TDS200 Operating Kit

1
Introduction to Oscilloscopes and Probes

The environment around us contains various energy sources, such as electronic appliances that generate signals. Oscilloscopes allow you to observe these signals to analyze the performance of these energy sources. This module introduces oscilloscopes and the methods to measure electrical signals by using oscilloscopes and associated probes.

This module includes the following sections:

- Getting to Know Oscilloscopes

- Getting to Know Probes

Getting to Know Oscilloscopes

This section provides an introduction to oscilloscopes. It also describes the different types of oscilloscopes and how they function.

This section includes the following topics:

. Introduction to Oscilloscopes

.Types of Oscilloscopes

.Oscilloscope Terminology

Introduction to Oscilloscopes

You use an oscilloscope to display electrical signals as waveforms. A waveform is a graphical representation of a wave.

An oscilloscope receives an electrical signal and converts it into a waveform. The waveform represents the change in voltage with time on an oscilloscope display screen.

You can use an oscilloscope to determine the following:

.The frequency of an oscillating signal

.The malfunctioning component in an electrical circuit

.Whether the signal is direct current (DC) or alternating current (AC)

.What part of the signal is noise

You can also use oscilloscopes to measure electrical signals in response to physical stimuli, such as sound, mechanical stress, pressure, light, or heat. For example, a television technician can use an oscilloscope to measure signals from the television circuit board. A medical researcher can use an oscilloscope to measure brain waves.

An oscilloscope contains various controls that help you analyze waveforms, which are displayed on a graphical grid. This graphical grid is called a graticule. The vertical or Y-axis of the graticule typically represents voltage. The horizontal or X-axis typically represents time

Figure 1.1 shows how an oscilloscope displays voltage and time.

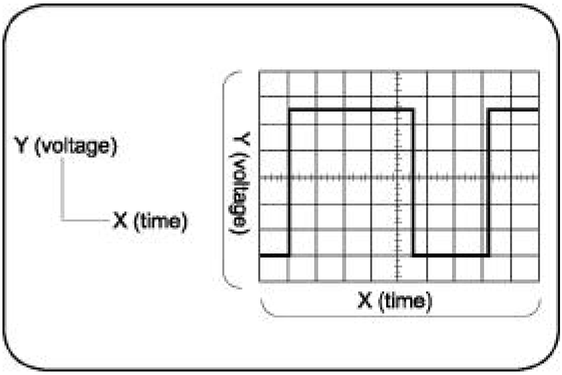

Figure 1.1: Oscilloscope display

Types of Oscilloscopes

Electronic equipment can be categorized into two types, analog and digital. Analog equipment use variable voltages while digital equipment use binary numbers that represent voltage samples. Similarly, oscilloscopes are categorized into analog and digital.

Figure 1.2 shows the difference between analog and digital oscilloscopes.

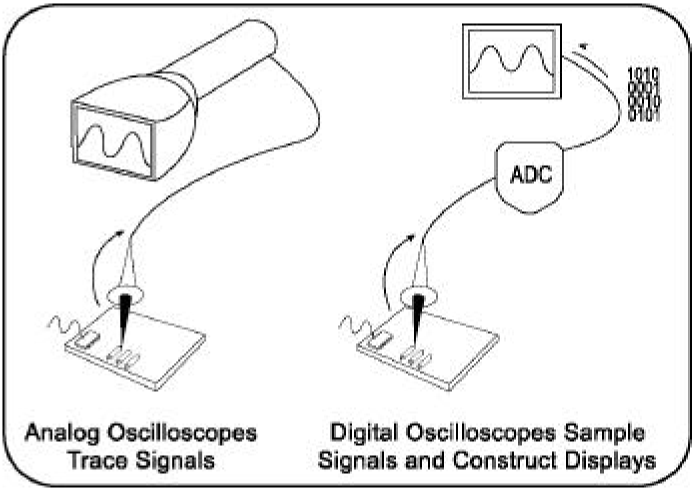

Figure 1.2: Analog and digital oscilloscopes

Analog Oscilloscopes

Let us look at how analog oscilloscopes work. Figure 1.3 shows a diagram of an analog oscilloscope.

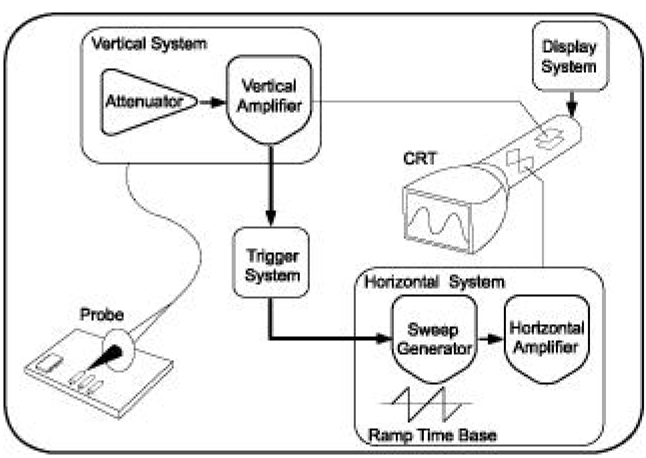

Figure 1.3: Block diagram of analog oscilloscopes

When you connect an analog oscilloscope to a circuit, the voltage signal from the circuit travels to the vertical deflection plates of the oscilloscope screen, which is a phosphor-coated cathode-ray tube (CRT). As a result, when an electron beam hits the phosphor inside the CRT, the beam creates a glowing dot. When you apply voltage to the deflection plates, the glowing dot moves.

A positive voltage causes the dot to move up and a negative voltage causes the dot to move down. The signal also travels to a trigger system, which initiates a horizontal sweep. The trigger causes the time base on the X-axis of the display grid to move the glowing dot across the screen from left to right within a specified time interval. When many sweeps occur in a rapid sequence, the movement of the glowing dot blends into a solid line. Together, the horizontal sweeping and vertical deflecting actions are displayed as a graph of the signal on the screen.

You use triggering to stabilize a repeating signal. Proper triggering ensures that the sweep begins at the same point of a repeating signal, to show a stable waveform.

Figure 1.4 shows triggered and untriggered waveforms.

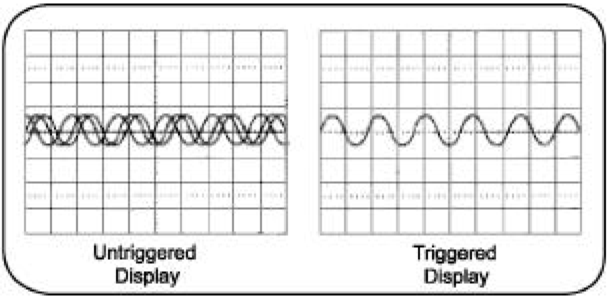

Figure 1.4: Untriggered and triggered display

In analog oscilloscopes, the CRT limits the range of sine wave frequencies that the oscilloscope can display. At low frequencies, the signal appears as a bright, slow-moving dot that does not display the waveform. When signal frequencies exceed the display speed of the CRT, the displayed signal is either distorted, attenuated, or both.

You can use an analog oscilloscope to display rapidly varying signals in real time. The phosphor-based display of an analog oscilloscope has an intensity grading, which makes the trace brighter wherever the signal features occur most frequently. You can then distinguish between signal details by observing the intensity levels of the displayed waveform.

Digital Oscilloscopes

In contrast to analog oscilloscopes, digital oscilloscopes use an analog-to-digital converter (ADC). An ADC converts the voltage being measured into a digital format. A digital oscilloscope acquires a waveform as a series of signal samples. It stores these signal samples in its memory and then reassembles the waveform for viewing on the screen.

Digital oscilloscopes are categorized into two types, digital storage oscilloscopes (DSO) and digital phosphor oscilloscopes (DPO). Let us look at how these two types of digital oscilloscopes work.

Digital Storage Oscilloscopes

In a DSO, an ADC takes samples of the signal at discrete points in time and converts the voltage at these points to digital values called sample points. The DSO contains a sample clock that determines the frequency at which the ADC takes samples. The rate at which the ADC takes samples is called the sample rate and is measured in samples per second.

The sample points from the ADC are stored in memory as waveform points. These waveform points make one waveform record. The number of waveform points used to make a waveform record is called the record length. A waveform is then displayed on the screen.

Figure 1.5 shows how a DSO works.

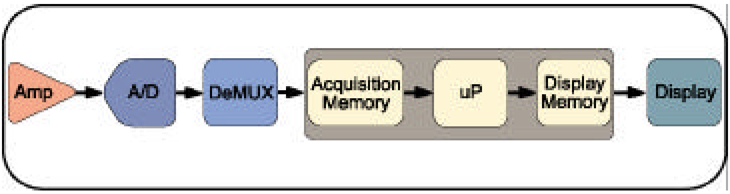

Figure 1.5: Block diagram of a DSO

A DSO contains a microprocessor (represented by uP in the figure above) that processes the signal, manages display activities, and interprets front panel controls.

Digital Phosphor Oscilloscopes

A DPO uses electronic Digital Phosphor to display waveforms on the screen. Digital Phosphor is a database that uses separate cells to store information for each pixel of the oscilloscope display screen. Every time a waveform triggers, the cells that map to the display path of the waveform are updated with intensity information. Intensity information increases in cells where the waveform passes.

When the Digital Phosphor database is loaded on the display screen of the oscilloscope, the screen shows intensified waveform areas, in proportion to the frequency of occurrence of the signal at each point. A DPO may also allow varying frequency of signal details to be displayed in different colors. Figure 1.6 shows how a DPO works.

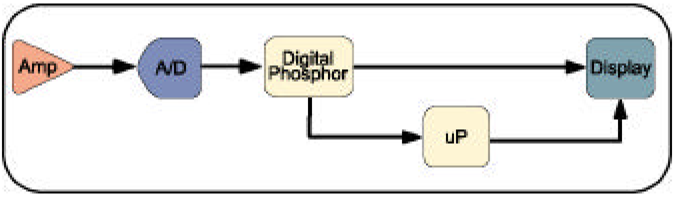

Figure 1.6: Block diagram of DPO

Similar to a DSO, a DPO also uses a microprocessor for display management, measurement automation, and analysis of the displayed waveforms.

Oscilloscope Terminology

This topic discusses the following terminology related to oscilloscopes:

.Types of waves

.Waveform measurements

.Performance terms

Types of Waves

You use waveform shapes to analyze a signal. Different types of waveforms represent different types of signals. Waveforms are classified into the following groups:

.Sine waves

.Square and rectangular waves

.Step and pulse waves

.Sawtooth and triangle waves

.Complex waves

Sine Waves

A *sine wave* is a basic waveform that represents voltage change with time. Signals produced by the oscillator circuit in a signal generator are sine waves. Most AC power sources produce sine waves. Figure 1.7 shows a sine wave.

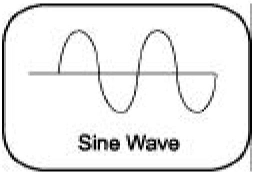

Figure 1.7: Sine wave

Square and Rectangular Waves

A *square wave* represents voltage signals that turn on and off at regular intervals. It is a standard wave for testing amplifiers, televisions, radios, and computer circuits.

A *rectangular wave* represents high and low time periods of a square wave that are unequal.

Figure 1.8 shows square and rectangular waves.

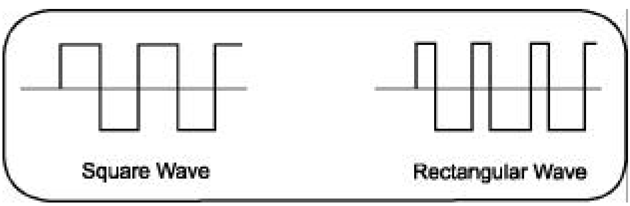

Figure 1.8: Square and rectangular waves

Step and Pulse Waves

Step and *pulse* waves are generated only once from a circuit. These signals are also called single-shot or transient signals. A *step wave* indicates a sudden change in voltage, which may be the result of turning on an electric switch. A *pulse wave* represents a sudden change in signal level followed by a return to the original level. For example, a pulse is generated if you turn a power switch on and then off again.

A pulse can represent the following information:

.One bit traveling through a computer circuit

.A defect or a glitch in a circuit

Figure 1.9 shows examples of step and pulse waves.

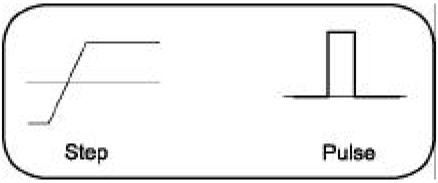

Figure 1.9: Step and pulse waves

Sawtooth and Triangle Waves

Sawtooth and *triangle* waves represent a linearly changing voltage required to control a device. A *sawtooth* wave has a rising rate of change that is different (faster or slower) than the falling rate of change. A *triangle* wave has a rising rate of change equal to the falling rate of change. Figure 1.10 shows examples of sawtooth and triangle waves.

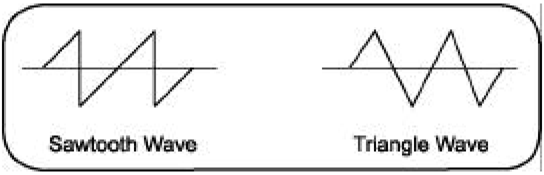

Figure 1.10: Sawtooth and triangle waves

Complex Waves

Some waveforms combine the characteristics of sines, squares, steps, and pulses to produce a *complex* wave shape. *Complex* waves can represent signal information embedded in the form of amplitude, phase, and/or frequency variations. Figure 1.11 shows a complex wave.

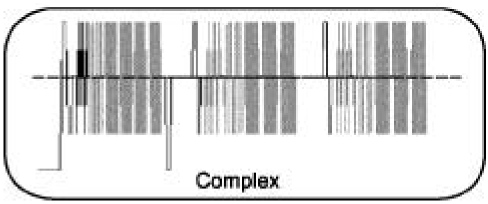

Figure 1.11: Complex wave

Waveform Measurements

You use waveform measurements to determine specific characteristics of waveforms.

Frequency and Period

Frequency represents the number of times a signal repeats itself in one second. The frequency of a signal is measured in Hertz (Hz). *Period* represents the time in which a signal completes one cycle. Figure 1.12 shows the frequency and period of a sine wave.

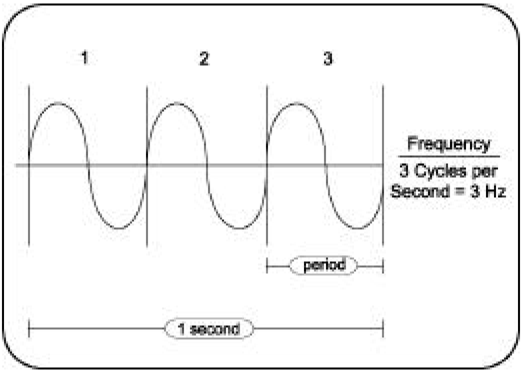

Figure 1.12: Frequency and period of a sine wave

Phase and Phase Shift

A sine wave moves through 360° in one cycle. You can use this *phase* information to calculate the elapsed time from the reference or beginning point of the sine wave. Figure 1.13 shows phase in a sine wave.

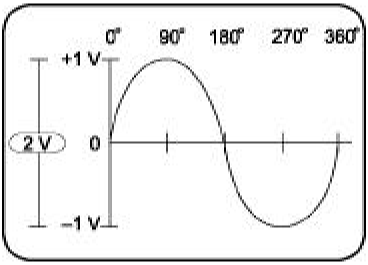

Figure 1.13: Phase in a sine wave

Phase shift refers to the degrees of difference between two similar synchronous signals. Figure 1.14 shows a phase shift between two sine waves.

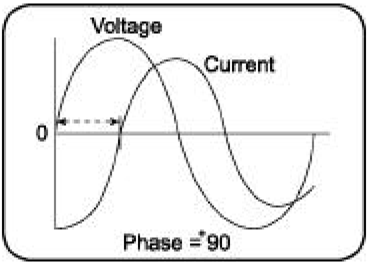

Figure 1.14: Phase shift between two sine waves

Performance Terms

Some terms and concepts related to how oscilloscopes work are discussed below.

Bandwidth

Bandwidth is the frequency range of an oscilloscope used to measure a sine wave signal accurately. By convention, bandwidth specifies the frequency at which the displayed sine wave reduces to 70.7% of the applied sine wave signal amplitude.

Rise Time

Rise time is the time taken by a step or pulse to rise from 10% to 90% amplitude level.

Vertical Sensitivity

Vertical sensitivity is the range within which an amplifier can amplify a weak signal. Vertical sensitivity is stated in volts per division (volts/div).

Sweep Speed

Sweep speed is the speed at which a waveform can sweep across the screen of an analog oscilloscope. The sweep speed of an oscilloscope is stated in time per division (sec/div).

Getting to Know Probes

This section describes the different types of probes and their applications. It includes the following topics:

.Introduction to Probes

.Types of Voltage Probes

.How Probes Affect Measurements

Introduction to Probes

A probe is an input device for an oscilloscope. You use a probe to physically connect a signal source to an oscilloscope.

A probe has two connection tips that connect the probe to a circuit element. A probe also has a cable to transmit signals from the circuit to an oscilloscope. An appropriate probe has a negligible effect on the signal transmitted to the oscilloscope and the behavior of the circuit being tested.

Types of Voltage Probes

There are two types of voltage probes. They are called passive voltage probes and active voltage probes.

Most voltage probes are packaged with standard accessories. These accessories usually include a ground lead clip that you can attach to a ground signal source, a compensation adjustment tool, and one or more probe tip accessories to help in connecting the probe to test points. Figure 1.15 shows a passive probe and standard accessories.

Figure 1.15: A passive voltage probe with accessories

Passive Voltage Probes

Passive voltage probes consist of wires, connectors, resistors, and capacitors. Passive voltage probes typically have attenuation factors of 1X, 10X, and 100X for different voltage ranges. The attenuation factor represents the number of times a probe attenuates a signal. In case of applications where signal amplitudes require the best vertical sensitivity of the oscilloscope, a 1X probe can be used. You can use a switchable 1X/10X probe for a mix of low amplitude (10mV) and moderate to high amplitude signals (10V or more).

Note: A switchable 1X/10X passive voltage probe provides the characteristics of both 1X and 10X probes. 1X and 10X passive voltage probe modes have different characteristics regarding attenuation factors, bandwidth, rise time, and impedance. For example, a 1X passive voltage probe will present a much higher capacitive load than a 10X passive voltage probe to the circuit being tested.

Active Voltage Probes

Active voltage probes contain active components such as transistors. Often, the active device is a field-effect transistor (FET). An active FET voltage probe can provide a very low input capacitance. As a result, active FET probes have pre-defined bandwidths ranging from 500 MHz to 4 GHz.

The high input impedance of an active FET voltage probe allows measurements to be made at test points of unknown impedance with lower risk of loading effects. As a result, active voltage probes can be used on high-impedance circuits that are sensitive to loading. On the other hand, passive voltage probes cause more loading effects, especially at high frequencies.

The voltage range of active FET voltage probes is within ±0.6 V to ±10 V. In addition, these probes can typically withstand a maximum voltage of ±40 V, without being damaged. Therefore, active voltage probes are used for low signal level applications, including fast logic device families, such as ECL and GaAs.

How Probes Affect Measurements

To display a signal on an oscilloscope, the signal is diverted to the oscilloscope input circuit. Depending on the relative impedance values, the addition of the probe to the test point can cause a load. This topic describes the loading effects of probes on signals. These effects are caused by probe impedance interacting with the signal source impedance.

Signal Source Impedance

The value of the signal source impedance influences the effect of probe loading. For example, with low source impedance, a high-impedance 10X probe can have a negligible loading effect. However, for high source impedances, there can be a significant change in the signal at the test point due to the probe. This change in the signal is because the probe impedance is in parallel with the circuit impedance.

To minimize this loading effect, you can try the following remedies:

.Use a higher impedance probe.

Measure the signal at a test point where the impedance is lower. For example, cathodes, emitters, and sources, have lower impedances than plates, collectors, and drains.

To reduce the loading effect of the probe on the signal test point, the signal amplitude that is transmitted to the oscilloscope input must be reduced, or attenuated. The attenuated signal must be manually compensated when using a high impedance passive attenuation probe.

Capacitive Loading

An increase in signal frequency or transition speed decreases the reactive impedance of a capacitive element. Consequently, *capacitive loading* increases the rise and fall times on fast transition waveforms and decreases the amplitude of high frequency details in waveforms.

When the output of a pulse generator is tested, the probe input capacitance and resistance are in parallel with the pulse generator. Probe resistance is usually ignored because it is usually much greater than the generator resistance. However, probe capacitance adds to the total load capacitance and increases the measured rise time.

Bandwidth Consideration

Bandwidth measurement system issues include the bandwidth of both the probe and the oscilloscope. Bandwidth is a sine wave specification. Bandwidth specifies the maximum frequency of a sine wave that can appear on the oscilloscope display with a maximum of 29.3% decrease in amplitude. To ensure a sine wave amplitude error of no more than 3%, the bandwidth of the oscilloscope and probe combination should be three to five times that of the circuit being tested.

Bandwidth and rise or fall time have an inverse relationship. The rise time of the probe and oscilloscope combination should be three to five times less than the rise or fall time of the measured signal. This should ensure an error of no more than 3% in the measured rise or fall time.

Summary

In this module, you learned the following:

An oscilloscope displays a waveform that represents voltage change with time.

Oscilloscopes are available in analog and digital types

Digital oscilloscopes are of two types, digital storage oscilloscopes (DSO) and digital phosphor oscilloscopes (DPO).

A DSO uses an ADC to convert the voltage being measured into a digital format

A DPO uses electronic Digital Phosphor to display a waveform

Waveforms are classified as

.Sine waves

.Square and rectangular waves

.Step and pulse waves

.Sawtooth and triangle waves

.Complex waves

You use a probe to physically connect a signal source to an oscilloscope.

You need to compensate a passive attenuation probe to transfer an accurate signal from the circuit being tested to the oscilloscope.

There are two types of voltage probes, active voltage probes and passive voltage probes.

2
Getting Started with TDS200 Oscilloscopes

이번 과정은 디지털 스토리지 오실로스코프 TDS200시리즈에 대한 소개와 설명입니다
이 과정을 통해 TDS200의 기본 기능과 스펙 그리고 기본적인
설정방법에 대해 배우게 됩니다
마지막 과정으로 다음과 같은 일을 하실 수 있게 됩니다.

