

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	Oscilloscope Guide		PAGE
개정 No.	04-01			1

**1. 오실로스코프를 선택하기 위해 고려 해야 할 점.**

다음의 순서에 따라 자신에게 필요한 오실로스코프를 결정하고 ,구매를 한다면 보다 현명한 선택이 될 수 있을 것입니다. 현재의 추세는 아날로그 보다는 디지털로 가고 있기 때문에 특별한 경우가 아니라면, 디지털 오실로스코프를 사용하는 것이 좋습니다. 1번부터 차례로 고려하시면 됩니다.

**1. 아날로그냐 디지털이나 그것이 문제로다.**

디지털 오실로스코프와 아날로그 오실로스코프는 각각 장단점이 있지만, 최근 기술의 발달로 디지털 오실로스코프의 선택이 훨씬 현명하다고 할 수 있습니다.

**1-1. 아날로그 오실로스코프의 장점.**

- 1) 조정하기 쉽다.
- 2) 실시간 조정에 따른 결과가 즉시 갱신된다.
- 3) 가격이 저렴하다.

**1-2. 아날로그 오실로스코프의 단점.**

- 1) 정확도가 떨어진다.
- 2) 디스플레이가 흔들리거나 흐리다.
- 3) 사전 트리거 관찰기능이 없다.
- 4) 대역폭이 제한된다.
- 5) 사용비용이 많이 든다.
- 6) 측정 기능이 제한된다.

**1-3. 디지털 오실로스코프의 장점(일부 스코프에서는 가능하지 않은 기능도 있음)**

- 1) 디스플레이된 내용을 저장할 수 있다.
- 2) 측정시 정밀도가 높다.
- 3) 어떤 스위프 속도에서도 디스플레이가 밝고 초점이 잘 맞는다.
- 4) 사전 트리거링 관찰기능이 있다.
- 5) 피크/글리치를 검출할 수 있다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

- 6)측정이 자동으로 이루어진다.
- 7)컴퓨터 및 프린터와 연결이 가능하다.
- 8)파형처리기능이 있다.
- 9)평균 및 무한 잔상등의 기능이 있다.
- 10)자체교정이 가능하다.

**1-4. 디지털 오실로스코프의 단점**

- 1)가격이 비싸다.
- 2)처음 작동법을 배울 때 어렵다.

**2. 대역폭을 결정해야지요.**

AC 파형을 측정하는 계측기에는 일반적으로 최대 주파수가 있어서 그 이상의 주파수에서는 측정 정확도가 떨어집니다. 이 주파수가 계측기의 대역폭이며 일반적으로 계측기의 응답이 3dB 단위로 감소되는 주파수로 정의됩니다.

만일 구형파를 측정할 경우, 구형파의 기본 주파수 보다 낮은 대역폭의 오실로스코프에 디스플레이되는 파형은 상당히 변형되어 나타납니다. 따라서 오실로스코프의 대역폭은 측정하고자 하는 가장 빠른 신호의 기본 주파수보다 적어도 3 배는 되어야 합니다. 더 높은 정확도를 원하는 경우는 더 높은 대역폭이 필요합니다. 오실로스코프의 주파수 응답에 따라 좌우되지 않는 정밀한 진폭을 측정하려면, 오실로스코프의 대역폭이 측정되는 신호의 주파수보다 열 배는 커야 합니다. 일반적인 계측기에 있어, 상승시간과 대역폭사이의 관계는 다음과 같습니다.

$Tr=0.35/3dB$  대역폭(Hz 단위)

**3. 2 채널이냐, 4 채널이냐**

일반적으로 2 채널 오실로스코프가 가장 많이 사용되고 있습니다. 그러나 다양한 어플리케이션에서는 4 채널 오실로스코프가 유용합니다. 디지털 타이밍측정을 하는 경우 4 채널 이상이라면, Logic Analyzer 를 이용하십시오. 먼저 여러분의 Application 을 잘 생각하시고, 채널을 선택하십시오

**4. 샘플 속도는 얼마나 빠르게?**

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

단발측정에 대한 핵심적인 성능의 사양은 수신되는 신호의 snap shot 을 오실로스코프가 포착할 수 있는 샘플 속도입니다. 샘플 속도가 높을수록 정확한 실시간 대역폭과 분해능으로 신호를 해석할 수 있습니다.

대부분의 오실로스코프 제조회사에서는 실시간 대역폭에 대한 샘플 속도의 비를 적어도 4:1 또는 10:1로 사용하여 Alias 현상을 방지합니다. 오실로스코프의 특정 샘플 속도는 단일 채널 포착에만 적용될 수 있습니다. 복수 채널이 사용되는 경우 샘플 속도가 줄어드는 오실로스코프도 있습니다. 또한 기록의 길이가 제한되기 때문에 대부분의 오실로스코프는 가장 빠른 몇 개의 스위프 속도중 최대 속도에서만 샘플링합니다. 샘플 속도는 낮은 스위프 속도에서는 감소됩니다. 여기서 샘플속도와 디스플레이의 갱신속도와는 관련이 없습니다

## 6. 트리거 능력은?

일반적으로 사용자들은 에지 트리거링을 이용하여 결과를 얻지만, 보다 발전된 트리거링을 이용하여 관찰하고 싶은 이벤트를 분리할 수 있습니다. 예를 들어 클리치 트리거를 사용하면, 플러스 또는 마이너스 클리치에서, 또는 특정 대역폭보다 작거나 큰 펄스에서 트리거할 수 있습니다. 이것을 이용하여 문제의 원인을 찾을 수도 있습니다. 그러므로 자신에게 필요한 트리거 기능이 있는지 살펴보는 것도 중요합니다

## 7. 클리치 포착기능은 어떠한지?

클리치를 포착하는 오실로스코프의 성능에 영향을 미치는 세가지 중요한 요소는 다음과 같습니다.

### 7-1. 갱신 속도(update rate)

데이터를 포착하고, 데이터를 처리하여 ,데이터를 디스플레이하는 3 단계과정을 수행하는 시간이 갱신속도입니다. 갱신 속도가 빠르면 빈도가 낮은 클리치를 포착할 수 있는 기회가 늘어납니다.

