CH2중 하나를 선택하면 됩니다. CH1은 OUT PUT터미널 [20]을 가지고 있으며 화면으로 파형을 측정하면서 동시에 주파수 측정기로 주파수를 측정하고자 할때 사용하면 좋습니다. CH2는 INVERT [18]로 파형의 극성 전환이 가능합니다.

1. CH1 사용시에는 다음과 같이 설정하십시오.

()안은 CH2 사용시의 설정을 나타냅니다.

POWER 스위치 [1]	: ON
AC-GND-DC [11, 12]	: AC
수직축 POSITION [17, 18]	: 누른 상태에서 중앙
VARIABLE [15, 16]	: 누른 상태에서 시계방향으로 완전히 돌려 놓습니다.
V. MODE [19]	: CH1 (CH2)
HORIZ DISPLAY[21]	: A
TIME VARIABLE [22]	: 누른 상태에서 시계방향으로 완전히 돌려 놓습니다.
TRIGGER MODE [27]	: AUTO
TRIG SOURCE [28]	: CH1 (CH2)
TRIG LEVEL [30]	: 중앙
HOLD OFF [29]	: NORM (반시계 방향의 끝에 위치 시킴).

2. 수직축 POSITION을 조정하여 휘선을 CRT의 중앙에 위치 시킵니다.

3. INPUT 콘넥터 [9], [10]으로 신호를 연결시키고 VOLT/DIV [13], [14]를 돌려CRT에 충분한 신호가 나타나게 합니다.

<주의> 400V (DC+PEAK AC) 이상의 신호를 가하지 마십시오.

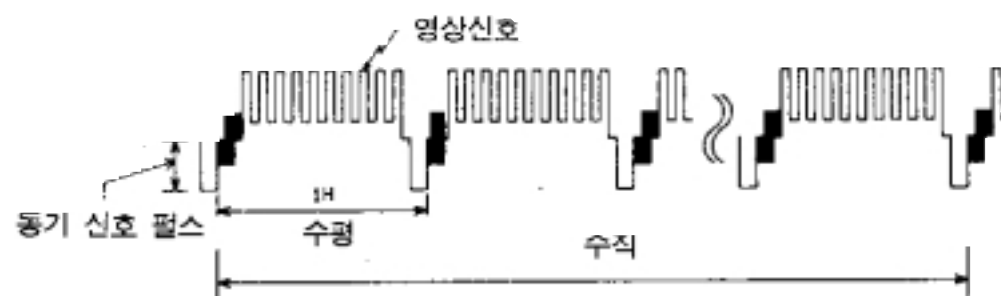
4. TIME/DIV [22]를 돌려서 신호가 원하는 주기가 되도록 합니다. 일반적인 측정에서는 2-3주기가 나타나는 것이 적당하고 밀집된 파형 관측시는 50-100 주기가 나타나게 하는 것이 적당합니다. 그리고 TRIGGER LEVEL [30]을 돌려 안정된 파형이 나타나도록 조정합니다.

5. VOLT/DIV스위치를 5mV에 위치 했는데도 측정할 신호가 작아서 동기가 되지 않거나 측정이 곤란할 경우 VARIABLE (PULL $\times 5$ MAG) [15], [16]을 당깁니다. 이때 VOLT/DIV 스위치가 5mV인 경우 1mV/DIV으로 되고 주파수 대역폭은 20MHz로 감소되며 휘선에 잡음이 증가하게 됩니다.
6. 측정 하려고 하는 신호가 고주파로 TIME/DIV 스위치를 0.1 μ S위치에 놓고도 너무 많은 주기가 나타 날 때 TIME VARIABLE (PULL $\times 10$ MAG) [25]를 당깁니다. 그러면 소인 속도가 10배 증가 되기 때문에 이때 0.1 μ S는 10nS/DIV이 되며 0.2 μ S인 경우는 20nS/DIV이 됩니다.
(1 μ S/DIV에서 $\times 10$ 확대시 $\pm 10\%$, 그 이하는 $\times 10$ 확대시 $\pm 5\%$)
7. DC 혹은 매우 낮은 주파수를 측정할 경우 AC 결합은 신호의 감쇄나 찌그러짐이 발생함으로 AC-GND-DC 스위치 [11], [12]를 DC에 놓고 사용 하십시오.
<주의> 높은 DC 전압에 매우 낮은 AC 레벨의 파형이 실려 있는 경우에 DC 위치에서는 나타나지 않을 수도 있습니다.
TRIGGER MODE [27]의 NORM은 재 소인되는 위치로서 신호주파수가 25Hz 이하인 저주파 관측시 TRIGGER LEVEL [30]을 조정하여 측정할 수 있습니다.

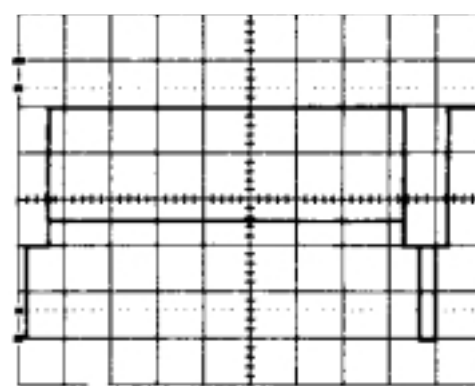
2-2-4. 2 현상 측정

2현상 측정은 본 제품의 주 기능이며 다음에 설명하는 것을 제외하고는 2-2-3. 1 현상 측정과 동일합니다.

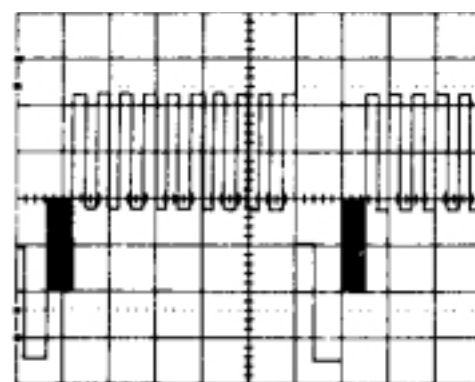
1. V MODE [19]를 ALT나 CHOP에 놓습니다.
ALT는 고주파 신호인 경우 (TIME/DIV 스위치 : 0.2mS이상 고속)에 사용하고, CHOP은 저주파 신호인 경우 (TIME/DIV 스위치 : 0.5mS이하 저속)에 사용합니다.
2. 2채널이 같은 주파수라면 TRIGGER SOURCE [28]로 정확히 동기시킬 수 있습니다.



(a) 복합 영상 신호



(b) TV-V 결합



(c) TV-H 결합



(d) 동기 극성

그림 2-3. TV 동기신호 분리

2-2-5. TRIGGER 선택

TRIGGER는 오실로스코프에서 부수적으로 적용해야 할 조건이 많고 신호의 정확한 동기를 요하기 때문에 가장 복잡한 동작입니다.

(1) TRIGGER 모드 선택

AUTO TRIGGER 모드 : 신호가 없거나 신호가 있더라도 TRIGGER 조정이 잘못된 경우에도 항상 동기된 소인이 나타나므로 NORM에서 일어날 수 있는 실수를 범할 우려는 없습니다. 그러나 AUTO는 신호 주파수가 25Hz 이하인 경우는 사용할 수가 없으며 이때는 NORM에서 측정해야 합니다.