- TDS200 모델에 대한 구분.
- 일반적인 동작을 위한 설정방법
- 트레이닝 보드1에 대한 이해.
- 프로브 보정 방법

이번 과정은 다음과 같은 섹션으로 구성됩니다:

- TDS200 오실로스코프와 프로브 설정
- 기본 기능

Note: TDS200 은 TDS200시리즈의 모든 모델을 지칭합니다

TDS200 과 프로브의 설정

이번 섹션은 TDS200시리즈에 대한 정보를 제공하며 동시에 TDS200에 대한 설정 절차와 설정과정 시 유의사항에 대한 내용
입니다.
섹션은 다음과 같은 목표를 갖습니다:

- TDS200의 소개
- TDS200 의 설정방법

TDS200의 소개

TDS200시리즈 오실로스코프는 세가지 모델 TDS210, 220, 224등으로 구성되어 있는 디지털 리얼타임 오실로스코프이며 다양한 기능과 특성을 갖고 있습니다 이제 여러분은 TDS200시리즈를 사용하여 회로를 디자인 하거나 디버깅작업이나 검증 그리고 서비스와 생산등등에 이르기까지

다양하게 활용할 수 가 있습니다

가장 저렴한 가격으로 높은 퍼포먼스를 가지며 작고 견고하여 다양한 측정작업이나 트러블슈팅등에 널리 사용이 되고 있습니다

Figure 2.1 **은** TDS220 **오실로스코프입니다**.

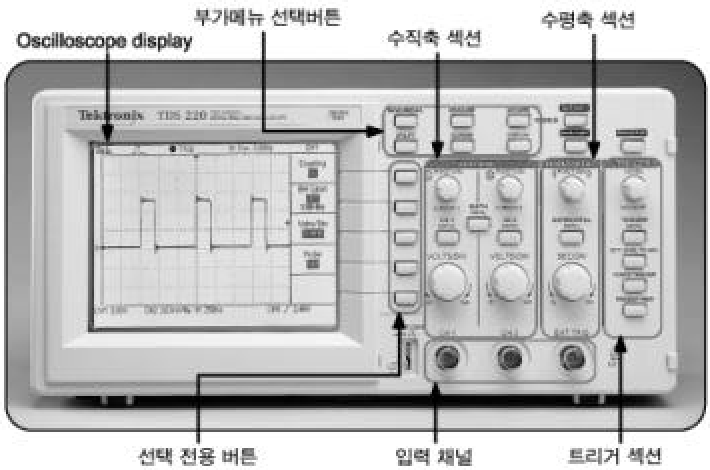

Figure 2.1: The TDS220 digital storage oscilloscope

Figure 2.2 는 TDS224 oscilloscope 입니다.

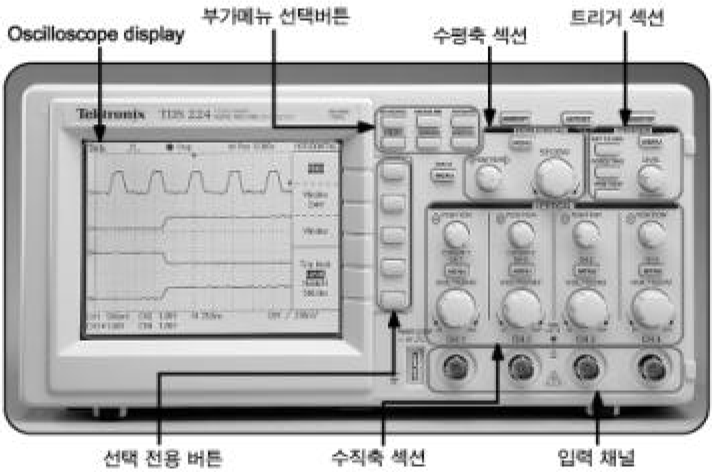

Figure 2.2: The TDS224 digital storage oscilloscope

TDS200 오실로스코프의 기능

TDS200 오실로스코프는 다음과 같은 기능을 제공하는 최고의 DSO입니다:

고 대역폭
TDS200 오실로스코프는 60 MHz에서 100 MHz에 이르기까지 광범위한 대역폭을 제공하며 모든 모델은 선택 가능한 20 MHz 저 대역 필터가 내장되어 있습니다.

디지털 기능
TDS200오실로스코프 채널마다 1GS/s 의 초고속 실시간 샘플러가 장착되어 있습니다 전 모델이 모두 빠른 설정을 위한 오토셋기능, 자동 측정기능, 메모리 저장기능 또는 PC와의 연결기능 등을 갖고 있습니다.

편리한 사용

TDS200 오실로스코프는 고해상도의 LCD 디스플레이 방식을 채택하였으며 다중언어 인터페이스와 다중언어로 지원되는 전면패널 템플레이트, 채널별 수직축제어기능 그리고 오토셋과 자동측정기능 등을 갖고 있습니다

융통성

TDS200 오실로스코프는 다양한 기능확장형 모듈을 통해 기능을 확장 시킬 수 있습니다 예를 들어 GPIB, RS232, Centronics 등과 같은 입출력 포트를 장착할 수 있으며 고속 퓨리에 변환을 기능모듈 및 LAN 어댑터와 파형 캡쳐용 소프트웨어에 이르기 까지 다양한 애플리케이션을 갖게 할 수 있습니다

TDS200시리즈의 각 모델간 차이

TDS200시리즈는 다음과 같이 각각의 대역폭 또는 채널 수에 따라 구분할 수 가 있습니다:

• TDS220 과 TDS224 는 100 MHz 의 대역폭을 제공하며 TDS210 은 60 MHz 의 대역폭 제공합니다

- TDS210 과 TDS220 은 2개의 채널을 제공하며 TDS224는 4개의 채널을 제공합니다.
- 2채널 구조의 TDS210 과 TDS220 은 외부 트리거 입력단자가 있으나 TDS224는 그렇지 않습니다 .

여러분은 TDS200시리즈의 다른 기능들에 대해 다른 섹션에서 배우게 될 것입니다.

TDS200 설정

이번 과정은 TDS200 오실로스코프를 설정하기위한 정보와 절차에 관한 내용입니다.

안전상의 주의사항

오실로스코프와 사용자의 안전을 위해 다음과 같은 몇 가지를 유의 하셔야 합니다

TDS200을 운용하기 위해 다음과 같은 점을 유의 하십시오

- 오실로스코프의 전원을 ON하기 전에 오실로스코프의 전원단자를 확인하시고 또한 전원의 등급을 확인하십시오 .
- 각 나라에 규정된 전원 규격에 맞는 전원 코드를 사용하십시오.
- 프로브나 테스트 리드 등을 오실로스코프에 연결할 경우 프로브 팁이나 테스트 리드가 측정 포인트로부터 분리 되어 있어야 합니다.
- 프로브와 같은 액세서리를 사용할 경우 오실로스코프는 반드시 그라운드와 연결이 되어야 합니다.
- 프로브의 그라운드 리드는 어떠한 경우라도 그라운드와 연결이 되어야 합니다.
- 패널을 제거한 상태나 또는 스코프를 분리한 상태로 운용하지 마십시오
- 최적의 측정 결과를 위해서 통풍이 잘되고 습기가 없는 곳에서 운용하십시오
- 오실로스코프와 프로브 자제의 정해진 규격을 오버하는 AC, DC, 또는 스파이크성 전압과는 연결하지 마십시오.

.

예비적인 기능성 체크

정상적인 동작을 확인하기 위해 다음과 같은 일련의 기능성 체크 절차를 따르십시오.

1. TDS200오실로스코프를 규격 전원 코드를 이용해 AC전원에 연결하십시오
2. 오실로스코프 상단에 위치한 ON/OFF 버튼을 사용하여 전원을 On 시키면 잠시 후 화면이 켜지면서 자가 테스트 통과 여부를 디스플레이 합니다
3. 전면 패널의 상당부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 .
4. 스크린의 오른쪽면에 위치한 선택 전용 버튼을 이용하여 Set up 메뉴를 선택하신 후.
5. Recall Factory를 선택하십시오.
6. 수직 축 섹션에서 CH 1 메뉴 버튼을 선택하십시오.
7. 선택 전용 버튼을 이용해 CH1의 프로브 감쇄비를 10X가 되도록 설정 하십시오.
8. 함께 제공되는 P2100 전압 프로브를 CH1에 연결하신 후 프로브의 감쇄 선택 스위치로 10X가 되도록 전환 하십시오.
9. 프로브의 팁을 오실로스코프상의 PROBE COMP에 연결하고 그라운드 리드는 그라운드 단자에 각각 연결 하십시오
10. 전면 패널의 상단부에 위치한 AUTOSET 버튼을 누르시면 Figure 2.3과 같이 피크간 전압이 약 5V이고 주파수가 인 구형 파가 디스플레이 됩니다

.

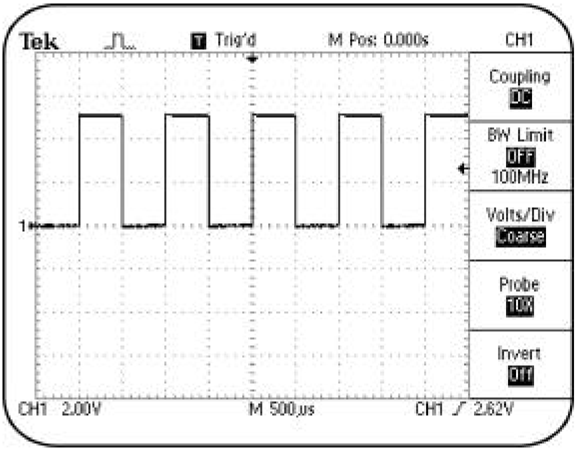

Figure 2.3: 1 kHz 구형파

11.수직축 섹션에서 CH 2 메뉴 버튼을 선택하신 후.
12.CH2에 대해 과정 7에서 9번까지 반복하여 실행합니다 만약 4채널 스코프 TDS224일 경우 3, 4번 채널에 대해 같은 과정을 반복하여 실행 합니다.

만일 귀하의 오실로스코프가 기능체크 과정을 통과 했다면 Figure2.3 과 같이 모든 채널에 대해 구형파를 관측할 수가 있을 것입니다.

테스트 보드 소개

Figure 2.4 **와 같은 교육용 키트에 동봉된 테스트 보드를 통해 모든 과정이 이루어 지게 됩니다**.

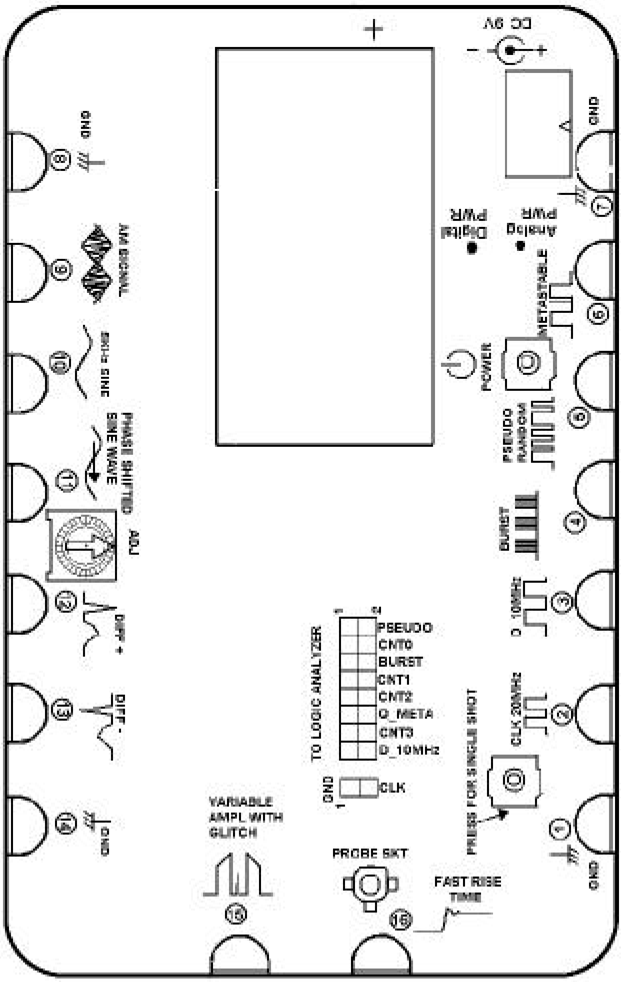

Figure 2.4: 동봉된 실습용 테스트 보드

테스트 보드는 서로 다른 신호를 출력하는 다양한 핀들이 있습니다 . 모든 핀들은 출력되는 신호에 따라 구분이 가능하게끔 라벨링 되어 있고 TDS200 **오실로스코프를 통해 이러한 신호들을 관찰하고 분석하게 될 것 입니다**.
신호 보드는 9**볼트 배터리**(NEDA 1604 **타입**, **알카라인 건전지 권장**)**나** 9**볼트** 1**암페어 용량급의 전원 트랜스포머를 통해 동작이 됩니다**. 9**볼트 배터리는 테스트 보드와 함께 공급이 되나 장시간 사용을 위해서는 텍트로닉스가 공급하는 다음과 같은 각 나라에 맞는 다양한 전원 어댑터를 주문 하실 수가 있습니다**

Part Numbers	Wall Transformer Accessories
119-4238-00	Australian plug 240V
119-4239-00	UK plug 240V
119-4240-00	Universal Euro plug 220V
119-4241-00	Japanese cert T-mark 100V
119-4242-00	U.S. plug 115V

주의사항: 만약 전원 어댑터를 사용할 경우 9볼트 배터리를 제거하여 주시고 신호 보드를 사용하지 않을 경우 전원 어댑터를 제거하여 주십시오 왜냐하면 아날로그 PWR이나 디지털 PWR 표시등이 꺼져 있더라도 전원 어댑터에 의해 신호보드상에 전원이 계속하여 공급되고 있기 때문입니다
테스트 보드 는 세가지 스텝의 스위치를 갖고 있습니다
한번 POWER 스위치를 누르면 테스트 보드에서 아날로그 신호들이 활성화 되고 POWER 스위치를 두 번 누르면 아날로그와 디지털 신호 모두가 활성화 되며 세번째 누르게 되면 테스트 보드의 전원이 OFF되게 됩니다.
주의사항: POWER 버튼을 통해 테스트 보드 상에 인가되는 전원을 제거할 수는 없습니다 세번째 POWER 버튼을 누르게 되면 전원은 단지 스탠바이 상태가 될 뿐입니다.
테스트 보드의 핀 1 에서 6 은 디지털 신호를 출력하게 되며 9 번에서 16 번 핀은 아날로그 신호들을 출력하게 됩니다 나머지 핀들은 GND 로 라벨링 되어 있고 이는 레퍼런스인 그라운드를 뜻하게 됩니다.
각 핀에서 출력되는 신호에 대한 자세한 내역은 부록A를 참고 하시기를 바랍니다
만일 테스트 보드에서 아날로그 출력으로만 동작 하게 할 경우 9볼트 배터리로는 약 13시간 정도 운용할 수 있으며 아날로그- 디지털 모두를 사용하게 될 경우 약 7시간에서 10시간 정도로 운용할 수가 있습니다.
테스트 보드 는 절전기능이 내장 되어 있어서 스위치 전환 후 약 1시간 가량이 지나면 자동으로 전원이 OFF됩니다

.

Probe Compensation

수동 전압 프로브를 오실로스코프에 연결하게 될 경우 프로브 케이블과 오실로스코프 조합간에 용량성 부하가 생기게 되고 사용자는 이러한 용량성 캐패시턴스에 의한 영향을 최소화 하기 위한 프로브와 오실로스코프간의 보정 절차를 따라야 합니다.

또한 프로브들은 특정한 오실로스코프의 입력에 맞게끔 디자인 되어 있습니다 그러나 오실로스코프간 구조가 조금씩 다를 수 있고 다른 한 오실로스코프안에서 채널간의 특성이 조금씩 다를 수가 있습니다 이러한 다변성을 최소화 하기 위해서는 감쇄형(10X 와 100X 프로브) 수동 프로브를 이용하게 되고 이는 또 다른 감쇄구조를 일으키는 회로망 구조가 되게 됩니다 따라서 사용자는 오실로스코프의 채널에 대해 프로브가 보정될 수 있도록 이러한 회로망을 조정해야만 합니다.

주의 사항: 사용자는 오실로스코프상에서 프로브나 채널연결을 변경할 시에 반드시 수동형 전압 프로브를 보정해야 합니다

이러한 과정은 프로브가 신호 소스로부터 오실로스코프로 전달되어 지는 신호의 정확성을 유지할 수 있도록 하여 줍니다
다음의 절차는 "프로브 보정"을 통해 프로브와 오실로스코프간의 용량성 부하의 및 저항성 효과에 대해 효과적인 균형을 이룰 수 있도록 하기 위한 것입니다

Note : 이 절차는 바로 전의 과정인 기능성 체크(페이지 2~9)를 수행 후에 이루어 져야 합니다
프로브 보정을 위해 다음과 같은 절차를 수행합니다:

1. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누릅니다
2. 선택 전용 버튼을 통해 Setup을 선택한 후
3. Recall Factory를 선택 합니다.
4. 수직축 섹션에서 CH2메뉴 버튼을 누릅니다.

5.전면 패널에 위치한 AUTOSET버튼을 선택합니다
6.수직축 섹션에서 VOLTS/DIV 과 POSITION 노브를 이용하여 CH 1 과 CH 2를 칸 당 2.00V 로 설정하고 CH1은 상단부에 CH2는 하단부에 트레이스 하도록 설정합니다

Figure 2.5에서 처럼 오실로스코프 디스플레이상에서 구형파를 관측할 수 가 있습니다.

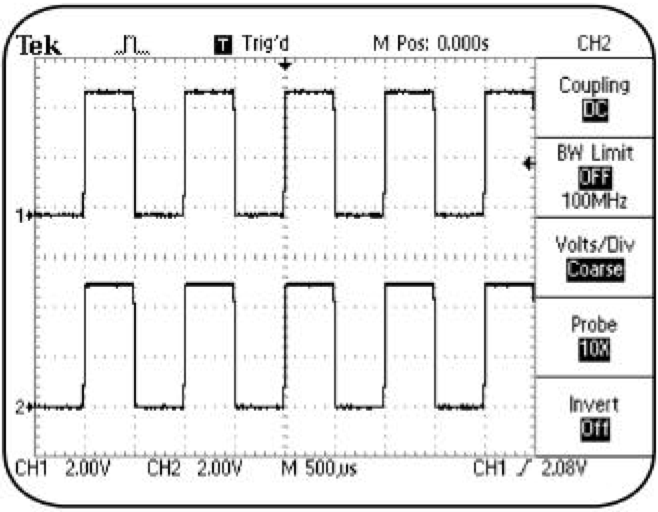

Figure 2.5: CH1 과 CH2 의 프로브 보정 신호

그러나 어떤 경우에는 Figure 2.6이나 2.7에서 처럼 에지 부분에 왜곡된 부분을 발견할 수 가 있습니다

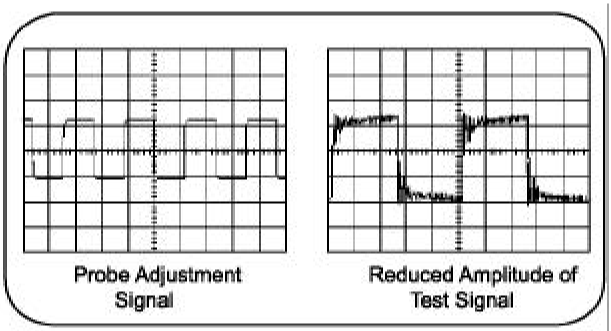

Figure 2.6: 미보정된 프로브

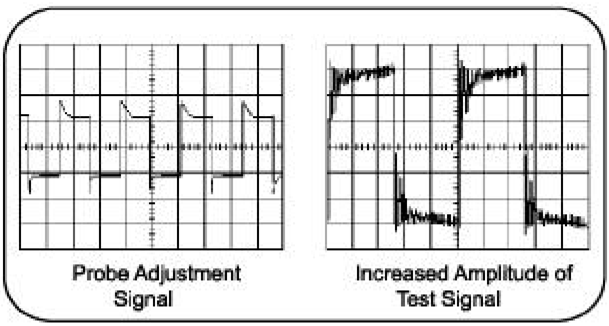

Figure 2.7: 과보정된 프로브.

보정이 되지 않은 프로브는 측정상에서 에러를 유발하게 됩니다
프로브를 정확하게 보정하기 위해서는 프로브와 함께 공급이 되는 작은 십자형 드라이버처럼 생긴 프로브 보정툴이 필요합니다
프로브 보정툴을 프로브 몸체에 위치한 보정을 위한 작은 구멍에 삽입한 후 나사를 돌리듯 프로브 보정을 하게 됩니다

이러한 프로브 보정을 정확하게 한다면 Figure2.5 **에서와 같이 일그러지지 않은 정상적인 구형파를 확인할 수 가 있습니다**

기본적인 조정

TDS200 오실로스코프는 다음과 같은 조정을 통해 파형을 디스플레이 하게 됩니다.
이번 섹션은 전면 패널에 위치한 조정 노브에 관한 설명입니다.

- 수직축 조정
- 수평축 조정
- 트리거 조정
- 메뉴 기능 조정

수직축 조정

측정 파형의 수직축 스케일의 설정과 변경 또는 위치변경이나 입력 커플링 설정과 대역폭필터 등을 조정하기 위해 수직 축을 조정하게 됩니다
수직축 조정은 다음과 같은 세가지로 구성이 됩니다:

- 수직축 조정 노브
- 수직축 조정 메뉴 버튼
- MATH 메뉴 조정

Figure 2.9에서 처럼 수직 축을 조정하기 위한 이러한 세가지 부 섹션은 모두 전면 패널상에 위치하고 있습니다

.

Figure 2.8: TDS200 수직축 조정 섹션

TDS200 오실로스코프는 채널별로 이와 같은 수직축 조정구역을 갖고 있습니다.

수직축 조정 노브

수직축 조정 노브는 VOLTS/DIV노브와 POSITION 노브 두개로 이루어져 있습니다
디스플레이되고 있는 신호의 수직축 전압 스케일을 설정하거나 변경하고 져 할 때에 VOLTS/DIV 노브를 사용하게 됩니다
예를 들어 디스플레이의 리드아웃상에서 채널1의 volts/div 설정이 5.00V라면 채널1에 대해서는 각 수직축 구간이 5볼트임을 나타내며 8칸으로 이루어진 수직축 전체를 계산하면 피크치로 40볼트까지 표시할 수 가 있음을 의미합니다
.

위치 조정 노브

디스플레이 상에서 측정파형을 올리거나 내릴 경우 수직축 조정구역안의 POSITION 노브를 이용할 수 가 있습니다.

