

COS2020

COS2040

OSCILLOSCOPE/オシロスコープ

Operation Manual/取扱説明書

All or any parts of this manual may not be reproduced in any forms, without express written permission of Kikusui Electronics Corporation.

The contents of this manual, including the specifications of the instrument, are subject to change without notice.

©1993- 1997 Copyright Kikusui Electronics Corporation

All rights reserved.

Second Printing: March, 1997

本書の一部または全部の無断転載、無断複写を禁止します。
製品の仕様ならびに本書の内容は予告なく変更することがあります。

©1993- 1997 菊水電子工業株式会社

1997年3月 二版

Kikusui Part No. Z1-001-380

COS2020/2040 Operation Manual Errata

Please make the following changes to the text in this document.

① Page 1-6 "2.2 Checking the AC Line Voltage and Fuse"

Voltage Selector Position	Voltage Range (50/60Hz)	Fuse
100	90-110V _{AC}	1A 250V
120	104-126V _{AC}	1A 250V
220	194-236V _{AC}	0.5A 250V
240	207-250V _{AC}	0.5A 250V

Delete" (SLOW) "

KIKUSUI ELECTRONICS CORP.

COS2020/2040 取扱説明書正誤表

取扱説明書の以下の記述を変更いたしますので、訂正してご使用ください。

①ページ2-6 「2.2 電源電圧およびヒューズの確認」の表

電圧切り換えの位置	電圧範囲(50/60Hz)	ヒューズ
100	90～110VAC	1A 250V
120	104～126VAC	1A 250V
220	194～236VAC	0.5A 250V
240	207～250VAC	0.5A 250V

(SLOW) を削除



OSCILLOSCOPE

COS2020/COS2040

Operation Manual

Contents

SAFETY SUMMARY	1-2
1. GENERAL DESCRIPTION	
1.1 Introduction	1-4
1.2 Features	1-4
2. PRECAUTIONS	
2.1 Receiving Inspection	1-5
2.2 Checking the AC Line Voltage and Fuse	1-5
2.3 Environment	1-6
2.4 CRT Intensity	1-7
2.5 Withstanding Voltages of Input Terminals	1-7
3. OPERATION	
3.1 Names and Functions of Controls, Connectors, and Indicators ..	1-7
3.2 Before Starting Measurement	1-14
3.2.1 Preliminary Control Settings and Adjustments	1-14
3.2.2 Signal Connections	1-17
3.3 Basic Operations	1-19
3.3.1 Single-trace Operation	1-19
3.3.2 Dual-trace Operation	1-21
3.3.3 Trigger Operations	1-21
3.4 Advanced Operations	1-26
3.4.1 Additive and Differential Operation	1-26
3.4.2 X-Y Operation	1-27
4. MAINTENANCE	
4.1 Cleaning	1-28
4.2 Calibration	1-29
5. SPECIFICATIONS	1-30

SAFETY SUMMARY

Warning, caution and other symbols shown in the operation manual and on this instrument

This instrument	Operation manual	Description
	■ WARNING ■	Indicates a possibility of personnel hazard. • Never fail to follow the operating procedure. Incorrect operating procedures may result in personal injury. • Do not proceed beyond a WARNING sign until the indicated conditions are fully understood and met.
CAUTION	[CAUTION]	Indicates a possibility of hazard. • Never fail to follow the operating procedure. Incorrect operating procedures may damage the instrument or other equipments. • Do not proceed beyond a CAUTION sign until the indicated conditions are fully understood and met.
	<Note>	Supplementary description

Following warnings and cautions must be observed between all phases of the operation of this instrument.

■ WARNING ■

- Do not remove the cover.

Do not touch the inside this instrument.

- Do not use in explosive atmosphere.

Do not operate this instrument in explosive or flammable atmosphere.

[CAUTION]

- Do not exceed the input power rating.

- Use the proper fuse.

- Do not use a failed instrument.

Remove the power cable of a damaged or defective instrument from a AC outlet.

Do not use the instrument until it is repaired.

1. GENERAL DESCRIPTION

1.1 Introduction

Kikusui Model COS2020/2040 Oscilloscope is a dual channel oscilloscope with frequency bandwidth DC - 20 MHz (COS2020) / DC - 40MHz (COS2040), maximum sensitivity 1 mV/DIV, and maximum sweep time 10 ns/DIV. Both oscilloscopes employ a 6-inch rectangular type cathode ray tube with internal graticule.

The oscilloscope is sturdy, easy to operate, and exhibits a high operation reliability. It is incorporated with the various convenient features and excellent functions, making itself an ideal instrument for diversified types of research and development work of electronic devices and equipment it can also be efficiently used for production lines and for maintenance and service.

1.2 Features

(1) Compact, light, but sturdy:

The oscilloscope is made of styren acrylonitrile butadiene and steel plates. It is compact, light, but sturdy.

(2) Excellent operability:

Light torque types of lever switches and pushbutton switches are used. These and other controls are laid out in the most rational locations taking purposes and frequencies of their uses into consideration, thereby attaining an excellent operability.

(3) High intensity CRT with high acceleration voltage:

The CRT is a high beam transmission, high intensity type. It displays clearly readable traces even at high sweep speeds.

(4) High stability with less drift:

The oscilloscope employs a newly developed temperature compensation circuit, thereby greatly reducing drift of base lines and DC balance disturbance caused by temperature change.

(5) A trigger level auto function which makes triggering adjustment procedure unnecessary:

A new trigger level auto circuit is incorporated. This circuit eliminates the requirement of troublesome triggering adjustment procedure not only for

display of regular signals but also for that of video signals and large duty cycle ratio signals.

(6) TV sync triggering:

The oscilloscope has a sync separator circuit and triggering for TV-V signal and TV-H signal can be automatically switched being linked to the TIME/DIV switch.

(7) Linear focus:

Once the beam focus is adjusted to the optimum position, it is automatically maintained irrespective of intensity change, even for such waveforms with brightness variation.

2. PRECAUTIONS

2.1 Receiving Inspection

Prior to the shipment from our factory, the oscilloscope has been subjected to electrical and mechanical testing and guaranteed of satisfactory quality and performance. Nevertheless, you are kindly requested to make a receiving inspection to see if the oscilloscope has any in-transit damage. If you find any, immediately notify your KIKUSUI agent.

2.2 Checking the AC Line Voltage and Fuse

Before connecting the AC power Cord to a convenient AC outlet, check its voltage. The COS2020/2040 operates on the line voltage range shown in the table on next page, which can be selected with the Voltage Selector on the rear panel. Be sure to use this instrument within the voltage range with a frequency 50Hz or 60Hz. Also check the fuse in the fuse holder as shown in the table.

■ **WARNING** ■

To replace the fuse, turn the POWER switch off and remove the AC Power Cord from the Power Connector.

Voltage Selector Position	Voltage Range (50/60Hz)	Fuse
100	90-110V _{AC}	1A 250V (SLOW)
120	104-126V _{AC}	1A 250V (SLOW)
220	194-236V _{AC}	0.5A 250V (SLOW)
240	207-250V _{AC}	0.5A 250V (SLOW)

2.3 Environment

Do not install the oscilloscope in the following locations.

- **Flammable atmosphere**

Do not operate the oscilloscope in flammable or explosive atmosphere, to prevent fire and explosion hazards.

- **High humidity**

Do not expose the oscilloscope to high humidity. Do not place it near a water heater, a humidifier, water faucet or a bath.

Operating humidity range: 10 to 80%

- **High temperature**

Do not expose the oscilloscope to a source of heat, such as direct sunlight (near a window), a space heater, etc. Avoid a place where temperature may change rapidly.

Operating temperature range: 0 to 40°C

- **Corrosive atmosphere**

Do not expose the oscilloscope to corrosive atmosphere such as sulfuric acid mist.

- **Dusty place**

- **Unstable place**

Install the oscilloscope in a place where is free from tilt or vibration.

- **Strong electric or magnetic field**

Such fields may disturb the measurement. When unscreened cables, or Oscilloscope Probes, are used on the input of this product, the display may indicate the presence of an RF electromagnetic field if its frequency is within the bandwidth of the oscilloscope. To minimize this effect it is recommended that screened cables, possibly double screened, are used to connect the signal to the oscilloscope. With suitable screening the RF pick up may be reduced to typically 4 divisions p-p at 10mV/div when in a field strength of 3V/m. The deflection depends on the sensitivity setting and the field strength, and may be reduced by moving the oscilloscope away from the source of the interfering field.

2.4 CRT Intensity

In order to prevent permanent damage to the CRT phosphor, do not make the CRT trace excessively bright or leave the spot stationary for an unreasonably long time.

2.5 Withstanding Voltages of Input Terminals

The withstanding voltage of the instrument input terminals are as shown in the following table. Do not apply voltage higher than these limits.

Input terminal	Maximum allowable input voltage
CH1, CH2	400V _{peak} (DC + AC peak) *
EXT TRIG	100V _{peak} (DC + AC peak) *

*: AC frequency not higher than 1kHz.

3. OPERATION

This section provides the information you need to operate the COS2020/2040 and use it in a variety of basic and advanced measurement procedures. The section gives the functions of the controls, connectors, and indicators and helps you to identify them. It also includes the startup procedures, basic operating routines, and selected measurement procedures.

3.1 Names and Functions of Controls, Connectors, and Indicators

Before turning this instrument on, familiarize yourself with the controls, connectors, indicators, and other features described in this section. Figure 3-1 shows the front panel of the oscilloscope; Figure 3-2 shows the rear.