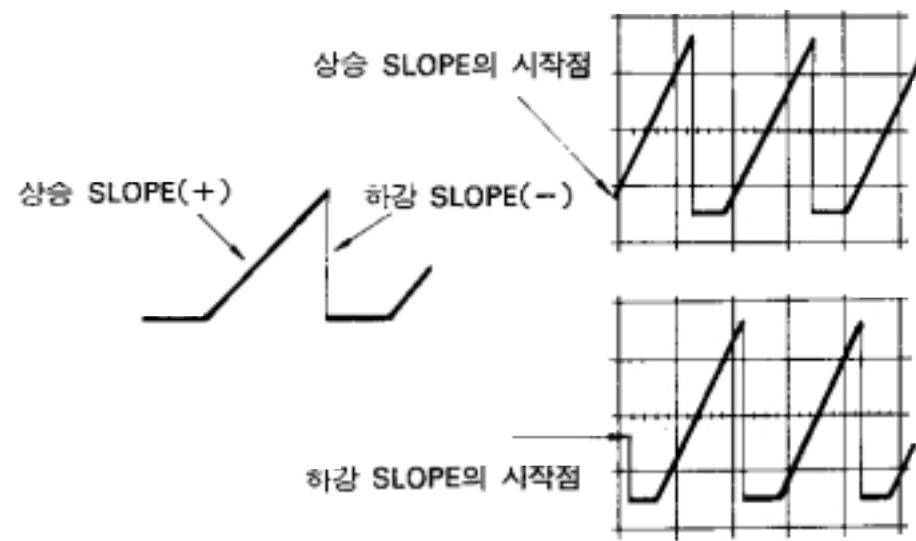
NORM TRIGGER 모드 : CRT 빔은 신호가 동기 되어야 나타납니다. 이 TRIGGER 모드는 신호가 없거나 동기 조절이 잘못된 경우, 또는 수직축 POSITION 조정이 잘못되거나 VOLT/DIV 스위치가 부적당하게 된 경우에 휘선이 나타나지 않습니다.

TV-V, TV-H TRIGGER 모드 : TV 동기 분리 회로를 추가해서 복잡한 영상 신호 (그림 2-3a)와 같은 파형을 수평성분, 수직성분으로 분리해서 깨끗하게 동기된 파형을 관측할 수 있습니다. TV 신호의 수직성분의 동기 (그림 2-3b)를 위해 TRIGGER MODE 스위치를 TV-V로 선택 합니다. TV 신호의 수평성분의 동기 (그림 2-3c)를 위해 TRIGGER MODE 스위치를 TV-H로 선택 합니다. TRIGGER 분리가 되었을때 (그림 2-3d) TV 동기 극성은 음극(-)이어야 합니다.

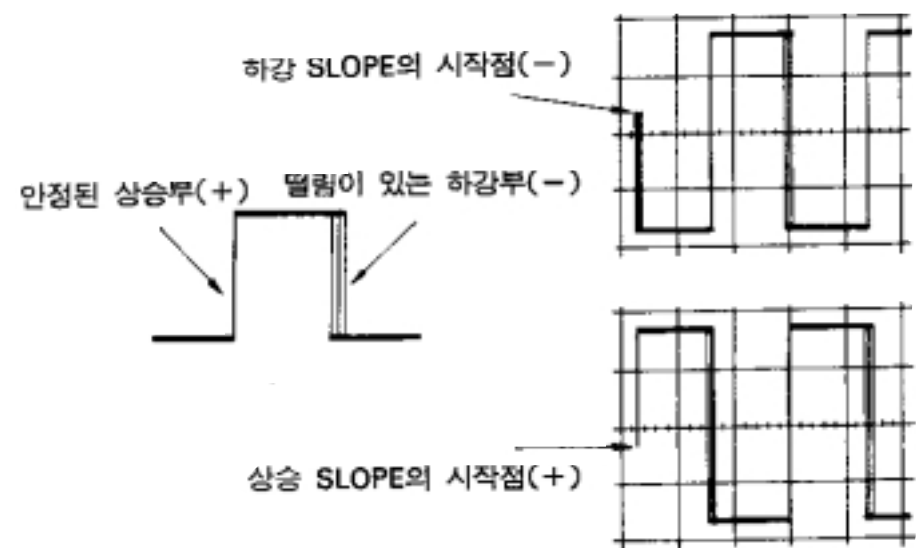
(2) TRIGGER POINT 선택

SLOPE [30]은 소인의 시작점을 상승 시작점 혹은 하강 시작점 중 어느 부분에서 시작할것인가를 결정합니다.

누른 상태에서는 상승 시작점이 되고 당긴 상태에서는 하강 시작점이 됩니다.



(a) 톱니파형



(b) 방형파형

그림 2-4. TRIGGER POINT 선택

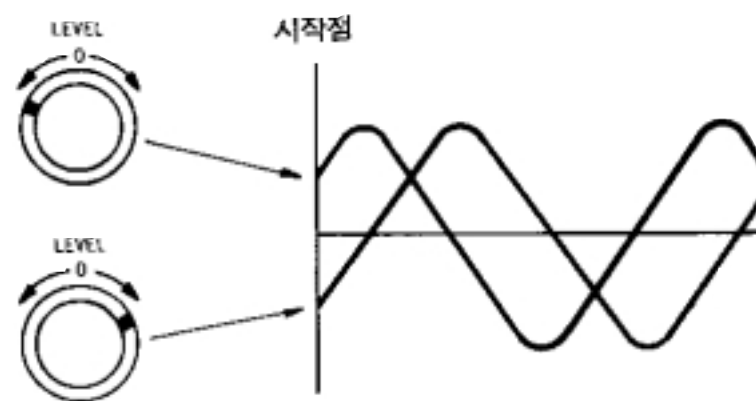


그림 2-5. TRIGGER 레벨 선택

2-2-6. 합과 차의 측정

합과 차의 측정은 두개의 신호를 합하여 한개의 파형으로 나타내는 기능을 말합니다. 합의 동작(ADD)은 CH1과 CH2 신호의 대수합을 나타내고, 차의 동작은 CH1과 CH2 신호의 대수 차를 나타냅니다.

본 제품의 ADD 측정방법은 아래와 같습니다.

1. 2-2-4. 2현상 측정과 같이 설정합니다.
2. 양쪽 VOLTS/DIV [13]과 [14]를 같은 위치에 놓습니다.
VARIABLE [15]와 [16]은 최대 시계방향으로 돌려놓습니다. 두신호의 진폭 차이가 대단히 클 경우 큰 신호의 진폭이 화면내에 올 수 있을만큼 양쪽 VOLTS/DIV 스위치를 함께 줄입니다.
3. TRIGGER의 스위치는 그 중 큰 신호를 기준으로 선택합니다.
4. V MODE[19]를 ADD에 놓으면 CH1과 CH2신호의 대수합이 한개의 파형으로 나타납니다. 이때 수직 POSITION조절기 [17]과 [18]의 위치변화는 측정값을 변화시키기 때문에 조작용 금합니다.

〈주의〉두입력 신호가 동위상일 때 두 신호는 합으로 나타나고
(예 ; $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$), 두 입력 신호가
180°역위상일때 두 신호는 차로 나타납니다.
(예 ; $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$).

5. 만약 최대(p-p) 진폭이 매우 작은 신호일 경우는 양쪽 VOLTS/DIV 스위치를 조정하여 신호를 화면에 크게 표시한 후에 측정하도록 합니다.