Figure 2.9는 이와 같은 수직축 조정 섹션을 보여주고 있습니다.

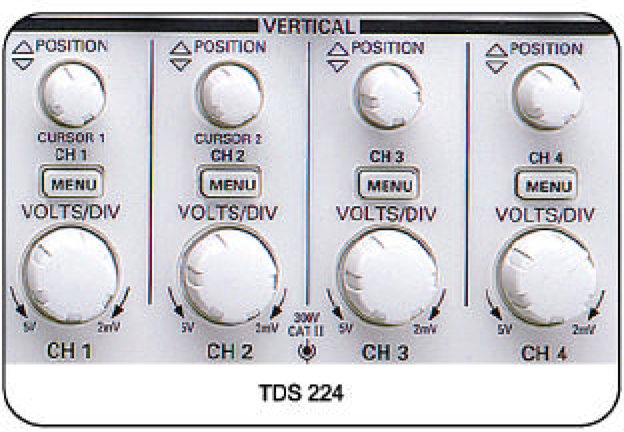

Figure 2.9: 수직축 조정 섹션

수직축 조정 메뉴 버튼

TDS200 오실로 스코프는 수직 축을 조정하는 다양한 명령들을 위해 메뉴기반의 기능성을 제공하고 있습니다. 사용자는 스크린상에서 도시되는 메뉴 등을 이용하여 수직 축을 조정하기 위한 다양한 선택적 명령들, 예를 들어 입력 커플링 타입, 대역제한 필터 설정, 프로브 감쇄비설정 등과 같은 명령들을 손쉽게 설정할 수가 있습니다.

채널1을 설정하기 위한 메뉴 기반의 기능을 활성화 위해 다음과 같은 절차를 따르십시오

• 수직축 섹션 안에서 CH1 메뉴 버튼을 누르면 채널1을 위한 메뉴가 디스플레이상에서 활성화 됩니다.
사용자는 스크린 오른쪽에 위치한 선택 전용 버튼을 이용하여 각 메뉴의 옵션들을 조정할 수가 있습니다
마찬가지로 채널2역시 위와 같은 절차를 통해 조정할 수가 있으며 4채널의 TDS224일 경우 각각의 채널 설정 과정을 통해 수직 축을 조정할 수가 있습니다

Figure2.10 는 수직축 조정을 위한 메뉴기반의 옵션을 보여 주고 있습니다.

Figure2.10: 수직축 조정을 위한 메뉴 기반의 옵션들

Menu Option	Description
커플링	각 채널을 위해 AC, DC 또는 그라운드등과 같은 커플링을 선택할 수 가 있습니다.
대역폭 제한	100MHz 오실로스코프 TDS220 과 TDS224 에는 100MHz(TDS210 의 경우 60MHz)나 20MHz 대역폭 필터를 선택 할 수 있습니다 이러한 저 대역 필터를 통해 디스플레이상에 노이즈와 고주파 성분 등을 제거하여 관측할 수가 있어 원래 신호 성분만을 관측하기에 용이합니다
Volts/Div	칸당 스케일 증가속도를 거시적으로 할 것인지 아니면 미세하게 할 것인지를 선택할 수가 있습니다. 거시적 스케일은 1-2-5 스텝으로 변환되며 미세조정은 거시 설정 내에서 해상도를 바꾸게 됩니다
프로브	프로브의 감쇄비를 1X, 10X, 100X, 또는 1000X 등으로 바꿀 수 있습니다 경고: 고전압 프로브 사용시 안전을 위해 정확한 설정이 필요 합니다 예를 들어 만약 100X 프로브가 연결되어 있음에도 불구하고 감쇄비를 1X 로 설정하였다면 전원 전압 200V 는 단지 2 볼트로 스크린상에서 표현이 될 것입니다
반전	표시되고 있는 파형을 반전시키는 메뉴입니다 그러나 이 메뉴는 TDS2MM 이 설치된 상태에서 가능하며 펌웨어 v2.0 이상에서는 기본으로 제공되는 메뉴입니다

더 자세한 내용은 3장의 수직축 조정기 사용방법에서 확인할 수 있습니다

MATH 메뉴 조정

MATH 메뉴 조정을 통해 디스플레이되고 있는 파형에 대해 운용을 수행할 수가 있습니다
사용자는 모든 TDS200모델의 두개의 파형에 대해 더하기나 빼기를 선택할 수가 있습니다.
FFT기능은 옵션으로 제공이 되며 TDS2MM모듈이 설치되어 있다면 디스플레이 되고 있는 파형에 대해 FFT를 수행할 수가 있습니다
MATH 메뉴를 활성화 하기 위해 다음과 같은 절차를 따르십시오:

- 수직축 섹션에서 (TDS224의 경우 수직축 섹션 위쪽에 위치함) MATH 메뉴를 선택하십시오.

MATH 를 위한 산술자가 디스플레이 됩니다.

Figure2.11 은 MATH 조정을 위한 메뉴 기반의 옵션들을 보여주고 있습니다

선택 전용 버튼을 통해 각각의 메뉴를 조정할 수가 있습니다 .

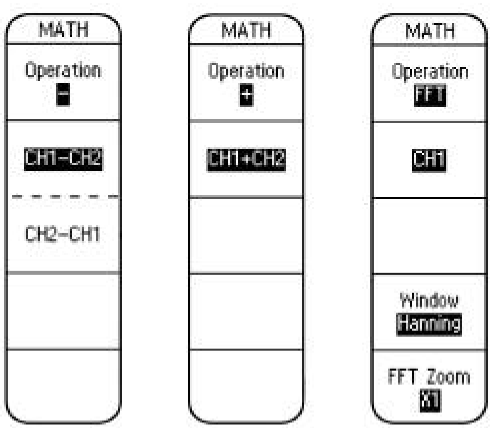

Figure 2.11: MATH메뉴 기능의 예

Menu Option	Description
산술자	다양한 산술 예를 들어 더하기나 빼기 혹은 FFT 연산등등의 산술자를 선택할 수가 있습니다 TDS2MM 확장형 모듈을 통해 제공되는 산술 기능으로 특정 채널에서 다른 채널을 빼거나 혹은 다른 채널을 반전 시킨 후 특정 채널과 더하거나 하는 등의 방법으로 뺄셈을 수행할 수 있으며 혹은 두 채널을 그대로 더하는 등의 기본적 산술이 가능하게 됩니다
CH1+CH2	산술자 +를 선택하여 활성화 시키며 채널 1 과 채널 2 를 더할 경우 사용됩니다 TDS224 의 경우 CH3+CH4 연산도 가능합니다
CH1-CH2	산술자 – 를 선택하여 활성화 시키며 채널 1 과 채널 2 를 뺄 경우 사용이 됩니다 TDS224 의 경우 CH3-CH4 연산도 가능합니다
FFT	이 메뉴는 디스플레이 상에서 FFT연산을 위해 FFT 산술자를 선택하면 활성화 됩니다 FFT 메뉴는 다음과 같은 선택사항이 있습니다: •산술을 위한 소스 CH1이나 CH2등을 선택할 수 있습니다 •해닝, 직각형 또는 플랫탑과 같은 윈도우 타입 설정. •X1, X2, X5, 또는 X10 등과 같은 FFT 줌 레벨 설정

더 자세한 MATH 메뉴 조정에 관한 사용 절차는 3 장에 있습니다.

수평축 조정

수평축 조정기를 통해 파형의 디스플레이와 수평축 획득율을 조정하게 됩니다 이러한 수평축 조정은 오실로스코프상의 획득모드와 밀접한 관계가 있습니다 수평축 조정은 다음과 같이 크게 2**가지로 구분이 됩니다**:

- **수평축 조정 노브**
- **수평축 조정 메뉴 버튼**

이러한 두가지 섹션은 Figure 2.12**와 같이 전면 패널상에 위치하고 있습니다**.

Figure 2.12: TDS200 수평축 조정섹션

수평축 조정 노브

수평축 조정 섹션은 SEC/DIV**노브와** POSITION**노브** 2**가지 노브로 구성되어 있습니다**

SEC/DIV노브

SEC/DIV **노브를 사용하여 파형의 수평적이 시간축 스케일을 설정할 수 있으며 디스플레이 상에서 수평적으로 가운데 해당하는 부분은 파형을 확장하거나 혹은 압축하는 경우의 중심점이라 할 수 있습니다**
만약 sec/div **설정이** 100**밀리초라면 수평축의 한칸은** 100**밀리초를 의미하고 전체** 10**칸에 설정된 시간은** 1000**밀리초가 되게 됩니다**

POSITION노브

수평축 조정기의 POSITION노브를 통해 디스플레이 되고 있는 파형의 왼쪽 또는 오른쪽 부분을 관측하기 위해 파형을 수평적으로 이동시킬 수 가 있습니다

수평적 POSITION 노브는 트리거와 관계되어 져서 화면상에 나타나는 파형의 포인트를 변화 시키게 됩니다.

Figure 2.13 은 수평축 조정 노브를 보여주고 있습니다.

Figure 2.13: 수평축 조정 노브

수평축 조정 메뉴 버튼

TDS200 오실로스코프는 수평축 조정을 위한 다양한 메뉴를 선택하기 위해 메뉴 기반의 기능성을 제공합니다

이러한 수평축 메뉴 기반 기능을 활성화하기 위해 다음과 같은 절차를 수행하십시오:

- 전면 패널의 수평축 섹션에서 수평 메뉴 버튼을 누릅니다 선택 전용 버튼을 이용하여 수평에 관한 메뉴들을 설정할 수가 있습니다

  Figure 2.14는 수평축 조정을 위한 메뉴 기반의 옵션들을 보여주고 있습니다

.

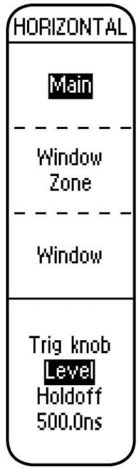

Figure 2.14: 수평축 조정을 위한 메뉴 기반의 옵션

Menu Option	Description
Main	디스플레이 되고 있는 파형의 수평축인 주 시간축을 설정할 수가 있습니다
Window Zone	수평축 위치 조정기와 스케일 노브를 통해 윈도우 영역을 조절할 수 있습니다 디스플레이 안에서 2 개의 수직 점선 커서로 인해 윈도우 영역을 정의 할 수가 있습니다.
Window	윈도우 영역안의 파형을 전체 스크린 영역으로 확대하여 분석할 수가 있습니다.
트리거 노브	트리거 레벨이나 홀드오프시간을 조정하기 위해 LEVEL/HOLDOFF 노브를 조정할 수가 있습니다

더 자세한 수평축 조정에 관한 절차는 4 장에서 이루어집니다

트리거 조정

신호의 획득에 관한 레퍼런스를 위해 트리거 조정을 하게 됩니다
트리거 조정을 통해 신호의 트리거를 위한 신호의 쓰레숄드 조건을 설정할 수가 있으며 트리거의 홀드오프시간도 설정할 수가 있습니다 Figure2.15 **는 트리거 조정섹션을 보여주고 있습니다**

.

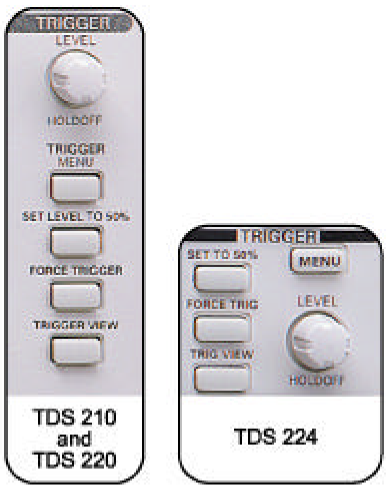

Figure2.15: TDS200 트리거 조정섹션

경고: **만약 오실로스코프가 정확하게 트리거 되어 있지 않다면 측정 신호는 정확하게 디스플레이 되지 않을 수 있어서 실제로 위험한 고전압이 연결되어 있더라도 안전한 범주안에 있는 것처럼 보일 수도 있습니다**.

전면 패널에 위치한 TRIGGER**조정 섹션은 다음과 같은 요소로 구성되어 있습니다**:

TRIGGER LEVEL/HOLDOFF 노브

사용자는 TRIGGER LEVEL/HOLDOFF **노브를 이용하여**

트리거를 위한 레벨과 홀드오프시간을 설정할 수가 있습니다. 그러나 반드시 먼저 수직축 메뉴 안에서 트리거 레벨을 선택할 것인지 혹은 홀드오프시간을 조정할 것인지를 선택 전용 버튼을 통해 옵션을 선택해야 합니다

SET LEVEL TO 50% 버튼

이 한번의 버튼 조작을 통해 트리거 레벨을 측정신호의 중간부분에 위치하도록 조정할 수 있습니다.

FORCE TRIGGER 버튼

이 버튼으로 트리거 신호의 부재시 한번의 획득이 일어 날수 있도록 트리거 신호를 발생 시킵니다 이러한 수동적 개념의 트리거 메뉴는 트리거 타입이 Normal또는 싱글샷일경우 매우 유용하게 사용될 수 있습니다 이러한 트리거 타입은 트리거 메뉴상에서 선택할 수가 있습니다..

TRIGGER VIEW 버튼

이 기능은 채널상의 파형대신 트리거 파형을 디스플레이 하게 되며 트리거 설정이 어떻게 트리거 신호에 영향을 미칠 수 있는지 확인할 수가 있습니다.

트리거 파형을 보기위해서는 반드시 TRIGGER VIEW 버튼을 계속하여 누르고 있어야 하며 버튼을 놓는 순간 트리거 파형은 사라지게 됩니다

TRIGGER 메뉴 버튼

오실로스코프의 디스플레이상에서 트리거 메뉴를 활성화 시킬 수 있습니다.

메뉴 기반의 TRIGGER 메뉴를 활성화 하기 위해 다음과 같은 절차를 따르십시오:

• 전면 패널에 위치한 트리거 섹션에서 트리거 메뉴 버튼을 누르면 트리거 메뉴가 디스플레이 상에서 활성화 됩니다.

Figure2.16은 트리거 조정을 위한 메뉴 기반의 옵션을 보여주고 있으며 선택 전용 버튼을 통해 설정할 수가 있습니다

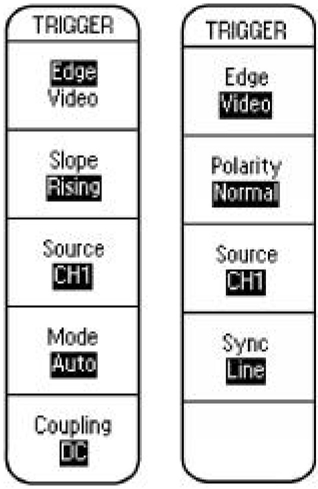

Figure 2.16: 메뉴 기반 구조의 TRIGGER 조정 섹션

에지 혹은 비디오 트리거를 설정할 수 있으며 각각은 모든 고유의 트리거 메뉴를 갖고 있습니다

사용자가 선택한 트리거 타입에 따라 부가적인 선택 옵션이 바뀌게 됩니다

신호의 쓰레숄드에서 신호를 트리거 하기 위해 일반적을 에지 트리거를 사용할 수가 있습니다 에지 트리거를 설정하기 위한 다양한 메뉴가 있습니다.

Menu Option	Description
Slope	이 선택 메뉴를 통해 측정신호의 상승구간에서 트리거 할 것인지 혹은 하강 구간에서 트리거 할 것인지를 선택할 수가 있습니다
Source	트리거 신호를 만들기 위한 소스 신호 예를 들어 CH1, CH2, 전원라인등등을 선택할 수가 있습니다
Mode	Normal, 싱글샷, 오토 등과 같은 트리거 타입을 설정할 수가 있습니다

	노말 트리거는 오로지 유효한 신호에 관해서만 트리거 할 수가 있으며 오토 트리거는 트리거 신호 부재시에도 오실로스코프가 임의 적으로 획득된 신호를 디스플레이상에 트레이스하게 하며 싱글샷 모드는 단발적인 신호 획득 시에 유용하게 사용될 수가 있으며 디스플레이의 상단에 싱글샷 획득 준비를 뜻하는 문형이 나타나게 됩니다 또한 강제적인 획득을 위해 FORCE TRIGGER 버튼을 사용할 수도 있습니다 이러한 트리거 사용 후에는 중단을 나타내는 문형이 디스플레이 상단에 나타나게 되고 반복적인 테스트 시에는 전면 패널 상단에 위치한 RUN/STOP 버튼으로 리 프레쉬 시키게 됩니다
Coupling	트리거 회로에 입력되는 소스 신호와의 결합 모드를 말하며 AC, DC, Noise Reject, HF Reject, 그리고 LF Reject 등을 선택할 수 있습니다

참고: 자세한 설명은 부로 B 에 기록되어 있습니다 사용자는 NTSC, PAL 또는 SECAM 과 같은 표준 비디오 신호를 트리거 하기 위하여 비디오 트리거를 선택할 수 있습니다.

Menu option	Description
Polarity	사용자는 이 메뉴를 이용하여 보통모드나 극성반전 트리거 등을 선택할 수 있습니다 입력되는 신호가 반전 되어 있을 경우 극성 반전 트리거를 이용하여 비디오 신호를 트리거 할 수 있습니다.

Source	비디오 신호의 필드나 라인중 어느 곳에 트리거링 할 것인지를 결정할 수 있습니다.

더 자세한 트리거 설정을 위해서는 5장을 참고하시기를 바랍니다

부가 메뉴 기능 조정

사용자는 전면 패널의 상단부에 위치한 각종 메뉴 버튼을 통해 설정조건이나 파형의 저장과 호출 또는 자동 파형측정과 각종 획득 설정의 조정과 같은 기능 조정을 수행할 수 있습니다.

이러한 부가 메뉴 기능 버튼은 메뉴기반의 6가지 버튼으로 구성되어 있습니다 이러한 부가 메뉴 기능 버튼을 누르면 옵션으로 선택할 수 있는 각종 메뉴들이 오실로스코프 화면상에 활성화 됩니다

Figure 2.17은 전면 패널의 상단부에 위치한 부가 메뉴 기능 버튼들을 보여주고 있습니다

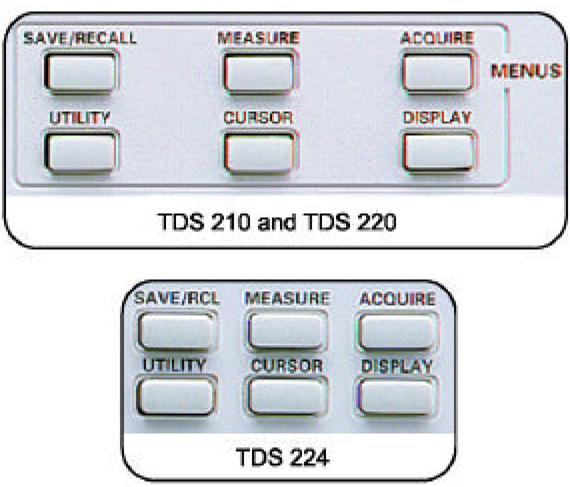

Figure 2.17: 부가 메뉴 기능 버튼

ACQUIRE 메뉴 조정

신호의 획득을 설정하고 시스템을 프로세싱하기 위하여 ACQUIRE**메뉴를 선택하게 되며 측정 신호에 대하여 각기 다른 타입의 엑퀴지션 모드를 선택할 수가 있습니다** ACQUIRE**메뉴를 활성화 하기 위하여 프론트 패널상의** ACQUIRE menu **버튼을 누르십시오** Figure2.18**은 메뉴 기반의** ,ACQUIRE **메뉴의 옵션들을 보여주고 있습니다 스크린 옆의 선택 전용 버튼을 통해 다음 옵션들로 움직 일 수가 있습니다**.

.

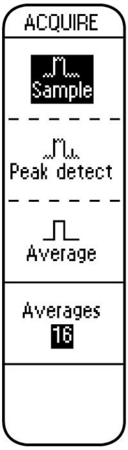

Figure 18: ACQUIRE 메뉴

Menu Option	Description
Sample	**타임 베이스 설정에 의해** 2500 **개의 데이터를 획득하고 디스플레이 하는 모드 이며 신호 획득의 가장 기본이 되는 모드 입니다**
Peak detect	**신호 획득시 구간중 가장 피크 점을 획득하여 메모리로 넣는 모드 입니다**..

Average	원하는 평균수를 4, 16, 64, 128 등으로 설정할 수 있으며 에버리징 기능을 통해 디스플레이 상에서 노이즈를 크게 감소시킬 수가 있습니다.

더 자세한 정보는 6 장을 참조하시기를 바랍니다.

DISPLAY 메뉴 조정

디스플레이 메뉴를 이용하여 파형의 디스플레이 특성 예를 들어 디스플레이 타입, persistence, 디스플레이 포맷 그리고 디스플레이 콘트레스트등을 선택할 수 있습니다
디스플레이 메뉴를 활성화 하기 위해 디스플레이 메뉴 버튼을 누르십시오 Figure 2.19는 메뉴기반의 디스플레이 옵션들에 대해 보여주고 있습니다 사용자는 스크린 옆의 선택 전용 버튼을 통해 다음 옵션으로 이동 할 수 있습니다.

.

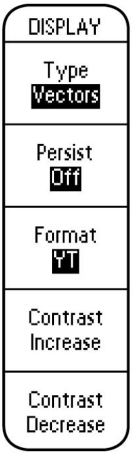

Figure 2.19: DISPLAY 메뉴

Menu Option	Description
Type	파형을 표시 할 때에 도트로 표시 할 것이지 벡터로 표현 할 것 인지를 선택하는 메뉴 입니다.
Persist	디스플레이 상에 표현된 각 샘플점의 잔존시간을 설정하는 메뉴 입니다.
Format	디스플레이 방식을 YT 로 할 것인지 XY 로 할 것인지를 결정하는 메뉴입니다 YT 포맷은 시간에 관계된 전압의 변화분에 대한 관측에 사용되며 XY 모드는 CH1 과 CH2 의 주파수와 위상에 대한 변화분을 관측시에 사용됩니다.
Contrast Increase	디스플레이상에서 콘트레스트를 증가시키는 메뉴입니다
Contrast Decrease	디스플레이상에서 콘트레스트를 감소시키는 메뉴입니다

더 자세한 사항은 6 장에서 확인할 수가 있습니다

CURSOR 메뉴 조정

입력되고 있는 신호의 진폭과 시간에 관계된 파라미터등을 측정하기 위해 커서기능을 사용할 수 있습니다 커서 기능을 활성화 하기 위해 CURSOR 메뉴를 선택하십시오 .