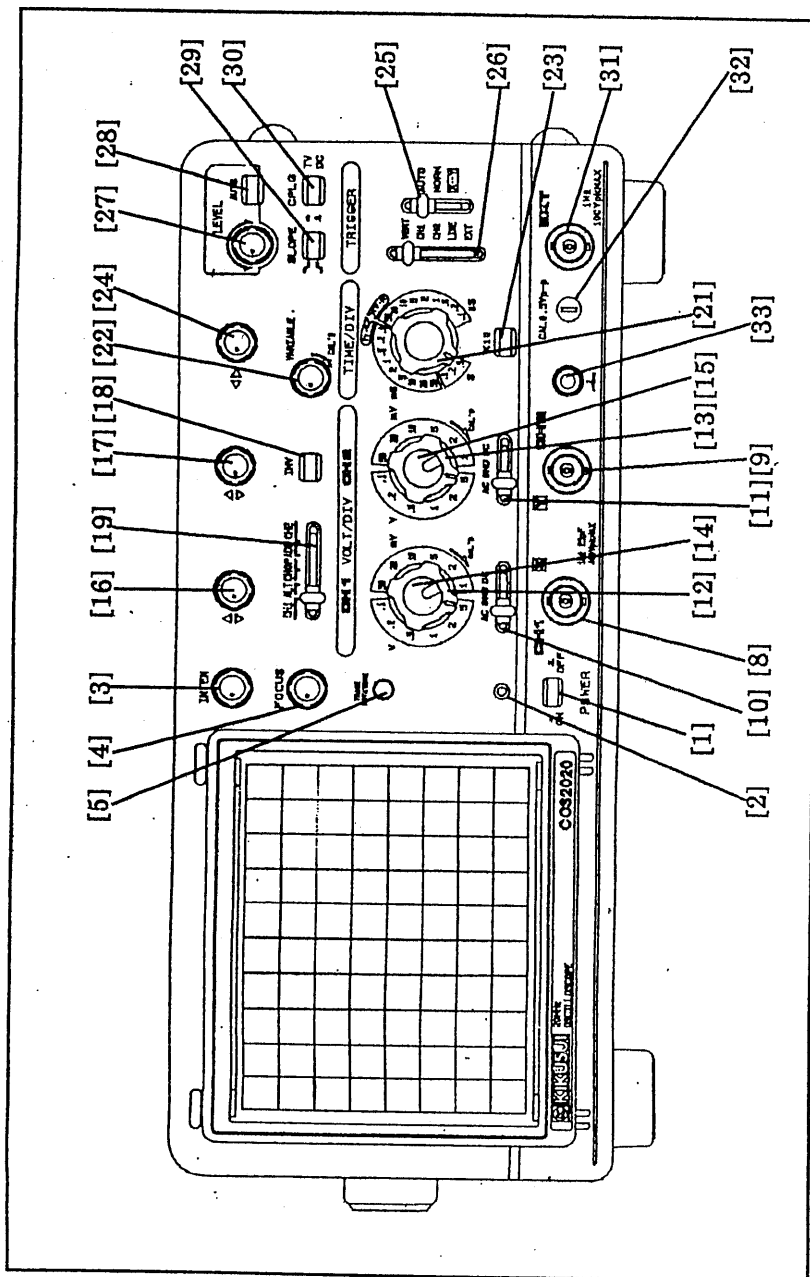


Figure 3-1 Front Panel

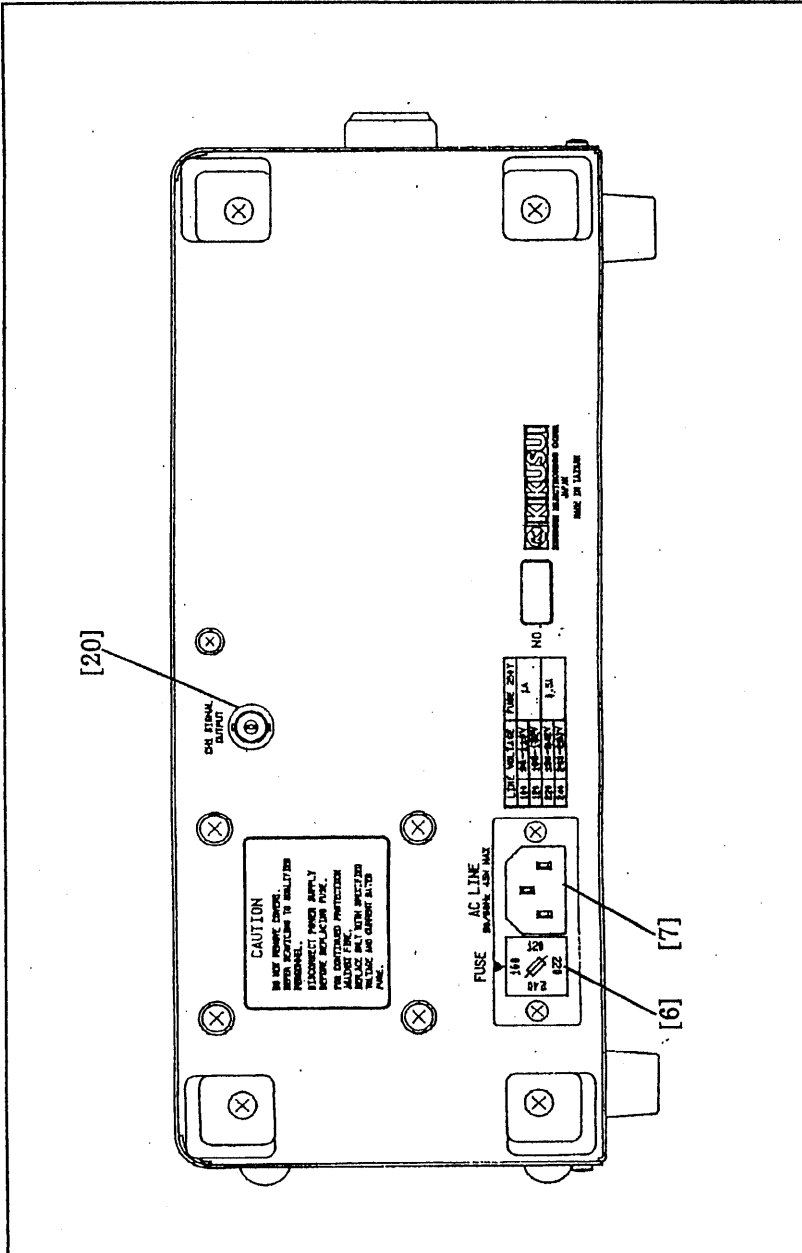


Figure 3-2 Rear Panel

Operation

• Display and Power Blocks

- | | |
|--------------------------------------|---|
| [1] POWER switch | Push to turn the instrument's power on and off. |
| [2] POWER lamp | Lights when power is on. |
| [3] INTEN control | Adjusts the brightness of the CRT display. Rotate clockwise to increase brightness. |
| [4] FOCUS control | Adjusts the focus. Rotate to obtain maximum trace sharpness. |
| [5] TRACE ROTATION control | Adjusts the rotation direction of the trace to compensate for terrestrial magnetic influence. Use a small screwdriver and turn the control to make the trace parallel with the horizontal graticule lines of the CRT. |
| [6] Voltage Selector and Fuse Holder | Permits changing the operating voltage range. A fuse is in this. |
| [7] Power Connector | Connect the AC power cord here. Allows replacement of the power cord, if necessary. |

• Vertical Amplifier Block

- | | |
|---------------------------|---|
| [8] CH1 or X IN connector | Used to apply an input signal to vertical-amplifier channel 1; or to the X-axis (horizontal) amplifier during X-Y operation. |
| [9] CH2 or Y IN connector | Used to apply an input signal to vertical-amplifier channel 2; or to the Y-axis (vertical) amplifier during X-Y operation. |
| [10] CH1 AC/GND/DC switch | Used to select the method of coupling the input signal to the CH1 vertical amplifier.

AC: Inserts a capacitor between the input connector and amplifier to block any DC component in the input signal.

GND: Connects the amplifier to ground instead of the input connector so that a ground reference can be established.

DC: Connects the amplifier directly to its input connector, thus passing all signal components on to the amplifier. |

- | | | |
|------|-----------------------|--|
| [11] | CH2 AC/GND/DC switch | Used to select the method of coupling the input signal to the CH2 vertical amplifier. |
| [12] | CH1 VOLTS/DIV switch | Used to select the calibrated deflection factor of the input signal fed to the CH1 vertical amplifier; or to the X-axis (horizontal) amplifier during X-Y operation. |
| [13] | CH2 VOLTS/DIV switch | Used to select the calibrated deflection factor of the input signal fed to the CH2 vertical amplifier; or to the Y-axis (vertical) amplifier during X-Y operation. |
| [14] | CH1 VARIABLE | These controls provide continuously variable adjustment of the deflection factor between steps of the VOLTS/DIV switches. VOLTS/DIV calibrations are accurate only when the VARIABLE controls are click-stopped in their fully clockwise position. |
| [15] | CH2 VARIABLE controls | |
| [16] | CH1 POSITION control | Used for vertical positioning of the CH1 trace on the CRT screen. Rotate clockwise to move the trace up, and counterclockwise to move the trace down. |
| [17] | CH2 POSITION control | Used for vertical positioning of the CH2 trace on the CRT screen. Rotate clockwise to move the trace up, and counterclockwise to move the trace down. |
| [18] | CH2 INV switch | Push in to invert the polarity of the CH2 signal. |
| [19] | V MODE switch | Used to select the vertical-amplifier display mode. |
| | | CH1: Displays only CH1 input signal on the CRT screen. |
| | | ALT: Displays CH1 and CH2 input signals. Display is switched between channels at the end of each sweep. |
| | | CHOP: Displays CH1 and CH2 input signals. Display is switched between channels at an approximate repetition rate of 250kHz. |
| | | ADD: Displays the algebraic sum of CH1 and CH2 signals. |
| | | CH2: Displays only CH2 input signal on the CRT screen. |
| [20] | CH1 OUTPUT connector | Provides an amplified output of the channel 1 signal suitable for driving a frequency counter or other instrument. |

• Sweep and Trigger Blocks

- | | | |
|------|-----------------------------|--|
| [21] | TIME/DIV switch | Used to select the sweep time. |
| [22] | VARIABLE control | Provides continuously variable adjustment of the sweep rate between steps of the TIME/DIV switch. TIME/DIV calibrations are accurate only when the VARIABLE control is set fully clockwise. |
| [23] | ×10 MAG switch | Used to expand the horizontal deflection by a factor of 10, thus increasing horizontal sensitivity by 10 times for X-Y operation. Also increases the effective sweep time by 10 times. |
| [24] | Horizontal POSITION control | Used to adjust the horizontal position of the traces displayed on the CRT. Rotate clockwise to move the traces to the right and counterclockwise to move the traces to the left. |
| [25] | Trigger MODE switch | Used to select the sweep triggering mode.

AUTO: Selects a free-running sweep where a baseline is displayed in the absence of a signal. This condition automatically reverts to triggered sweep when a trigger signal of 25Hz or higher is received and the other trigger controls are properly set.

NORM: Produces a sweep only when a trigger signal is received and the other controls are properly set. No trace will be visible if any trigger requirement is missing. This mode must be used when the signal frequency is 25Hz or lower.

X-Y: Selects a free-running sweep. |
| [26] | Trigger SOURCE switch | Used to select the required trigger source.

VERT: Selects the channel swept during the use of ALT sweep mode as the trigger source.

CH1: Selects the channel 1 signal as trigger source.

CH2: Selects the channel 2 signal as trigger source.

LINE: Selects a trigger derived from the AC power line. This feature allows the oscilloscope to stabilize display line-related components of a signal even if they are very small compared to other components of the signal. |

- EXT:** Selects the signal applied to the EXT TRIG IN connector.
- [27] **Trigger LEVEL control** Used to select the amplitude on the trigger-signal where the trigger occurs. Rotate this control clockwise to move the triggering point toward the positive peak of the trigger signal. Rotate counterclockwise to move the triggering point toward the negative peak of the trigger signal.
 - [28] **AUTO LEVEL switch** Automatically sets the trigger level at the center of the peak-to-peak of trigger signal.
 - [29] **Trigger SLOPE switch** Used to select the positive or negative slope of the trigger signal for initiating the sweep. The button out position selects the positive (+) slope. The button pushed in position selects the negative (–) slope.
 - [30] **Trigger CPLG switch** Selects direct current (DC) or television (TV) as the trigger signal source.
When TV is selected, it is coupled with the time axis. With the TIME/DIV switch at 0.5s to 0.1ms/DIV, TV-V (vertical synchronization) coupling is enabled. With TIME/DIV at 50 μ s-0.1 μ s/DIV, TV-H (horizontal synchronization) coupling is enabled.
 - [31] **EXT TRIG IN connector** Used to apply an external trigger signal to the trigger circuits.

• Others

- [32] **CAL connector** Provides a fast-rise square wave of precise amplitude for probe adjustment and vertical amplifier calibration.
- [33] **Ground connector** Terminal for connecting a separate ground lead.

3.2 Before Starting Measurement

The COS2020/COS2040 requires half an hour's warm up to achieve specification accuracy.

3.2.1 Preliminary Control Settings and Adjustments

Before using the oscilloscope, set up and check the instrument using the following steps:

Step 1 Set the following controls as indicated.

POWER switch [1]	OFF (released)
INTEN control [3]	Fully counterclockwise
FOCUS control [4]	Mid rotation
AC/GND/DC switches [10] [11]	AC
VOLTS/DIV switches [12] [13]	20mV
Vertical POSITION controls [16] [17]	Mid rotation
VARIABLE controls [14] [15]	Fully clockwise
V MODE switch [19]	CH1
TIME/DIV switch [21]	0.5ms
VARIABLE control [22]	Fully clockwise
Horizontal POSITION control [24]	Mid rotation
Trigger MODE switch [25]	AUTO
Trigger SOURCE switch [26]	CH1
AUTO LEVEL switch [28]	Pushed in

Step 2 Connect the AC Power Cord to the Power Connector [7] and then plug the cord into a convenient AC outlet.

Step 3 Push in the POWER switch [1]. The POWER lamp [2] should light immediately. After about 30 seconds, rotate the INTEN control clockwise until the trace appears on the CRT screen. Adjust brightness for comfortable viewing.

[CAUTION]

Although burn-resistant material is used in the CRT, an extremely bright spot or trace left on the screen for an unnecessarily long time may damage it permanently. Therefore, if a measurement does require high brightness, be certain to turn down the INTEN control immediately afterward. Also, get in the habit of turning the brightness way down if the scope is left unattended for any period of time.

- Step 4 Turn the FOCUS control [4] for a sharp trace.
- Step 5 Turn the CH1 Vertical POSITION control [16] and move the CH1 trace to the center horizontal graticule line.
- Step 6 See if the trace is exactly parallel with the graticule line. If not, adjust the TRACE ROTATION control [5] with a small screwdriver to make it parallel.
- Step 7 Turn the Horizontal POSITION control [24] to align the left edge of the trace with the left-most graticule line.
- Step 8 Connect the BNC end of a probe (optional) to the CH1 or X IN connector [8] and its tip to the CAL connector [31].
A square-wave with an amplitude of two and a half divisions should appear on the CRT screen.
- Step 9 If the top and bottom of the displayed square wave are tilted or peaked, the probes must be compensated (matched to the scope input capacitance).
Adjust the capacitance correction trimmer of the probe with a small screwdriver. See Figure 3-3.
- Step 10 Set the V MODE switch [19] to CH2, and perform Steps 8 and 9 with the other probe on channel 2.