본 제품에는 두 신호의 합을 측정하는 방법이 하나 더 있습니다. 그것은 PULL CH2 INV로 표시되어 있는 CH2 수직 POSITION [18]을 당겨서 병행하는 방법입니다. CH2 수직 POSITION을 당겨놓고 입력신호가 동위상일때 ADD의 파형은 두신호의 진폭의 차가 됩니다(예 ; $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$).
입력 신호가 180°위상차를 가질때는 두신호는 진폭의 합이 됩니다
(예 ; $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$).

2-2-7. X-Y 측정

X-Y 측정시에 내부 시간축은 사용되지 않으며, 수직 및 수평편향이 모두 외부 신호에 의해 동작됩니다.

X-Y모드에서는 V MODE, TRIGGER 스위치, 이에 관련된 콘넥터와 기능은 동작하지 않습니다.

X-Y 측정은 다음 순서로 합니다.

1. HORIZ DISPLAY 스위치의 X-Y를 선택합니다.
<주의> 소인되지 않고 점으로 나타날 시는 CRT 형광면이 손상될 우려가 있으니 휘도가 너무 밝으면 줄이시기 바랍니다.
2. CH2, Y IN 콘넥터 [10]에 수직신호를, CH1, X IN 콘넥터 [9]에 수평신호를 가하면 휘선이 나타납니다. 휘도를 적당한 밝기로 조절하십시오.
3. CH2 VOLTS/DIV [14]로 휘선의 높이를, CH1 VOLTS/DIV [13]으로 휘선의 폭을 조절합니다. PULL $\times 5$ MAG [15, 16]과 VARIABLE 조정은 필요에 따라서 조정하기 바랍니다. TIME VARIABLE [25]는 눌러진 상태에서 측정합니다.
4. 파형을 수직 (Y축)으로 움직이려면 CH2 수직 POSITION [18]로 하고, 수평 (X축)으로 움직이려면 수평 POSITION [26]을 조정합니다.
(CH1 수직 POSITION [17]은 X-Y 모드에서는 동작하지 않습니다.)
5. 수직 (Y축) 신호는 CH2 수직 POSITION [18]을 당겨서 위상을 180° 바꿀 수 있습니다.

2-2-8. 지연시간측 동작

본 제품은 OS-5060A는 2개의 시간측을 가지고 있는데 TRIGGER 신호가 주어지면 바로 소인이 시작되는 A시간측과 2번째로 소인이 시작되는 B시간측이 있습니다. 이는 수평 방향으로 복합 파형을 확대 판측시 사용됩니다.

(1) 연속 지연소인

1. 수직모드를 적절한 위치에 설정합니다.
2. B TRIG'D 스위치를 나온 상태로 합니다.
3. HORIZ DISPLAY의 A INT 스위치를 누르십시오. [A, B 동시에 선택]
파형의 일부분이 밝게 빛날 것입니다.
〈주의〉 밝은 부분이 너무 적을 경우에는 A와 B TIME/DIV 스위치가 너무 큰 차이로 설정되어 있기 때문입니다.
4. B TIME/DIV [23]을 확대해서 보고 싶은 만큼 적당히 돌립니다. (그림 2-6b 참조)
5. DELAY TIME POS [24]를 확대해서 보고싶은 곳으로 움직여 갑니다.
6. HORIZ DISPLAY의 B 스위치를 누르십시오. 앞의 5항에서의 밝은 부분이 화면 전체에 확대되어 나타납니다. 이 파형이 B 시간측 소인입니다. (그림 2-6c 참조)
7. 더욱 확대 시켜 볼 필요가 있을 경우에는 A VARIABLE [25] PULL $\times 10$ MAG를 당겨봅니다.

(2) TRIGGER'D B소인

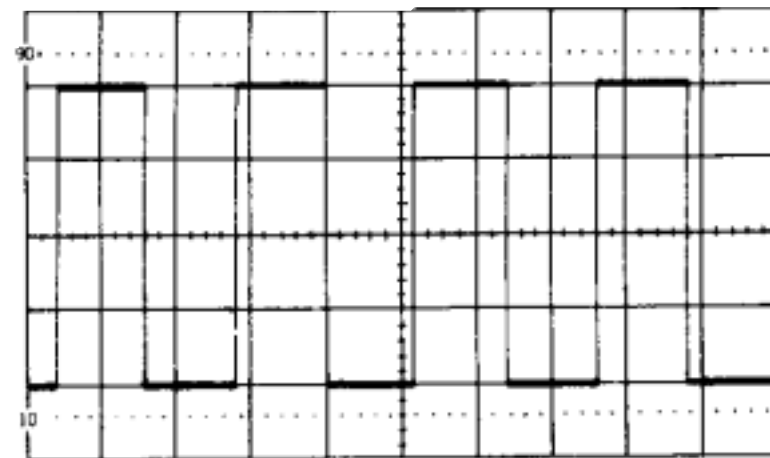
연속적인 지연소인에서 B 시간측은 입력신호에 의해 동기되지 않고 DLY TIME POS 조절기의 설정된 주(A시간측)소인과의 비교에 의해 동기 됩니다. 이때 A와 B TIME/DIV 스위치의 설정값이 높은비 (100 : 1 혹은 그이상)로 되면 JITTER가 발생하게 됩니다. 이것을 방지하기 위해 B소인은 입력신호나 시간측과 관계되는 TRIGGER에 의해 동기 시킵니다.

DELAY TIME POS 조정은 A와 B소인 간의 최소 지연시간을 결정하게 됩니다. 실제적인 지연시간은 차기동작 TRIGGER까지의 시간을 합한 시간이 됩니다. 위와 같은 결과로 실제적인 지연시간은 연속적이지 못하고 단계적인 분해능을 갖습니다. 위와 같은 기술에 의해 최대확장은 CRT 휘도가 제한 받지 않는 한 수 천배 까지 가능하게 됩니다.

TRIGGER된 B소인 사용 절차는 다음에 따라서 하십시오.

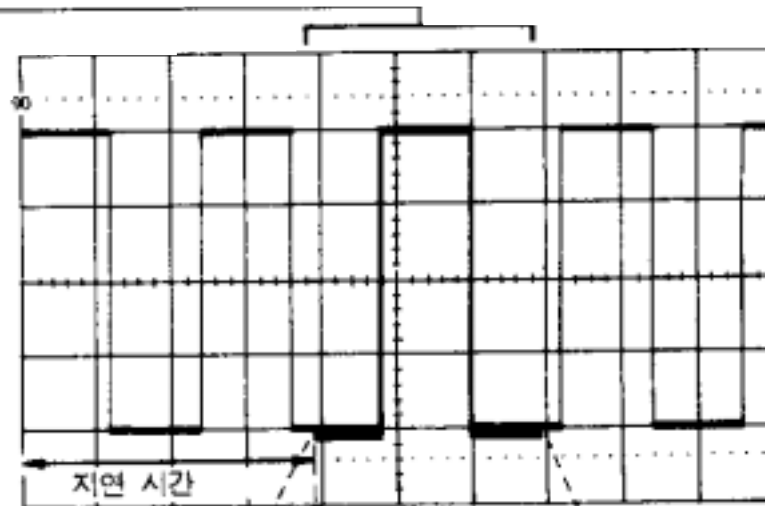
1. 연속 지연소인 절차와 같이 스위치를 설정합니다.
2. B TRIG'D 스위치[21]을 누르고 TRIGGER LEVEL [30]을 적당히 조절합니다.
이때 B시간축은 A시간축과 같은 동기 신호에 의해 동기 됩니다. B소인의 시작은 동기된 신호의 처음과 끝에서 항상 개시됩니다. (DLY TIME POS 조절기를 돌려도 항상 일정)