Figure 2.20 은 메뉴 기반의 커서 메뉴를 보여주고 있습니다

스크린 옆의 선택 전용 버튼을 통해 다음 옵션으로 이동할 수 있습니다.

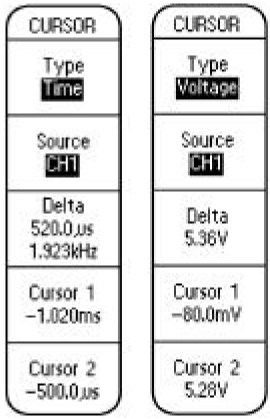

Figure2.20: CURSOR 메뉴

Menu Option	Description
Type	전압에 대해 측정할 것인지 시간에 대해 측정할 것인지를 결정할 수 있습니다
Source	커서 기능으로 측정하기 원하는 신호원 예를 들어 CH1, CH2, MATH, Ref A, Ref B 등등을 선택할 수 있습니다.
Delta	커서 사이의 차를 측정하기 위해 쓰입니다.
Cursor1 과 Cursor 2	이 메뉴는 커서 1 과 커서 2 가 놓여진 포인트의 시간적인 또는 진폭적인 위치를 나타내기 위해 쓰여지며 레퍼런스는 시간에 대해서는 트리거 포인트이며 진폭에 대해서는 그라운드가 됩니다

참고: 커서 기능은 XY 디스플레이 방식에서는 사용이 불가능합니다.

더 자세한 정보는 6장을 참고하시기를 바랍니다.

측정 메뉴 조정

측정 메뉴를 통해 사용자가 설정한 파형의 파라미터를 자동으로 디스플레이 하게 할 수 있습니다 측정 메뉴를 활성화 하기 위해 메뉴 버튼을 누르십시오 Figure 2.21은 측정 메뉴의 메뉴 기반의 옵션들에 대해 보여 주고 있습니다 스크린옆의 선택전용 버튼을 통해 다음 옵션으로 이동할 수가 있습니다.

.

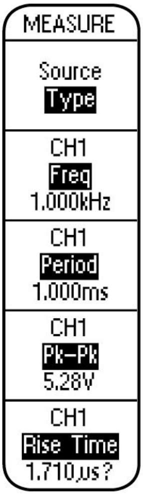

Figure 2.21: 타입 설정을 위한 MEASURE 메뉴

Menu Option	Description
Source	측정하기 원하는 신호원을 채널 1 로 할 것인 채널 2 할 것인지를 결정할 수 있습니다 4 채널인 TDS224 의 경우 채널 3, 4를 선택할 수 가 있으며 4가지

	측정메뉴가 한번에 디스플레이 될 수 있습니다.
Type	각각의 선택된 소스 신호로부터 원하는 측정 타입을 선택하게 되며 9 가지의 타입을 선택할 수 있습니다 예를 들어 주파수나 주기 그리고 상승시간(이 경우 TDS2MM 확장형 모듈이 요구 되어짐)등을 선택할 수 가 있습니다

더 자세한 정보는 6 장에서 확인할 수가 있습니다.

SAVE/RECALL 메뉴 기능 조정

SAVE/RECALL (TDS224의 경우 SAVE/RCL) 메뉴를 통해 다섯가지의 오실로스코프 설정 조건이나 2개(TDS224의 경우 4개)의 파형을 스코프 내부상에 저장 할 수가 있으며 이 메뉴를 통해 초기화를 위한 factory 설정을 할 수 있습니다 SAVE/RECALL 메뉴를 활성화 하기위해 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 Figure2.22 는 SAVE/RECALL 메뉴를 위한 메뉴 기반의 옵션들을 보여주고 있습니다 스크린 옆의 선택전용 버튼을 통해 다음 옵션으로 이동할 수가 있습니다.

.

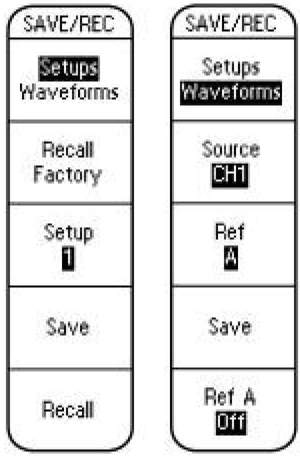

Figure 2.22: SAVE/RECALL 메뉴

SAVE/RECALL 메뉴를 통해 설정 조건이나 파형을 선택할 수 가 있습니다 설정조건이나 파형은 각각으로 설정 해야 할 디스플레이를 갖고 있습니다 다시 말해 각각의 옵션은 그 자체의 메뉴가 된다라는 뜻입니다 만약 사용자가 설정조건을 선택하게 되면 설정 조건에 관계된 부가 메뉴가 나타나게 됩니다.

Menu Option	Description
Recall Factory	오실로스코프를 초기화 시킬 수 있습니다.
Setup	5 가지 설정조건에 대해 저장 또는 호출 할 수가 있습니다.
Save	현재 운용중인 조건을 원하는 메모리로 저장 시킵니다.
Recall	메모리에 저장된 설정조건을 다시 호출하는 기능입니다

만약 사용자가 "파형"을 선택했다면 파형에 관한 다양한 저장과 호출메뉴를 확인할 수가 있습니다.

Menu Option	Description
Source	TDS210, 220 의 경우 CH1, CH2, 이나 MATH 등의 파형을 저장할 수 있으며 TDS224 인 경우 CH3,CH4 의 파형을 저장할 수 가 있습니다
Ref	파형을 저장하거나 불러낼 레퍼런스 메모리를 의미합니다 TDS210과 220은 Ref A 와 Ref B 를 가지고 있으며 TDS224 의 경우 Ref C 와 Ref D 를 가지고 있습니다 .
Save	특정 채널 또는 math 파형을 특정한 레퍼런스 메모리에 저장하는 명령입니다.
Ref (x)	이 메뉴를 통해 레퍼런스에 저장된 파형을 저장하거나 OFF 시키는 기능입니다

더 자세한 내용은 6장을 참조 하십시오

UTILITY 메뉴 기능 조정

UTILITY 메뉴를 통해 오실로스코프의 시스템 셋업, 하드카피 셋업, 통신 포트 설정, 자가 진단, 동작 언어 선택등등의 다양한 셋업 유틸리티를 조정 할 수가 있습니다.
UTILITY메뉴를 활성화 하려면 UTILITY 메뉴 버튼을 누르십시오

Figure 2.23 은 메뉴 기반으로 동작되는 UTILITY 메뉴를

보여주고 있습니다 . 스크린 옆의 선택 전용 버튼을 통해 다른 옵션으로 이동할 수가 있습니다

Figure 2.23: UTILITY 메뉴

Menu Option	Description
System Status	수직, 수평 그리고 트리거 시스템에 대한 상태를 확인할 수 가 있습니다.
Options	프린팅이나 통신 유틸리티에 관한 조건을 설정할 수 가 있습니다 그러나 하드카피나 RS232 나 GPIB 등의 통신 포트를 사용하려면 TDS2MM 이나 TDS2CM 같은 확장형 모듈이 설치되어 있어야 합니다..
Do Self Cal	오실로스코프로 하여금 자가 교정을 하게 하는 명령입니다.
Error Log	신호가 측정되고 있는 동안에 만들어지는 에러 로그를 확인할 수가 있습니다.

Language	영어, 프랑스어, 독일어, 일본어 등등 총 11 가지의 디스플레이 되는 동작 언어 중 한가지를 선택할 수가 있습니다.

더 자세한 내용은 6 장에서 확인할 수가 있습니다.

Summary

이 번 실습을 통해 다음과 같은 내용을 배우셨습니다
- TDS200 시리즈 오실로스코프의 기본 기능
- 오실로스코프간의 다양한 차이점
- 오실로스코프의 설정 절차.
- 프로브 보상 절차
- 오실로스코프의 레이아웃과 기능과 그리고 조정 섹션들

3
수직축 조정 메뉴 사용법

전의 과정에서 다양한 전면 패널상의 조정법에 대해 배우셨습니다 이번 과정은 전면 패널상의 수직시스템과 MATH 조정에 관한 내용입니다 수직시스템과 MATH기능을 이용하여 디스플레이된 파형을 처리하는 다양한 절차에 대해 배우게 될 것입니다
이번 과정은 다음과 같은 섹션으로 구성되어 있습니다

- 수직축 조정 노브
- 수직축 조정 메뉴 버튼
  MATH메뉴 조정

수직축 조정 노브

각 채널을 위한 수직축 조정 섹션은 VOLTS/DIV 과 POSITION등의 2가지 노브로 구성되어 있습니다

VOLTS/DIV 노브

선택된 채널의 VOLTS/DIV 노브를 통해 수직축 스케일을 조정하게 됩니다 다시말해 VOLTS/DIV 노브를 통해 디스플레이된 파형의 수직축 해상도를 높이거나 낮출 수 있다라는 것입니다

POSITION 노브

POSITION 노브를 통해 디스플레이된 파형의 위치를 조정할 수가 있습니다

Figure 3.1 은 수직축 조정 섹션을 보여주고 있습니다

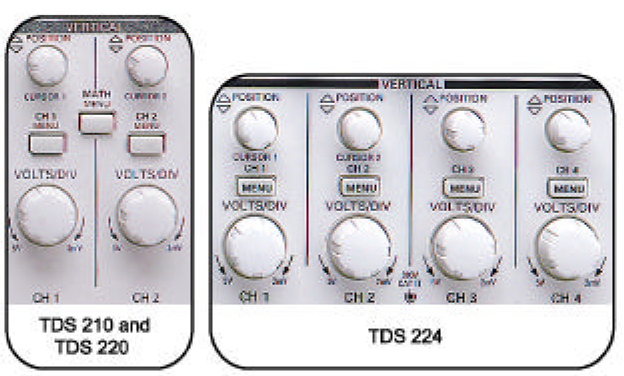

Figure 3.1: TDS200 의 VERTICAL 조정 섹션.

수직시스템 설정

수직축 섹션을 사용하기 전에 이에 대한 설정 방법을 먼저 배워야 합니다.
다음의 과정은 TDS200 **오실로스코프의 수직 축을 설정하는 내용입니다**

1.P2100 **프로브를 전면 패널의** CH1 **과** CH2**의** BNC **커넥터에 연결 하십시오**
2.**프로브 팁을 전면 패널의** PROBE COMP **단자에 연결하고 프로브의 그라운드는 바로 아래의 단자인 그라운드에 연결하십시오.**
3.**전면 패널 상단에 위치한** SAVE/RECALL **메뉴 버튼을 누르십시오**
4. Setup **메뉴가 팝업 되도록 선택 전용 버튼을 누르십시오**
5. Recall Factory **메뉴가 팝업 되도록 선택 전용 버튼을 누르십시오**
6.**수직축 섹션에서** CH 2 **메뉴를 누르십시오**
7.**전면 패널의 상단부에 위치한** AUTOSET **버튼을 누르십시오**
8.Figure 3.2**와 같이 수직축 섹션에서** VOLTS/DIV **노브를 이용하여 채널**1**과 채널**2**의 전압스케일을** 2**볼트로 설정하고** POSITION **노브를 이용하여 채널**1**은 화면 상단에 채널**2**는 화면 하단에 위치하도록 합니다.** Figure 3.2 **는 채널**1**과 채널**2**로 입력되고 있는 구형파를 보여주고 있습니다**

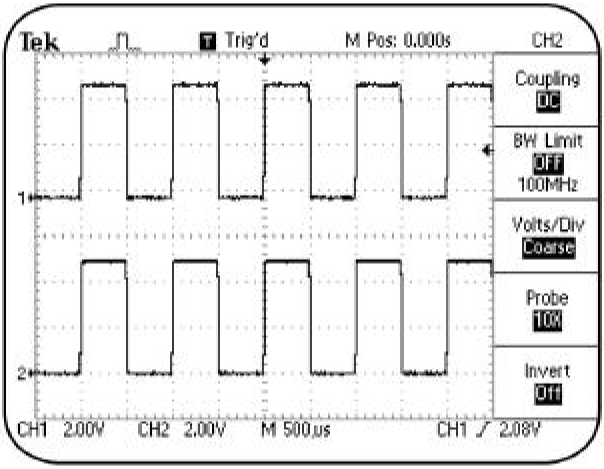

Figure3.2: 수직축 설정

수직축 조정을 설정한 후에 입력신호에 대해 커플링이나 스케일 변형 또는 파형의 위치 조정과 같은 다양한 절차를 수행할 수가 있습니다.

스위칭 입력 커플링

커플링은 특정 디바이스에서 다른 디바이스로 이동시의 결합 방법을 의미합니다 예를 들어 Training1 signal board**를 오실로스코프에 연결할 때에** AC,DC, **또는** Ground**등과 같은 커플링을 선택할 수 있으며 이에 따라 다음과 같이 동작하게 됩니다**:

- AC **커플링은 입력되고 있는 신호에** DC**성분을 차단함으로써 그라운드를 중심으로 한** AC**만의 신호를 관측할 수 있게 합니다**
- DC **커플링은 전체 신호를 모두 보여 주게 됩니다**
- Ground **커플링은 수직 축에서 신호를 분리한 다음 그라운드로 수직 축을 연결하게 됩니다**

신호의 다양한 성분들을 관측하기 위하여 커플링 모드를 사용합니다 예를 들어 반복적인 10Hz**가 넘는** AC**신호와 큰** DC**성분이 함께 함유된 신호를 측정할 때** AC**커플링 모드는 특별한** offset**을 걸지 않더라도 신호의 변화 정도를 쉽게 관측할 수가 있습니다 다음의 실습을 통해 각각의 입력**

커플링 모드가 파형을 디스플레이상에서.어떻게 표시하는지 알 수 있습니다.

참고 : 이 실습은 바로 전의 실습의 연장선상에서 시작됩니다 AC커플링과 DC커플링간을 스위칭하기 위해 다음과 같은 절차를 수행하십시오:

1. 수직축 섹션에서 채널 2 메뉴 버튼을 눌러 채널2를 OFF시킵니다.
2. 채널1 메뉴 버튼을 눌러 채널1메뉴를 활성화 시킵니다
3. AC커플링 모드가 설정되도록 선택 전용 버튼을 누릅니다
   디스플레이된 파형이 AC커플링으로 인해 DC성분이 제거되어 아래방향으로 이동될 것입니다.
   디스플레이 화면의 왼편과 오른편의 그라운드 레퍼런스 화살표와 트리거 레벨 레퍼런스 화살표는 초기 설정에서 이동하지 않을 것입니다.
4. 수직축 섹션에서 채널1의 VOLTS/DIV 노브를 시계 방향으로 회전시켜 디스플레이 화면 하단의 왼쪽 편에 명시되어 있는 채널1의 수직축 스케일 리드아웃값을 50.0mV가 되도록 합니다 .
5. 채널 1의 POSITION노브를 시계방향으로 회전시켜 수직축 위치를 50.00 divs (2.50V)에 위치하게 하면 프로브 교정을 위한 구형파를 확인할 수 있습니다.
   AC커플링 되어 확대된 신호의 하단부를 관측할 수가 있습니다 이 실습은 위치 Offset기능으로 가능합니다 .
6. 선택 전용 버튼을 이용하여 DC커플링을 선택하십시오
7. 채널1의 POSITION 노브를 반시계 방향으로 회전시켜 수직축 위치를 0.00 divs(0.00V)으로 위치 시킵니다 .
   AC커플링으로 DC커플링으로 전환될 때 프로브 교정 신호의 평편도를 관찰하십시오
   이와 같은 현상은 AC커플링의 경우 신호의 성분중 고대역만을 통과 시키는 필터와 같이 쓰여졌기 때문에 발생됩니다
8. 채널1의 POSITION 노브를 반시계 방향으로 회전시켜 -100.00 divs(-5.00V)에 위치하도록 하여 구형파 신호에 대하여 다시한번 프로브 교정을 실시합니다

Figure 3.3과 같이 여러분은 이제 100 디비젼의 위치 옵셋기능으로 인해 파형의 피크치를 관찰할 수가 있습니다

이러한 방법으로 때로 디스플레이 위와 아래에 트레이스 되는 파형에 대해 자세한 관측을 할 수가 있게 됩니다

.

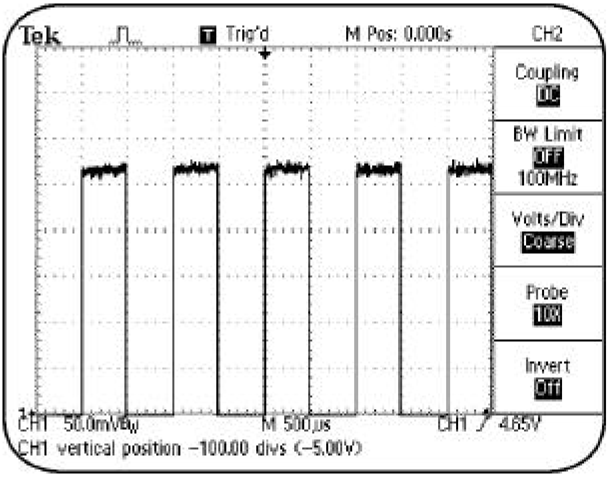

Figure3.3: 100 디비젼 위치 옵셋으로 표현된 수직축 디스플레이

수직축 조정 메뉴 버튼

수직축 조정에 관한 선택 전용 버튼을 이용하여 신호의 입력 커플링 설정이나 오실로스코프의 대역필터 선택 또는 프로브의 감쇄비 설정등과 같은 특별한 기능들을 사용할 수가 있습니다 .다음 실습은 파형의 수직축 스케일을 설정하기 위한 수직축 조정 메뉴에 관한 내용입니다

디스플레이된 파형의 수직축 스케일 설정

VOLTS/DIV 노브를 이용하여 디스플레이의 수직축 해상도를 증감시킬 수 있습니다 이러한 기능으로 인해 디스플레이된 파형을 좀더 자세히 관측할 수가 있게 됩니다.
이번 실습은 디스플레이된 파형에 대해 수직축 스케일을 조정함으로써 좀더 자세하게 관찰하는 방법에 대한 내용입니다
주의 : 이번 실습은 바로 전 실습의 연장선상에 있으므로 모든 설정을 그대로 유지하시기를 바랍니다

디스플레이된 파형의 수직축 스케일을 변형하기위해 다음과 같은 절차를 따르십시오:

1. 전면 패널의 상단부에 위치한 AUTOSET 버튼을 누르십시오
2. 선택 전용 버튼을 이용하여 채널1의 프로브 감쇄비를 10X로 설정한 후
3. 측정 파형에 포함되어 있는 고주파 노이즈를 차단하기 위하여 대역폭 필터를 20MHz가 되도록 설정하십시오 .
4. 선택 전용 버튼을 이용하여 수직 축 미세 스케일 메뉴를 선택합니다.
5. 수직축 섹션에서 VOLTS/DIV 노브를 회전시켜 채널1의 스케일을 설정 하십시오.

이제 여러분은 파형의 수직축 스케일이 노브를 회전시키게 됨에 따라 디스플레이 왼쪽 하단의 스케일이 나타난 단위에 미세한 단위로 바뀌어 지게 되는 것을 관찰할 수가 있습니다.
주의 : 2 장 후반부의 안전한 측정을 위한 정보를 참조하십시오.

MATH 메뉴조정

파형의 더하기나 빼기 같은 연산과 관련된 작업을 수행하려면 MATH 메뉴를 이용하게 됩니다
예를 들어 회로상의 두 포인트간의 전압차를 측정할 수 있으며 퓨리에 급수를 계산하기 위하여 FFT메뉴를 선택할 수도 있습니다
참조 : MATH은 TDS200 오실로스코프의 모델번호와 장착된 옵션 모듈에 따라 다소 차이가 있습니다.

2가지 파형 더하기

2가지 파형을 더할 필요가 있습니다 예를 들어 두가지 파형을 더하는 회로를 설계 후 제대로 동작되고 있는지 혹은 차동 모드에서 포지티브와 네거티브 스윙이 똑 같은지 아니면 정확히 반대 극성인지 등을 파악 할 수가 있습니다
다음의 실습은 그러한 더하거나 뺄 필요성이 있는 회로에

대해서 파형더하기 기능을 인용하는 과정입니다

두 채널을 더하기 위해 다음의 과정을 따르십시오:

1.전면 패널 상단의 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오.
2.선택 전용 버튼을 이용하여 setup메뉴를 선택하십시오.
3.선택 전용 버튼을 이용하여 Recall Factory를 선택하십시오.
4.수직축 섹션에서 채널2를 누르십시오
5.전면 패널 상단의 AUTOSET버튼을 누르십시오
6.수직축 섹션에서 Math메뉴를 누르십시오
7.선택 전용 버튼을 이용하여 산술자를 +를 선택하십시오.
때로 어떤 TDS200 오실로스코프는 이러한 메뉴 자체를 갖고 있지 않을 수도 있으며 그럴 경우 다음 실습 과정으로 넘어 가시기를 바랍니다.
8.선택 전용 버튼을 사용하여 CH1+CH2를 선택하십시오.

Figure 3.4과 같은 파형을 얻으실 수가 있습니다 디스플레이 화면 좌측의 "M"이라고 표시되는 아이콘은 채널1과 채널2를 더한 Math파형을 의미 합니다

Note : TDS200 오실로스코프 모델에 따라 MATH파형만 관측이 가능한 것이 있으며 만약 함께 디스플레이 되고 있는 채널1과 채널2의 파형을 지우기 위해서는 채널1과 채널2의 메뉴 버튼을 한 두번 누르면 사라지게 됩니다.

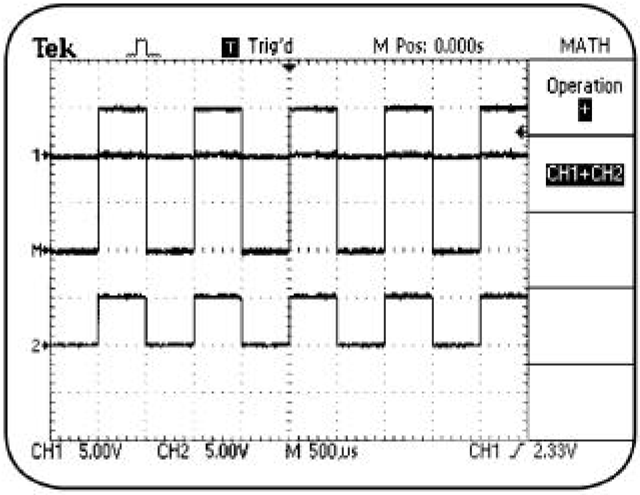

Figure3.4: 채널1 과 채널2 를 더한 디스플레이.