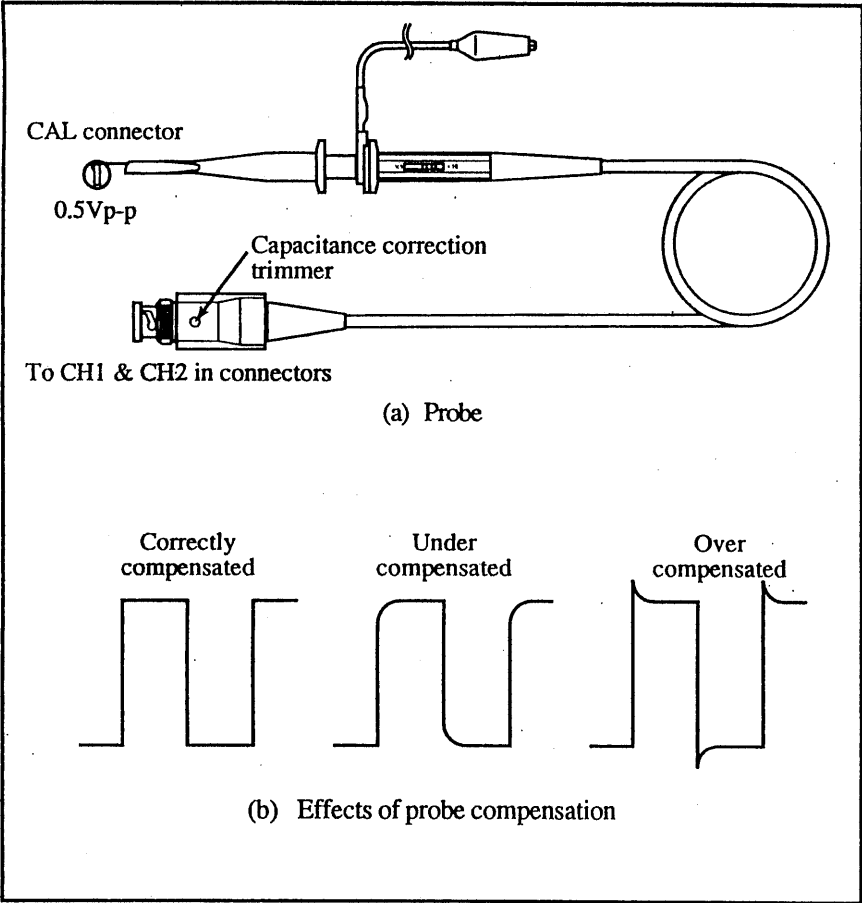


Figure 3-3 Probe Compensation

3.2.2 Signal Connections

There are three methods of connecting an oscilloscope to the signal you wish to observe. They are: a simple wire lead, coaxial cable, and optional probes.

(1) Simple lead wire

A simple lead wire may be sufficient when the signal level is high and the source impedance low (such as TTL circuitry), but it is not often used. An unshielded wire picks up hum and noise which distorts the observed signal when the signal level is low. Also, there is the problem of making a secure mechanical connection to the input connectors. A binding post-to BNC adapter is advisable in this case.

(2) Coaxial cable

Coaxial cables are the most popular method of connecting an oscilloscope to signal sources and equipment having output connectors. The outer conductor of the cable shields the central signal conductor from picking up hum and noise. These cables are usually fitted with BNC connectors on each end, and specialized cable and adapters are readily available for mating with other kinds of connectors.

(3) Optional probes

Optional probes are the most popular method of connecting an oscilloscope to circuitry. These probes are available with $1\times$ attenuation (direct connection) and $10\times$ attenuation. The $10\times$ attenuator probes increase the effective input impedance of the probe/scope combination to 10 megohms shunted by a few picofarads. The reduction in input capacitance is the most important reason for using attenuator probes at high frequencies, where capacitance is the major factor in loading down a circuit and distorting the signal. When $10\times$ attenuator probes are used, the scale factor (VOLTS/DIV switch setting) must be multiplied by ten.

Despite their high input impedance, scope probes do not pick up appreciable hum or noise. As with coaxial cables, the outer conductor of the probe cable shields the central signal conductor. Scope probes are also quite convenient from a mechanical standpoint.

To determine if a direct connection with a shielded cable is permissible, you must know the source impedance of the circuit you are connecting to, the highest frequencies involved, and the capacitance of the cable. If any of these factors are unknown, use an optional $10\times$ low-capacitance probe.

An alternative connection method at high frequencies is the terminated coaxial cable. A feed-through terminator having an impedance equal to that of the signal-source impedance is connected to the oscilloscope input connector. A coaxial cable of matching impedance connects the signal source to the terminator. This technique allows using cables of nearly any practical length without signal loss.

If a low-resistance ground connection between oscilloscope and circuit is not established, enormous amounts of hum will appear in the displayed signal. Generally, the outer conductor of shielded cable provides the ground connection. If you are using plain lead wire, be certain to first connect a ground wire between the COS2020/2040 Ground connector [33] and the chassis or ground bus of the circuit under observation.

■ WARNING ■

The COS2020/2040 has an earth-grounded chassis (via the 3-prong power cord). Make sure that the device to which you connect the scope is transformer operated. Do NOT connect this oscilloscope or any other test equipment to "AC/DC," "hot chassis," or "transformerless" devices. Similarly, do NOT connect this scope directly to the AC power line or any circuitry connected directly to the power line. Failure to heed this warning may lead to severe injury and damage to the instrument.

3.3 Basic Operations

3.3.1 Single-trace Operation

Single-trace operation with a single timebase and internal triggering is the most elementary operating mode of the COS2020/2040. Use this mode when you wish to observe only a single signal and do not want to be distracted by other traces on the CRT. Since this is fundamentally a two-channel instrument, you have a choice for your single channel. Channel 1 has an output terminal; use channel 1 if you also want to measure frequency with a counter while observing the waveform. Channel 2 has a polarity-inverting switch. While this adds flexibility, it is not too useful in ordinary single-trace operations.

Set up the COS2020/2040 for single-trace operation using the following steps:

- Step 1** Set the following controls as indicated. Note that the selected trigger source (CH1 or CH2 SOURCE) must match the single channel you select (CH1 or CH2 V MODE).

POWER switch [1]	ON (pushed in)
AC/GND/DC switches [10][11]	AC
Vertical POSITION controls [16][17]	Mid rotation
VARIABLE controls [14][15]	Fully clockwise
V MODE switch [19]	CH1 (CH2)
VARIABLE control [22]	Fully clockwise
Trigger MODE switch [25]	AUTO
Trigger SOURCE switch [26]	CH1 (CH2)
AUTO LEVEL switch [28]	Pushed in

- Step 2** Use the corresponding Vertical POSITION control [16] or [17] to set the trace near mid screen.

Operation

- Step 3** Connect the signal to be observed to the corresponding IN connector [8] or [9], and adjust the corresponding VOLTS/DIV switch [12] or [13] so that the signal is displayed fully on screen.

[CAUTION] Do not apply a signal greater than 400 V (DC + peak AC)

- Step 4** Set the TIME/DIV switch [21] so that the desired number of signal cycles are displayed. For some measurements just 2 or 3 cycles are best; for others 50-100 cycles appearing like a solid band work better. Adjust the Trigger LEVEL control [27] if necessary for a stable display.

- Step 5** If the signal you wish to observe is so high in frequency that even the 0.1 μ s position of the TIME/DIV switch causes too many cycles to be displayed, activate the $\times 10$ MAG switch [23].

This increases the effective sweep speed by a factor of ten, so that 0.1 μ s becomes 10 ns/DIV, 0.2 μ s become 20 ns/DIV, and so on. The 0.1 and 0.2 μ s MAG are uncalibrated; 0.5 μ s or slower is calibrated.

- Step 6** If the signal you wish to observe is either DC or so low in frequency that AC coupling attenuates or distorts the signal, flip the AC/GND/DC switch [10] or [11] to DC.

[CAUTION] If the observed waveform is low-level AC, make certain it is not riding on a high-amplitude DC voltage.

- Step 7** You will also have to reset the Trigger MODE switch [25] to NORM if the signal frequency is below 25 Hz, and possibly readjust the Trigger LEVEL control [27].

3.3.2 Dual-trace Operation

Dual-trace operation is the major operating mode of the COS2020/2040. The setup for dual-trace operation is identical to that of single-trace operation given in section 3.3.1 with the following exceptions:

- Step 1** Set the V MODE switch [19] to either ALT or CHOP. Select ALT for relatively high-frequency signals (when the TIME/DIV switch is set to 2ms or faster). Select CHOP for relatively low-frequency signals (when the TIME/DIV switch set to 5ms or slower).
- Step 2** If both channels are displaying signals of the same frequency, set the Trigger SOURCE switch [26] to the channel producing the waveform with the steepest slope. If the signals are different but harmonically related, trigger from the channel carrying the lowest frequency. To use both channels as the trigger source in identical conditions, set the V MODE switch [19] to ALT mode and set the Trigger SOURCE switch to the VERT position. This condition will select the channel signal displayed during each sweep as the trigger source, and allow waveforms of both channels to be put on hold and observed. Also, remember that if you disconnect the channel serving as the trigger source, the display will show a free-running trace.

3.3.3 Trigger Operations

To display a stable signal waveform, it is necessary to select the correct trigger mode that matches the characteristics of the corresponding signal, and the level has to be adjusted as required. You also need to select the triggering method according to the purpose of a measurement. In other words, to use the oscilloscope effectively, you have to learn how to perform triggering well.

(1) Trigger Mode Selection

When the NORM trigger mode is selected, the CRT beam is not swept horizontally across the face of the CRT until a sample of the signal being observed, or another signal harmonically related to it, triggers the timebase. However, this trigger mode is inconvenient because no baseline appears on the CRT screen in the absence of a signal or if the trigger controls are improperly set. Since the absence of a trace can also be due to an improperly set Vertical POSITION control or VOLTS/DIV switch, much time can be wasted in determining the cause. The AUTO trigger mode solves this problem by causing the timebase to automatically free-run when not triggered. This yields a single horizontal line with no signal; and a vertically-deflected but non-synchronized display when a vertical signal is present but the trigger controls are improperly

set. This immediately indicates what is wrong. The only problem with AUTO operation is that signals below 25 Hz cannot, and complex signals of any frequency may not, reliably trigger the timebase. Therefore, the usual practice is to leave the Trigger MODE switch [25] set to AUTO, but reset it to NORM if any signal (particularly one below 25 Hz) fails to produce a stable display.

The TV setting of the Trigger CPLG switch is used to observe the video signals of television. The switch is coupled with the TIME/DIV switch and the TV-V and TV-H is switched in accordance with the TIME/DIV switch setting.

The TV-V and TV-H positions of the Trigger MODE switch insert a TV sync separator into the trigger chain, so that a clean trigger signal at either the vertical- or horizontal-repetition rates can be removed from a composite video signal (Figure 3-4a). To trigger the scope at the vertical rate (Figure 3-4b), set the Trigger MODE switch to TV-V. To trigger the scope at the horizontal (line) rate (Figure 3-4c), set the Trigger MODE switch to TV-H. For best results, the TV sync polarity should be negative (Figure 3-4d) when the sync separator is used.

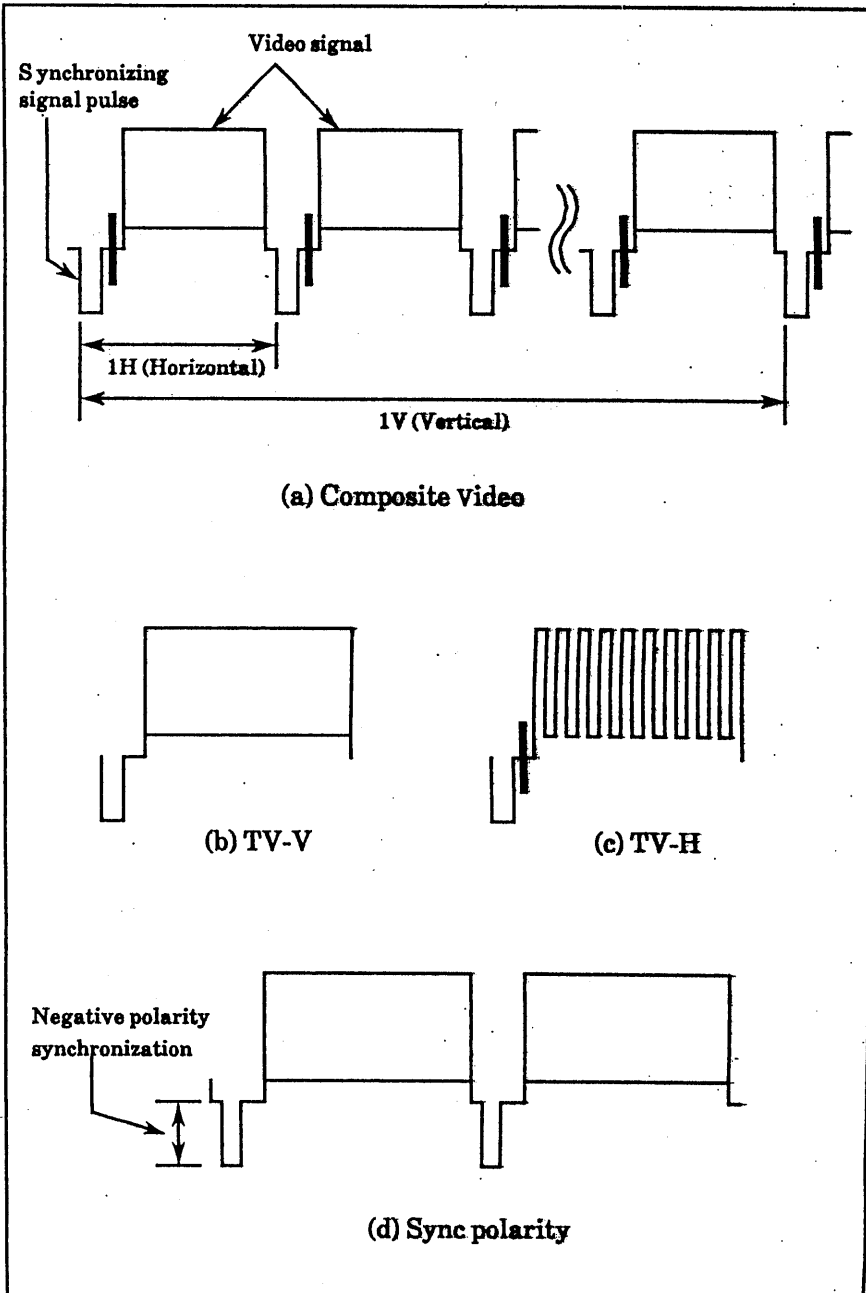


Figure 3-4 Using The TV SYNC Separator

(2) Trigger Point Selection

The SLOPE switch determines whether the sweep will be on a positive-going or negative-going transition of the trigger signal. (See Figure 3-5). Always select the steepest and most stable slope or edge. For example, small changes in the amplitude of the sawtooth shown in Figure 3-5a will cause jittering if the timebase is triggered on the positive (ramp) slope, but have no effect if triggering occurs on the negative slope (a fast-fall edge).