### 7-2. 피크 검출(peak detect)

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

대부분의 디지털 오실로스코프는 낮은 스윙 속도에서는 샘플 포이트를 놓치기 때문에 효과적인 샘플 속도가 줄어들게 되는데, 모든 스윙 속도에서 최대 샘플 속도를 유지하는 피크 검출 또는 글리치 검출이라 불리는 특수 포착 모드를 이용한다면 개선될 수 있습니다.

**7-3. 글리치 트리거링**

확인하기 어려운 글리치를 분리하고 분석할 수 있습니다.

**8. 필요한 분석기능은 있는지.**

자동 측정과 내장된 분석 기능을 사용하면 시간을 절약하며 더 쉽게 작업할 수 있습니다. 산술처리 기능, FFT 기능 등을 이용하면 보다 쉽게 측정 및 분석을 할 수 있지만, 가격이 높아지게 되므로 자신의 Application 에 맞는 기능을 선택하는 것이 중요합니다.

**9. 결과를 기록할 수 있나요?**

대부분의 디지털 오실로스코프는 HP-IB, RS232 등을 사용하여 PC 나 프린터등과 연결될 수 있습니다. 만일 HP-IB 를 이용하여 PC 상에서 control 하려하거나 프린트를 해야한다면, 구입 전에 필요한 기능을 생각한 후 option 을 추가하여야 합니다. 일부 제품들은 기본적으로 장착되어 있기도 합니다.

**10. 테스트를 해 주세요.**

자주 조정하는 부분에 대한 간편성, 다른 작동으로 넘어가기 위한 버튼의 복잡성, 용도에 따른 디스플레이 응답도 등에 주의를 기울이면서 측정 기능들이 실행될 때와 동일한 상황으로 시험을 해보시면 더할나위 없이 좋겠죠

**11. 오실로스코프의 정의**

(1) 오실로스코프는 전자장비를 보수하거나 디자인할 때 필요한 필수적인 계측기로 전기적 신호를 화면상에 나타내 주는 것입니다. 물리적인 세계에서는 에너지, 입자의 진동, 그 밖의 보이지 않는 힘들이 어디에서나 존재하며, 이러한 힘들을 전

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

기적인 신호로 바꿔주는 것이 센서이고, 바뀐 전기적 신호를 연구하고 관찰할 수 있는 것이 오실로스코프입니다. 오실로스코프는 쉽게 말해 전기적인 신호를 화면에 그려주는 장치로서 시간의 변화에 따라 신호들의 크기가 어떻게 변화하고 있는지를 나타내 줍니다.

오실로스코프는 간단히 화상 기능을 가진 전압 측정기로 생각할 수 있습니다. 일반적인 전압측정기는 신호 전압을 출력하기 위해 계측 척도를 가진 지시계나 수치 출력해 내는 수치 표시기를 갖습니다. 반면, 오실로스코프는 시간에 대한 신호의 전압변화를 볼 수 있는 스크린을 갖습니다. 전압측정기는 실효치로 표시되고 이는 신호의 모양을 나타내지는 않습니다.

반면에 오실로스코프는 도입에 두 개 혹은 여러 개의 신호를 보여줄 수 있습니다.

**III. 아날로그 와 디지털 오실로스코프**

오실로스코프에는 크게 아날로그 형과 디지털 형이 있습니다. 아날로그 오실로스코프는 인가된 전압이 화면상의 전자빔을 움직여서 파형을 바로 나타낼 수 있습니다. 전압에 비례하여 빔을 위 아래로 편향시켜 화면에 파형을 주사하기 때문에 곧바로 파형을 그리게 되는 것입니다. 그 반면에 디지털 오실로스코프는 파형을 샘플링한 후 아날로그-디지털 컨버터를 사용하여 측정된 전압을 디지털로 변환시킵니다. 이 변환시킨 디지털 정보를 파형으로 재구성해서 화면에 나타내는 것입니다.

**1. 전면판**

**(1) 휘도(Intensity)**

이것은 표시장치의 밝기를 조절합니다. 빔이 매우 빠른 속도를 움직일 때 , 형광물질은 더 짧은 시간동안 전자를 여기시킨다. 따라서 궤적을 보기위해서는 휘도는 증가되어야만 합니다. 또한 빔이 매우 느린 속도로 움직일 때 점은 매우 밝아집니다. 따라서 휘도는 형광물질의 타버림을 피하기 위하여 줄여져야 합니다.

**(2) 초점(Focus)**

예리한 궤적을 나타내도록 형광지점의 크기를 조절합니다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

(3) 궤적회전(Trace Rotation)

이것은 X 축 소인이 수평축의 화면 눈금에 일치하게 혹은 평행하게 맞추어지도록 해줍니다.

지구의 자장은 위치에 따라 변하므로 계기의 펴시되는 소인에 영향을 미치며 궤적회전은 이를 보정하기 위해 사용됩니다. 이것은 한번 조정으로 끝나며 일반적으로 오실로스코프의 위치가 변경된 후에만 재조정이 필요합니다.

(4) 화면 눈금 밝기(Graticule illumination)

화면 눈금의 밝기는 스크린의 사진 촬영이나 낮은 상태의 조명하에서 작업할 때 유용하도록 독립적으로 조절도리 수 있습니다.

(5) 커플링(Coupling)

커플링 조절은 입력신호가 전면부의 패널에 있는 BNC 입력 커넥터에서 채널의 수직 편향 시스템으로 통과되는 방식을 결정합니다. 여기에는 DC Coupling, AC Coupling 이 있습니다.

DC 커플링은 신호에 직접 연결되도록 해줍니다. 따라서 신호의 모든 성분들(AC+DC)이 화면에 표시됩니다. AC 커플링은 BNC 커넥터와 감쇄기 사이에 직렬로 캐패시터를 넣습니다.