2가지 파형 빼기

아이솔레이션이나 공통모드 신호를 제거한 두 신호간의 차이만을 관측하기 위하여 빼기 기능을 사용할 수 있습니다 예를 들어 스위칭 파워 써플라이를 개발하는 과정에서 스위칭 FET소자의 소스와 드레인간의 전압을 측정하는 일들이 그러한 빼기 기능을 요하게 됩니다
다음의 절차는 MATH 기능을 이용하여 두 파형간의 차이를 계산해 내는 실습과정 입니다 :

1. 채널 1의 프로브 팁을 테스트 보드의 DIFF +신호가 출력이 되고 있는 12번 핀에 연결하고 채널1의 그라운들 리드를 8번 핀에 연결합니다
2. 채널 2의 프로브 팁을 13번 핀 DIFF 에 연결한 후 프로브 그라운드 리드를 14번 핀에 연결합니다
3. 테스트 보드상에서 아날로그 파워등만이 ON되도록 POWER 버튼을 누릅니다
4. 전면 패널 상단부의 SAVE/RECALL 메뉴를 선택합니다
5. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setup을 선택합니다 .
6. 선택 전용 버튼을 이용하여 Recall Factory를 선택합니다 .
7. 수직축 섹션에서 CH 2 메뉴 버튼을 누릅니다
8. 수직축 섹션에서 채널1과 채널2의 수직축 스케일을 500mV가 되게 합니다

9. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 반시계 방향으로 회전시켜 디스플레이 하단에 나타난 메인 시간축을 M 250 ms가 되게 합니다 .
CH1과CH2의 파형이 서로 오버레이 되면서 사인형의 파형으로 디스플레이 될 것입니다 .
10. 선택 전용 버튼을 이용하여 채널2를 반전 시키십시오
11. 수직축 섹션에서 MATH 메뉴 버튼을 누르십시오
12. 선택 전용 버튼을 이용하여 연산자를 +로 선택하십시오.

때로 어떤 TDS200 오실로스코프는 이러한 메뉴 자체를 갖고 있지 않을 수도 있으며 그럴경우 다음 실습 과정으로 넘어 가시기를 바랍니다..

13. 선택 전용 버튼을 이용하여 CH1+CH2 로 선택하십시오.

Figure 3.5와 같은 파형을 얻으실 수가 있습니다

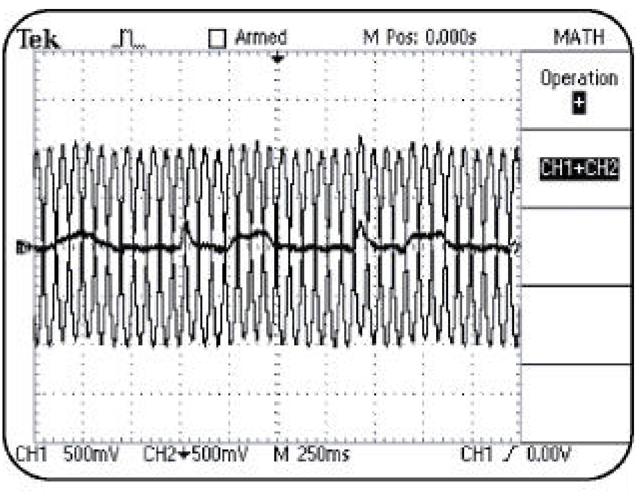

Figure 3.5: 채널1-채널2 의 디스플레이

채널1과 채널2의 공통모드상의 비교적 큰 비중을 가진 느린 ‘heart beat’ 신호가 사라지게 될 것입니다

참고 : TDS200 오실로스코프 모델에 따라 MATH파형만

관측이 가능한 것이 있으며 만약 함께 디스플레이 되고 있는 채널1과 채널2의 파형을 지우기 위해서는 채널1과 채널2의 메뉴 버튼을 한 두번 누르면 사라지게 됩니다.

.

FFT 연산자 기능

시간 영역에서 주파수 영역으로 전이 시키는 알고리즘을 FFT라고 합니다 반복적인 복잡한 신호를 정현파 성분으로 디스플레이 하고 측정하고 져 할 때 쓰일 수 있으며 기계적 디바이스에 대한 바이브레이션 분석이라든지 혹은 방사 신호의 전송단의 주파수 성분을 분석하고 져 할 때 유용하게 쓰일 수 있습니다
이번 실습은 측정된 파형에 대해 FFT연산을 수행하여 반복적인 복잡한 파형을 정현파 성분으로 관측하고 분석하는 과정입니다.
주의 : 이번 실습은 TDS200 오실로스코프 후면에 TDS2MM 모듈이 설치되어 있어야 가능합니다.

FFT 연산을 수행하기 위하여 수직축 섹션내의 MATH 메뉴를 선택하게 됩니다 다음의 과정을 따르십시오 :

1. 채널 1의 프로브 팁을 오실로스코프의 PROBE COMP 핀에 연결한 후 그라운드 리드를 바로 아래의 그라운드 레퍼런스 핀에 연결하십시오 .
2. 전면 패널 상단의 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오.
3. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups를 선택하십시오.
4. 선택 전용 버튼을 이용하여 Recall Factory를 선택하십시오.
5. 전면 패널 상단부에서 AUTOSET버튼을 누르십시오
6. 수직축 섹션에서 MATH 메뉴를 선택하십시오
7. 선택 전용 버튼을 이용하여 FFT CH1를 선택하십시오.
8. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 반식계 방향으로 회전시켜 주파수 스케일을 5.00 kHz가 되게 합니다.
9. 수평축 포지션 노브를 시계 방향으로 회전시켜 주파수 도면의 시작 부분이 디스플레이 화면의 좌측에서 4번째 칸에 오도록 설정합니다
10. 선택 전용 버튼을 이용하여 FFT Zoom을 X5 가 되도록 합니다

이제 FFT 연산기능으로 디스플레이 되는 교정용 신호의 고조파 성분들을 관측할 수가 있습니다.

Figure 3.6에서 처럼 1Kz신호의 짝 홀수배 고조파 성분을 관측할 수가 있습니다

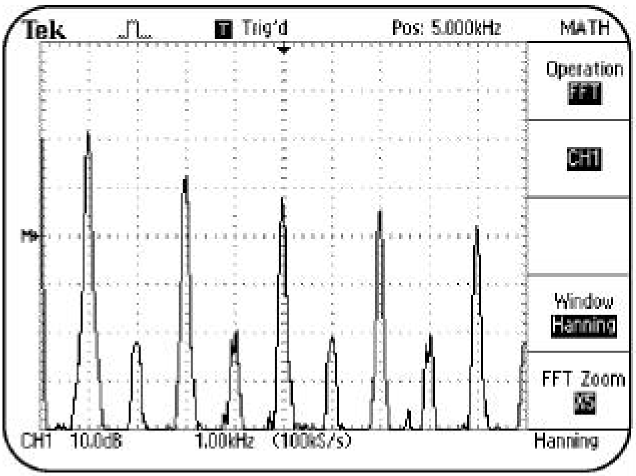

Figure 3.6: 교정용 신호의 FFT 디스플레이

Summary

이번과정을 통해 다음의 내용을 습득하였습니다

- 수직축 VOLTS/DIV 노브를 이용하여 교정용 신호의 수직축 스케일을 설정
- 수직축 위치조정기 노브를 이용하여 디스플레이 상에서 수직적인 위치 변환 설정
- AC커플링에서 DC커플링으로의 스위칭
- AC커플링을 사용하여 큰 DC오프셋을 가진 신호에서 반복적인 성분만을 관찰 .
- 노이즈를 제거하기 위한 대역폭 필터 변환 설정 과 같은 수직축 메뉴 이용
- 더하기 빼기 혹은 FFT와 같은 연산자 설정을 위한 MATH 메뉴 조정

4
수평축 조정메뉴 사용법

전단계 실습에서 여러분은 수직축에 관한 조정법을 배우셨습니다 이번 실습은 전면 패널상의 수평축 섹션에 관한 내용입니다 이번 과정을 통해 수평축 조정기를 이용하여 디스플레이 되는 파형을 다양하게 설정하는 방법을 익히시게 됩니다
이번 과정은 다음과 같은 실습으로 구성되어 있습니다

- **수평축 조정노브**
- **수평축 조정을 위한 메뉴 버튼**.4

수평축 조정노브

수평축 섹션은 SEC/DIV **노브와** POSITION**노브** 2**가지로 구성되어 있습니다**

SEC/DIV 노브

디스플레이 되는 파형의 수평축 시간을 설정을 위해 SEC/DIV **노브를 사용하며 이 노브를 통해 디스플레이 되는 파형의 시간적인 해상도를 가감 시킬 수가 있습니다** .

POSITION 노브

디스플레이되는 파형을 수평적으로 위치 이동 시킬 때 HORIZONTAL POSITION **노브를 사용합니다**

Figure 4.1은 전면 패널의 수평축 섹션을 보여주고 있습니다

Figure 4.1: 수평축 조정섹션

수평축 조정 설정

수평축을 설정하기 전에 오실로스코프를 초기화 해야 합니다
참고 : 채널1의 프로브 팁에 전면 패널의 PROBE COMP 단을 연결한 후 다음의 초기화를 진행 하십시오

1. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 .
2. 선택 전용버튼을 Recall Factory를 선택하십시오.
3. 전면 패널 상단부에 위치한 AUTOSET 버튼을 누르십시오.

Figure 4.2와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다

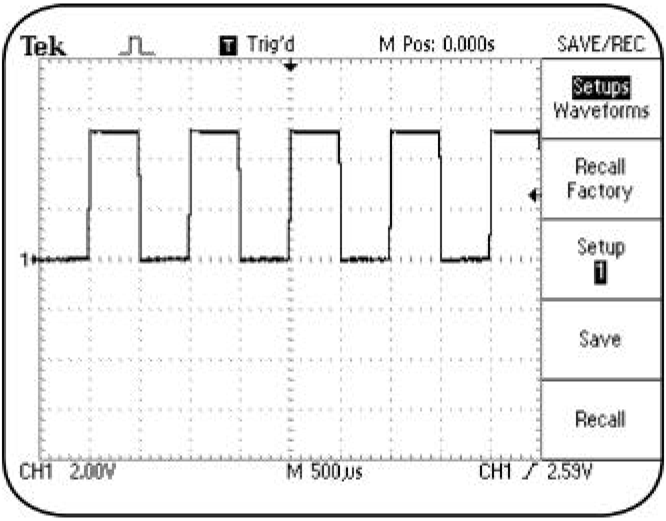

Figure 4.2: TDS200 의 수평축 setup

수평축 조정을 위해 오실로스코프를 초기화한 후에 딜레이 타임 설정과 같은 수평축 조정 메뉴를 선택할 수 가 있습니다.

파형의 딜레이 타임 설정

파형의 트리거 포지션을 변화 시킴으로써 디스플레이되는 파형에 대해 딜레이 타임을 설정할 수가 있습니다.
딜레이 타임 설정으로 인해 트리거 포지션으로부터 상당기간 떨어진 혹은 이전의 파형에 대해 폭 넓은 관측이 가능하게 됩니다
딜레이 설정을 위해 다음의 절차를 따르십시오
Note : 이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지하고 진행이 됩니다 .

1. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 반시계 방향으로 회전시켜 아래화면 하단의 시간축 리드아웃 값이 칸당 M 5.00ms되게 설정하십시오.
2. 수평축 위치 조정기 노브를 반식계 방향으로 회전시켜 화면 상단의 포지션 리드아웃 값이 M Pos: 20.00ms가 되게 설정하십시오.

파형의 트리거 포인트는 중앙에서 20ms 떨어진 곳에 위치하게 됩니다 .

3.SEC/DIV 노브를 시계 방향으로 회전시켜 화면 하단에 나타난 칸당 시간설정을 M 500us가 되게 설정하십시오

Figure 4.3 에서 처럼 딜레이된 트리거 포지션을 가진 파형을 관측할 수가 있습니다.

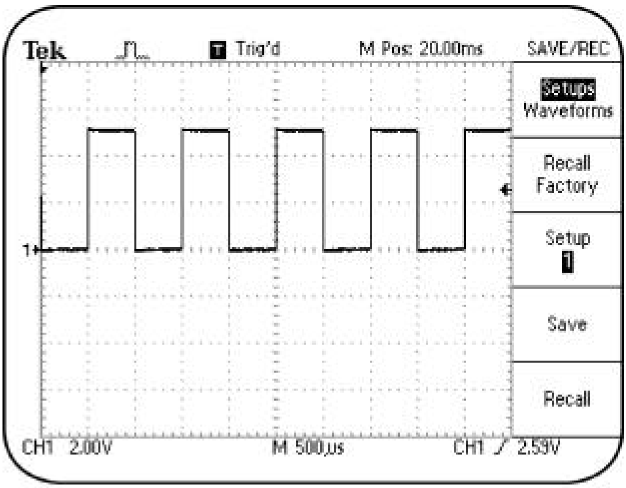

Figure 4.3: 딜레이 트리거 포지션

이번 실습을 통해 트리거 포인트로부터 20ms떨어진 포인트를 화면의 가운데로 가져오는 딜레이 설정을 위해 수평축의 칸당 시간설정을 위한 SEC/DIV 노브 사용법에 대해 배웠으며 또한 화면의 가운데 부분으로부터 트리거 포지션을 이동시키는

HORIZONTAL POSITION 노브에 대해 배웠습니다

수평축 조정 메뉴 버튼

이번 섹션에서는 디스플레이 되는 파형을 설정하기 위해 수평축 조정 메뉴의 옵션 설정에 관계된 두가지 수평축 섹션 노브에 대해 더 자세하게 다루어 지게 될 것입니다 .

파형 디스플레이의 확장

바로 전의 실습에서 파형의 딜레이된 포인트로부터 시간영역이 확장된 부분을 관측하셨습니다
이제 수평축 메뉴의 윈도우 옵션 메뉴로 파형을 확장하거나 딜레이 시키는 실습을 해 보겠습니다
다음의 절차는 이와 같은 확장된 형태 안에서 시간적으로 딜레이된 파형을 관측하기 위하여 윈도우 사용법과 윈도우 영역 메뉴 옵션에 관한 사용법을 위한 것입니다.
주의 : 이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지하고 진행이 됩니다 .

파형 디스플레이를 확장 시키기 위하여 다음의 절차를 따르십시오

1. 수평축 섹션에서 HORIZONTAL MENU 메뉴 버튼을 누르십시오
2. 선택 전용 버튼을 이용하여 Window Zone 메뉴를 선택 하십시오.
3. 수직 점선 커서를 디스플레이된 파형의 마지막 포지티브 에지의 가운데 부근에 위치하도록 HORIZONTAL POSITION 노브를 시계 방향으로 회전시키십시오
4. 딜레이된 윈도우 설정이 화면 아래에 표시되고 있고 W 10.0us가 되도록 SEC/DIV 노브를 시계 방향으로 회전시키십시오

Figure 4.4와 같이 시간적인 위치가 딜레이된 윈도우 영역 안의 파형을 관측 할 수가 있습니다

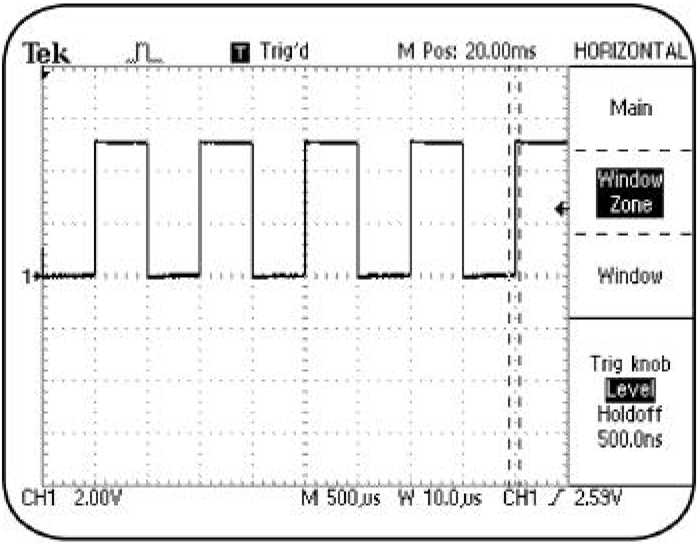

Figure 4.4: 시간적인 위치가 딜레이된 윈도우 영역 안의 파형.

5.선택 전용 버튼을 이용하여 윈도우를 선택합니다
6.수평축 섹션에서 딜레이된 파형의 상승구간이 화면의 가운데 위치하도록 POSITION 노브를 설정하십시오
7.하단의 윈도우 영역의 시간설정이 W500ns가 되도록 SEC/DIV 노브를 시계 방향으로 회전시키십시오

Figure 4.5 와 같이 윈도우 기능을 이용한 파형을 관측할 수가 있습니다

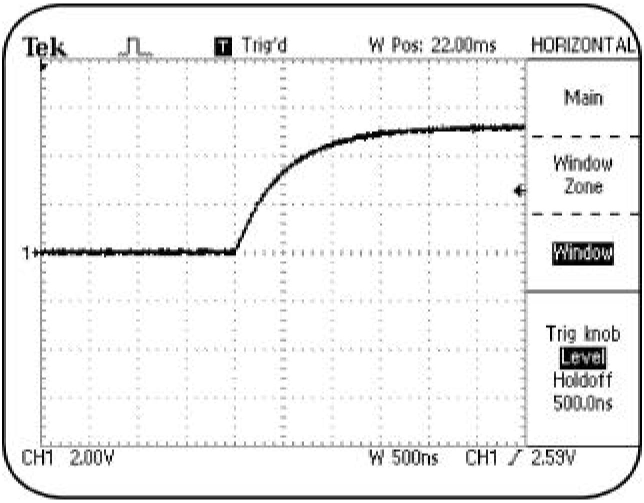

Figure 4.5: 윈도우기능을 이용해 확장된 파형

Summary

이번 실습을 통해 다음과 같은 개념을 익히셨습니다

- **디스플레이된 파형의 시간적 스케일을 설정하기 위한** SEC/DIV **노브 사용법**.
- **파형의 시간적인 위치 조정을** HORIZONTAL POSITION **노브 사용법**.
- **딜레이 시간을 이용한 디스플레이된 파형의 확장**
- **디스플레이된 파형의 시간적 확장을 위한 윈도우 기능과 윈도우 영역 메뉴 옵션**

5
트리거 조정 메뉴 사용법

이번 실습은 디스플레이되는 파형을 설정하기 위한 전면 패널에 위치한 트리거 조정 메뉴에 관한 내용이며 다음과 같은 내용으로 구성되어 있습니다.

• TRIGGER Holdoff **조정**

• TRIGGER **조정 메뉴 버튼**

Trigger Holdoff 조정

정확한 포인트에서의 트리거링은 파형을 확실하게 화면상에 나타내게 하는 근본적인 일이 됩니다
싱글샷과 같은 신호뿐만 아니라 반복적인 파형의 안정적인 디스플레이를 위해서 트리거 메뉴를 설정할 수가 있습니다
Figure 5.1 **은 전면 패널에 위치한** TRIGGER **섹션에 대해 보여주고 있습니다**

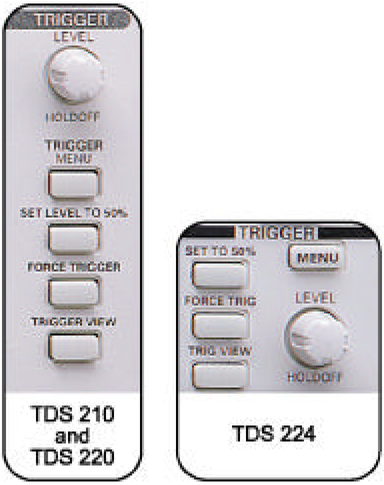

Figure 5.1: TRIGGER 조정 섹션

TRIGGER 설정

트리거 조정을 위한 실습을 시작하기 전에 오실로스코프를 먼저 초기화 시켜야 합니다.
다음의 절차는 트리거 조정을 위한 기본적인 설정에 대한 것입니다 :

1. **채널**1**의 프로브 팁을 테스트 보드 상에서** PSEUDO RANDOM **신호가 출력되는** 5**번 핀에 연결하고 그라운드 리드를** 7**번 핀에 연결하십시오.**
2. **테스트 보드의** Digital PWR light**가** ON**될 때까지** POWER **버튼을 누르십시오**
3. **전면 패널 상단에 위치한** SAVE/RECALL **메뉴 버튼을 누르십시오** .
4. **선택 전용 버튼을 이용하여** Setups **메뉴를 선택하십시오.**
5. **선택 전용 버튼을 이용하여** Recall Factory**를 선택하십시오**
6. **전면 패널상에서** AUTOSET **버튼을 누르십시오**

Figure 5.2**와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다**

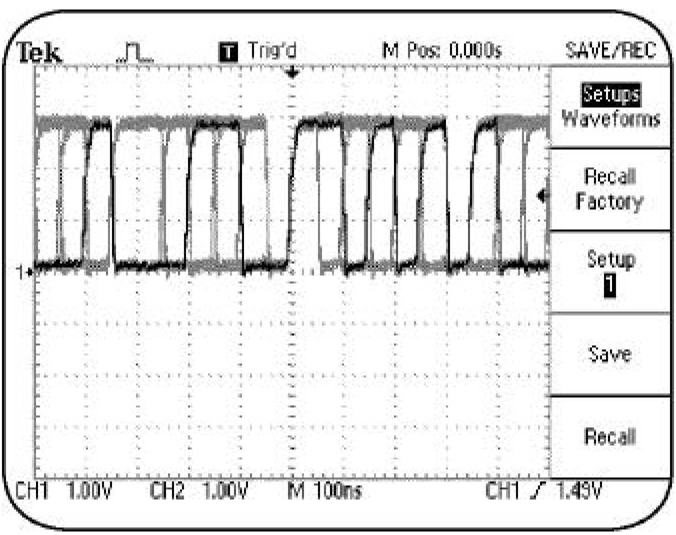

Figure 5.2: 홀드오프를 사용하지 않은 Pseudo random 통신 신호

Figure 5.2 는 pseudo random 통신 신호를 보여 주고 있습니다 그러나 무작위적으로 계속하여 반복적으로 업데이트 되는 파형으로 인해 안정된 파형을 관측할 수는 없습니다 이제 여러분은 특정신호에 트리거링과 측정 신호상의 트리거를 위한 다양한 신호원을 활용할 수가 있습니다 이러한 트리거를 위한 신호원은 다른 채널 또는 전원라인이나 외부 입력 신호로부터 얻어질 수가 있습니다
복잡하고 반복되는 파형을 위해서는 트리거 신호 발생 후에 일정시간을 대기한 후 트리거를 하는 기능인 홀드오프 메뉴를 사용할 수 있습니다 트리거 홀드오프는 오실로스코프가 복잡하고 반복적인 파형상에서 예상되는 트리거 레퍼런스를 보여주는 일을 가능케 합니다
Figure 5.3은 트리거 홀드오프의 개념을 보여주고 있습니다

.