In the example shown in Figure 3-5b, both leading and trailing edges are very steep (fast rise and fall times). However, triggering from the jittering trailing edge will cause the entire trace to jitter, making observation difficult. Triggering from the stable leading edge (+ slope) yields a trace that has only the trailing-edge jitter of the original signal. If you are ever in doubt, or have an unsatisfactory display, try both slopes to find the best way.

(3) Trigger LEVEL control

The LEVEL control determines the trigger point on the selected slope. The effect of the LEVEL control on the displayed trace is shown in Figure 3-5c. The “” and “” panel indications for this control refer to the waveform's positive (+) and negative (–) voltage levels. If the trigger slope is very steep, as with square waves of digital pulses, there will be no apparent change in the displayed trace until the LEVEL control is rotated past the most positive or most negative trigger point, whereupon the display will show a free-running trace (AUTO sweep mode) or disappear completely (NORM sweep mode). Try to trigger at the mid point of slow-rise waveforms (such as sine and triangular waveforms), since these are usually the cleanest spots on such waveforms.

(4) Using the AUTO LEVEL switch

The AUTO LEVEL switch [28] automatically controls the trigger level and synchronizes it with the center of the peak-to-peak of the signal waveform selected as trigger source. It automatically adjusts a complicated trigger level caused by changes in the waveforms.

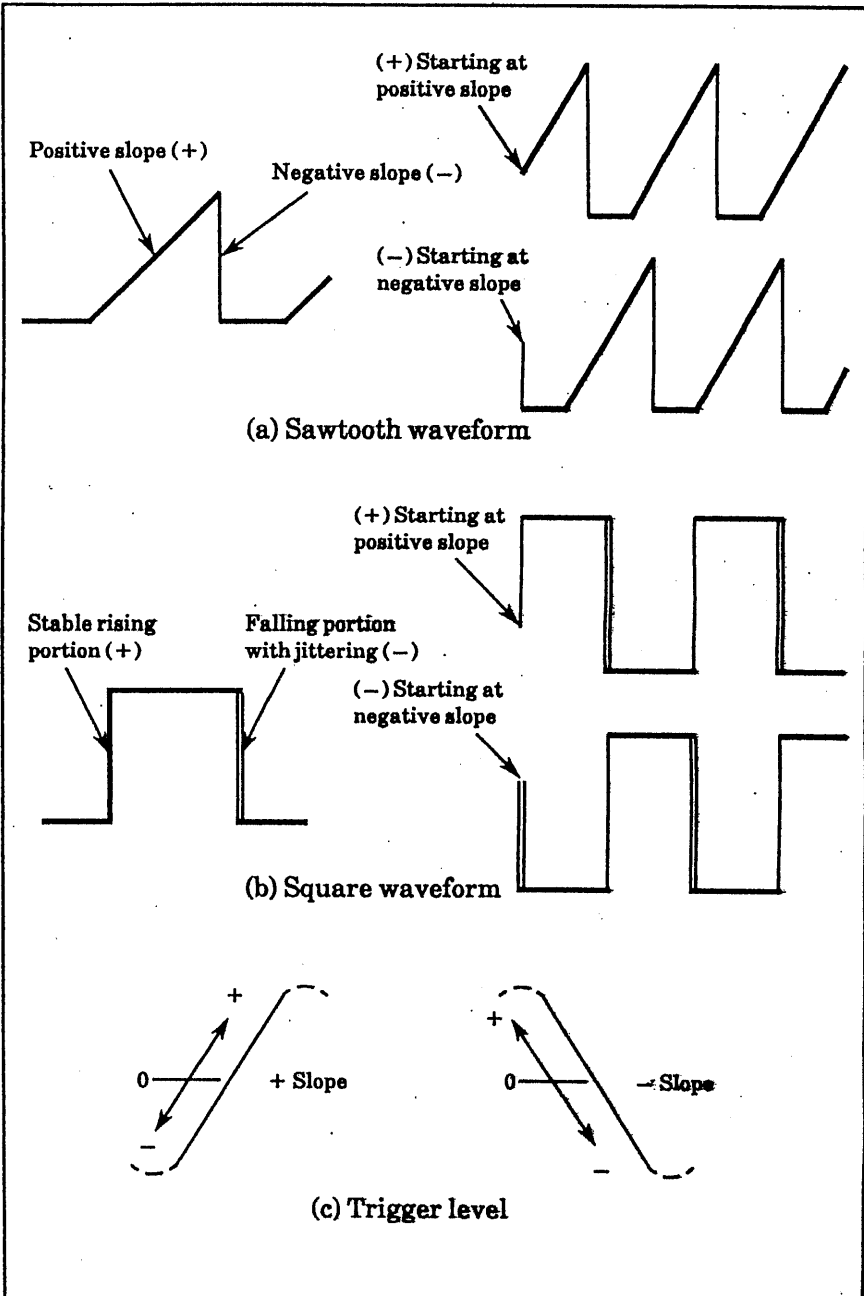


Figure 3-5 Trigger-Slope Selection

3.4 Advanced Operations

3.4.1 Additive and Differential Operation

Additive and differential operations are two-channel operations where two signals are combined to display one trace. In additive operation, the resultant trace represents the algebraic sum of the CH1 and CH2 signals. In differential operation, the resultant trace represents the algebraic difference between the CH1 and CH2 signals.

To set up the COS2020/2040 for additive operation, use the following steps:

- Step 1** Set up for dual-trace operation in accordance with paragraph 3.3.2 Dual-trace Operation.
- Step 2** Make sure VOLTS/DIV switches [12] and [13] are both set to the same position and the VARIABLE controls [14] and [15] are click-stopped fully clockwise.
If the signal levels are very different, set both VOLTS/DIV switches to the position that produces a large on-screen display of the highest-amplitude signal.
- Step 3** Trigger from the channel having the biggest signal.
- Step 4** Set the V MODE switch [19] to ADD position. The single trace which results is the algebraic sum of the CH1 and CH2 signals.
Either of the Vertical POSITION controls [16] and [17] can be used to shift the resultant trace.

<Note> If the input signals are in-phase, the amplitude of the resultant trace will be the arithmetic sum of the individual traces (for example, $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$).
If the input signals are 180 out-of-phase, the amplitude will be the difference (for example, $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$).

- Step 5** If the p-p amplitude of the resultant trace is very small, turn both VOLTS/DIV switches to increase the display height. Make sure both are set to the same position.

To set up the COS2020/2040 for differential operation, do everything described for the additive operation, and also activate the CH2 INV switch [18] to invert the phase. The single trace which results is the algebraic difference of the CH1 and CH2 signals. Now if the input signals are in-phase, the amplitude of the resultant trace is the arithmetic difference of

the individual traces (for example, $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$). If the input signals are 180 out-of-phase, the amplitude of the resultant trace is the arithmetic sum of the individual traces (for example, $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$).

3.4.2 X-Y Operation

The internal timebase of the COS2020/2040 is not utilized in X-Y operation; deflection in both the vertical and horizontal directions is via external signals.

CH1 serves as the X-axis (horizontal) signal processor and CH2 as the Y-axis (vertical) signal processor, so horizontal and vertical axes have identical control facilities.

All of the V MODE, and trigger switches, as well as their associated controls and connectors, are inoperative in the X-Y mode.

To set up the COS2020/2040 for X-Y operation, use the following steps:

- Step 1 Set the V Mode switch [19] to CH2 position.
 Set Trigger SOURCE switch [26] to VERT or CH1 position.
 Set the Trigger MODE switch [25] to the X-Y position.

[CAUTION] Reduce the trace intensity to prevent the undeflected spot from permanently damaging the CRT phosphor.

- Step 2 Apply the vertical signal to the CH2 or Y IN connector [9] and the horizontal signal to the CH1 or X IN connector [8]. Once the trace is deflected, restore normal brightness.
- Step 3 Adjust the trace height (amplitude in the Y-axis direction) with the CH2 VOLTS/DIV switch [13], and the trace width (amplitude in the X-axis direction) with the CH1 VOLTS/DIV switch [12]. The VARIABLE control can be used. Make sure that the TIME VARIABLE control [22] is set to the CAL'D position.
- Step 4 Adjust the trace position vertically (Y axis) with the CH2 vertical POSITION control [17]. Adjust the trace position horizontally (X axis) with the Horizontal POSITION control [24]. The CH1 Vertical POSITION control has no effect during X-Y operation.
- Step 5 The vertical (Y-axis) signal can be inverted by pushing in the CH2 INV switch [18].

4. MAINTENANCE

4.1 Cleaning

Removing the filter

To remove the filter, lightly press the part [A] or [B] on the filter as shown in Figure 4-1.

Dust on the outside of this instrument can be removed with a soft cloth. Dirt that remains can be removed with a soft cloth dampend in water containnig a mild detergent.

[CAUTION] Do not use detergent such as benzene or thinner. If you do, discoloration of the surface, erasure of the printed characters, cloudiness of the filter, etc. may result.

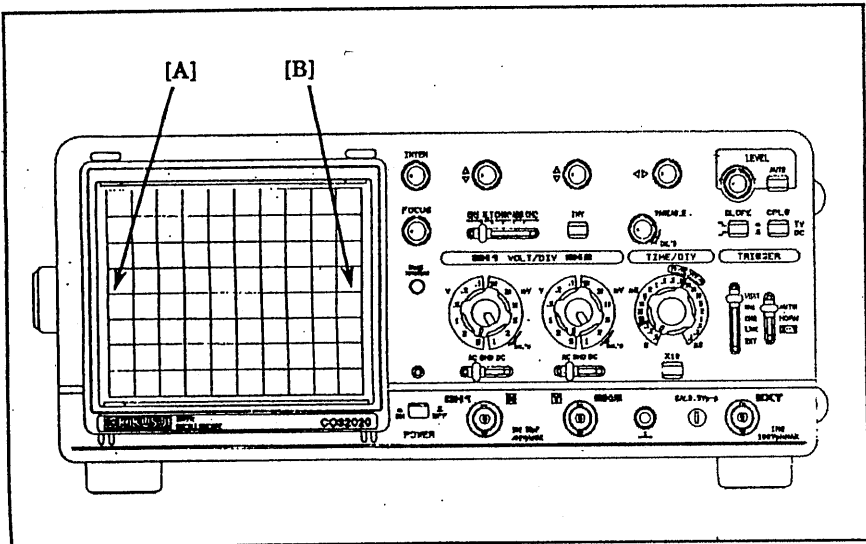


Figure 4-1 Removing the Filter

4.2 Calibration

This instrument was properly calibrated at the factory before shipment. Yet, recalibration is needed to guard against errors that could be introduced due to aging in long time operation. Please order your KIKUSUI agent for calibration.