신호중의 DC 성분은 통과하지 못하게 되고 , 저주파 AC 성분들 또한 차단되거나 크게 감쇄됩니다. 저주파 차단 주파수는 볼래 신호값의 71%를 나타내는 주파수입니다. 저주파 차단은 일차적으로 입력 커플링 커패시터값에 좌우되며 일반적인 값은 10Hz 입니다.

(6) 위치(Position)

수직 위치조절은 스크린상의 Y 축 궤적의 위치조정에 사용됩니다.

(7) 합성과 반전(Addition and Inversion)

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

두개의 신호를 단지 더하기만 하는 것은 별로 실효성이 없습니다. 그러나, 비교되는 두개의 신호중 하나를 반전시켜 합성시키면 그 영향은 두 신호의 차를 구한 것이 됩니다. 이렇게 함으로써 공통모드의 간섭을 제거하거나 두 신호의 차의 측정 등에 유용하게 이용할 수 있습니다.

#### (8) 교번 및 절단(Alternate and Chop)

오실로스코프는 한번에 하나의 궤적만을 화면에 나타냅니다. 오실로스코프를 사용하는 많은 경우에 두개의 신호가 비교됩니다. 입출력 관계의 비교나 시스템을 통과한 신호의 지연을 살펴보는 경우를 예로 들 수 있습니다. 따라서 하나 이상의 여러 신호를 가상적으로 동시에 보는 것 처럼 나타낼 수 있는 오실로스코프가 필요합니다.

(가) 하나의 궤적을 완전히 그린후 다시 다른 하나의 궤적을 교대로 그리는 방법입니다. 이러한 방법을 ALT(Alternate mode)라고 합니다.

(나) 두개 신호의 부분 부분을 스위칭하거나 절단하여 두신호 사이를 빨리 왕복하여 궤적을 그립니다. 이를 CHOP(Chopped mode)라 부릅니다. 절단모드는 느린 시간축 속도에서의 저주파 신호 측정에 유리하고, 교번모드는 빠른 시간축 설정이 필요한 고주파 신호에서 유리합니다.

#### (9) 수평 위치 조절

수평 즉, X 축 위치 조절은 스크린의 수평축을 따라 궤적을 이동시킵니다.

#### (10) X-Y 편향

X-Y Mode 는 시간축이 무시되고 수직 편향판에 사용된 것과 다른 별개의 입력신호가 수평방향으로 전자 빔을 편향시키도록 하는데 사용됩니다. 이것은 두개의 입력신호에 대한 관계를 그릴 수 있다는 것을 의미합니다.

이 방법의 가장 일반적인 응용은 신호의 위상관계 측정에서 사용됩니다.

리사아쥬(Lissajous Figure)도형은 일정한 비율 관계를 가진 정현파의 주파수가 사용될 때 나타납니다. 고정된 주파수 관계를 가진 신호에 대해서 화면을 통해 위상관계를 알아낼 수 있습니다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

(11) 가변시간축(Variable Timebase)

표준 범위로 조정되어 있는 소인 속도를 이하는 다른 범위로 선택할 수도 있으며, 이렇게 함으로써 화면전체에 하나의 주기만이 나타나도록 조절할 수 있습니다.

(12) 시간축의 확대(Timebase Magnification)

시간축의 확대는 X 축의 소인을 대개 10 의 배수로 증가시킵니다. 화면상에 보여지는 시간축의 유효속도는 10 배씩 빠르게 됩니다.

(13) 시간축 모드(Timebase Mode)

(가) 표준(Normal)

시간축에 충분히 큰 동기신호가 가해지지 않으면 화면상에는 궤적이 나타나지 않습니다.

(나) 자동(Automatic)

동기시키는 신호가 없을 때 자동모드는 시간축이 낮은 주파수로 스스로 동작하도록 합니다.

(다) 단일(Single)

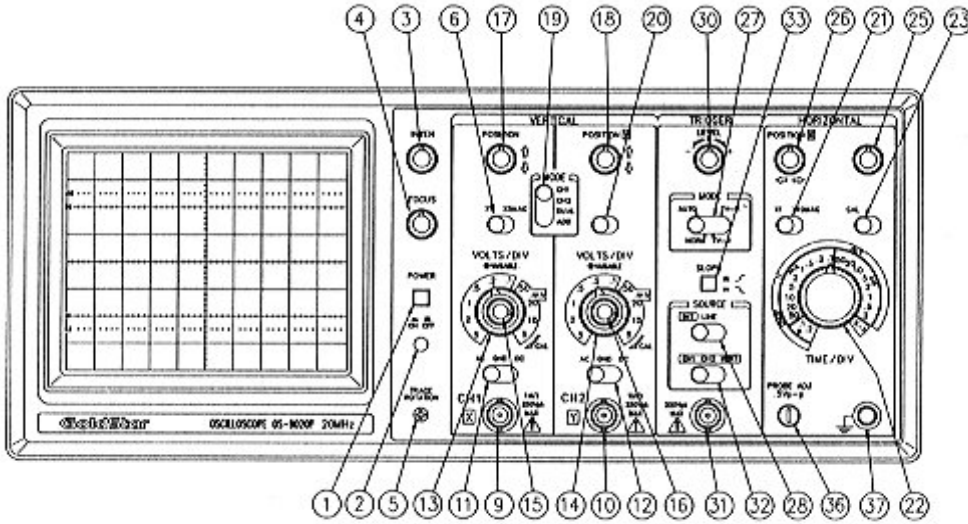
시간축은 동기를 받아들여 단 한번만 소인하게 됩니다. 동기회로는 오실로스코프를 움직이는 single 이나 reset 버튼을 누름에 의해 다시 준비되어 집니다.

(14) 동기(Triggering)

화면상에서 전자빔은 매번 같은 경로를 따라서 그려지게 됩니다. 그것은 Triggering 때문입니다. 동기가 없이는 무작위의 지점에서 시작하는 뒤범벅된 파형들만이 화면상에 나타날 것입니다. 매번 시간축은 입력신호가 시작하는 지점을 정확하게 지정하는 동기회로에 의해 소인이 시작됩니다.