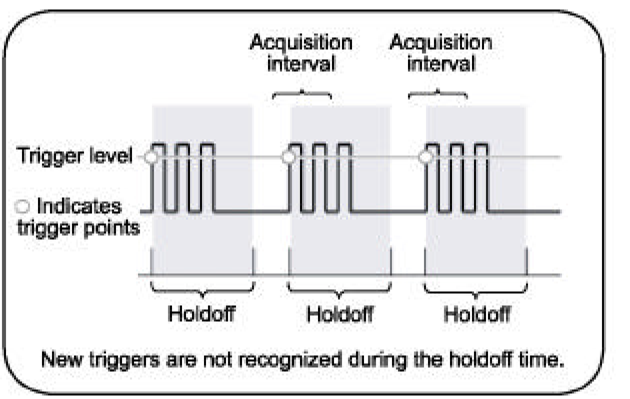

Figure 5.3 트리거 홀드오프의 개념.

트리거 홀드오프 설정

다음의 절차는 테스트 보드상의 5번 핀으로부터 출력되는 PSEUDO RANDOM 신호를 트리거 하기 위해 트리거 홀드오프를 설정하는 과정입니다
이 과정을 통해 파형을 안정시켜 관측할 수가 있게 됩니다

Note : 이번 실습은 바로 전 실습의 오실로스코프 설정으로부터 진행이 됩니다 :

1.수평축 섹션에서 HORIZONTAL 메뉴 버튼을 누르십시오
2.선택 전용 버튼을 이용하여 Holdoff를 선택하십시오.
3.트리거 섹션에서 홀드오프 시간이 5.950us 가 되도록 LEVEL/HOLDOFF노브를 회전시키십시오

Figure 5.4와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다

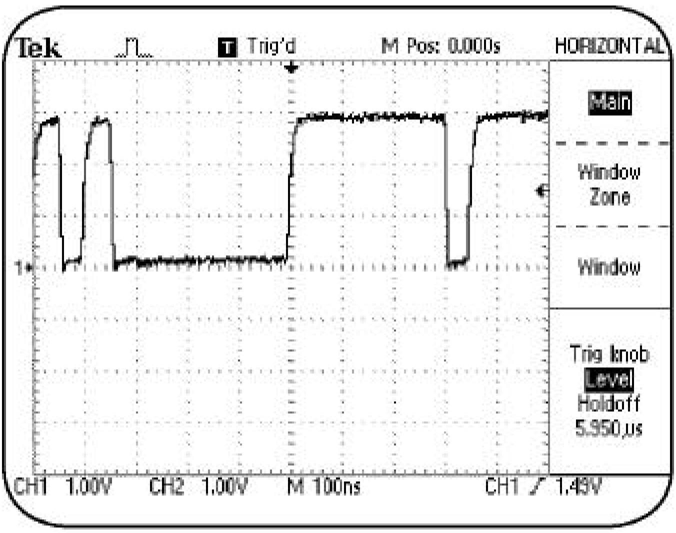

Figure 5.4: 트리거 홀드오프기능으로 트리거 된 Pseudo random 통신 신호

이러한 반복적인 신호의 안정적인 디스플레이를 위해 트리거 홀프오프 기능을 이용했다는 점에 주목하시기를 바랍니다

또한 sec/div 스케일 노브를 통해 디스플레이된 파형의 수평축 스케일을 설정 할 수가 있습니다 그러나 아날로그 스코프의 경우 홀드오프 회로가 타임베이스의 스윕시간 설정을 겸용함으로 이와같은 일은 불가능합니다.

여러분은 에지 트리거 뿐만 아니라 비디오 신호 트리거링을 위해 홀드오프 기능을 이용할 수도 있습니다
또한 트리거 모드가 자동이든지 또는 보통 이든지 간에 트리거 홀드오프 기능을 이용할 수가 있습니다
오실로스코프상에서 pseudo random 신호들은 파형내의 많은 곳에서 간헐적으로 에지 트렌지션이 발생이 됨으로 이러한 반복적이고 복잡한 신호들을 안정적으로 디스플레이하는 것이 매우 어렵게 생각될 때가 있으나 이와 같은 홀드오프 기능을 이용함으로 간단히 파형을 안정되게 관측할 수가 있게 됩니다 .

AM신호 관측을 위한 트리거 홀드오프 설정

복잡하고 반복적인 구조의 진폭 변조 신호인 AM신호에 대해서도 파형의 관측을 위해 안정된 디스플레이를 요구하게 됩니다 예를 들어 송신단의 방사파의 변조 인덱스를 분석할 필요가 있습니다 ..
Figure 5.5는 진폭변조 신호 AM신호의 변조 영역이 오버레이된 파형을 보여주고 있습니다

.

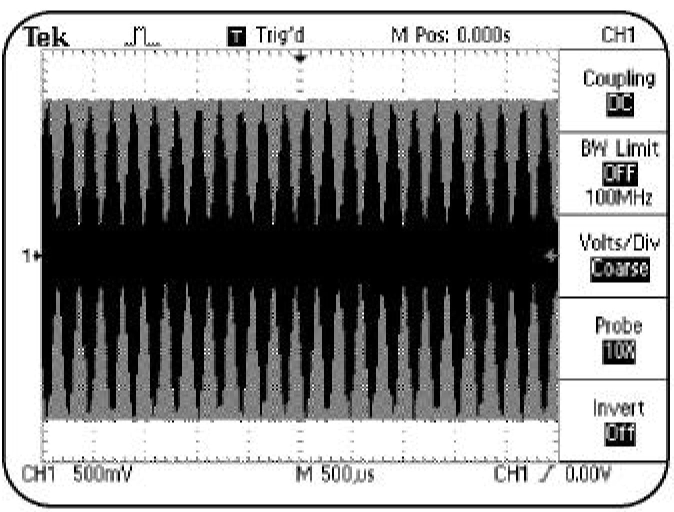

Figure 5.5: 홀드오프 기능을 설정하지 않은 AM 신호

이러한 반복적이고 복잡한 신호성분을 관측하기 위해 디스플레이된 파형의 진폭 변조 영역 안에서 트리거 레벨을 조정해야만 합니다

이번 실습은 복잡하고 반복적인 AM신호를 분석하기 위해 진폭 변조 영역 안에서 트리거 홀드오프를 설정하는 내용입니다 :

1. 채널1의 프로브 팁을 테스트 보드상의 AM신호 출력원인 9번 핀에 연결하시고 그라운드 리드를 8번 핀에
2. 테스트 보드상에서 Analog PWR light가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오
3. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 버튼을 누르십시오.
4. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups 을 선택하십시오.
5. 선택 전용 버튼을 이용하여 Recall Factory를 선택하십시오.
6. 수직축 섹션에서 VOLTS/DIV 노브를 이용하여 채널1의 스케일을 500mV로 설정하십시오
7. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 이용하여 스케일을 M 50.0us로 설정하십시오.
8. HORIZONTAL 메뉴 버튼을 누르십시오.
9. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF 노브를 이용하여 트리거 레벨을 1.00V로 설정하십시오
10. 선택 전용 버튼을 이용하여 Holdoff를 선택하십시오.
11. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF노브를 이용하여 홀드오프 타임을 100.0us로 설정하십시오

Figure 5.6과 같은 파형을 관측할 수가 있습니다.

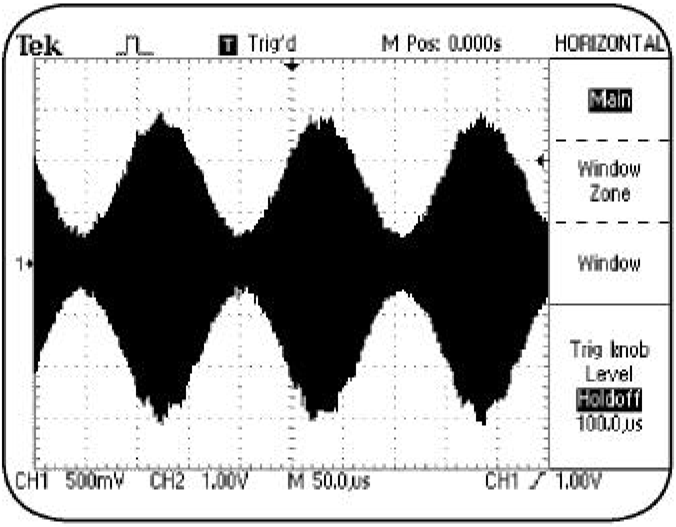

Figure 5.6: 트리거 홀드오프를 이용한 안정된 AM 신호

진폭 변조영역 안에서 홀드오프를 설정하여 안정되게 디스플레이 되는 AM **신호를 관측할 수가 있습니다**

트리거 조정 메뉴 버튼

이번 섹션에서 트리거 메뉴를 이용하여 안정된 파형을 디스플레이하게 하는 방법을 배우시게 됩니다 .

외부 트리거 사용법

디스플레이되는 파형을 트리거 하기 위해 다른 채널 또는 전원이나 외부 입력 신호를 트리거 신호의 소스로 활용할 수가 있습니다
TDS200**시리즈 역시 이와 같은 외부 트리거 입력이 가능합니다** .
Note : TDS224 **는 이러한 외부 트리거를 지원하지 않으므로 외부 트리거 입력을 위해** 4**개의 채널중** 1**개를 트리거 입력원으로 활용하여야 합니다** .

예를 들어 레퍼런스로서 별도의 클럭 신호가 사용되어지는 회로를 가정한다면 이러한 클럭신호를 외부 트리거

입력으로 사용할 수 있으며 그럴경우 이러한 클럭신호와 관계되어진 회로내의 신호들에 대해 안정된 디스플레이가 가능하게 됩니다

다음의 실습은 트리거를 위해 외부 트리거 입력 또는 비사용 채널을 사용하는 방법에 대한 것입니다 :

1. 채널1 프로브팁을 테스트 보드 상에서 출력되는 PSEUDO RANDOM신호인 5번 핀에 연결하고 그라운드리드는 7번 핀에 연결합니다 .
2. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 .
3. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택 후 Recall Factory를 선택 하십시오
4. 테스트 보드의 Digital PWR light가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오.
5. 전면 패널에 위치한 AUTOSET 버튼을 누르십시오
6. 10X 수동 프로브를 오실로스코프의 EXT TRIG 단자(TDS224의 경우 채널3)에 연결하십시오 .
7. 외부(또는 채널3) 트리거단자에 연결된 프로브 팁을 테스트 보드 상의 클럭 신호가 출력되는 2번 핀에 연결하고 그라운드 리드는 1번 핀에 연결합니다
8. 트리거 섹션에서 TRIGGER MENU를 누르십시오
9. 선택 전용 버튼을 이용하여 Slope를 Falling으로 Source를 Ext (TDS224의 경우 CH3)으로 선택하십시오.
10. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF노브를 이용하여 트리거 레벨을 256mV (TDS224의 경우 2.56V)으로 설정하십시오
11. 수직축 섹션에서 VOLTS/DIV노브를 이용하여 채널 1의 스케일을 500mV 로 설정하십시오
12. POSITION knob를 이용하여 파형을 화면의 중심에 위치시키십시오.
13. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 이용하여 수평축 스케일을 M 10.0ns로 설정하십시오

이제 여러분은 Figure 5.7과 같이 2번 핀에서 출력되는 20MHz 클럭신호에 의해 트리거 된 pseudo random Eye Diagram 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

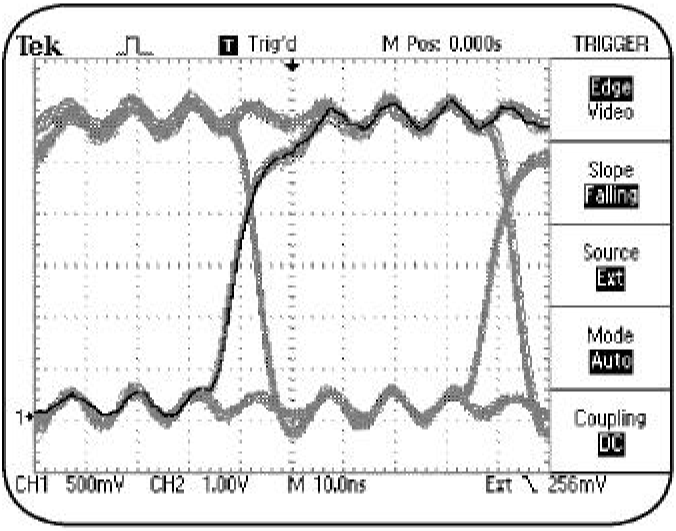

Figure 5.7: 외부 클럭 신호에 의해 트리거된 pseudo random 신호의 Eye Diagram

TDS210또는 TDS220가 10X 프로브에 연결되어 있기 때문에 트리거 레벨은 화면에서 보여주는 것 보다 사실 10배 크므로 외부 트리거 레벨을 확장시킬 수가 있습니다
이를 위해 EXT/5 트리거 소스를 선택할 수 있으며 이 기능으로 트리거 레벨 영역을 증가 시키기 위해 외부로부터 입력된 신호를 5로 나눌 수가 있게 합니다

.

트리거 타입 설정

에지 트리거링이나 비디오 트리거링을 위해 전면 패널상의 트리거 조정 메뉴를 조정할 수가 있습니다
트리거 쓰레숄드상에서 신호의 에지부분에 트리거 하기 위해 에지 트리거를 사용하게 되는데 이는 입력신호의 상승 또는 하강 구간이 트리거를 위해 쓰여진다는 것입니다
NTSC, PAL, 또는 SECAM과 같은 표준 비디오 신호의 필드나 라인상에 트리거 하기 위해 비디오 트리거를 사용하게 됩니다

비디오 트리거리을 선택하게 되면 오실로스코프는 자동적으로 비디오 신호의 네거티브 파트상에 트리거하게

됩니다 수직적으로 진폭과 오프셋의 넓은 영역상에서 적당한 라인과 필드에 대한 트리거를 가능케 합니다 ..

이번 실습은 입력되는 신호의 트리거를 위해 에지 트리거를 설정하는 과정입니다 :

1. 채널1의 프로브 팁을 전면 패널의 PROBE COMP 단자에 연결하고 그라운드 리드를 GND 단자에 연결하십시오
2. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오
3. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택하고 Recall Factory를 선택하십시오
4. 전면 패널상에서 AUTOSET버튼을 누르십시오
5. 수평축 섹션에서 SEC/DIV knob를 이용하여 수평축 스케일이 M 2.50us이 되도록 설정하십시오.
6. 트리거 섹션에서 TRIGGER 메뉴 버튼을 누르십시오
7. 선택 전용 버튼을 이용하여 Edge를 선택하십시오
8. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF노브를 이용하여 트리거 레벨을 1.52V로 설정하십시오.

Figure 5.8은 에지 트리거링 설정을 보여 주고 있습니다

.

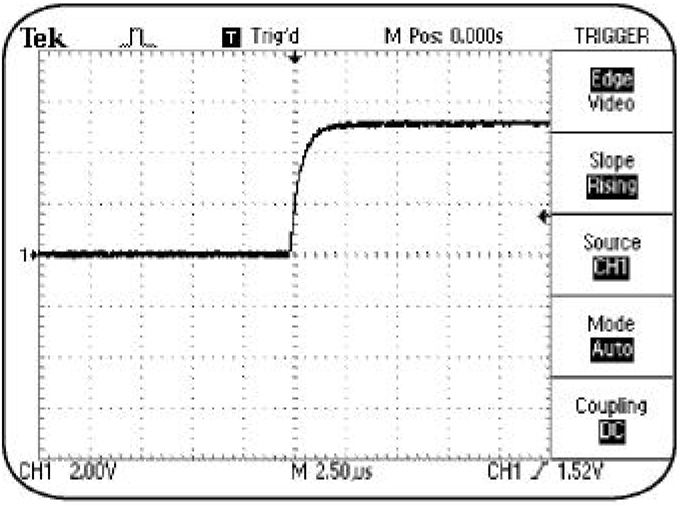

Figure5.8: 에지 트리거링.

트리거신호의 커플링 설정하기

에지 트리거를 선택할 때에 AC, DC, Noise Reject, HF Reject**나** LF Reject **등과 같은 커플링 타입을 선택할 수가 있습니다**
다음의 실습은 트리거 커플링 설정을 하는 방법에 대한 것입니다 .
Note : **이번 실습은 바로 전의 실습과정에서의 오실로스코프 설정에서 출발합니다**.

1. **선택 전용 버튼을 이용하여** HF Reject**를 선택하십시오 파형 디스플레이가 왼쪽으로 이동 되었습니다**
2. **트리거 섹션에서** TRIGGER VIEW **버튼을 계속하여 누르고 있습니다**

Figure 5.9**와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다**
이러한 트리거 신호는 HF reject **필터에 의해 트리거 신호원 중 고속 성분이 제거되어서 느린 상승시간을 갖고 있게 됩니다**

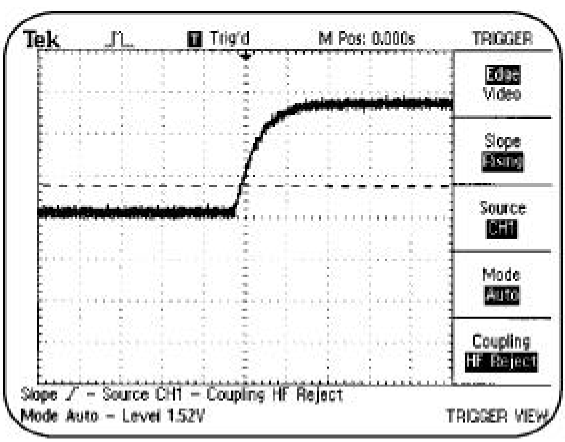

Figure 5.9: HF Reject 트리거링을 이용한 트리거

50KHz**미만의 저속 성분의 신호만을 통과 시키기 위하여** HF Reject **커플링을 선택하게 됩니다**. Noise Reject **커플링은 트리거 회로에 모든 성분을 통과시키게 되나 신호의**

트리거를 위한 피크치 신호를 증가 시키게 됩니다
LF Reject는 정현파 기준으로 50KHz이상의 신호만을 통과시키기 위한 AC 커플링 모드 AC 트리거 커플링은 정현파 기준으로 10Hz이상의 신호만 트리거 회로로 통과시키게 됩니다

이제 여러분은 다양한 트리거 커플링을 선택할 수 있으며 트리거 뷰 기능을 통해 이러한 트리거 커플링의 효과를 관측할 수가 있습니다

Summary

이번 과정에서 다음의 개념을 익히셨습니다
- 반복적인 신호를 위한 트리거 홀드오프 설정
- pseudo random신호와 같은 복잡하고 반복적인 신호에 대한 트리거 홀드오프 .
- AM신호에 대한 홀드오프 설정.
- 외부 트리거 설정 .
- 에지 및 비디오 트리거 설정 .
- 트리거신호의 커플링 설정

6
Function 메뉴 사용법

이번 과정에서는 전면 패널에 위치한 다양한 Function 메뉴에 대한 기능을 알아 보는 과정이며 다음과 같은 섹션으로 구성되어 있습니다 :

- ACQUIRE Function 메뉴 Controls
- DISPLAY Function 메뉴
- CURSOR Function 메뉴
- MEASURE Function 메뉴
- SAVE/RECALL Function 메뉴
- UTILITY Function 메뉴

ACQUIRE Function 메뉴

파형을 어떠한 방식으로 획득할 것이며 획득된 신호를 어떻게 디스플레이 할 것인지를 acquisition 모드를 통해 결정할 수가 있습니다.
TDS200 오실로스코프는 반복적인 모든 획득기간동안에 각각의 활성화 채널을 위해 2500 샘플을 획득하게 됩니다
각각의 채널에 설계된 AD 컨버터에 의해 샘플들이 얻어지며 두 샘플점간의 시간차를 샘플 인터벌이라고 부릅니다
Acquire 모드중 Sample 모드는 기본적인 모드입니다
샘플 모드 안에서 오실로스코프는 각 파형의 샘플 인터벌 안에서 한 개의 파형 샘플을 획득하게 됩니다 .
만약 디스플레이된 샘플간의 인터벌이 길 경우 빠른 속도의 글리치등을 놓칠 수도 있습니다 이와 같은 경우 Peak Detect 모드를 통하면 느린 시간축이라 할지라도 빠르게 변화하는 글리치 성분을 포착할 수가 있습니다

만약 디스플레이되고 있는 신호상의 노이즈를 없애고 싶다면 평균모드를 이용할 수 있으며 이경우 평균을 원하는 파형수를 선택하게 됩니다.

평균 모드 사용법

다중적으로 파형을 평균화하는 방법으로 디스플레이 되는 신호상에서 노이즈 성분을 없앨 수가 있습니다
평균모드는 기본적으로 샘플모드를 바탕으로 데이터를 획득하며 다중 파형에 대해 평균을 취하여 그 값을 디스플레이 하는 방식입니다
사용자는 평균 숫자를 . 4, 16, 64, 과 128등으로 설정할 수 있으며 랜덤 노이즈 성분을 제한 시킬 수가 있습니다
평균 모드는 다음과 같은 절차로 이루어 집니다

1. 채널1의 프로브팁을 테스트 보드상에서 가변 진폭을 가진 글리치가 출력되는 15번 핀에 연결한 후 그라운드 리드는 14번 핀에 연결합니다
2. 테스트 보드의 전원 스위치를 이용해 Analog PWR light가 ON되도록 설정합니다
3. 전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL버튼을 누릅니다.
4. 선택 전용버튼을 이용하여 Setups 를 설정 후 Recall Factory를 선택합니다 .
5. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF노브를 이용하여 트리거 레벨이 400mV 가 되도록 설정합니다.
6. 트리거 메뉴를 누르십시오
7. 선택 전용 버튼을 이용하여 커플링을 HF Reject으로 설정 하십시오.

Figure 6.1과 같은 파형을 관측할 수가 있습니다

.