5. SPECIFICATIONS

• Vertical axis

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Sensitivity	1mV to 5V/DIV		1-2-5 sequence, 12 ranges
Sensitivity accuracy	5mV to 5V: $\pm 3\%$ 1mV to 2mV : $\pm 5\%$		10°C to 35°C 1kHz at 4 or 5DIV
Vernier vertical sensitivity	To 1/2.5 or less of panel indicated value		
Frequency bandwidth	DC to 20MHz, within -3dB	DC to 40MHz, within -3dB	50kHz 8DIV
	1mV to 2mV : DC to 10MHz, within -3dB AC coupling : Low limit frequency 10Hz		
Rise time	Approx. 17.5ns	Approx. 8.8ns	1mV to 2mV Approx. 35ns
Input impedance	Approx. 1M Ω , Approx. 28pF		
Square waveform characteristics	Overshoot : within 5% Other distortion : within 3%		10°C to 35°C At 10mV/DIV range
Display modes	CH1 : CH1 single channel CH2 : CH2 single channel CHOP : CH1 and CH2 are chopped in sequence ALT : CH1 and CH2 are alternated in sequence ADD : CH1+CH2 algebraic addition		CHOP frequency Approx. 250kHz
Input coupling	AC-GND-DC		
Maximum allowable input voltage	400V(DC+ACpeak)		AC:1kHz or lower
CH1 signal output	Approx. 50mV/DIV when 50 Ω termination : 10Hz to 10MHz, -3dB		
Polarity change	CH2 only		

● Triggering

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Signal source	VERT, CH1, CH2, LINE, EXT		
Coupling	DC, TV(Switching is linked to timebase selection) TV-V : 0.5s to 0.1ms/DIV TV-H : 50μs to 0.1μs/DIV		
Polarity	+ or -		
Sensitivity			
AUTO, NORM	DC to 10MHz INT : 0.5DIV EXT : 0.1Vp-p DC to 20MHz INT : 1.5DIV EXT : 0.2Vp-p	DC to 10MHz INT : 0.5DIV EXT : 0.1Vp-p DC to 40MHz INT : 1.5DIV EXT : 0.2Vp-p	
TV-V, TV-H	INT : 2.0DIV EXT : 0.2Vp-p		
LEVEL AUTO sensitivity	For a sine wave (50Hz to 20MHz)	For a sine wave (50Hz to 40MHz)	
AUTO, NORM	INT : 2.0DIV EXT : 0.5Vp-p		
Triggering modes	AUTO : Sweeps run in the free mode when no triggering input signal is applied. NORM : When no triggering signal is applied, the trace is in the READY state and not displayed.		
EXT triggering ignal input	Input impedance : Approx. 1MΩ, approx. 25pF Maximum allowable input voltage : 100V(DC + ACpeak)		AC : 1kHz or lower

• Horizontal axis

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Sweep time	NORM : 0.1 μ s to 0.5s/DIV $\times 10$ MAG : 10ns to 50ms/DIV		1-2-5 sequence, 21 ranges
Sweep time accuracy*	NORM : $\pm 3\%$		10 $^{\circ}$ C to 35 $^{\circ}$ C
Vernier sweep time control	To 1/2.5 or slower of panel indicated value		
Sweep magnification	10 times (maximum sweep time 10 ns/DIV)		10 $^{\circ}$ C to 35 $^{\circ}$ C
Magnified sweep time accuracy*	0.5 μ s to 0.5s/DIV ($\times 10$ MAG) : $\pm 5\%$ 0.1 μ s to 0.2 μ s/DIV ($\times 10$ MAG) : UNCAL		10 $^{\circ}$ C to 35 $^{\circ}$ C

* : $\pm 2\%$ add to above value is accuracy at 0 $^{\circ}$ C to 50 $^{\circ}$ C

• X-Y mode

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Inputs	X-axis : CH1 input signal Y-axis : CH2 input signal		
Sensitivity	Same as sensitivity in table of Vertical axis		
Sensitivity accuracy	5mV to 5V : $\pm 4\%$ 1mV to 2mV : $\pm 6\%$		10 $^{\circ}$ C to 35 $^{\circ}$ C
Frequency bandwidth	DC to 1MHz, within -3dB		
X-Y phase difference	DC to 50kHz, within 3 $^{\circ}$		

• Calibration voltage (for probe calibration)

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Waveform	Square wave		
Frequency	1kHz $\pm$ 20%		
Duty ratio	Within 45 : 55		
Output voltage	within 0.5V _{p-p} $\pm$ 2%		

• CRT

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Type	6 inch rectangular type, internal graticule		
Phosphor	P31		
Acceleration voltage	Approx. 2.0kV	Approx. 10kV	
Effective screen size	8 $\times$ 10DIV		1DIV = 10mm
Graticule	Red		
Trace rotation	Adjustable		

• Line power requirements

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Voltage / fuse	100V (90VAC to 110VAC) / 1A 250V (SLOW) 120V (104VAC to 126VAC) / 1A 250V (SLOW) 220V (194VAC to 236VAC) / 0.5A 250V (SLOW) 240V (207VAC to 250VAC) / 0.5A 250V (SLOW)		
Frequency	50Hz / 60Hz		
Power consumption	Approx. 35W	Approx. 40W	

- Mechanical specifications

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Mainframe dimension	300W×125H×370 D mm (11.8W×4.92H×14.5Din) 320W×140H×435 D mm (12.6W×5.51H×17.1Din)		Maximum
Weight	Approx. 7kg (Approx. 15.4lb)		

- Environments

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
To meet performance specifications	Temperature : +10℃ to +35℃ Humidity : Within 45% to 85%		
Allowable range (in operation)	Temperature : 0℃ to +40℃ Humidity : Within 35% to 90%		
Storage range	Temperature : -20℃ to +70℃		

- Accessories

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Fuse	1A : 100 or 120V (0.5A : 220 or 240V) one		
AC power cable	one		
Operation manual	one copy		

- Option

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Probe	Model P060-6CE (10:1 / 1:1)		89-03-0411

- EMC

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
EMC	Complied with the following standards European Community Requirements (89/336/EEC) EN 55011 Radiated Emissions Class A Conducted Emissions Class A EN50082-1 IEC801-2 Electro-static Discharge IEC801-3 Radiated Susceptibility IEC801-4 Fast Burst Transient		*1

*1 : CE markings are put only on the products sold in Europe.

- Safety

Item	Specification		Remarks
	COS2020	COS2040	
Safety	Complied with the following standards European Community Requirements (73/23/EEC)		*1

*1 : CE markings are put only on the products sold in Europe.

オシロスコープ

COS2020/COS2040

取扱説明書

目 次

安全に使用していただくために	2-2
1. 概説	
1.1 概要	2-4
1.2 特長	2-4
2. 使用前の注意事項	
2.1 開封時の点検	2-5
2.2 電源電圧およびヒューズの確認	2-5
2.3 設置場所について	2-6
2.4 ブラウン管の輝度	2-7
2.5 入力端子の耐電圧	2-7
3. 操作方法	
3.1 各部の名称と機能	2-7
3.2 測定の前に	2-14
3.2.1 測定準備および調整	2-14
3.2.2 信号の接続	2-17
3.3 基本操作	2-19
3.3.1 1チャンネル動作	2-19
3.3.2 2チャンネル動作	2-21
3.3.3 トリガ動作の選択/調整	2-21
3.4 応用操作	2-26
3.4.1 2チャンネルの和/差の波形の表示	2-26
3.4.2 X-Y動作	2-27
4. 保守	
4.1 クリーニング	2-28
4.2 校正	2-29
5. 仕様	2-30

— 保証 —

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能は規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用およびご使用上の不注意による故障および損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

This warranty is valid only in Japan.

— お願い —

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問合せください。

安全に使用していただくために

本器および本取扱説明書に表示されている警告および注意などの記号

本 器	取扱説明書	説 明
	■警告■	人身に危険があることを示します。 ・必ず操作の手順に従ってください。操作の手順が正しくないと、人身に傷害が生じるおそれがあります。 ・警告内容を完全に理解し、かつ満たすまでは、警告記号から先の手順へ進まないでください。
CAUTION	【注意】	危険があること示します。 ・必ず操作の手順に従ってください。操作の手順が正しくないと、本器または他の機器が損傷を受けるおそれがあります。 ・注意内容を完全に理解し、かつ満たすまでは、注意記号から先の手順へ進まないでください。
	<注>	補足説明です。

ご使用にあたっては予期せぬ事故から操作員の安全を確保するため、および本器の損傷、接続機器など周辺への損傷を防止するために下記の **■警告■** および【注意】を必ずお守りください。

■警告■

- ケースカバーをはずしてはなりません。

機器内部はお客様によるメンテナンス範囲外です。

- 爆発性の雰囲気の中で使用してはなりません。

本器または本器に接続した周辺機器を、爆発性、引火性、可燃性の雰囲気の中で使用しないでください。

【注意】

- 入力電源定格を厳守してください。

- ヒューズは必ず定格にあったものを使用してください。

- 故障の場合の安全を確保してください。

故障の場合は本器に給電しないでください。

修理が終わるまで、本器が誤って使用されることがないようにしてください。

1. 概 説

1.1 概要

菊水電子COS2020/2040は、周波数帯域DC~20MHz(COS2020)/DC~40MHz(COS2040)、最高感度1mV/DIV、最高掃引時間10ns/DIVの2現象オシロスコープです。どちらも6インチ角形内面目盛付ブラウン管を使用しております。

本器は、生産ライン、保守、サービスはもとより、あらゆる分野の電子機器の研究、開発に使用する上で必要な機能を数多く備えており、使い易く堅牢に設計されたオシロスコープです。

1.2 特長

(1) 小形、軽量、堅牢

硬質樹脂と鋼板を使用し、小形、軽量ながら堅牢に作られています。

(2) 優れた操作性

軽トルクのレバースイッチ及びプッシュスイッチを採用し、使用目的、使用頻度を考慮したツマミ配置をして優れた操作性を実現しています。

(3) 高輝度ブラウン管、高加速電圧

ビーム透過率が良い高輝度ブラウン管を使用し、高速掃引時の観測にも十分な明るさを有しています。

(4) 低ドリフト高安定

新開発の温度ドリフト補正回路の採用により、輝線及びDCバランス等の温度ドリフトが極めて少なくなっています。

(5) 同期操作不要のトリガレベルオート機能

新開発のトリガレベルオート回路の採用で一般信号はもとよりデューティサイクル比の大きい信号やビデオ信号でも煩わしい同期操作を不要にします。

(6) TV同期

TV同期分離回路が掃引時間に合わせ、TIME/DIVスイッチに連動し、TV-V、TV-Hと自動的に切り換わります。

(7) リニアフォーカス

一度のフォーカス調整で常にベストフォーカスを維持し、輝度変化の影響を受けません。

2. 使用前の注意事項

2.1 開封時の点検

本器は機械的ならびに電氣的に十分な試験・検査を受け、正常に動作することが確認された状態で出荷されています。

本機がお手もとに届きしだい、輸送中に損傷を受けていないか、また付属品が正しく添付されているかお確かめ下さい。

万一、不具合がございましたらお買い求め先に、直ちにご連絡下さい。

2.2 電源電圧およびヒューズの確認

AC電源コードを商用電源に接続する前に、その電圧を確認してください。本器は、リアパネルの電圧切り換えによって選択された電圧範囲(次ページの表参照)で動作します。必ず、この電圧範囲内、50Hzまたは60Hzでご使用ください。また、表からヒューズホルダ内のヒューズがご使用される電圧範囲に適合しているか確認してください。

■警告■ ヒューズを交換するときは、必ずPOWERスイッチを切り、AC電源コードを電源コネクタからはずしてください。

電圧切り換えの位置	電圧範囲(50/60Hz)	ヒューズ
100	90～110VAC	1A 250V (SLOW)
120	104～126VAC	1A 250V (SLOW)
220	194～236VAC	0.5A 250V (SLOW)
240	207～250VAC	0.5A 250V (SLOW)

2.3 設置場所について

次のような場所に本器を設置しないでください。

- 可燃性雰囲気内

爆発や火災を引き起こすおそれがありますので、アルコールやシンナーなどの可燃物のそば、およびその雰囲気内では絶対に使用しないでください。

- 湿度の高い場所

湯沸し器、加湿器、水道、風呂の近くなどには置かないでください。

・動作湿度範囲：10～80%

- 高温になる場所、直射日光の当たる場所

窓際や発熱・暖房器具の近く、および温度が急に変化する場所に置かないでください。

・動作温度範囲：0～40℃

- 腐食性雰囲気内

腐食性雰囲気内や硫酸ミストの多い環境での使用は避けてください。

- ほこりの多い場所

- 不安定な場所

傾いた場所や振動がある場所には置かないでください。

- 周囲に強力な磁界や電界のある場所

観測に悪影響を与えます。

非シールドケーブルまたはオシロスコープのプロブが入力端子に接続しているときに、周囲に本器の帯域内周波数のRF電磁界があると、管面に影響がでる場合があります。この影響を抑えるためにシールドケーブル、できれば2重シールドケーブルの使用をお奨めします。シールドケーブルを使用することにより、RF信号の影響は3mV/mの電界強度において10mV/div.の感度のとき、約4Division p-pまで減少します。減少の程度は、感度設定、電磁界強度により変わります。また、本器を妨害源から遠ざけることで低減されます。

2.4 ブラウン管の輝度

輝度を明るくし過ぎたり、スポットのままで長時間放置しないでください。
ブラウン管の寿命を大きく損ないます。

2.5 入力端子の耐電圧

各々の入力端子は、次のように最大許容入力電圧が規定してあります。規定以上の電圧を加えると、故障又は破損することがありますので、注意が必要です。

入力端子	最大許容入力電圧
CH1, CH2	400V _{peak} (DC+AC peak)*
EXT TRIG	100V _{peak} (DC+AC peak)*

*: ACは1kHz以下の繰り返し周波数

3. 操作方法

この章ではCOS2020/2040の操作方法(基本的測定方法や応用測定方法)について説明します。即ち、各スイッチや調整つまみ、コネクタ、表示ランプ等の機能、オシロスコープの起動手順や基本的操作手順、応用測定の手順等について説明します。