제정일	'04.06.10.	교육지원본부	
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>	PAGE
개정 No.	04-01		1



## 2. 화면 조정과 전원부

1. POWER : 반시계 방향으로 돌리면 power off, 반대로 돌리면 power on 된다.
3. INTENSITY : 밝기(휘도 intensity)를 조절한다.
4. FOCUS : 영상의 초점을 맞추는데 쓰이며 휘도 조절기와 함께 가장 선명하고 보기 좋은 상태로 조작하도록 한다.
5. TRACE ROTATION : 화면이 기우뚱하게 되었을 때, 드라이버등으로 좌우의 균형을 맞추는데 쓰인다.

## 3. 수직 증폭부

9. CH 1, X IN 콘넥터 : 입력신호를 CH1 증폭부로 연결하거나 X-Y 동작시 X 축 신호가 된다.
10. CH 2, Y IN 콘넥터 : 입력신호를 CH2 증폭부로 연결하거나 X-Y 동작시 Y 축 신호가 된다.
- 11, 12. AC/GND/DC 절환 스위치 : 입력신호와 수직 증폭 단의 연결방법은 선택할 때 사용한다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

GND 상태 : 해당 채널의 파형에 대한 기준위치(ground)를 나타낸다. 스위치를 이 상태에 놓으면 수평선이 나타나고 그 위치가 기준 위치, 즉 0[V]의 상태이다.

DC 상태 : 일반적인 측정에서는 항상 이 상태로 놓고 측정한다.  
AC-DC 를 모두 볼 때 사용한다. 입력전압의 크기가 GND 상태의 기준위치에 대한 높이로서 나타난다.

AC 상태 : 파형중에서 DC 성분을 제외한 나머지 AC 성분만을 따로 보고자 할 때 사용한다. 기준 위치를 중심으로 교류성분만이 나타난다.

13,14. VOLTS/DIV : 화면상의 높이를 나타내는 격자눈금(division)간의 간격을 조절한다. 예컨데 2V/DIV으로 나타나는 파형의 크기는 증가하고 높은 값으로 맞출수록 파형의 크기가 감소한다

15,16. VARIABLE : 파형의 크기를 연속적으로 증감시킨다. VOLTS/DIV 보다 민감하게 조절할 수 있으며, 이를 돌려 놓으면 VOLTS/DIV 의 눈금간격이 맞지 않게 되므로 크기를 정확히 측정할 때에는 시계방향으로 끝까지 돌려 잠근 상태로 측정한다.  
(CAL 위치로의 전환하는 것이 된다.)

17. POSITION : 화면에 나타난 파형을 전체적으로 위아래로 이동시킨다. 측정을 행하기 전에 AC/GND/DC 절환 스위치를 GND 로 놓은 상태에서 기준위치를 상하로 이동, 원하는 위치 (예컨데 화면의 가운데)로 설정한 다음 측정을 행하도록 한다.

19. V.MODE : 수직축의 표시형태를 선택하는데 이용된다.

CH1 : CH1 에 입력된 신호만 CRT 상에 나타난다

CH2 : CH2 에 입력된 신호만 CRT 상에 나타난다.

DUAL : CH 1,CH 2 의 파형을 동시에 나타낸다.

ADD : CH 1 과 CH2 의 신호가 더해져서 나타난다.

#### 4. 소인과 동기부

21. X10 MAG 스위치 : 이 스위치에 위치하면 소인시간이 10 배로 확대되며 이 때의 소인시간은 IME/DIV 지시치의 10 배가 된다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

22. TIME/DIV : (sweep speed selection) : 화면상의 시간축(좌우) 눈금크기의 변경에 사용된다. 짧은 주기를 갖는 신호나 긴 주기의 신호를 조절하여 스크의 화면에 나타나도록 한다.

( X-Y : CH1 의 전압변화가 X 축에 , CH2 의 전압변화가 Y 축에 나타난다.

\* X-Y MODE 는 위에서 설명한 바와 같이 시간의 변화에 따른 전압의 변화를 나타내 것이 아니라 두 채널 입력간의 상관관계를 보여주는 리사주 도형을 출력한다.

25. VARIALBE : 교정된 위치로부터 소인시간을 연속적으로 변화시키는데 사용한다.

26. HORIZONTAL POSITION : 광점의 위치를 수평방향으로 이동시키는 조절기이다. (파형의 측정과는 독립적으로 사용된다.)

27. TRIGGER MODE : 소인동기 형태를 선택한다.

AUTO : 일반적인 사용에서는 이 위치가 편리하다.

28. SOURCE : 트리거를 어디에 기준할 것인가를 선택한다.

INT : CH1 이나 CH2 에 입력된 신호가 동기 신호원이 된다.

LINE : 교류전원(100V)에 동기 시키고자 할 때 사용한다.

EXT(external) : 외부에서 SOURCE 를 통해 별도의 동기 신호를 줄 때 사용한다. 일반적으로 측정하고 있는 채널에 맞추어 놓으면 된다.

32. INT 스위치 : CH1 이나 CH2 에 입력된 신호로서 동기 시키고자 할 때 사용된다.

CH1 : CH1 에 신호가 있을 때 TRIGGER SOURCE 로 CH1 을 선택할 수 있다.

CH2 : CH2 에 신호가 있을 때 TRIGGER SOURCE 로 CH2 를 선택할 수 있다.