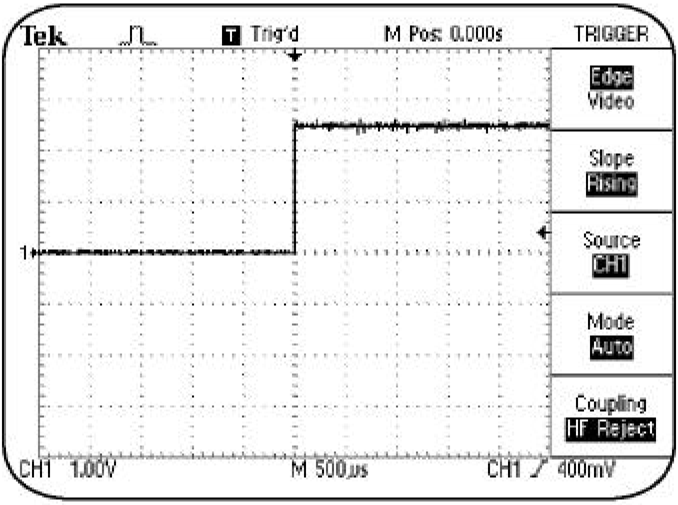

Figure6.1 샘플모드에 의해 획득된 Noisy Variable Amplitude 신호

Figure 6.1 **샘플 모드에 의해 획득된 노이즈가 섞여있는 가변 진폭 신호** The waveform is acquired **파형 데이터는 샘플 모드에 의해 포착되었으며 평균 모드를 이용하여 디스플레이 상에서 노이즈를 감쇄 시킬 수가 있습니다**

8.**전면 패널의 상단부에 위치한** ACQUIRE **메뉴를 누르십시오**
9.**선택 전용버튼을 이용하여** Average**를 선택하십시오**.

Figure 6.2**와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다**

.

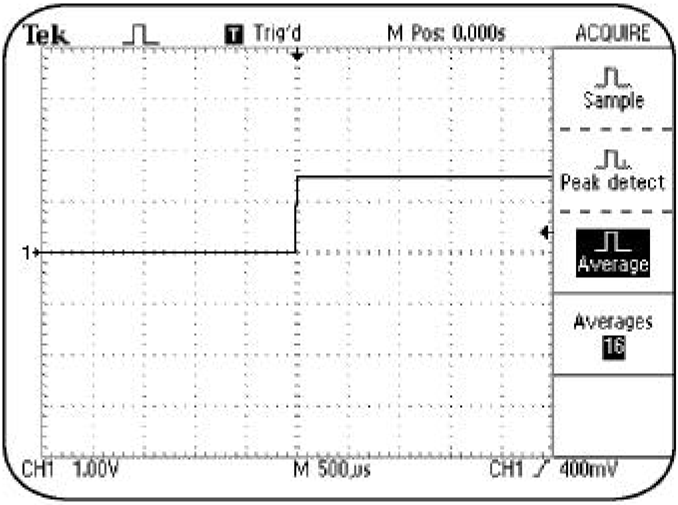

Figure 6.2: 평균 모드에 의해 획득된 노이즈가 제거된 가변 진폭 신호

샘플모드에서 평균모드를 선택하는 순간 신호에 포함된 노이즈 성분이 감쇄되는 것을 관측할 수가 있습니다.

Peak Detect 획득 모드

낮은 시간설정축 안에서 샘플점들간에 발생될 수 있는 빠른 글리치 성분을 포착하기 위하여 Peak Detect 모드를 이용할 수 있습니다
신호간의 고속의 간섭 현상이 발생될 경우에도 Peak Detect 모드를 사용할 수 있습니다
예를 들어 기계적인 로봇을 조정하기 위해 복잡한 신호를 테스트할 경우 라이트 딤머나 모터 제어박스등등에 의해 야기되는 글리치등을 , Peak Detect모드를 사용할 수 있습니다
오실로스코프상에서 화면의 왼쪽에서 오른쪽으로 신호를 업 데이트하는 스캔모드를 사용할 수 있습니다

이 스캔 모드는 아날로그 오실로스코프 디스플레이와 유사하며 칸당 시간설정이 100ms 부터 그리고 트리거 모드가 자동일 경우 동작하게 됩니다.

다음의 절차는 Peak Detect모드와 스캔 디스플레이 기능을 이용하여 낮은 시간축에서 글리치를 포착하는 실습입니다

Note : 이번 실습은 바로 전의 설정을 유지한 체로 진행이 됩니다
:

1. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 반식계 방향으로 회전시켜 시간설정을 M 100ms가 되도록 설정하십시오.
2. 선택 전용 버튼을 이용하여 Peak detect모드를 선택합니다

Figure6.3과 같은 파형을 관측할 수가 있습니다 .

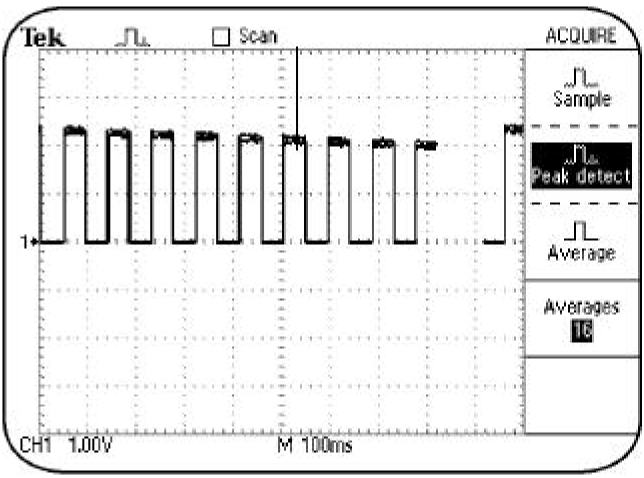

Figure 6.3: Peak detect 모드와 스캔 디스플레이 기능을 이용해 포착된 노이즈가 섞여있는 가변 진폭 신호

파형속에 램덤한 글리치가 나타나고 있음에 주목하십시오
이러한 글리치는 샘플모드에서는 포착이 불가능한 것 입니다
샘플모드를 선택한 후 Peak Detect모드와 다른 것을 비교해 보십시오..

Step Response

본래 신호로부터 유입되는 노이즈 이외에 프로브와 그라운드 리드 등은 신호를 왜곡시킬 수가 있습니다
예를 들어 프로브 팁과 그라운드 리드는 부가적인 인덕턴스를 갖고 있습니다 이러한 인덕턴스 성분은 프로브 팁과 회로상의 캐패시턴스 성분과 교합되어 빠른 에지 속도를 갖고 있는 펄스와 같은 신호등에 상당한 왜곡성분을 갖게 하며 이러한 현상을 링깅현상이라고 부르게 됩니다
프로브 팁과 그라운드로 인해 야기된 이른바 프로브 로딩은 측정상에 심각한 오류를 범하게 됩니다

다음의 실습은 step response 에 관한 것이며 테스트 보드상의 16 번에 출력되는 빠른 상승시간을 갖는 단발신호를 이용하게 됩니다.

1. 채널 1의 프로브 팁을 테스트 보드상의 FAST RISE TIME이 출력이 되는 16번 핀에 연결한 후 그라운드 리드를 1번핀에 연결하십시오 .
2. 전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 버튼을 누르십시오
3. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups 을 설정한 Recall Factory를 선택하십시오
4. 수직축 섹션에서 채널1의 VOLTS/DIV 노브를 이용하여 채널1의 칸당 스케일을 200mV가 되도록 설정하십시오
5. 수직축 섹션에서 채널1의 위치 조정 노브를 이용하여 채널1의 트레이스를 화면 하단으로부터 2칸위에 위치하도록 하십시오
6. 수평축 섹센에서 SEC/DIV 노브를 시계방향으로 회전시켜 칸당 시간설정을 M 5.00ns되게 하십시오.
7. 트리거 섹션에서 트리거 메뉴 버튼을 누르십시오.
8. 선택 전용 버튼을 이용하여 모드를 Normal로 선택하십시오.
9. 트리거 섹션에서 LEVEL/HOLDOFF노브를 이용하여 트리거 레벨을 200mV로 설정하십시오
10. 테스트 보드에서 SINGLE SHOT 버튼을 눌러 고속의 싱글샷 신호를 출력하십시오 Figure 6.4와 같은 파형을 관측할 수가 있습니다.

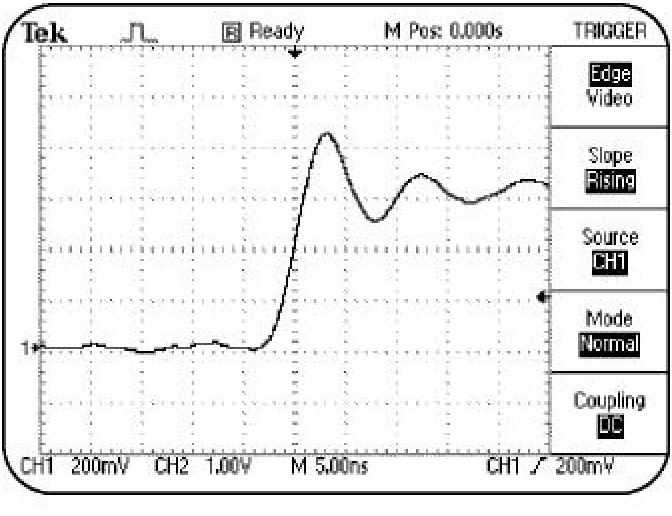

Figure 6.4: 그라운드 리드의 영향을 받은 Step response

오버슈트와 링깅현상은 프로브의 그라운드 리드의 인덕턴스 성분과 측정 포인트로부터 프로브 팁간의 캐패시턴스 성분에 의해 야기됩니다
오버 슈트와 링깅 현상이 없는 step response**를 관측하려면 다음과 같은 절차를 따르십시오**:

1.**프로브 팁 리드로부터 프로브 팁을 뽑아 내십시오**
2.**뽑아낸 프로브 팁을 테스트 보드상의** probe socket**에 꽂아 넣으십시오**
3.**테스트 보드상에서** SINGLE SHOT **버튼을 누르십시오**.

Figure 6.5**과 같은 파형을 관측할 수가 있습니다** .

그라운드 리드없이 프로브를 직접 소켓에 꽂음에 따라 이제 관측된 파형은 링깅 현상이 발생되지 않은 step response**를 보여 주고 있습니다**.

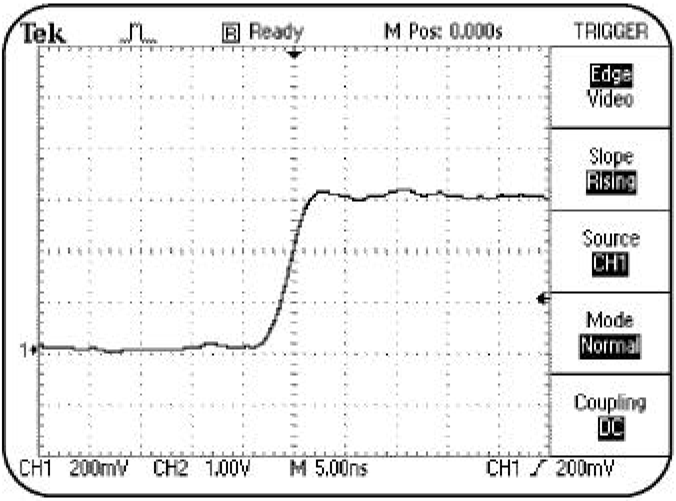

Figure 6.5: 그라운드 리드가 제거된 Step response 파형

그라운드 리드없이 프로브를 직접 소켓에 꽂음에 따라 이제 관측된 파형은 링깅 현상이 발생되지 않은 step response를 보여 주고 있습니다

디스플레이 메뉴 조정법

파형을 어떠한 방식으로 디스플레이 할 것인지를 디스플레이 메뉴인 타입 설정, Persist , 포맷 등으로 조정할 수가 있습니다

디스플레이 타입 설정

디스플레이 메뉴의 옵션인 타입 설정으로 도트나 벡터 모드를 사용할 수가 있습니다

만약 벡터를 선택할 경우 샘플점간을 가상적인 데이터를 생성하여 자동적으로 이어준 후 디스플레이하게 되며 도트 모드인경우 오로지 샘플점만을 보여주게 됩니다 다음의 과정은 이러한 디스플레이 타입을 변환시킴으로서 파형상의 변화를 관찰하는 실습입니다

1. 채널 1의 프로브 팁을 테스트 보드상의 D-10 MHz신호가 출력되는 3번 핀에 연결하십시오
2. 채널1의 그라운드 리드를 1번 핀에 연결하십시오
3. 테스트 보드에서 Digital PWR light가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오
4. 전면 패널의 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 .
5. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups 을 Recall Factory를 선택하십시오
6. 전면 패널 상단부에 위치한 AUTOSET버튼을 누르십시오
7. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 이용하여 칸당 스케일을 500ns가 되도록 설정하십시오
8. 전면 패널 상단부에 위치한 RUN/STOP 버튼을 눌러 오실로스코프로 하여금 획득을 중단하도록 하십시오
 .

화면 상단부에 Stop 이라는 문구가 디스플레이될 것입니다.

9. 전면 패널 상단부에 위치한 DISPLAY메뉴 버튼을 누르십시오
10. 선택 전용 버튼을 이용하여 Type Dots 와 Type Vectors를 번갈아 선택하십시오.

Type Dots 를 선택하시면 파형을 관측하기 힘든 도트로만 이루어진 Figure 6.6 과 같은 디스플레이를 관측할 수 있습니다

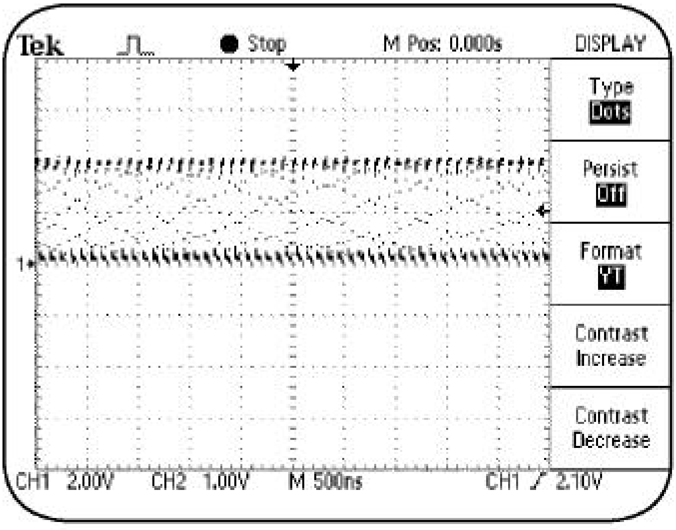

Figure 6.6: 도트로 표현된 파형

Persistence 사용법

Persist모드는 오실로스코프상의 디스플레이상에서 현재 획득된 파형과 함께 과거의 파형도 함께 관측할 수 있도록 합니다 퍼시스턴스 모드를 선택하게 되면 현재의 데이터는 검은색으로 디스플레이되는 반면 구 데이터는 회색으로 디스플레이되게 됩니다 이러한 퍼시스턴스 모드는 오실로스코프상에서 간헐적이고 불규칙적인 신호를 추적할 수가 있습니다.

퍼시스턴스는 1, 2, 5 초 에서 무한대의 시간을 설정할 수가 있습니다 다음의 절차는 퍼시스턴스의 이용하여 과거와 현재의 파형을 동시에 관측해보는 실습입니다

Note : 이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지한 체로 진행이 됩니다

1. 선택 전용 버튼을 이용하여 Type Dots를 선택하십시오..
2. 선택 전용 버튼을 이용하여 Persist가 Infinite가 될때까지 버튼을 누르십시오
3. 전면 패널 오른쪽 상단부에 위치한 RUN/STOP 버튼을 두번 누르십시오 .

Figure 6.7과 같이 버튼을 두번 누르는 사이에 획득된 파형으로부터 축적된 도트 데이터를 얻게 됩니다

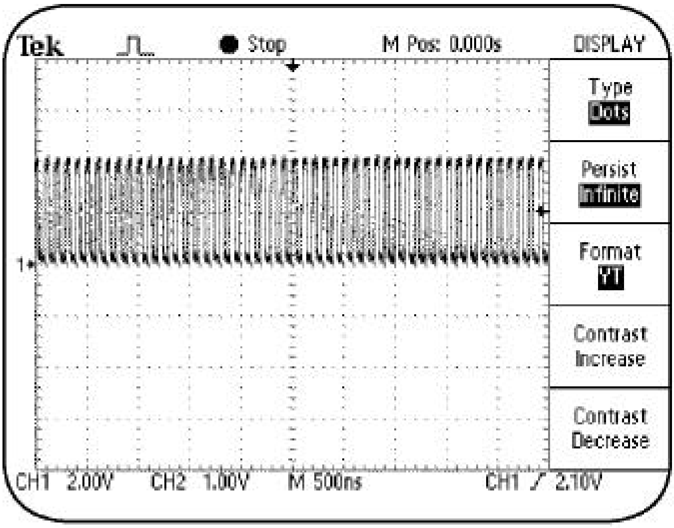

Figure 6.7: infinite persistence 를 이용해 포착된 신호.

4.수직축 섹션에서 채널1의 위치 조정 노브를 이용하여 파형을 아래로 이동시키십시오 .

마지막으로 획득된 도트 데이터만 남기고 이전 정보가 모두 사라진 Figure 6.8과 같은 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

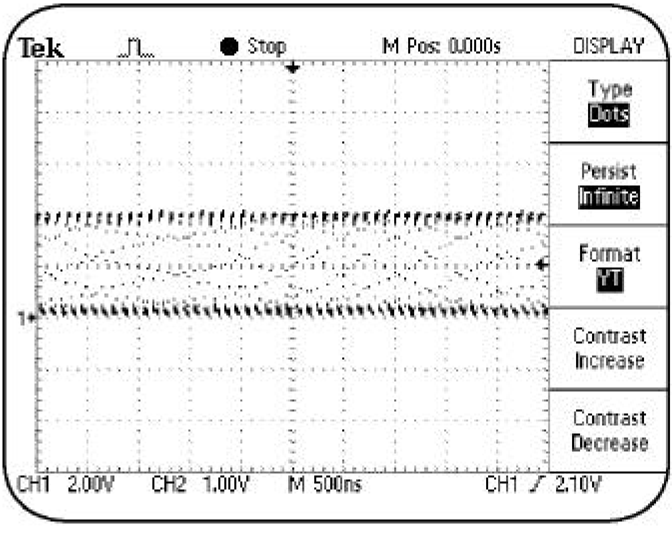

Figure 6.8: 최근에 획득된 도트 데이터

XY 디스플레이 모드 사용법

오실로스코프상에서 XY 방식 또는 YT 방식 2가지를 선택할 수가 있습니다
만약 XY디스플레이 포맷을 선택하게 되면 채널1은 수평축에 대해 채널2는 수직 축에 대해 반응하게 됩니다 YT포맷을 선택하게 될 경우 시간과 전압의 축으로 반응하게 됩니다
XY 디스플레이는 2개 이상의 동기적 신호간의 위상에 측정 시 사용이 되며 예를 들어 통신 변조 QAM등은 XY디스플레이로 측정이 용이합니다
다음의 절차는 이러한 XY 디스플레이를 이용하여 2개의 동기적 신호간의 위상 천이가 얼마나 발생하고 있는가에 대한 실습입니다

1. 채널 1의 프로브 팁을 테스트 보드상의 5 kHz SINE 신호가 출력되는 10번 핀에 연결하고 그라운드 리드는 8번 핀에 연결하십시오

2.P2100프로브를 채널2에 연결한 후 프로브 팁을 PHASE SHIFTED SINE WAVE가 출력이 되는 11번 핀에 연결하고 그라운드 리드는 14번 핀에 연결하십시오
3.테스트 보드에서 Analog PWR light 가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오
4.전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오 .
5.선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 설정한 후 Recall Factory를 선택하십시오
6.전면 패널 상단부에 위치한 AUTOSET버튼을 누르십시오
7.전면 패널 상단부에 위치한 DISPLAY 메뉴 버튼을 누르십시오
8.선택 전용 버튼을 이용하여 Format XY를 선택하십시오
9.채널1과 채널2의 VOLTS/DIV 노브를 이용하여 각각의 수직일이 200mV 가 되도록 설정하십시오
10.테스트 보드에서 ADJ를 이용하여 XY신호가 원형이 되도록 설정합니다

이 원형이 의미는 입력되고 있는 두 신호의 위상차가 90º 라는 것입니다
Figure 6.9와 같은 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

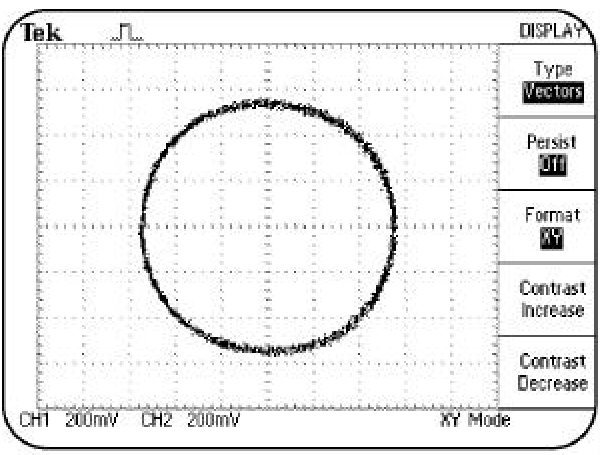

Figure 6.9: Figure 6.9: 90º 위상차를 갖는 두신호의 XY Display

CURSOR 메뉴 조정법

측정된 파형에 대해 수직이나 수평적으로 더욱 자세한 분석이 필요할 때 CURSOR 메뉴를 사용하게 됩니다
수평 커서를 이용하여 전압을 측정할 수 있고 수직 커서를 이용하여 시간을 측정할 수가 있습니다
수직과 수평커서는 점선형태로 화면상에 나타나게 되며 여러분은 채널1과 채널2의 수직축 위치 조정 노브를 이용하여 커서를 조정할 수가 있습니다

수직축 스케일 측정

다음의 절차는 파형의 진폭에 관한 측정 실습입니다
Note : 이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지한 체로 진행이 됩니다

1. 전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL메뉴 버튼을 누르십시오 .
2. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setup을 설정한 후 Recall Factory를 선택하십시오.
3. 전면 패널의 상단에 위치한 AUTOSET 버튼을 누르십시오
4. 전면 패널의 상단에 위치한 CURSOR 메뉴 버튼을 누르십시오
5. 선택 전용 버튼을 이용하여 Type Voltage를 선택하시고 Source가 채널1로 선택되었는지 확인하십시오
6. 수직축섹션에서 채널1의 POSITION 노브를 이용하여 커서를 파형의 가장 하단부에 위치하도록 하십시오
7. 채널2의 POSITION 노브를 이용하여 커서를 파형의 가장 상단부에 위치하도록 하십시오.
8. 화면의 오른쪽에 표시되는 peak-to-peak 전압 측정값을 확인하십시오 Figure 6.10과 같이 테스트 보드의 10번 핀에서 출력되는 5 kHz SINE신호의 피크 투 피크값을 확인할 수가 있습니다

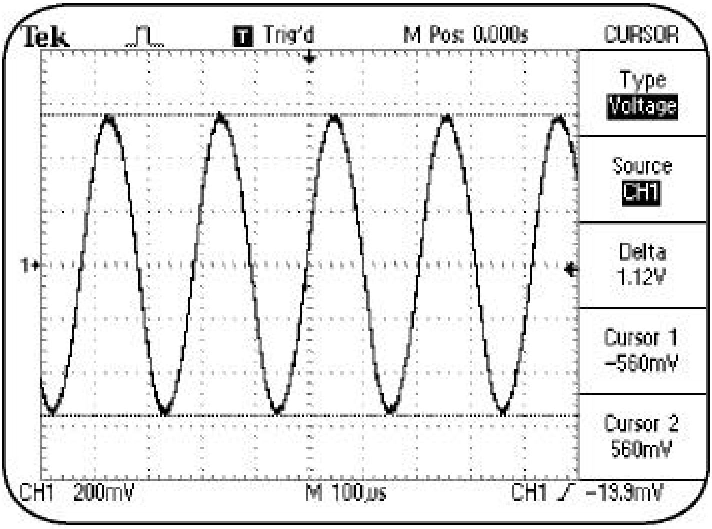

Figure 6.10: 5 kHz sine 신호의 진폭 측정.