a. A시간축 표시



A소인의 밝은 부분

b. B소인의 A소인에서의 표시



c. B시간축 표시

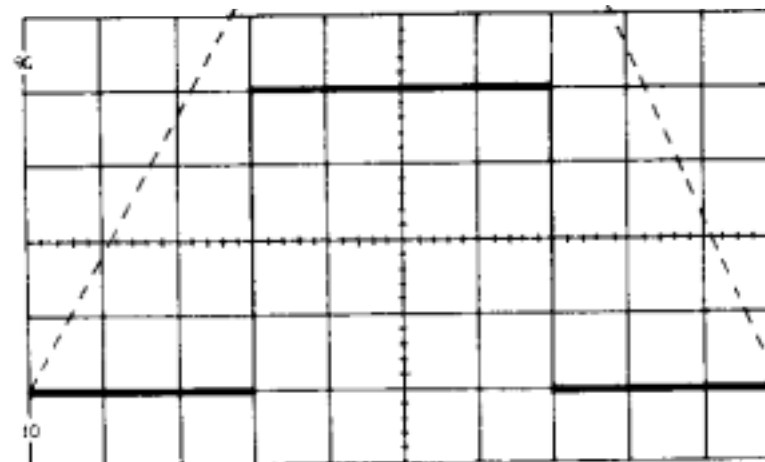


그림 2-6. B시간축에 의한 소인 확대

2-3. 응용 측정

이 장에서는 본 제품의 기본 기능을 응용한 측정절차를 설명하고자 합니다. 단지 몇가지를 소개하지만 이것을 바탕으로 여러가지 특수한 측정도 할 수 있으리라 믿습니다. 여기에서 설명하는 응용 측정은 중요하고 필수적인 사항들이므로 오실로스코프를 사용하면서 잘 습득하시기 바랍니다.

2-3-1. 진폭 측정

최근의 동기 소인 오실로스코프에는 크게 2가지 기능이 있습니다.

첫째, 진폭 측정이 있는데, 오실로스코프는 간단한 파형으로부터 복잡한 파형에 이르기까지 모두 측정이 가능합니다. 오실로스코프의 전압측정은 일반적으로 최대값 측정(p-p)과 순시치 최대값(p-p)측정의 2가지가 있습니다.

순시치 전압측정은 GND 기준으로부터 파형상의 각점의 전압을 측정하는 것입니다. 위의 측정을 모두 정확히 하기 위해서 VARIABLE은 시계최대방향으로 반드시 돌려놓으십시오.

(1) 최대값(p-p) 전압 측정

1. 오실로스코프 수직모드의 스위치는 2-2장의 기본측정과 같이 설정합니다.
2. TIME/DIV [22]는 2-3주기 정도의 파형이 되도록 조정하고, VOLTS/DIV 스위치는 CRT 화면내에 파형이 들어오도록 적당히 조정합니다.
3. 수직 POSITION [17]와 [18]을 적당히 조정하여 파형의 끝부분을 CRT관면의 수평눈금과 일치 시킵니다.(그림 2-7. 참조)
4. 수평 POSITION [29]를 적당히 조정하여 CRT 관면의 중앙 수직선상에 파형의 끝부분이 오도록 조정합니다. (이 선에는 0.2칸 간격의 눈금이 그어져 있습니다.)
5. 파형의 윗쪽 끝부분과 아래쪽 끝부분의 눈금을 세어서 그 값에다 VOLTS/DIV 스위치의 값을 곱하면 최대값(p-p)이 됩니다. 예를 들면 그림 2-7과 같은 파형을 측정하여 그때 VOLTS/DIV 값이 2V라면 실제로는 8.0Vp-p가 됩니다. ($4.0 \text{ DIV} \times 2.0 \text{ V} = 8.0 \text{ V}$)
6. 만약 수직 확대 표시가 $\times 5$ 모드이면 측정값에다 5를 나누어 줍니다. PROBE가 10 : 1 이면 10배를 곱해 줍니다.

-
7. 100Hz 이하의 정현파나 1KHz 이하의 구형파를 측정할때는 AC/GND/DC 스위치를 DC에 놓으십시오.

〈주의〉 고전위의 DC전압이 실려있는 파형에서는 상기의 측정이 곤란합니다.
이때는 AC/GND/DC 스위치를 AC에 놓고 측정하시기 바랍니다.
(교류성분 측정이 필요할 시)

(2) 순시치 전압측정

1. 오실로스코프의 수직 모드 스위치는 2-2장의 기본 측정절차와 같이 설정합니다.
2. TIME/DIV [22]나 [23]은 완전한 파형이 되도록 조정하고 VOLTS/DIV 스위치는 4-6칸이 되도록 조정합니다.(그림 2-8참조)
3. AC/GND/DC [11]이나 [12]를 GND에 놓습니다.
4. 수직 POSITION [17]이나 [18]을 돌려 CRT상 수평눈금의 맨 아래 (+신호일때)나 맨 위쪽 (-신호일때)에 일치 시킵니다.
〈주의〉 수직 POSITION 조절기는 측정이 끝날때 까지는 움직여서는 안됩니다.
5. AC/GND/DC 스위치를 DC에 놓습니다. +신호이면 GND설정지점 위로 파형이 나타나고, -신호이면 GND설정지점 아래로 파형이 나타날 것입니다.
〈참고〉 파형에 비해 DC 전압이 크게 실려 있을 경우에는 AC/GND/DC 스위치를 AC에 놓고 AC 부분만을 따로 측정합니다.
6. 수평 POSITION [26]을 움직여 CRT면의 수직 눈금 중앙에 측정하고자 하는 지점을 일치시켜 그때의 진폭을 VOLTS/DIV 값에 곱해줍니다.
수직 중앙 눈금은 0.2칸 마다 눈금이 매겨져 있어 측정이 용이합니다. 그림 2-8의 예에서 VOLTS/DIV 스위치가 0.5V에 위치해 있으면 그 값은 2.5V가 됩니다.
($5.0\text{DIV} \times 0.5\text{V} = 2.5\text{V}$)
7. 만약 $\times 5$ 확대 측정시에는 상기 6항에서 측정한 값에 5를 나누어주고 $\times 10$ PROBE를 사용 했을 경우에는 그 값에다 10을 곱해줍니다.