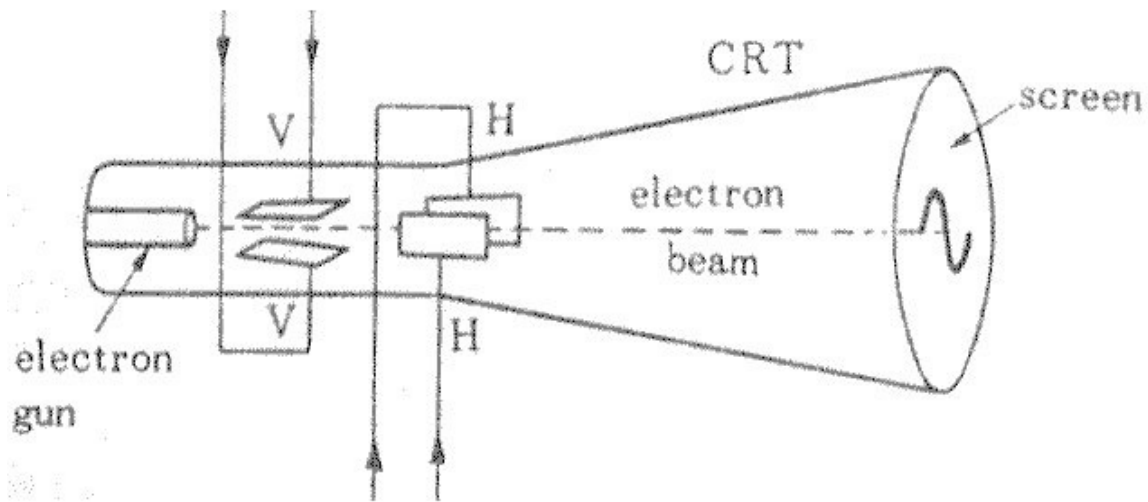
**5. 기타**

36. PROBE ADJUST : PROBE 보정과 수직증폭기 교정을 위한 구형파(0.5V, 1kHz)를 출력한다. 눈금을 확인하는데 쓰인다.

**6. 오실로스코프 구조**

제정일	'04.06.10.	교육지원본부	
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>	PAGE
개정 No.	04-01		1

음극선관(CRT)은 전자빔을 발생시키는 전자총, 전자총에서 집속된 전자빔의 흐름을 바꾸어 주는 편향판, 전자빔의 충돌로 빛을 발산하게 하는 형광체를 도포한 스크린의 세 부분으로 나눌수 있다.



#### 가) 전자총

이것은 보통의 진공관 구조와 거의 같다. 전자를 튀어나오게 하기 위해 음극을 히터로 가열하는데, 음극전체에서 낼 필요는 없으므로 음극의 한 쪽만 전자가 방출되기 쉬운 산화물이 끝부분에 칠해져 있다.

#### 나) 편향판

전자총에서 나온 전자빔을 이동시키는 역할을하는 것이 편향판이다. 전자빔은 (-) 전하를 가지고 있으므로 편향판 사이의 전위를 다르게 하면방향이 바뀌게 된다. 편향판은 두 조가 있는데, 한 조는 수직으로 전자빔의 방향을 바꾸기 위한 것이고 다른 한 조는 수평으로 전자빔의 방향을 바꾸기 위한 것이다. 파형을 관측할 때는 수직 편향판에 관측하고자 하는 파형의 전압을 가하며, 수평 편향판에는 톱니파 전압을 가한다.

#### 다) 스크린

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

전자빔이 스크린에 충돌하면 발광을 하게 된다. 이 과정에서 전자빔이 화면을 한 번 훑고 지나가는(sweep) 시간은 매우 짧으므로 사람의 눈에는 점과 점이 움직이는 것으로 보이지 않고 점이 지나가는 경로가 마치 하나의 연결된 선으로 보이게 된다. 화면에 파형을 고정시키고 나면 이를 관찰하여 입력전압의 크기, 주파수, 위상 등을 알아낼 수 있다. 일반적으로 사용되는 대부분의 오실로스코프는 2 개 이상의 입력단자(CH1, CH2 등)를 갖추고 있어서 서로 다른 파형을 동시에 관측 비교할 수 있게 되어 있다. 파형을 관측할 때 입력전압의 크기가 화면상에 표시되기에 너무 크거나 작아서 알아보기 어려우면 입력된 전압의 크기를 적절히 가감하여 보기 좋은 모양으로 만든다. (vertical amplifier 이용) 한편 입력의 주파수가 너무 낮거나 높은 경우에는 전자빔의 좌우횡단시간을 조절하여 준다. (time base generator 이용)

## 7. 직류전압, 교류전압, 주파수의 측정

초기 동작 시 조정

POWER 스위치[1] : OFF

INTENSITY[3] : 중앙

FOCUS[4] : 중앙

AC-GND-DC 스위치[11,12] : DC

VOLT/DIV 스위치[13,14]

X5 MAG 스위치[6] : X1

수직 POSITION 스위치[17,18] : 중앙

INV. 스위치[20] : NORM

VARIABLE 조절기[15,16] : 완전히 시계방향

TIME/DIV 스위치[22] : 0.5ms

TIME VARIABLE [23] : CAL

X20 MAG 스위치[21] : X1

수평 POSITION 조절기[26] : 중앙

TRIGGER MODE[27] : AUTO

TRIGGER SOURCE[28] : INT.VERT

TRIGGER LEVEL[30] : 중앙

SLOPE 스위치[33] : 튀어나온 상태

1) 스킵의 전원을 단락하고, Time-base 스위치(Time/Div)를 EXT 또는 X-Y 위치로 고정하라. 잠시 후 스킵의 화면에 광점이 현시될 것이다. 만일 광점이 나타나지 않는다면 휘도 조절기(INTENSITY)를 조정하여 가늘고 선명한 광점이 나타나도록 하여라.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

(주의: 휘도가 너무 높으면 형과면을 손상하기 쉬우므로 휘도를 감소하거나 스코프를 관측하지 않을 경우에는 휘도(intensity)를 어둡게 하라.)

2) 만일 스코프의 화면중심에 선명한 광점이 나타나지 않을 경우에는 수직 위치조정기(vertical position) 또는 수평 위치조정기(horizontal position), 초점조정기(focus) 또는 휘도 조절기(intensity control)를 사용하여 선명한 광점이 나타나도록 하여라.