3.1 各部の名称と機能

オシロスコープの使用を開始するまえに、本章を参照してそのスイッチや調整つまみ、コネクタ、表示ランプ等の機能や操作上の注意事項を良く理解してください。図3-1にフロントパネルを、図3-2にリヤパネルを示します。

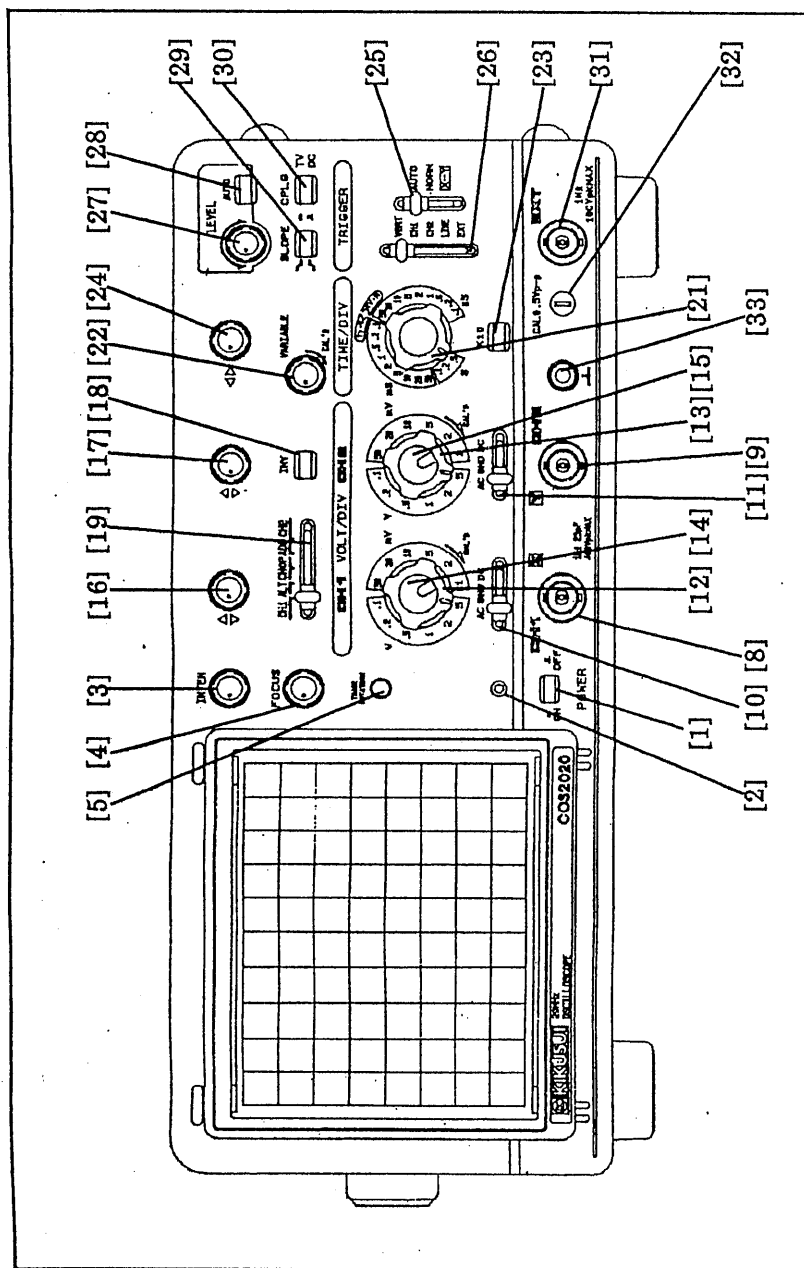


図3-1 フロントパネル

●電源部、表示部

- | | |
|--------------------------|--|
| [1] POWERスイッチ | 電源のオン/オフ。(押す毎にオンまたはオフ) |
| [2] POWERランプ | 電源オンのときに点灯。 |
| [3] INTENつまみ | CRT画面の輝度調整。時計方向回転で輝度が上がります。 |
| [4] FOCUSつまみ | フォーカス調整。(輝線がシャープになるように調整してください。) |
| [5] TRACE ROTATION
調整 | 地磁気の影響を補正するための輝線の回転方向調整。(輝線がCRT面の目盛と平行になるように、細いねじ回しで調整してください。) |
| [6] 電圧切り換えおよび
ヒューズホルダ | 電源電圧の選択用。中にヒューズが入っています。 |
| [7] 電源コネクタ | AC電源ケーブルの接続用。 |

●垂直増幅部

- | | |
|----------------------------|--|
| [8] CH1 (X)入力
コネクタ | CH1垂直増幅回路[X-Y動作の場合はX軸(水平軸)回路]への入力信号のコネクタ。 |
| [9] CH2 (Y)入力
コネクタ | CH2垂直増幅回路[X-Y動作の場合はY軸(垂直軸)回路]への入力信号のコネクタ。 |
| [10] CH1 AC/GND/DC
スイッチ | CH1 垂直増幅回路への入力信号の結合方式の選択。

AC: 入力コネクタと垂直増幅器との間にコンデンサが挿入されて、入力信号のDC成分が阻止されます。

GND: 垂直増幅器の入力が接地電位に接続されて、CRT面上でゼロ電位の位置を確認することができます。

DC: 入力コネクタと垂直増幅器とが直接接続されて、入力信号の全成分が垂直増幅器に送られます。 |
| [11] CH2 AC/GND/DC
スイッチ | CH2垂直増幅回路への入力信号の結合方式の選択。 |

- | | |
|----------------------------|--|
| [12] CH1 VOLTS/DIV
スイッチ | CH1垂直軸の電圧レンジ[X-Y動作の場合はX軸(水平軸)の電圧レンジ]の選択。 |
| [13] CH2 VOLTS/DIV
スイッチ | CH2垂直軸の電圧レンジ[X-Y動作の場合はY軸(垂直軸)の電圧レンジ]の選択。 |
| [14] CH1 VARIABLE | VOLTS/DIVスイッチで選択される垂直軸電圧レンジのレンジの連続可変調整。[表示波形の振幅がVOLTS/DIVスイッチで選択した垂直軸電圧レンジに対応するためにはこのつまみが校正位置(時計方向最大位置: カチッと音がして停止する位置)に設定されている必要があります。] |
| [15] CH2 VARIABLE
つまみ | |
| [16] CH1 POSITION
つまみ | CH1輝線の垂直位置調整。つまみの時計方向回転で輝線は上方に移動し、反時計方向回転で下方に移動します。 |
| [17] CH2 POSITION
つまみ | CH2輝線の垂直位置調整。つまみの時計方向回転で輝線は上方に移動し、反時計方向回転で下方に移動します。 |
| [18] CH2 INVスイッチ | このスイッチが押された状態では、CH2信号の極性が反転します。 |
| [19] V MODE スイッチ | 垂直軸の表示モードの選択。 |
| | CH1: CH1入力信号のみを表示。 |
| | ALT: CH1入力信号とCH2入力信号を摺引毎に交互に表示。 |
| | CHOP: CH1入力信号とCH2入力信号を約250kHzのスイッチングレートで交互に切り換えて表示。 |
| | ADD: CH1入力とCH2入力との和の信号を表示。 |
| | CH2: CH2入力信号のみを表示。 |
| [20] CH1 OUTPUT
コネクタ | CH1入力信号を、周波数カウンタでの計測等に適切な振幅に増幅して出力します。 |

● 掃引/トリガ回路

- [21] **TIME/DIV**
スイッチ 掃引時間の選択。
- [22] **VARIABLE** つまみ **TIME/DIV**スイッチで選択される水平軸レンジ間の連続可変調整。[**TIME/DIV**が**TIME/DIV**スイッチで選択した水平軸レンジ値に対応するためにはこのつまみが校正位置(時計方向最大位置)に設定されている必要があります。]
- [23] **×10 MAG**
スイッチ 水平軸掃引振幅が10倍になり、またX-Y動作時の水平増幅度が10倍になり、よって実効掃引時間が10倍になります。
- [24] **水平POSITION**
つまみ 輝線の水平位置調整。つまみの時計方向回転で輝線は右方向に移動し、反時計方向回転で左方向に移動します。
- [25] **トリガMODE**
スイッチ 掃引のトリガモードの選択。

AUTO: トリガ信号を加えない場合でも、輝線は“フリーラン”掃引で表示されます。25Hz以上のトリガ信号が加えられかつ他のトリガ条件も満たされていると、自動的にトリガ掃引を開始します。

NORM: トリガ信号が加えられかつ他のトリガ条件も満たされている場合にのみトリガ掃引します。トリガが満たされていない場合は掃引は停止します。このモードは被測定信号の周波数が25Hz以下の場合に有効です。

X-Y: X-Y時は“フリーラン”となります。

- [26] **トリガSOURCE**
スイッチ トリガソースの選択。

VERT: **ALT**掃引時に掃引しているチャンネル側をトリガソースに選択します。

CH1: CH1入力信号がトリガソースとなります。

CH2: CH2入力信号がトリガソースとなります。

LINE: AC電源周波数の信号がトリガソースとなります。
 [電源周波数と同期関係にある信号(電源周波数成分が他の周波数成分と比較して小さくても)を安定に表示することができます。]

EXT: EXT TRIG INコネクタから入力した外部信号がトリガソースとなります。

- | | |
|--------------------------|--|
| [27] トリガLEVEL
つまみ | トリガを発生させるトリガレベルの調整用です。つまみを時計方向に回すとトリガ点はトリガ信号の正方向に移動し、反時計方向に回すと負方向に移動します。 |
| [28] AUTO LEVEL
スイッチ | トリガ信号の peak to peak の中央に自動的にトリガレベルを設定します。 |
| [29] トリガSLOPE
スイッチ | 掃引の開始点としてトリガ信号の正方向のスロープ(スイッチを引き出した状態)または負方向のスロープ(スイッチを押し込んだ状態)を選択します。 |
| [30] トリガCPLG
スイッチ | トリガ信号の結合を直流(DC)かテレビ(TV)を選択します。
TVを選択した場合、時間軸に連動し、 $0.5s \sim 0.1ms/DIV$ ではTV-V(垂直同期)、 $50\mu s \sim 0.1\mu s/DIV$ ではTV-H(水平同期)する様に結合されます。 |
| [31] EXT TRIG IN
コネクタ | 外部トリガ信号の入力コネクタです。 |

●その他

- | | |
|------------|-------------------------------------|
| [32] CAL端子 | プローブ校正信号の出力端子です。プローブや垂直増幅器の校正に用います。 |
| [33] GND端子 | 接地線の接続ポイントです。 |

3.2 測定の前に

本器は仕様を満足する確度を得るまでに、30分のウォームアップ時間が必要です。

3.2.1 測定準備および調整

まず準備として、下記の操作を行ってください。

手順1 スイッチおよび調整つまみを下記のように設定します。

POWERスイッチ [1]	OFF(開放)
INTENつまみ [3]	反時計方向一杯
FOCUSつまみ [4]	中央
AC/GND/DCスイッチ [10] [11]	AC
VOLTS/DIVスイッチ [12] [13]	20mV
垂直POSITIONつまみ [16] [17]	中央
VARIABLEつまみ [14] [15]	時計方向一杯
V MODEスイッチ [19]	CH1
TIME/DIVスイッチ [21]	0.5ms
VARIABLEつまみ [22]	時計方向一杯
水平POSITIONつまみ [24]	中央
トリガMODEスイッチ [25]	AUTO
トリガSOURCEスイッチ [26]	CH1
トリガLEVELオートスイッチ [28]	押した状態

手順2 AC電源コードを電源コネクタ [7] に接続し、他端を商用電源に接続します。

手順3 POWERスイッチ [1] を押します。POWERランプ [2] が点灯します。約30秒後、INTENつまみを時計方向に回して輝線を表示させます。輝線を適当な明るさに調整します。

【注意】 CRTの蛍光面には“焼け”に強い材料を用いていますが、過度に高輝度のスポットやトレースを長時間放置すると蛍光面が焼損する恐れがあります。高輝度での使用は必要最小限とし、使用後は直ちにINTENつまみで輝度を下げてください。非観測時には必ず輝度を落とすようにしてください。

- 手順4 輝線がシャープになるようにFOCUSつまみ[4]で調整します。
- 手順5 CH1垂直POSITIONつまみ[16]を回してCH1輝線を管面の中央に表示させます。
- 手順6 輝線が管面スケールと平行であることを確認します。平行でない場合は、小さなネジ回しでTRACE ROTATIONつまみ[5]を回して調整します。
- 手順7 水平POSITIONつまみ[24]を回して輝線の左端を管面スケールの左端に合わせます。
- 手順8 オプションのプロープのBNCコネクタをCH1 (X) 入力コネクタ[8]に、その他端をCAL端子[32]に接続します。2.5DIVの振幅のパルス波形が表示されます。
- 手順9 パルス波形の上面や下面が傾斜したりオーバーシュート状となっている場合は、補正(本体の入力回路とマッチングをとるためのキャパシタンス調整)を行います。プロープのトリマコンデンサを、小さなネジ回しで回して調整します。図3-3を参照してください。
- 手順10 V MODEスイッチ[19]をCH2に設定し、他方のプロープをCH2に接続し、手順8、手順9と同様な操作を行います。