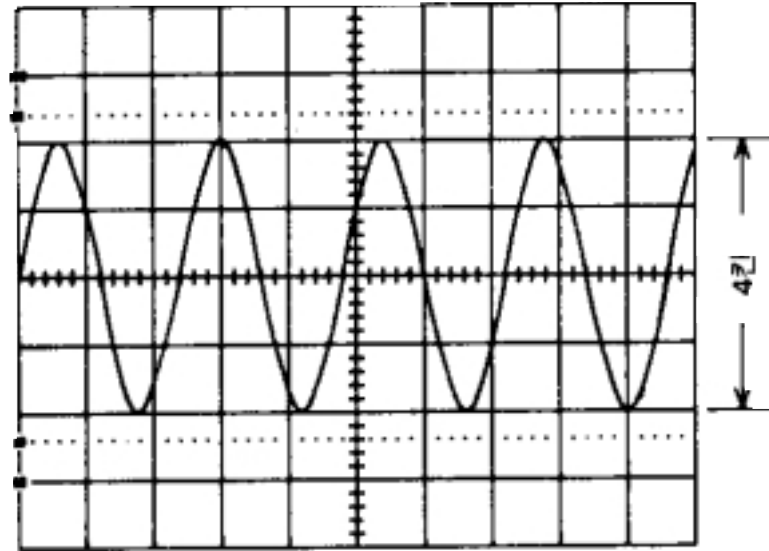


그림 2-7. 최대값(p-p) 측정

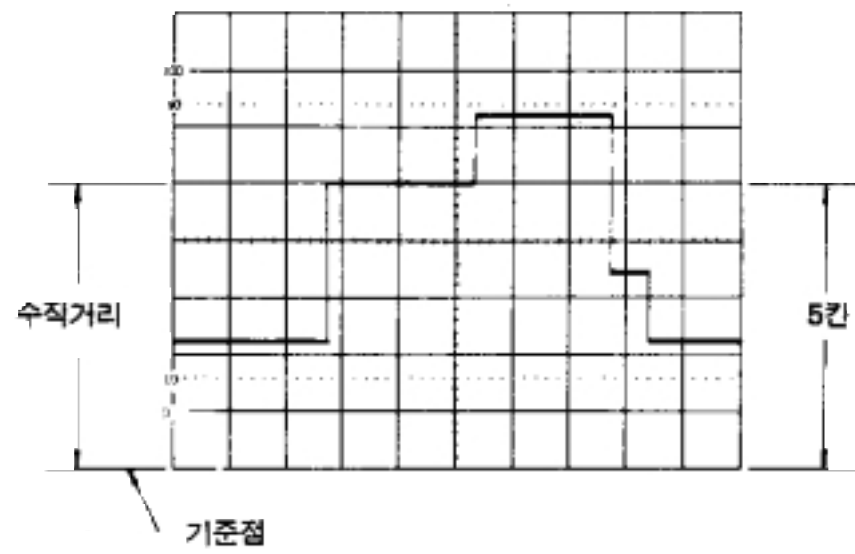


그림 2-8. 순시치 전압 측정

2-3-2. 시간 간격 측정

동기소인 오실로스코프의 두번째 중요한 측정이 바로 시간간격 측정입니다. CRT면에 균등하게 표시되어 있는 눈금은 시간축 스위치에 맞추어 모두 교정이 되어있기 때문에 시간 간격 측정이 가능합니다.

(1) 기본기술 : 시간 간격 측정의 기본 기술은 이 장에서 설명합니다.

또한 이 방법을 이용한 특성 측정이나 변화 측정등은 다음의 설명을 응용하시면 도움이 될 것입니다.

1. 2-2-3. 1현상 측정에서와 같이 스위치를 설정합니다.
2. TIME/DIV [22]를 파형이 될 수 있는한 크게 화면에 나오도록 설정합니다. TIME VARIABLE [24]는 잠김소리가 날 때까지 시계방향 최대로 돌립니다. 만약 이렇게 하지 않으면 측정값이 부정확하게 되므로 주의하시기 바랍니다.
3. 수직 POSITION [17]과 [18]을 조정하여 수평눈금 중앙에 측정하고자 하는 파형을 일치 시킵니다.
4. 수평 POSITION [26]을 돌려 파형의 왼쪽을 수직눈금에 일치시킵니다.
5. 측정하고자 하는 지점까지의 눈금을 셉니다. 수평 중앙 눈금에는 0.2칸까지의 눈금이 매겨져 있습니다.
6. 5항에서 측정한 눈금에다 TIME/DIV 스위치가 설정한 값을 곱하면 구하고자 하는 시간이 됩니다. 만약 TIME VARIABLE [25]가 당겨져 있으면 ($\times 10$ 확대 모드) 측정값에다 10을 나누어 줍니다.

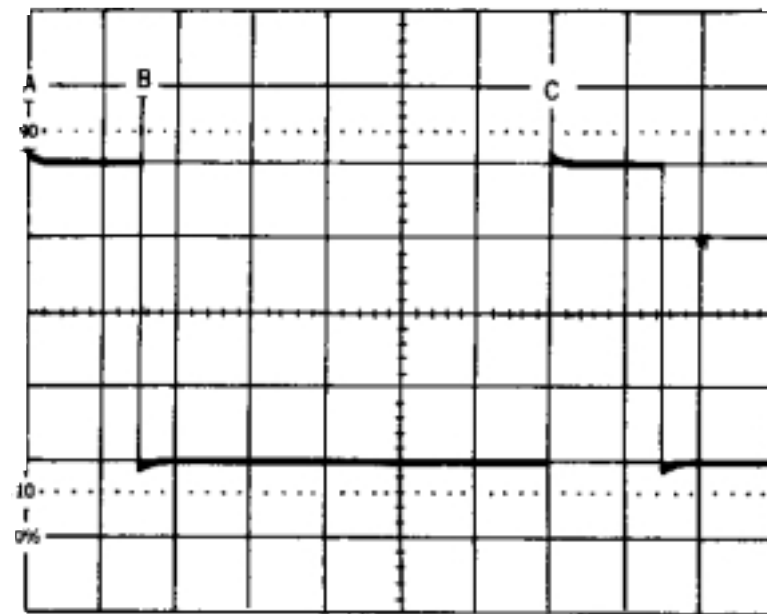
(2) 주기, 펄스폭, 듀티 사이클 측정

기본기술에서의 측정을 잘 이용하면 펄스의 주기, 펄스폭, 듀티 사이클 등을 측정할 수가 있습니다. 신호의 완전한 주기가 화면에 표시 될 때 그때의 주기를 측정할 수가 있는데, 예를 들어 그림 2-9에서 A와 C의 1주기의 측정값은, TIME/DIV 스위치가 10mS에 설정되어 있다면 $10\text{mS} \times 7 = 70\text{mS}$ 의 주기를 갖는 파형이 됩니다. 펄스폭은 A와 B의 시간을 말합니다. 그림 2-9에서 1.5칸이므로 $1.5\text{DIV} \times 10\text{mS} = 15\text{mS}$ 이 됩니다. 그런데 여기서 1.5칸은 거리가 짧기 때문에 TIME/DIV 스위치를 2mS에 놓게되면 그림 2-9 b와 같이 확대되어 보입니다. 그러면 짧은 펄스라도 측정 정확도는 더욱 좋아집니다. TIME/DIV 스위치로도 적게보일 경우는 TIME VARIABLE [25]를 당겨 $\times 10$ 확대된 상태에서 측정하면 좋습니다. 펄스폭과 주기를

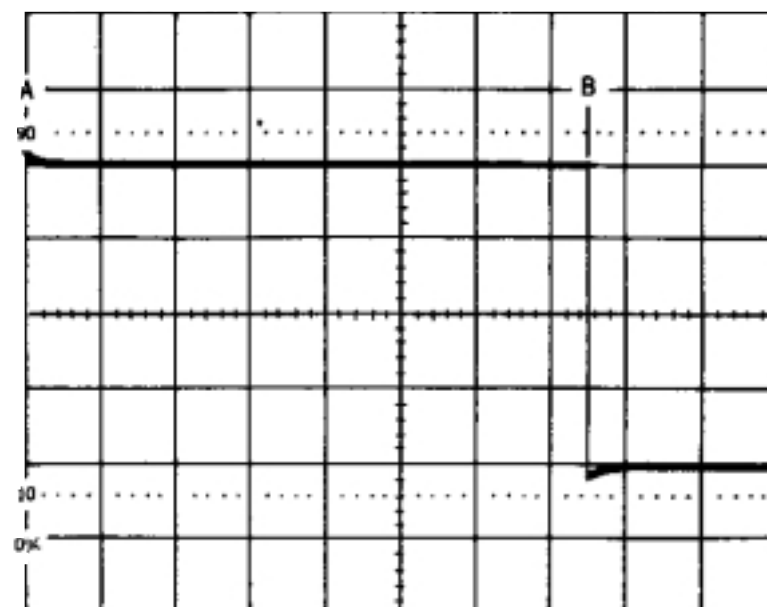
알면 듀티 사이클을 계산해 낼 수 있습니다. 듀티 사이클은 펄스의 주기 (ON 시간과 OFF 시간의 합)의 ON 시간에 대한 백분율을 말합니다. 그림 2-9.에서의 듀티 사이클은 다음과 같습니다.