3) time-base 스위치(Time/Div)를 자동동작(automatic operation)으로 고정하라. 이 동작은 단순히 X-Y 단자와 분리되는 것을 의미한다. Time-base 스위치(Time/Div)를 조정하여 1 ms/Div 로 조정하고, 트리거 레벨은 정의 슬로프(positive slope)에 고정하라. 스코프의 화면에 A의 휘선(CH1의 휘선)이 현시 된다. 휘도 조절기를 조정하여 선명한 휘선이 되도록 하라. 단 너무 밝은 휘선을 나타나게 하지마라.

4) 수평위치 조절기를 사용하여 휘선의 위치를 왼쪽 끝 지점으로 이동하라. Time/Div 을 시계방향으로 회전하여 CAL 위치로 한 후 스코프의 수직 입력을 연결하여 스코프의 화면에 대략 2[V] 의 교정전압을 나타나게 하라. 스코프의 화면에 나타난 교정전압을 Time/div 를 조정하여 3 개의 피크 -피크 값을 갖는 교정된 파형이 나타나게 하라.

(#주의: 교정전압을 변화시킬 수 없는 스코프의 경우에는 4) 6) 7)하지 말고 다음 순서 진행 하라.)

5) Time/Div 를 조정하여 CAL 위치로 한 후 3 개의 사이클이 나타나는 교정된 파형이 스코프의 화면 에 나타나도록 Time/Div 를 조정하라.

6) 사용한 Volts/Div 상태를 그대로 유지한 상태에서 교정전압 출력을 대략 0.5[V]로 감소하라. 스코프의 화면에 현시된 파형에서 이러한 변화에 따른 효과를 관찰하라.

7) 6)에서 사용한 Volts/Div 상태를 그대로 유지한 상태에서 교정 전압 출력을 대략 2 ~5[V]로 상승 하라. 이 변화에 따른 효과를 고찰하라.

8) 6)에서 사용한 Volts/Div 상태를 그대로 유지한 상태에서 교정 전압 출력을 대략 2[V]로 고정하라. 스코프에는 대략 3 개의 고정된 피크-피크 값과 3 개의 사이클을 가진 교정 파형이 나타날 것이다.

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

9) Time/Div 를 증가하라. 만일 Time/Div 이 0.5[mV/Div]이면 다음으로 빠른 0.1 또는 0.2[mV/Div]로 고정하라. 이 변화에 따른 효과를 관찰하라.

10) Time/Div 를 감소하라. Time/Div 이 0.5[mV/Div]이면 2[mV/Div]으로 고정하라. 이 변화에 따른 효과를 관찰하라.

@@ 직류전압의 측정

$$\text{DC 전압} = \text{광선이 이동한 칸 수} \times (\text{VOLT/DIV})\text{지시한 값}$$

@@ 교류전압의 측정

$$\text{AC 전압}[V_{p-p}] = \text{피크-피크간의 수직 거리} \times \text{수직감쇠기 지시값} \\ (\text{VOLT/DIV}) \times \text{프로브 감쇄비}$$

$$\text{최대전압}[V_m] = V_{p-p}/2$$

$$\text{실효전압}[V_{rms}] = V_m/2 = V_{p-p}/2(2)^{1/2}$$

@@ 주기 및 주파수의 측정

$$T(\text{주기}) = \text{한 주기간 수평거리(DIV)} \times \text{소인시간의 지시값} \\ (\text{TIME/DIV}) \times \text{수평확대비의 역수}$$

예)) 한 주기간의 수평거리가 8[DIV], 소인 시간이 1[ms/DIV],

수평확대비가 1 이면,

$$\text{주 기}(T) = 8[\text{DIV}] \times 1[\text{ms/DIV}] \times 1 = 8[\text{ms}]$$

$$\therefore \text{주파수}(f) = 125[\text{Hz}]$$

[1] . 직류 전압 측정

직류 전압은 휘선의 수직 이동 거리로 측정한다. 휘선이 윗쪽으로 이동할 때는 +, 아랫쪽으로 이동할 때는 -이다. 먼저 입력단의 연결 스위치(AC-GND-DC)를 GND 에 놓고 0 전위(기준 전 위) 위치를 결정한다. 다음에 VOLT/ DIV 을 적절히 조정하고 AC-GND-DC 를 CD 로 바꾼 다. 그러면 휘선은 DC 전압만큼 이동하게 되므로 이 때의 DC 전압은 VOLT/ DIV 의 지시값 에 휘선이 이동한 눈금을 곱하면 된다. 예를 들어, VOLT/ DIV 가 20mV/ DIV 이고 휘선이 윗 쪽으로 3 DIV 만큼 이동하였다면 직류 전압은 20mV/ DIV\*30 DIV = 60mV 가 된다 그리고 10 : 1 PROBE 를 사용하였으면 전압의 실제값은 10

제정일	'04.06.10.	교육지원본부	
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>	PAGE
개정 No.	04-01		1

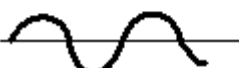
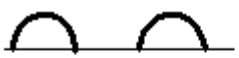

배가 된다. 즉,  $20\text{mV}/\text{DIV} * 3\text{DIV} * 10 = 600\text{mV} = 0.6\text{ V}$  이다. 일반적으로 1DIV 은 1cm 이다.


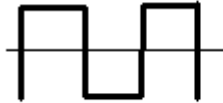

[2] . 교류 전압 측정

직류 전압을 측정할 때와 같은 방법으로 측정하면 된다. 그러나 교류 전압 측정시에는 기준 전위를 결정하지 않아도 되며, 다만 기준전위는 측정이 용이한 위치로 이동시키면 된다. 예를 들어, VOLT/ DIV 이  $20\text{mV}/\text{DIV}$  일 때 교류 전압은  $20\text{mV}/\text{DIV} * 4\text{DIV} = 80\text{mV-P}$  가 되고 10 : 1 PROBE 를 사용하였으면 전압의 실제값은 10 배가 된다.

즉,  $20\text{mV}/\text{DIV} * 4\text{DIV} * 10 = 800\text{mV-P} = 0.8\text{V-P}$  가 된다.