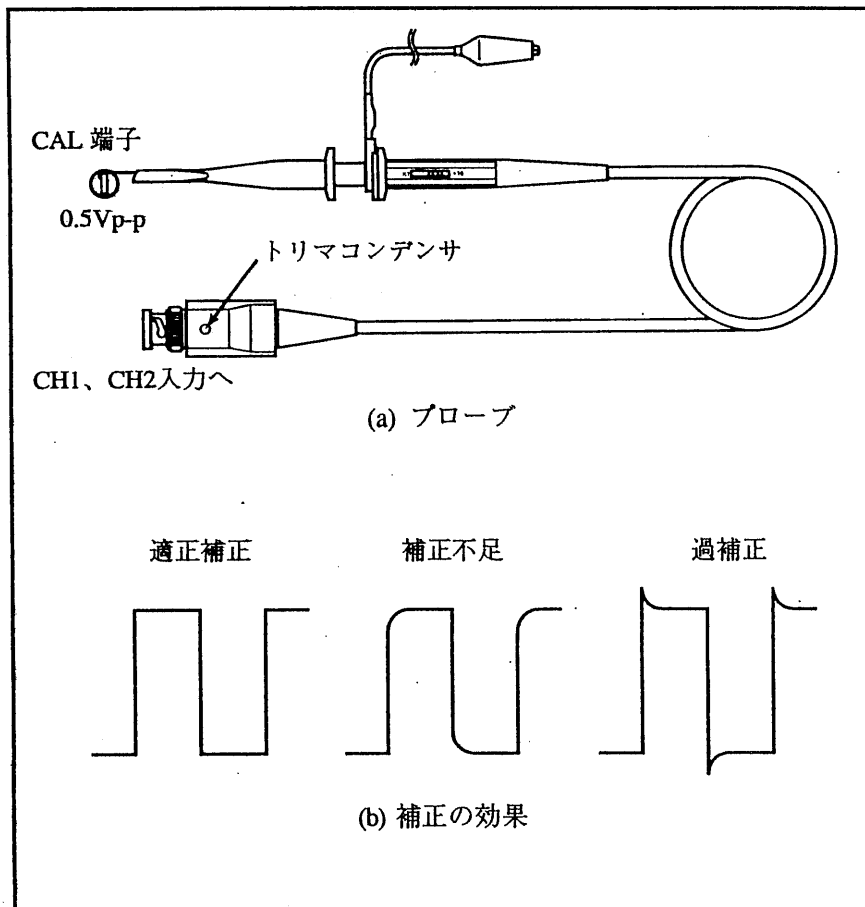


図 3-3 プローブの補正

3.2.2 信号の接続

オシロスコープへの被観測信号の接続方法には三種類があります。単線リードワイヤを用いる方法、同軸ケーブルを用いる方法、およびオプションのプロープを用いる方法の三種類です。

(1) 単線リードワイヤによる方法

被観測信号レベルが高くソースインピーダンスがある程度低い場合 (TTL回路等の場合) は単線リードワイヤでも充分ですが、一般には単線リードワイヤによる方法は用いません。シールドされていない単線リードワイヤではハム等の雑音を拾いやすく、信号レベルが低い場合は波形がひずみやすくなります。また結線上的においても不便です。この場合はねじ端子型からBNCコネクタ型への変換アダプターを用いると便利です。

(2) 同軸ケーブルによる方法

信号源に出力コネクタがついている場合は、この方法が最も一般的です。ケーブルの外周シールド線が中央の信号線をハム等の雑音から保護します。通常はケーブルの両端にBNCコネクタがついており、アダプターを用いて他のコネクタとも容易に接続することができます。

(3) プロープによる方法

回路の信号波形の観測等にはオプションのプロープを用いると便利です。プロープを使用しますと被観測信号は10:1に減衰されます。この場合の総合実効入力インピーダンスは $10\text{M}\Omega + \text{数pF}$ 並列となります。プロープを10:1減衰結合器として用いる最大の理由は、被観測信号の周波数が高い場合において、オシロスコープの入力容量による被観測信号源への負荷効果で波形がひずむのを防止することにあります。10:1減衰結合器として使用した場合には、垂直軸感度 (VOLTS/DIVスイッチの設定値) を10倍して読む必要があります。

プロープを使用した場合は、入力インピーダンスは高くなりますが、ハム等の雑音を大きく拾うことはありません。同軸ケーブルの場合と同様に、外周シールド線が中央の信号線を雑音から保護します。プロープは機械的接続にも便利です。

シールドケーブルを用いて直接接続することができるか否かを判断するためには、信号源のソースインピーダンス、信号の最高周波数、ケーブルのキャパシタンス等が判明している必要があります。これらの事項の一つでも不明な場合はオプションの10:1低キャパシタンスプローブを使用してください。

高い周波数の信号を取り扱う場合の他の接続方法として、同軸ケーブルを用いる方法があります。信号源のインピーダンスと同じインピーダンスの貫通形終端抵抗をオシロスコープの入力回路に接続し、インピーダンスマッチングした同軸ケーブルを用いて信号源を終端抵抗に接続します。この方法により、実用上のほとんどの距離について、信号の減衰なしに接続を行うことができます。

オシロスコープの接地と信号源の接地とが低抵抗で接地回路接続されていないと、表示波形に大きなハム雑音が現れることがあります。一般には、同軸ケーブルの外周シールド線を接地回路線として用います。単線リードワイヤを用いて入力信号の接続を行う場合は、先ず先にオシロスコープのGNDコネクタ[33]と信号源機器のシャーシまたはGNDとを接続してください。

■警告■

このオシロスコープのシャーシは、3極電源プラグを通じて大地電位に接続されています。このオシロスコープに接続する信号源の電源回路がトランスにより絶縁されていることを確認してください。“AC/DC形”、“ホットシャーシ形”あるいは“トランスレス形”のデバイスには接続しないでください。また、AC電源ラインやそれに接続されている回路に接続することもできません。それらを接続すると、機器の破損や感電事故が生ずる恐れがあります。

3.3 基本操作

3.3.1 1チャンネル動作

単一チャンネルの信号を単一時間軸上に内部トリガで表示するのがオシロスコープの最も基本的な動作です。不必要な他の輝線なしに、単一信号波形のみを観測したい場合はこの方法で行ってください。このオシロスコープは2チャンネル形ですので、CH1またはCH2のいずれかを選択してください。CH1は出力端子を有していますので波形を観測しながらカウンタで周波数を測定したい場合は、CH1を選択してください。CH2は極性反転スイッチを有しており応用性もありますが、通常の単一チャンネル動作としてはあまり利用されません。

1チャンネル動作の場合は下記の操作を行います。

- 手順1** スイッチや調整つまみを下記の様に設定します。トリガースource (CH1またはCH2 SOURCE)の選択は動作チャンネル (CH1またはCH2 V MODE)の選択と対応していることが必要です。

POWERスイッチ [1]	ON (押した状態)
AC/GND/DCスイッチ [10][11]	AC
垂直POSITIONつまみ [16][17]	中央
VARIABLEつまみ [14][15]	時計方向一杯
V MODEスイッチ [19]	CH1 (CH2)
VARIABLEつまみ [22]	時計方向一杯
トリガMODEスイッチ [25]	AUTO
トリガSOURCEスイッチ [26]	CH1 (CH2)
トリガLEVELオートスイッチ [28]	押した状態

- 手順2** 対応する垂直POSITIONつまみ[16][17]により輝線を管面中央に移動させます。

- 手順3** 被測定信号を対応する入力コネクタ[8][9]に加え、対応するVOLTS/DIVスイッチ[12][13]を調整して信号波形を管面一杯に表示させます。

【注意】 400V(DC+AC peak)以上の信号を加えないでください。

- 手順4** 適切なサイクル数の波形になるようにTIME/DIVスイッチ[21]で調整します。2~3サイクルが適切な場合もあります、50~100サイクルで塗りつぶして帯状に表示するのが適切な場合もあります。必要に応じて、表示波形が安定になるようにトリガLEVELつまみ[27]を調整します。

- 手順5** 被観測信号の周波数が高くてTIME/DIVスイッチを $0.1\mu\text{s}$ に設定しても表示されるサイクル数が多すぎる場合は、 $\times 10$ MAGスイッチ[23]をON動作状態にします。この状態では、実効掃引速度が10倍されて、 $0.1\mu\text{s}$ の設定で $10\text{ns}/\text{DIV}$ になり、 $0.2\mu\text{s}$ の設定では $20\text{ns}/\text{DIV}$ になります。但し、 $0.1/0.2\mu\text{s}$ MAGは無校正です。 $0.5\mu\text{s}$ 以下の速度は校正されています。

- 手順6** 被観測信号がDCまたは低周波でありAC結合では減衰やひずみが生ずる場合は、AC/GND/DCスイッチ[10][11]をDCに設定します。

【注意】 被観測信号が低レベルAC信号の場合は、その信号が高電圧のDC電圧に重畳していないことを確認してください。

- 手順7** 信号周波数が 25Hz 以下の場合には、必要に応じて、トリガMODEスイッチ[25]をNORMにし、トリガLEVELつまみ[27]を再調整します。

3.3.2 2チャンネル動作

2チャンネル動作がこのオシロスコープの主要な動作モードです。2チャンネル動作の設定も、下記を除いて、3.3.1項“1チャンネル動作”の場合と同じです。

手順1 V MODEスイッチ[19]をALTまたはCHOPにします。周波数が高い場合 (TIME/DIVスイッチが2msまたはそれより高速の場合)はALTを、低い場合 (TIME/DIVスイッチが5msまたはそれより低速の場合)はCHOPを選択することをお薦めします。

手順2 両チャンネルとも同じ周波数の信号を表示している場合は、トリガソースにはスロープの急な波形の信号の方をトリガSOURCEスイッチ[26]で選択します。両チャンネルの周波数は異なるが高調波関係にある場合は、トリガソースには最も低い周波数成分を有するチャンネルを選択します。また両チャンネルを同条件でトリガソースを使うにはV MODEスイッチ[19]をALTにし、トリガSOURCEスイッチをVERTに選択すると一掃引中表示しているチャンネルの信号をトリガソースとして選択しますので、両チャンネル波形が、停止して観測できます。なお、トリガソースとして使用しているチャンネルの信号の接続を外すと、全表示は“フリーラン”となります。

3.3.3 トリガ動作の選択/調整

安定した信号波形を表示させるためには、その信号の性質に対応したトリガモードを正しく選択する必要があり、必要に応じてレベル調整を行う必要があります。また、測定目的に応じたトリガ方式を選択する必要もあります。即ち、オシロスコープの使用に習熟するためには“うまくトリガがかけられる”ようになることが重要です。

(1) トリガモードの選択

NORMトリガモードを選択した場合は、被観測信号から分岐した信号または被観測信号と同期関係にある外部同期信号を加えるまでは、CRTビームは掃引されず輝線は表示されません。従って、このモードでは、信号が加えられ

ていない状態またはトリガ調節部の設定が正しくない状態では、輝線が現れなくて不便です。輝線が現れない原因としては垂直POSITIONつまみの設定が正しくない場合もあればVOLTS/DIVスイッチの設定が正しくない場合もあり、これらの原因を探すのに時間を費やしてしまうことがあります。

AUTOトリガモードを使用すると上記の問題は解決します。AUTOモードではトリガされなくても輝線が“フリーラン”します。入力信号がない場合は輝線が現れ、入力信号が加えられているがトリガ調節部の設定が不適切な場合は同期の外れた垂直入力信号が現れます。これにより設定上の不具合の原因が直ちに判明します。

但し、AUTOモードでは25Hz以下の信号や複合波形の信号ではトリガ動作が不安定になることがあります。このため、一般には、通常はトリガMODEスイッチ[25]をAUTOにしておき、トリガ動作が不安定になった場合に(特に25Hz以下で)NORMに切り換えます。

トリガCPLGスイッチのTVはテレビのビデオ信号の観測用で、TIME/DIVスイッチに連動しTV-VとTV-Hが切り換わります。コンポジット・ビデオ信号(図3-4a)から同期分離回路により同期信号が分離され、TV-Vでは垂直同期された信号(図3-4b)が、TV-Hでは水平同期された信号(図3-4c)が表示されます。この同期分離回路を用いる場合はTV同期信号の極性は負(図3-4d)とした方が安定な同期が得られます。