수평축 스케일 측정

다음의 실습은 파형에 대해 주파수나 주기 등의 시간적인 부분을 커서를 이용해 측정하는 실습입니다 .

Note : **이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지한 체 진행이 됩니다**

1. **전면 패널 상단부의** CURSOR **메뉴 버튼을 누르십시오** .
2. **선택 전용 버튼을 이용하여** Type Time**을 선택하십시오**
3. **수평축 섹션에서** SEC/DIV **노브를 이용하여 수평축 스케일을 칸당** M 25.0us**가 되도록 설정하십시오**
4. **수직축 섹션에서 채널1의** POSITION **노브를 이용하여 커서를 트레이스가 화면 가운데 부근에서 네거티브로 크로스되는 포인트인 파형 싸이클의 가장 왼쪽에 위치하도록 하십시오.**
5. **수직축 섹션에서 채널**2**의** POSITION **노브를 이용하여 커서를**
트레이스가 화면 가운데 부근에서 네거티브로 크로스되는 포인트인 파형 싸이클의 가장 오른쪽에 위치하도록 하십시오
6. **화면 왼쪽에 표시되는 주기 및 주파수 값들을**

확인하십시오

Figure 6.11과 같은 디스플레이를 확인할 수 있으며 측정된 주기와 주파수 값들은 데스크 보드에서 출력되고 있는 5 kHz SINE 신호로부터 얻어집니다

.

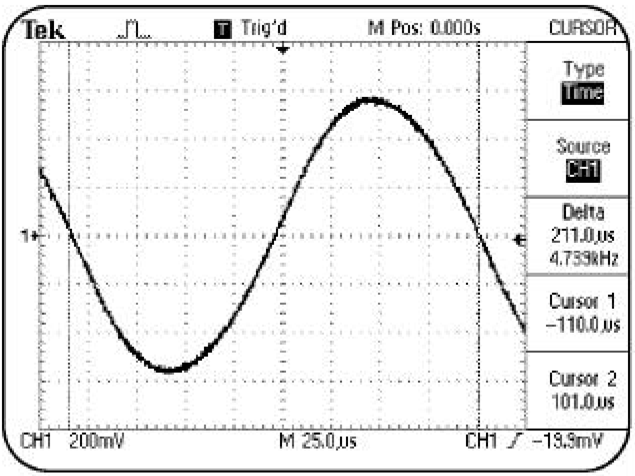

Figure 6.11: 5 kHz sine 신호의 주기와 주파수

펄스폭 측정

펄스폭은 신호가 낮은 곳에서 높은 곳으로 올라가는 곳과 그 신호가 다시 낮은 곳으로 향할 때의 시간 주기를 의미합니다
보통 펄스폭을 정의 할 때 피크 투 피크치의 약 50%지점을 의미합니다 .
커서 메뉴를 이용하여 이와 같은 펄스폭을 측정할 수가 있습니다 . 다음의 절차를 따르십시오:

1. 채널1의 프로브 팁을 테스트 보드의 3번 핀 D-10 MHz 신호에 연결하고 그라운드 리드를 1번 핀에 연결합니다
2. 테스트 보드에서 Digital PWR light가 ON 되도록 POWER 버튼을 누릅니다
3. 전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 선택합니다

4. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups 을 선택한 후 Recall Factory를 선택합니다.
5. 전면 패널 상단부에 위치한 AUTOSET 버튼을 선택합니다
6. 수평축 섹션에서 SEC/DIV 노브를 이용하여 수평축 스케일을 칸당 M 25.0ns 가 되도록 설정합니다
7. 전면 패널 상단부에 위치한 CURSOR 메뉴 버튼을 선택합니다
8. 선택 전용 버튼을 이용하여 Type Time을 선택합니다
9. 수직축 섹션에서 채널1의 POSITION 노브를 이용하여 커서를 화면의 가운데 부근에서 펄스의 상승구간의 50%지점에 위치하도록 합니다 .
10. 수직축 섹션에서 채널2의 POSITION 노브를 이용하여 커서를 화면의 가운데를 지난 부근에서 펄스의 하강구간의 50%지점에 위치하도록 합니다 .
11. 화면 오른쪽에 표시되는 펄스폭 측정값을 확인하십시오.

Figure6.12와 같은 디스플레이를 확인할 수가 있습니다

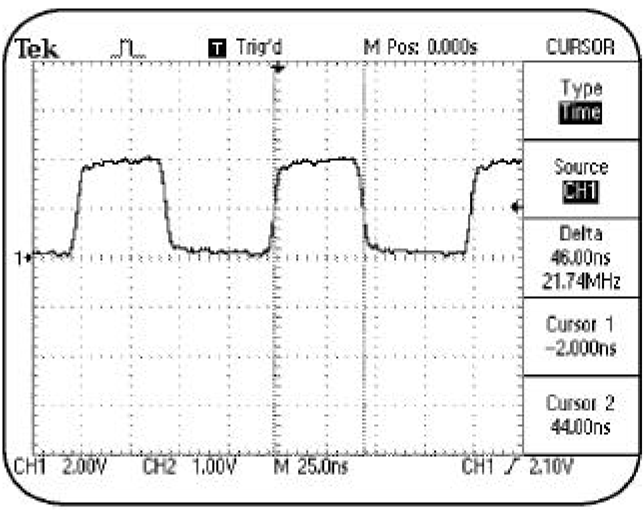

Figure 6.12: 커서를 이용한 10 MHz data 의 펄스폭 측정

상승시간 측정

상승시간이라함은 신호의 피크 투 피크에서 상승 후 10% **지점에서 최고점** 10%**이전 까지의 시간을 의미합니다**
이러한 상승시간 역시 시간 커서를 이용하여 그 값을 측정해 낼 수가 있습니다 .

Note : **이번 실습은 바로 전의 오실로스코프 설정을 유지한 체로 진행이 됩니다** :

1. **수직축 섹션에서 채널**1**의** VOLTS/DIV **노브을 이용하여 스케일을** 1.00V**가 되도록 설정합니다**
2. **채널**1**의** MENU **버튼을 누릅니다**
3. **채널1의 위치 조정 노브를 이용하여 파형을 화면 가운데에 위치 시키십시오**
4. **수평축 섹션에서** SEC/DIV **노브를 이용하여 칸당** M 5.00ns **가 되도록 설정하십시오**
5. **선택 전용 버튼을 이용하여** Volts/Div Fine**를 선택하십시오**
6. **수직축 섹션에서 채널**1**의** VOLTS/DIV **노브를 이용하여 화면의 진폭이 약** 5 **디비젼을 차지하도록 설정합니다** .
7. **채널**1**의** POSITION **노브를 이용하여 파형의 상단부가 화면의 상단부에서** 2.5 **디비젼 가량 떨어지도록 설정합니다**
8. **전면 패널 상단부의** CURSOR **메뉴를 선택합니다**
9. **선택 전용 버튼을 이용하여** Type Time**을 선택합니다**.
10. **수직축 섹션에서 채널**1**의** POSITION**노브를 이용하여 커서를 화면 하단으로부터** 2 **디비젼 영역을 지나는 파형에 크로스 되도록 합니다 이 지점은 파형의 약** 10% **지점에 해당합니다**
11. **채널** 2**의** POSITION **노브를 이용하여 커서를 화면 상단으로부터** 2 **디비젼 영역을 지나는 파형에 크로스 되도록 합니다 이 지점은 파형의 약** 90% **지점에 해당합니다**
12. **오른쪽 화면에 표시되는 상승시간 측정값을 확인하시기를 바랍니다**.

Figure6.13**에서와 같이** 3**번 핀에서 출력이 되는** D-10 MHz **신호의 상승시간을 관측할 수가 있습니다**

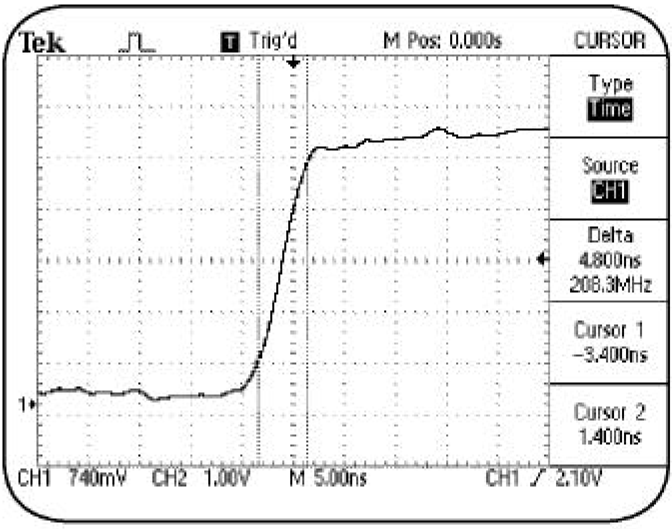

Figure6.13: 10MHz data 신호의 상승시간 측정

MEASURE 메뉴 사용법

TDS200에서 신호의 주파수나 주기 , 상승시간 및 하강시간, 진폭 측정등과 같은 9가지의 자동 측정 기능을 사용할 수 있으며 이중 4가지를 디스플레이할 수가 있습니다
Note : 상승 및 하강시간과 펄스폭 자동 측정은 TDS2MM모듈 장착시만 가능합니다 .
다음의 과정은 주파수와 피크투피크측정, Mean값과 주기를 자동측정하는 실습입니다

1. 채널1의 프로브 팁을 테스트 보드상의 CLK 20MHz 신호가 출력되는 2번 핀에 연결한 후 그라운드리드를 1번 핀에 연결하십시오..
2. 테스트 보드에서 Digital PWR light가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오
3. 전면 패널에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오
4. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups 을 선정하고 Recall Factory를 선택하십시오
5. 전면 패널 상단부에 위치한 AUTOSET 버튼을 선택하십시오

6.전면 패널 상단부에 위치한 MEASURE 메뉴 버튼을 누르십시오
7.선택 전용 버튼을 이용하여 Source를 선택하십시오
8.선택 전용 버튼을 이용하여 측정대상을 CH1 으로 선택하십시오
9.선택 전용 버튼을 이용하여 Type을 선택하십시오
10.선택 전용 버튼을 이용하여 첫번째 측정항목을 Freq로 두번째 측정항목을 주기로 세번째 항목을 Mean으로 네번째 항목을 Pk-Pk 가 되도록 선택하십시오

Figure 6.14와 같이 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

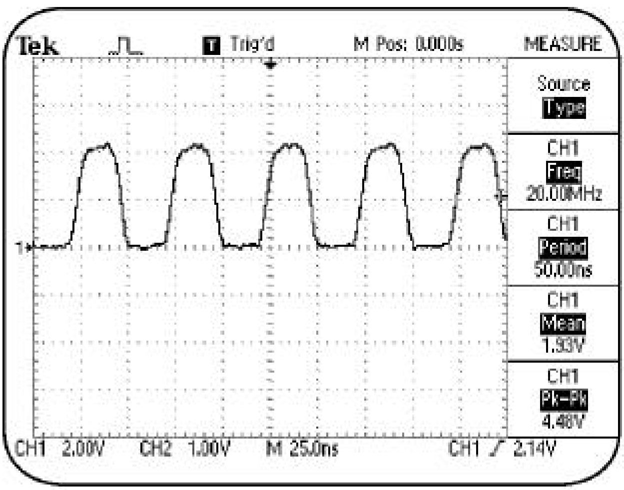

Figure6.14: 4가지 자동측정 기능을 이용한 Square waveform

오실로스코프는 신호를 스윕하게 되고 그때마다 측정값이 업데이트되어 디스플레이 됩니다.

SAVE/RECALL 메뉴조정

설정 조건과 파형을 SAVE/RECALL 메뉴를 통해 저장 또는 호출할 수가 있습니다
5가지의 설정조건을 저장 또는 호출이 가능하며 2가지 레퍼런스 매뉴얼에 파형 데이터를 저장 또는 호출할 수가 있습니다
Note : TDS224 의 경우 4가지 파형을 저장 또는 호출할 수 있으나 한번에 디스플레이는 2개의 파형으로 제약사항이 있습니다

설정조건의 저장과 호출

다음의 절차는 사용자의 설정 조건을 TDS200오실로스코프상에 저장하는 실습입니다 .

1. 채널1의 프로브 팁을 테스트 보드에서 5 KHZ SINE 신호가 출력되는 10번핀에 연결하고 그라운드 리드를 8번 핀에 연결하십시오
2. 테스트 보드의 Analog PWR light가 ON되도록 POWER 버튼을 누르십시오
3. 전면 패널 상단부에 위치한 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오
4. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택하고 Recall Factory를 선택하십시오
5. 전면 패널 상단부의 AUTOSET버튼을 누르십시오
6. 수직축 섹션에서 CH1 MENU 버튼을 누르십시오
7. 선택 전용 버튼을 이용하여 Volts/Div Fine을 선택하십시오
8. 수직축 섹션에서 채널1의 VOLTS/DIV노브를 반시계 방향으로 회전시켜 스케일을 256mV로 설정하십시오
9. 전면 패널 상단부의 CURSOR메뉴를 선택하십시오
10. 선택 전용 버튼을 이용하여 Type Voltage를 선택하십시오.
11. 수평축 섹션에서 HORIZONTAL 메뉴를 선택하십시오.
12. 선택 전용 버튼을 이용하여 Window Zone을 선택하십시오
13. 전면 패널 상단부의 SAVE/RECALL 버튼을 누르십시오.
14. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택하십시오
15. 선택 전용 버튼을 이용하여 Setup 1을 선택하십시오
16. 선택 전용 버튼을 이용하여 Save를 선택하십시오

이제 사용중인 스코프의 설정조건이 저장되었습니다.

Figure 6.15 와 같은 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

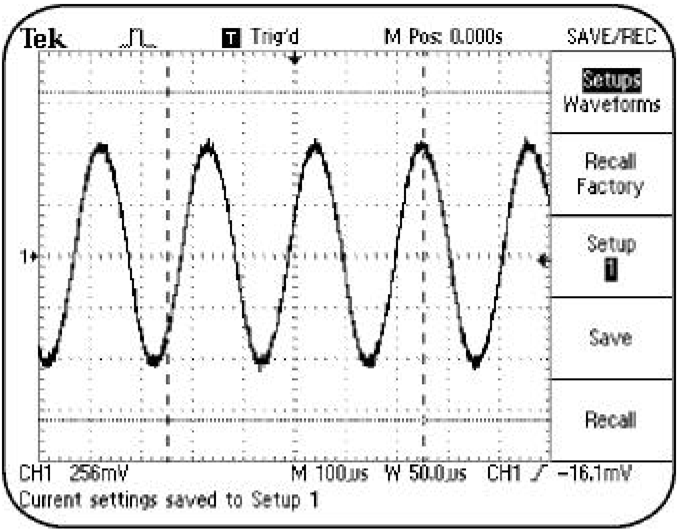

Figure 6.15: 설정조건 저장하기

설정된 조건을 다시 호출하려면 다음과 같이 하십시오

1.전면 패널 상단부의 SAVE/RECALL 메뉴 버튼을 누르십시오
2.선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택하십시오.
3.선택 전용 버튼을 이용하여 Recall Factory를 선택하십시오
4.선택 전용 버튼을 이용하여 Setup 1을 선택하십시오
5.선택 전용 버튼을 이용하여 Recall을 선택하십시오

Figure 6.15와 같은 디스플레이를 관측할 수가 있습니다

다음의 절차는 파형을 저장하고 호출하는 실습입니다

Note : 이번 실습은 바로 전의 스코프 설정을 유지한 체로 진행이 됩니다

1.전면 패널 상단부의 SAVE/RECALL 메뉴를 선택하십시오.
2.선택 전용 버튼을 이용하여 Setups을 선택하고 Recall Factory를 선택하십시오

3.전면 패널 상단부의 AUTOSET버튼을 누르십시오
4.선택 전용 버튼을 이용하여 Waveforms을 선택하십시오.
5.선택 전용 버튼을 이용하여 Source CH1을 선택하십시오
(아마도 이미 선택이 되어 있을 것입니다)
6.선택 전용 버튼을 이용하여 Ref A를 선택하십시오
(아마도 이미 선택이 되어 있을 것입니다.)
7.선택 전용 버튼을 이용하여 Save를 선택하십시오.
8.수직축 섹션에서 채널1의 POSITION 노브를 이용하여 파형의 위치를 현재 보다 1칸 위로 이동 시키십시오
9.선택 전용 버튼을 이용하여 Ref A On을 선택하십시오
10.디스플레이되는 파형은 레퍼런스 메모리 A에 저장되어 있던 파형 데이터 입니다

Figure6.16과 같은 디스플레이를 관측할 수 있으며 저장된 파형과 현재 업데이트 중인 채널1의 파형 데이터를 동시에 비교 관측할 수가 있습니다

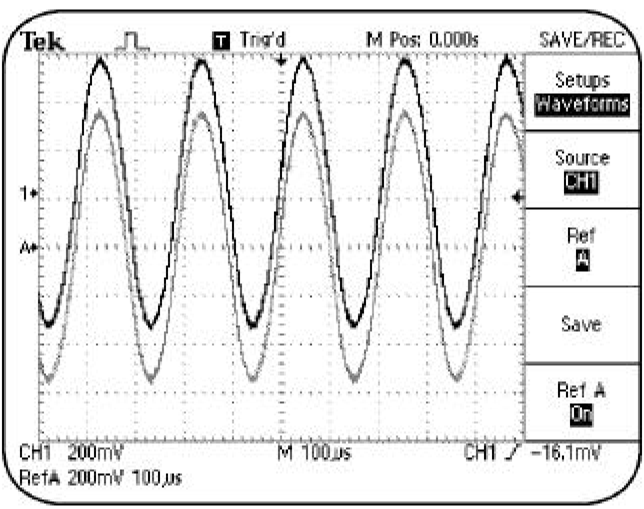

Figure 6.16: 저장파형과 업데이트되고 있는 파형 데이터 비교

UTILITY 메뉴 조정

TDS200 시리즈의 유틸리티 메뉴들을 액세스 하기 위해

UTILITY메뉴를 선택할 수가 있습니다
UTILITY 메뉴를 통해 시스템의 상태와 디스플레이 언어 선택 그리고 RS232 통신 포트의 설정과 기타 오실로스코프의 에러 로그 등을 확인할 수가 있습니다

Displaying System Status

다음의 절차는 수직축의 상태를 체크하기 위한 실습입니다.

1.전면 패널 상단부에 위치한 UTILITY 메뉴 버튼을 누르십시오
2.선택 전용 버튼을 이용하여 System Status를 선택하십시오
3.선택 전용 버튼을 이용하여 Vertical을 선택하십시오
TDS224 의 경우 Vertical CH1 CH2 이나 Vertical CH3 CH4 둘중 하나를 선택할 수가 있습니다

Figure 6.17과 같이 수직축 시스템의 상태를 관측할 수가 있습니다 .

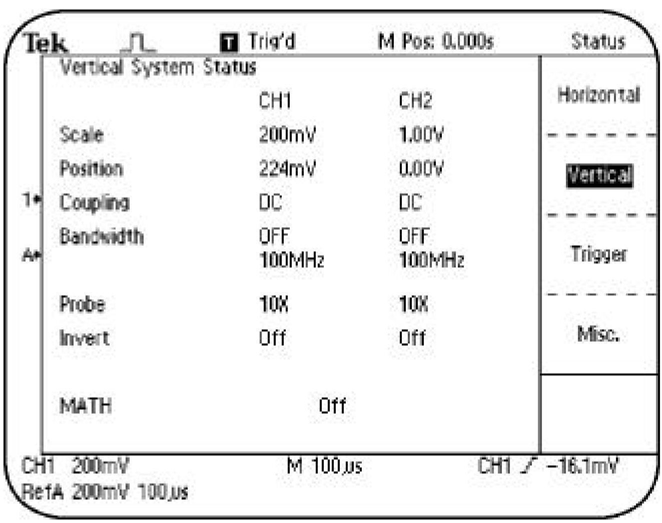

Figure6.17: TDS200 의 수직축 시스템 상태.

다음의 절차는 TDS200 의 디스플레이 언어를 변환시키는 실습입니다

1. 전면 패널 상단부의 UTILITY 메뉴를 선택하십시오 .

2. **선택 전용 버튼을 이용하여 원하시는 언어를 선택하십시오**.

한국어를 비롯한 세계 11 **개국어로 동작되는 사용자 인터페이스를 설정할 수 있습니다**

Summary

이번 실습에서 다음과 같은 기능들에 대해 익히셨습니다

- ACQUIRE
- DISPLAY
- CURSOR
- MEASURE
- SAVE/RECALL
- UTILITY.Y

이제 TDS200**을 위한** Operator Training Kit**의 모든 과정을 이수하셨습니다**
유익한 정보가 되셨으면 하는 바람입니다

감사합니다.