적은 신호를 확대하여 관찰할 때는 AC-GND-DC 스위치를 AC 로 놓고 측정한다. 이 때에는 직류 전압이 제거되고 교류 전압만 높은 감도로 측정할 수 있다. 이렇게 하여 얻어진 교류 전압은 p-p (peak to peak) 값이며 일반적으로 교류 전압은 실효값으로 표시하므로 실효 값으로 환산할 필요가 있다. 그러나 실효값과 진폭과의 관계는 파형의 모양에 따라 다르므로 주의해야 한다. 대표적인 파형의 진폭과 실효값과의 관계를 표시하였다.

	0.354A
	0.5 A
	0.707 A

	0.288A
	0.5 A
	$\frac{A}{2} \sqrt{1 - \frac{4d}{2\pi}}$



제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

[3] . 주파수와 주기 측정.

교류 전압을 측정할 때 화면에 나타난 파형이 [그림 2] 와 같다면 이 신호의 한 주기는 A 에 서 B 까지 이며, 그 간격은 2.0 DIV 이다.  
 이 때 TIME/ DIV 이 1ms/ DIV 에 놓여 있다면 이 신호의 주기 T 는,  $T = 1\text{ms} / \text{DIV} * 2.0 \text{ DIV} = 2.0\text{ms} = 2.0 * 10^{-2}\text{s}$  이다. 따라서, 이 신호의 주파수 f 는,  $f = 1 / T = 1 / ( 2.0 * 10^{-2}) = 50 \text{ Hz}$  이다. 만일 MAG \* 10 손잡이가 앞으로 당겨진 상태에 있으면 TIME / DIV 은 1 / 10 으로 바꾸어야 한다.

[4] . 리서어쥬 도형에서의 주파수와 위상차 측정.

동기 신호원 선택 스위치 SOURCE 를 TXT 로 놓고 CH1 과 CH2 에 각각 신호를 가하면 두 신호 사이의 관계를 나타내는 리서어쥬(Lissajous) 도형이 나타난다. 이 도형에서 두 신호 사이 의 위상 및 주파수를 측정할 수 있다.

a . 주파수 측정

어떤 신호의 주파수를 측정하는 데 리서어쥬에 의한 방법이 많이 사용된다. 먼저 CH1 에 발진 기(sine square generator)를 접속하여 진폭을 약 4DIV(4cm)로 한다. 그리고 미지 주파수의 신호를 CH2 에 가하여 진폭을 4DIV 으로 조정한다. 다음 발진기의 주파수를 서서히 변화시켜 가면 어느 곳에서 파형이 [그림 3] 과 같이 되는 곳이 있다. 기본적으로 직선 또는 원이 될 때 두 신호의 주파수의 관계는 1 : 1 이 되고 이 때가 발진기의 주파수와 미지의 신호의 주파수가 일치 하는 곳이다. 리서어쥬 도형은 두 신호의 주파수를 구 할 수 있다.

- 수직의 접선에 접하고 있는 루프의 수 : Ng
- 수평의 접선에 접하고 있는 루프의 수 : Nx

라고 하면 수직 수평의 입력 신호의 주파수 fg 와 fx 의 비는  $f_y/f_x=N_x/N_y$  이 된다. 따라서 미지의 주파수 fx 는  $f_x=f_g*N_x/N_g$  로 구할 수 있다.

b . 위상차 측정

주파수 측정에서와 똑같은 방법으로 주파수가 똑같은 2 신호 (예를 들면 스테레오의 R 과 L 신호) 를 CH1 과 CH2 에 각각 입력시킨다. 두 신호가 동일 위상이면 다형은 직선이 되고 위상차에 따라 파형은 타원이 되며 90 도에서는 원이 된다. 리서어쥬 도형이

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

[그림 4]와 같이 타원으로 되었을 때 파형의 중앙부의 간격을 a, 수직 진폭을 b 라 할 때 위상차는 다음 식으로 구하면 된다.

$$\sin^{-1} H = b/a \quad H = \sin^{-1} b/a$$

### 8. 디지털 오실로스코프 개념

#### 1) 등가시간 샘플링

등가시간 샘플링이란 파형을 재현시키기 위하여 여러 개의 트리거이벤트를 사용하는 것이다. 트리거 이벤트는 샘플 클럭에 대하여 비동기적이므로, 각각의 트리거는 다른 샘플그룹들과 비교해 볼때 위상이 이격된 샘플 그룹을 출력하게 된다.

해상도는 샘플간격에 의하여 제한되지 않고, 트리거 보간기에 의하여 결정된다. 대역폭은 샘플링 주파수에 의하여 제한받지 않고, 주로 아날로그 회로에 의하여 결정된다, 펄스성능이 일반적으로 실시간 샘플링보다 우수하다. 타이밍 해상도가 비교적 양호하다. 빠른 스위프속 도에서는 완벽한 파형을 재현시키는데 시간이 많이 소요된다

#### 2) 순차 샘플링

순차 샘플링이란 하나의 트리거마다 신호의 한 개의 점만을 샘플하는 것을 말한다. 연속적인 트리거를 이용하여 트리거점으로부터 샘플링점이 지연된다. 샘플들의 하나의 완벽한 스크린을 수집하고 디지털화 한 후, 신호는 수집메모리로부터 디스플레이로 이동된다. 순차샘플링에서는 신호는 반드시 연속적이라야 한다.

순차샘플링을 이용하면, 신호의 폭이 스코프의 보간기 해상도보다 작지 않는 한, 절대로 글리치를 놓치지 않는다. 대역폭은 샘플링주파수에 의해서 제한되지 않으며, 스코프의 아날로그 front-end 에 의해서 결정된다. 순차 샘플링에 사용되는 A/D 변환기는 고속이 아니므로, 일반적으로 높은 해상도를 갖는 연속적인 근사변환기이다. 실시간 샘플링보다 높은 타이밍 해상도를 가지고 있다. 각각의 샘플 점들이 개별적인 트리거 이벤트를 요구하므로 순차샘플링을 사용할 때에는 싱글샷 측정능력이 없다.