$$\text{듀티 사이클 (\%)} = \frac{\text{펄스폭}}{\text{주 기}} \times 100 = \frac{A \rightarrow B}{A \rightarrow C} \times 100$$

$$(\text{예}) \text{ 듀티 사이클} = \frac{15\text{mS}}{70\text{mS}} \times 100 = 21.4\%$$



a. 10mS 간격



b. 2mS 간격

그림 2-9. 시간 간격 측정

2-3-3. 주파수 측정

주파수의 정확한 측정이 필요할 경우에는 주파수 측정기를 사용해야 합니다. 오실로스코프 후면에는 CH-1 OUTPUT 콘넥터[20]이 있어 여기에 주파수 측정기를 연결하게 되면 파형 관측 및 주파수 측정을 동시에 할 수 있는 편리함이 있습니다. 그러나 주파수 측정기가 없거나 주파수 측정기로는 측정하기 곤란한 변조 파형, 또는 잡음이 많이 실려있는 파형은 오실로스코프로 직접 측정 할 수가 있습니다.

주파수는 주기와 상호 관련이 있습니다. 우선 간단히 2-3-2.의 시간간격 측정에서 나오는 주기 t 를 알았다고 한다면 주파수는 $1/t$ 로 계산하여 간단히 구할 수 있습니다. $1/t$ 의 공식을 적용하여 주기가 초 일때는 주파수는 Hz가 되고, 주기가 밀리 초(mS)이면 주파수는 KHz, 주기가 마이크로초(μ S)이면 주파수는 MHz가 됩니다. 주파수의 정확도는 시간축의 정확한 교정과 세밀한 주기측정에 의해 결정됩니다.

2-3-4. 위상차 측정

위상차나 신호사이의 위상각은 2현상 측정방법이나 X-Y모드에서 리사쥬 도형법으로 측정할 수 있습니다.

(1) 2현상 측정방법: 이 방법은 어떤 형태의 입력 파형에서도 가능합니다. 파형이 서로 다를 경우나 위상차가 클 경우에도 50KHz까지는 측정이 가능합니다.

1. 2-2-4. 2현상 측정에서와 같이 스위치를 설정합니다
한 신호를 CH1 IN 콘넥터 [9]에, 다른 신호를 CH2 IN 콘넥터 [10]에 연결합니다.
<참고> 주파수가 높아질 경우에는 똑같은 PROBE를 쓰거나 지연시간이 같은 동축 케이블을 사용하여야 측정오차를 줄일 수 있습니다.
2. TRIGGER SOURCE [28]을 안정된 파형쪽으로 설정합니다. 이때 다른 파형은 수직 POSITION 조절기를 조정하여 파형이 보이지 않게 위나 아래로 보냅니다.
3. 수직 POSITION을 조정하여 파형을 중심에 이동시킵니다. VOLTS/DIV와 VARIABLE을 조정하여 파형이 6칸을 차지하도록 잘 맞춥니다.
4. TRIGGER LEVEL [30]을 적절히 조정하여 수평눈금의 시작점에 파형의 시작점을 정확히 맞춥니다.(그림 2-10참조)
5. TIME/DIV [22], TIME VARIABLE [25], 수평 POSITION [26]을 적절히 조정하여 파형의 1주기가 7.2칸이 되도록 조정합니다.
그러면 수평눈금 하나는 50° 가 되고 작은 눈금 하나는 10° 가 됩니다.

-
6. 보이지 않게 움직여 놓은 다른 파형도 수평눈금 중앙에 오도록 3항에서와 같은 절차를 수행합니다.
 7. 두 파형의 수평축상에서의 시작점사이의 거리가 곧 위상차가 됩니다.
예를 들면, 그림 2-10에서 보이는 위상차는 5.2칸이므로 60° 가 됩니다.
 8. 만약 위상차가 50° 이내이면 $\times 10$ 확대 모드를 이용하여 세밀히 측정할 수도 있습니다. 이때의 한 칸은 5° 를 나타내는데 유의하시기 바랍니다.

(2) 리사쥬 도형법 : 이 방법은 입력파형이 정현파일 경우에만 가능합니다. 수평 증폭기의 대역폭에 따라서 측정은 500KHz이상도 가능할 수가 있습니다. 특성에서 규정한 최대 정확도를 유지하기 위해서는 50 KHz이하에서 측정하는 것이 좋습니다.

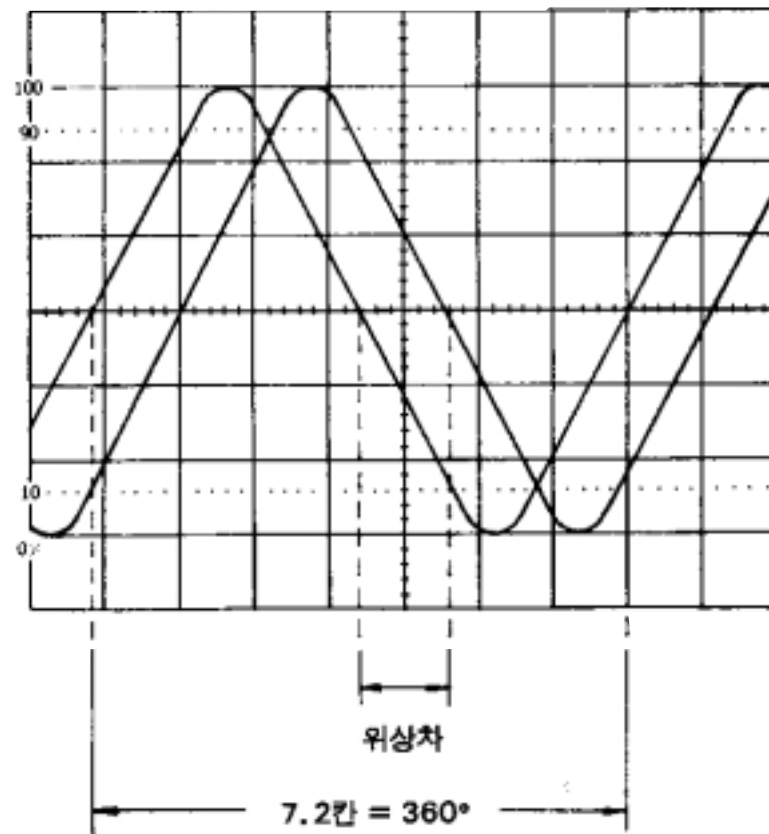
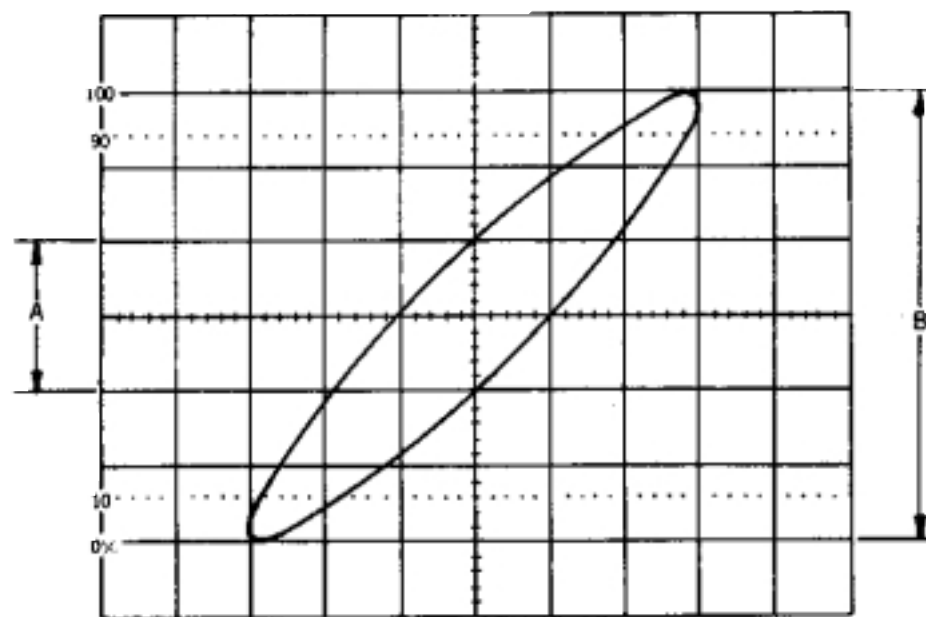