#### 3) 실시간 샘플링

실시간 샘플링에서는 신호를 실시간으로 샘플한다. 즉 모든 데이터를 단일 트리거 이벤트를 통하여 동시에 수집한다. 그러므로 샘플과 시간 사이에는 1:1의 짝꿍을 喚起?

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

정립된다.  
 실시간 샘플링은 신호가 두 번 다시 반복하지 않는 경우에 신호를 포착하기 위하여 필수적인 방법이다. 샘플들간의 시간을 샘플간격이라고 하며, 이것은 1/sample 로서 구할 수 있다. 실시간 샘플링의 장점은 트리거 이벤트가 실제로 수신되기 이전에 스코프가 데이터수집을 위한 준비가 완료되어 있는 상태에서는 Pre-trigger 관찰이 가능하다는 점이다. 실시간 샘플링의 단점은 샘플점들간에 발생할 수 있는 글리치를 포착할 수 없다는 점이다.

**4)대역폭**

대역폭은 오실로스코프가 정확하게 측정할 수 있는 주파수 범위를 말하는 것입니다. 적은 신호 주파수가 증가함에 따라 오실로스코프가 정확하게 나타낼 수 있는 능력은 떨어집니다. 보통은 약속에 의해 공급된 정현파의 크기가 70.7% 정도로 줄어서 화면에 나타날 때의 주파수를 대역폭이라 합니다.  
 (70.7%점은 대수 눈금을 기준으로 하여 -3dB 점을 나타냅니다.)

**5)트리거링**

트리거링을 하는 가장 큰 이유는 안정된 신호를 포착하기 위함이다. 여기서 안정된 신호포착이라 함은 스크린상에 디스플레이 되는 파형이 유동적으로 움직이지 않고 안정되게 고정되어 있는 상태를 말한다.  
 이것은 트리거 이벤트를 찾아내고 ,모든 샘플을 시간기준에 대하여 기준을 맞추어 줌으로써 수행할 수 있다. pre-trigger viewing 기능을 갖춘 스코프를 이용하여 특정 오차조건에 대한 트리거링의 융통성을 이용하면 고장수리에 소요되는 시간을 90%가량 절감시킬 수 있다. 트리거 이벤트 대부분의 일반적인 디지털 스코프는 항상 샘플링을 하고 있다는 것이다. 또한 트리거회로는 샘플러와 동일한 신호를 다루기 때문에, 샘플러와 병렬로 아날로그 트리거를 작동시키는 것과 같다. 트리거링의 기본단위는 이벤트이다. 이벤트의 특성을 정의하는 첫 번째 변수는 에지이다. 췌#痔?특성을 파악한 후, 특정 트리거레벨을 찾는다. 그 레벨을 교차하면, 비교기의 출력이 latch 되고 시간기준을 알 수 있게된다

**6)트리거 모드**

트리거의 동작방식을 결정하는 세 가지 모드가 있다. 그것은 SINGLE, TRIGGERED, AUTO

제정일	'04.06.10.	교육지원본부		
개정일	04.08.20.	<b>Oscilloscope Guide</b>		PAGE
개정 No.	04-01			1

인데, 여기에서 SINGLE 이 가장 간단하다. 사용자가 트리거를 수동으로 ARM 시키고 이 이벤트가 발생하면 디스플레이가 UPDATE 된다. TRIGGERED 는 SINGLE 과 유사한데, 다른 점은 이벤트가 발생하고 디스플레이가 UPDATE 되었을 때, 트리거가 자동적으로 ARM 된다. 이러한 과정을 통하여 새로운 트리거가 있을 때마다 디스플레이가 UPDATE 된다. AUTO 모드는 정해진 시간 이후에 아무런 신호가 입력되지 않아도 자동적으로 트리거를 발생시킨다. 그러므로 스코프를 적절하게 SCALING 하지 않아도 입력에 어떤 신호가 입력되는지를 알 수 있다.

**7)스위프 속도**

아나로그 오실로스코프에서 스위프속도는 얼마나 빠르게 화면에 스위프를 할 수 있는가 하는 것으로 자세한 관찰을 가능하게 합니다. 오실로스코프의 가장 빠른 스위프속도는 일반적으로 ns/Div 입니다. 샘플속도 디지털 오실로스코프에서 샘플링 속도는 초당 몇개의 샘플을 아나로그-디지털 변환기가 획득할 수 있는가 하는 것으로서, 최대 샘플 속도는 일반적으로 MS/s 로 됩니다. 오실로스코프가 샘플링을 빠르게 하면 할수록 더 정확하게 빠른 신호를 나타낼 수 있습니다. 주기가 긴 신호의 변화를 천천히 보고자 할 때 최소 샘플속도도 또한 중요하며, 샘플 속도는 파형레코드에서 파형점의 수를 일정하게 유지하기 위하여 sec/Div 에 의해 변화합니다. 입력결합 결함이란 한 회로에서 다른 회로로 전기적 신호를 연결시 사용하는 방법으로 여기에서의 입력결합은 테스트할 회로를 오실로스코프에 연결하는 방법입니다. 그리고 결함은 직류, 교류, 접지를 선택할 수 있습니다. 그 중 직류결합은 입력 신호를 모두 보여주며, 교류 결함은 신호의 직류성분을 차단하여 0 Volt 를 중심으로 하여 파형을 표시합니다 Volts/Div 으로 맞추기에는 전체신호가 너무 클 때 사용할 수 있는 방법입니다.

**8)피크 디택트**

이 모드에서 오실로스코프는 두개의 파형 간격 동안 잡은 최대, 최소 값의 샘플점을 저장한 후, 이 샘플들은 두개의 일치하는 파형 점으로서 이용됩니다. 피크 디택트 모드가 있는 오실로스코프는 시간축이 느리게 설정된 경우에도 빠른 샘플율로 A 가 작동합니다. 따라서 디지털 오실로스코프는 샘플모드에서도 파형점 사이의 변화가 빠른 신호를 잡을 수 있습니다. 피크 디택트 모드는 시간 간격이 넓게 벌어져 있는 좁은 폭의 펄스들을 보는데 특히 유용하게 쓰입니다.