그림 2-10. 2현상 측정법에 의한 위상측정



$$\text{위상차 (각도 } \theta) = \sin^{-1} A/B$$

a. 위상각 계산



b. 위상각에 따른 리사쥬 형태

그림 2-11. 리사쥬 도형법에 의한 위상 측정

리사쥬 도형법에 의한 위상차 측정은 다음 절차에 따릅니다.

1. TIME/DIV 스위치를 최대 시계방향으로 돌려 X-Y위치에 설정합니다.
〈주의〉 이때 CRT상에 휘도가 너무 밝아 형광면을 손상시키는 경우가 있기 때문에 휘도를 적당히 낮추기 바랍니다.
2. CH2 POSITION [18]과 PULL $\times 10$ MAG [16]을 눌러진 상태로 합니다.
3. 한 신호를 CH1, X IN 콘넥터 [9], 다른 신호는 CH2, Y IN 콘넥터 [10]에 연결합니다.
4. CH2 수직 POSITION [18]로 파형이 화면의 중앙에 오도록 조정하고 CH2 VOLTS/DIV [14]와 VARIABLE [16]을 함께 조정하여 파형이 6칸이 되도록 조정합니다. (파형은 100%와 0% 눈금선 상에 존재합니다.)
5. CH1 VOLTS/DIV [13]과 VARIABLE 로 4.항과 같이 수평으로 6칸이 되도록 조정합니다.
6. 수평 POSITION [26]으로 정확하게 조정하여 파형이 수평 중앙에 오도록 조정합니다.
7. 파형이 수직 중앙눈금에서 몇 눈금을 지시하는가를 셉니다. 만약 세밀한 측정을 위해서는 CH2 POSITION으로 움직이면서 세어도 무방합니다.
8. 두 신호의 위상차 (각도 θ)는 $A \div B$ (7항에서 6으로 나눈 수)의 아크사인 값과 같습니다. 예를 들어 그림 2-11a와 같은 파형일때 7항에 의해서 계산하면 $2 \div 6 = 0.3334$ 의 아크사인 값인데, 각도로 환산하면 19.5° 가 됩니다.

$$\text{위상차(각도 } \theta) = \sin^{-1} \frac{A}{B}$$

9. 간단한 방법으로 90° 보다 작은 각도에서는 바로 적용이 가능합니다.
 90° 보다 큰 각도에 대해서는 90° 씩을 더해주는데 그값은 그림 2-11b의 여러 위상각을 보고 결정하시기 바랍니다.
〈참고〉 사인각의 변환은 삼각함수표와 삼각함수 계산식에 의해 구할 수 있습니다.

2-3-5. 상승시간 측정

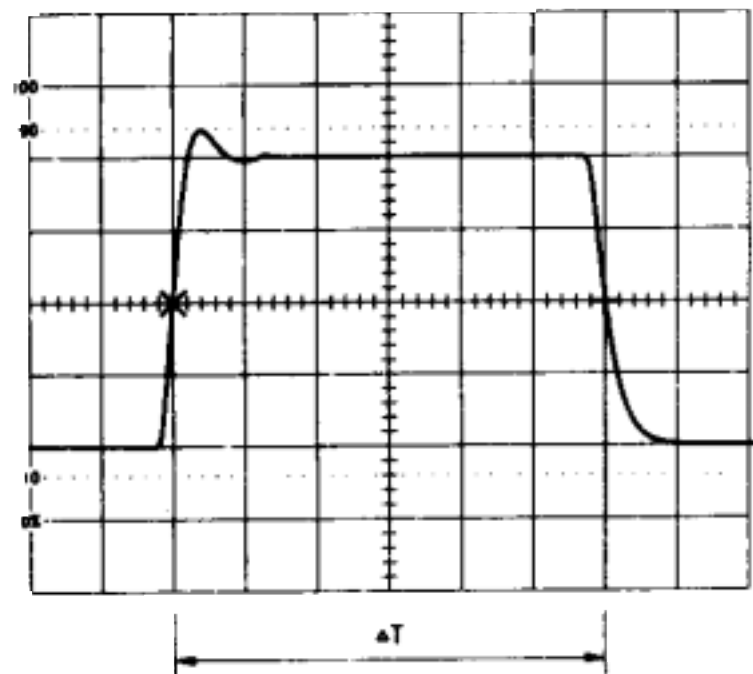
상승시간은 총 펄스 진폭의 상승부 10%부터 90%까지의 도달시간을 말합니다. 하강시간은 총펄스 진폭의 하강부 90%로부터 10%까지의 도달시간을 말합니다. 상승시간 및 하강시간을 통틀어서 모두 과도시간이라고 하고 측정은 같은 방법으로 합니다.

상승및 하강시간의 측정방법은 아래와 같습니다.

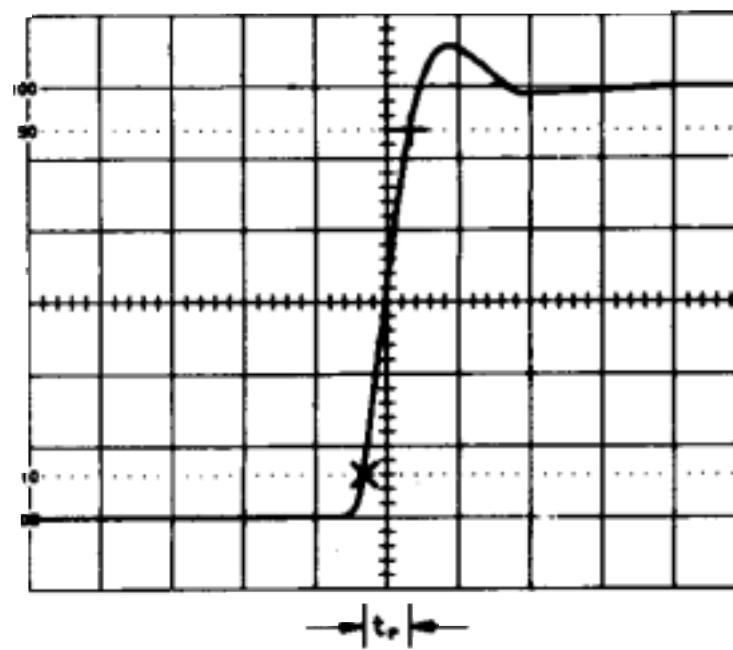
1. 측정하고자 하는 펄스를 CH1 IN 콘넥터 [9]에 연결하고 AC/GND/DC [11]은 AC에 놓습니다.
2. TIME/DIV [22]를 조절하여 펄스가 2주기 정도 나타나도록 합니다. TIME VARIABLE [25]를 최대 시계방향으로 돌리고 눌러진 상태로 측정합니다.
3. CH1 POSITION [17]을 조정하여 펄스를 수직 중앙에 일치 시킵니다.
4. CH1 VOLTS/DIV [13]을 조정하여 펄스의 윗부분이 100% 눈금선에 펄스의 아랫부분이 0%의 눈금선에 가장 가깝게 합니다. 맞지 않을 경우는 양쪽 눈금선을 약간 벗어나게 하여 VARIABLE [15]를 반시계방향으로 조금 돌려 100% 선과 0% 선에 정확히 맞춥니다.
(그림 2-12 참조)
5. 수평 POSITION [26]을 조정하여 펄스의 상승부가 수직중앙 눈금에 (10% 지점에서 만남)오도록 합니다.
6. 주기에 비하여 느린 상승시간은 확대할 필요가 없지만 상승시간이 짧아서 거의 수직눈금과 일치할 정도이면 TIME VARIABLE/PULL $\times 10$ MAG [25]를 당겨서 5항과 같이 조정합니다.(그림 2-12b 참조)
7. 수평상으로 10% 지점 (수직눈금중앙)과 90% 지점과의 사이의 눈금을 셉니다.
8. 7항에서 세어둔 값과 TIME/DIV 스위치의 숫자값을 곱하면 상승시간이 됩니다. 만약 $\times 10$ 확대 모드일 경우는 그 값에다 10을 나누어 줍니다. 예를 들어, TIME/DIV 스위치가 1 μ S에 설정되어 있을때 그림 2-12a와 같이 측정되었다면 상승시간은 360nS이 됩니다.
($1000\text{nS} \div 10 = 100\text{nS}$, $100\text{nS} \times 3.6\text{DIV} = 360\text{nS}$; $\times 10$ 확대 모드이기 때문)
9. 하강시간을 측정할 때는 하강시점의 10% 되는 지점을 수직중앙 눈금에 일치시키고, 7항과 8항 절차에 따라 측정하면 됩니다.
10. 상승과 하강시간을 측정할 때 본 제품은 5.8nS의 과도 시간이 포함되어 있음

에 유의해야 합니다. 이러한 오차는 측정시간이 70nS이상일 경우는 무시해도 좋지만 그보다 짧은 경우에는 다음 공식에 의해서 구하도록 하십시오.

$$t_c = \sqrt{t_m^2 - 77} \quad \begin{array}{l} t_c : \text{실제 과도시간} \\ t_m : \text{측정 과도시간} \end{array}$$



a. 기본 표시 설정



b. 수평 확대 표시

그림 2-12. 상승 시간 측정

3. 유지방법

본 제품을 보다 잘 사용하기 위해서는 아래 사항을 참고해 주십시오.
만일 사용중 고장이 발생할시는 전문적인 수리를 위해서 이지디지털서비스 센터에 의뢰해 주십시오.

3-1. 청 소

케이스가 더러워졌을 경우에는, 중성세제를 적신 천으로 가볍게 닦아낸후 다시 마른 천으로 깨끗이 닦아 주십시오. 만일 녹이 생긴 경우에는 알콜을 적신 천으로 닦아내고, 벤젠이나 신너 등의 강휘발성 용제는 사용을 금해 주십시오.

CRT표면을 청소할 때는 먼저 전면 케이스와 필터를 분리한 후, 연성세제를 적신 부드러운 천으로 필터와 CRT표면을 조심스럽게 닦고, 연마제나 강성용제는 절대로 사용하지 마십시오. 화면에 이슬이 맺히지 않도록 건조시킨 후에 다시 조립하고 CRT표면이나 필터에 손자국이 남지 않도록 유의하십시오.

3-2. 교 정

측정의 정확도를 유지하기 위해서는, 계속 사용시 최소한 매 1000시간마다 교정을 해야하며, 비정기적으로 사용할시는 매 6개월마다 교정을 하는 것이 좋습니다.

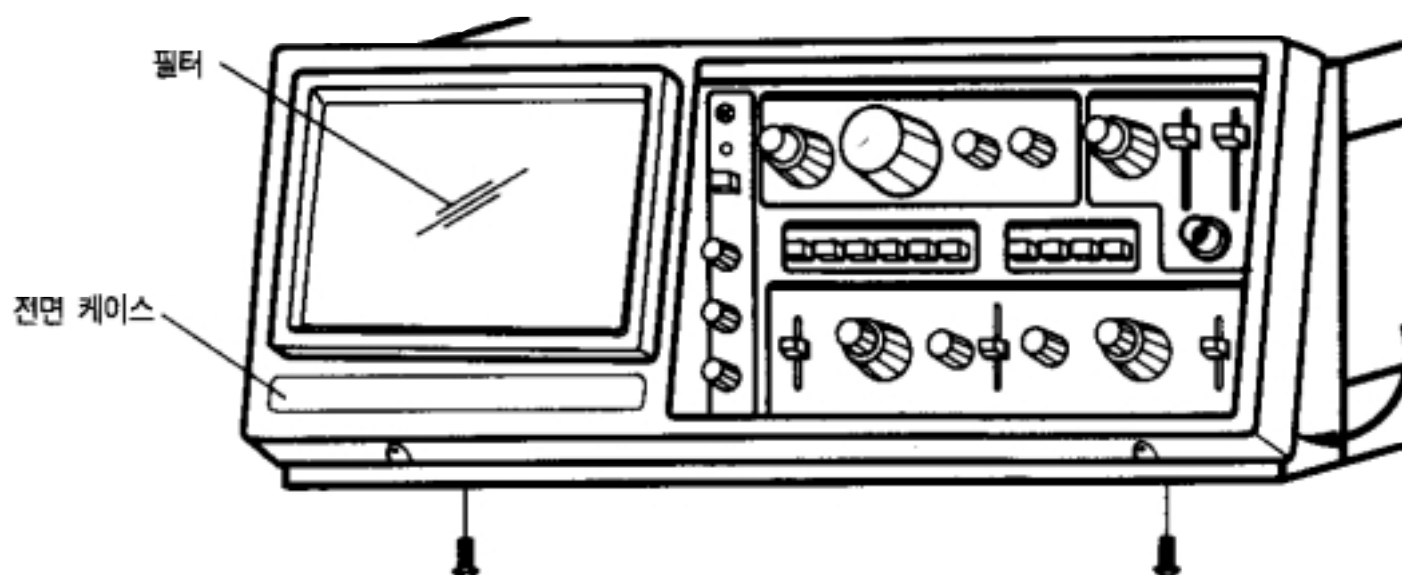


그림 3-1. 필터 분해 방법

4. OS-9020A/OS-5000SRS 도면

4-1. 외형도