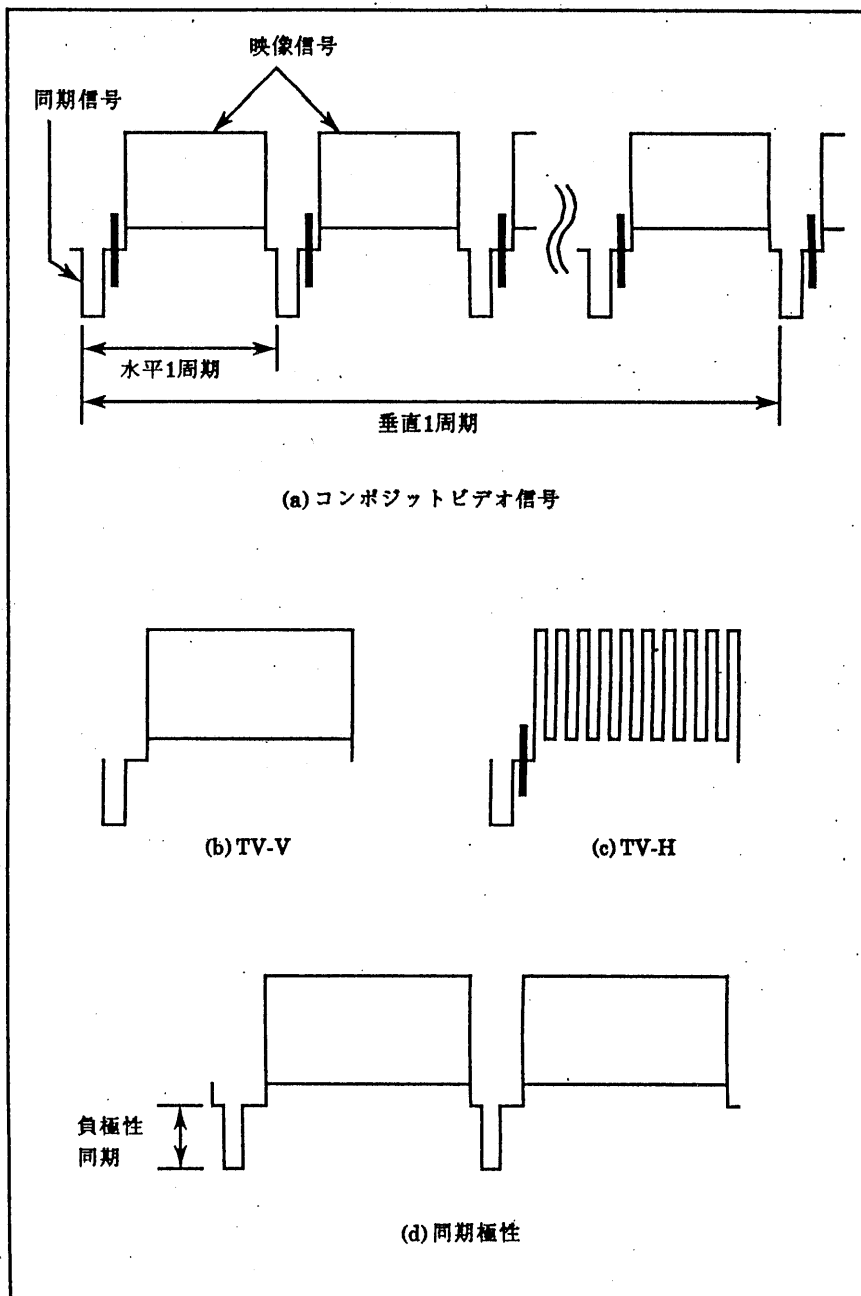


図3-4 TV同期分離回路の使用方法

(2) トリガスロープ(トリガポイント)の選択

SLOPEスイッチによりトリガ信号の正のスロープでトリガするか負のスロープでトリガするかを選択します(図3-5参照)。急峻で安定な方のスロープを選択してください。例えば、図3-5aの鋸歯状波の場合、正のスロープ(ランブスロープ)を選択すると鋸歯状波の小さな振幅変化によっても表示波形にジッターが発生しますが、負のスロープ(急峻な立ち下がりエッジ)を選択するとジッターは発生しません。図3-5bの矩形波の場合は立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方とも急峻ですが後者にはジッターがあるので、後者でトリガした場合は表示波形全体にジッターがあり波形観測が困難になります。前者でトリガすると、立ち下がりエッジにのみジッターのある入力信号どおりの波形が表示されます。正/負いずれのスロープが良いか予測できない場合あるいは現在のスロープでは表示が不満足な場合は、両スロープとも試してみて良い方を選択してください。

(3) トリガレベルの調整

LEVELつまみにより、選択したスロープ上のトリガポイントを調整します。レベル調整の効果を図3-5cに示します。このつまみの「↑/↓」マークは波形の正/負電圧レベルに対応します。矩形波やデジタルパルス等の如くトリガスロープが急峻な場合は、トリガレベルを変化させても、波形の最上部または最下部を越えて変化させない限り、表示波形に影響は現れません。最上部または最下部を越えて変化させると、AUTO掃引時には“フリーラン”するかまたはNORM掃引時には輝線は画面から消えます。急峻なスロープを有しない波形の場合(サイン波や三角波の場合)は、スロープのほぼ中央にトリガレベルを調整してください。通常はこの位置が波形観測に最も安定な位置です。

(4) トリガレベルオートを選択

トリガレベルのAUTO[28]は、トリガソースとして選択された信号波形のpeak to peak間の中央に自動的にトリガレベルをコントロールして、波形の変化による煩雑なトリガレベルの調整を自動的に行うものです。

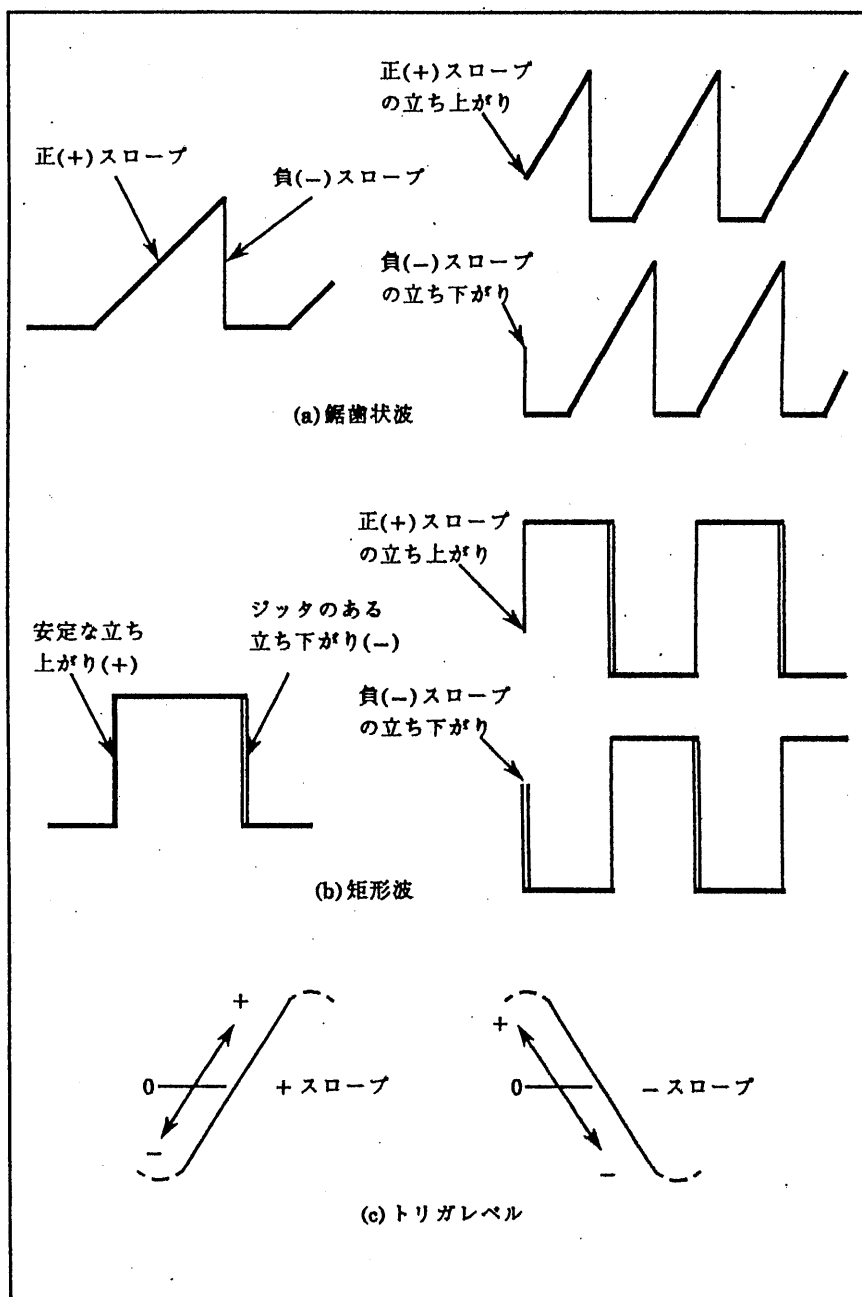


図3-5 トリガスロープの選択

3.4 応用操作

3.4.1 2チャンネルの和/差の波形の表示

2チャンネル動作モードにおいて、CH1チャンネルの信号とCH2チャンネルの信号との和または差の信号の波形を表示させることができます。

和の信号波形の観測は下記の手順により行います。

手順1 オシロスコープを2チャンネル動作に設定します。(3.3.2項 “2チャンネル動作” 参照)

手順2 両チャンネルのVOLTS/DIVスイッチ[12][13]が同じ設定になっており、VARIABLEつまみ[14][15]が時計方向一杯になっていることを確認します。

両チャンネル間で信号振幅に大きな差がある場合は、大きな振幅の方のチャンネルの信号が画面一杯に表示される垂直軸レンジに両チャンネルのVOLTS/DIVスイッチともそろえて設定します。

手順3 大きな振幅の方のチャンネルをトリガソースに選択します。

手順4 V MODEスイッチ[19]でADDを選択します。CH1とCH2との和または差の信号波形が表示されます。表示波形は垂直POSITIONつまみ[16][17]のいずれでも移動できます。

<注> 両チャンネルの信号が同相の場合は、結果の信号は両信号の代数和 (例: $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$) となり、逆相(位相差 180°)の場合は、差 (例: $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$) となります。

手順5 結果の信号のP-P振幅が小さすぎる場合は、両VOLTS/DIVスイッチを大きくして十分な表示振幅が得られるようにします。但し、両VOLTS/DIVスイッチとも必ず同じレンジに設定してください。

差の信号波形の観測も和の信号波形の観測と同様な手順により行います。但しCH2 INVスイッチ[18]を投入して位相を反転させます。両チャンネルの入力信号が同相であれば、CH2の位相を反転して加算したことにより、結果は両信号の減算 (例: $4.2\text{DIV} - 1.2\text{DIV} = 3.0\text{DIV}$) となります。

す。両チャンネルの入力信号が逆相であれば、CH2の位相を反転して加算したことにより、結果は両信号の加算となります (例: $4.2\text{DIV} + 1.2\text{DIV} = 5.4\text{DIV}$)。

3.4.2 X-Y 動作

X-Y動作では内部時間軸回路は使用せず、CRT上の輝点は縦軸方向横軸方向とも外部入力信号により偏向されます。CH1がX軸(水平軸)になりCH2がY軸(垂直軸)になり、両方向とも同様な制御機能で動作します。X-Y動作では、V MODE動作のトリガスイッチその他のつまみやコネクタは使用できなくなります。

X-Y動作の操作は下記の手順で行います。

- 手順1 V MODE スイッチ [19] を CH2 にします。
トリガ SOURCE スイッチ [26] を VERT または CH1 に設定します。
トリガ MODE スイッチ [25] を X-Y 動作の位置にします。

【注意】 静止した輝点により CRT の蛍光面が焼損するのを防ぐために、輝度を低く抑えてください。

- 手順2 垂直信号を CH2 (Y) 入力コネクタ [9] に、水平信号を CH1 (X) 入力コネクタ [8] に加えます。輝点が振れて輝線になったら、通常の輝度に戻してください。
- 手順3 表示の高さ (Y 軸方向振幅) を CH2 VOLTS/DIV スイッチ [13] で、表示の幅 (X 軸方向振幅) を CH1 VOLTS/DIV スイッチ [12] で調整します。VARIABLE つまみも使用することができます。TIME VARIABLE つまみ [22] は CAL'D の状態にしておきます。
- 手順4 表示位置の縦方向 (Y 軸方向) の調整は CH2 垂直 POSITION つまみ [17] で、横方向 (X 軸方向) の調整は水平 POSITION つまみ [24] で行います。CH1 垂直 POSITION つまみは X-Y 動作時には動作しません。
- 手順5 縦信号 (Y 軸信号) を反転したい場合は CH2 INV スイッチ [18] を押し込んだ状態にします。

4. 保 守

4.1 クリーニング

フィルターの取り外し方

図4-1に示したフィルターの[A]または[B]の部分を軽く押すと、フィルターを取り外すことができます。

本器の表面についたほこり等を柔らかい布で拭いてください。汚れがひどい場合は、水でうすめた中性洗剤を柔らかい布につけ、軽くふき取ってください。

【注意】 ベンジン・シンナーなどの洗剤は使用しないでください。表面の変色、印刷文字の消去、フィルターの白濁などが起こることがあります。

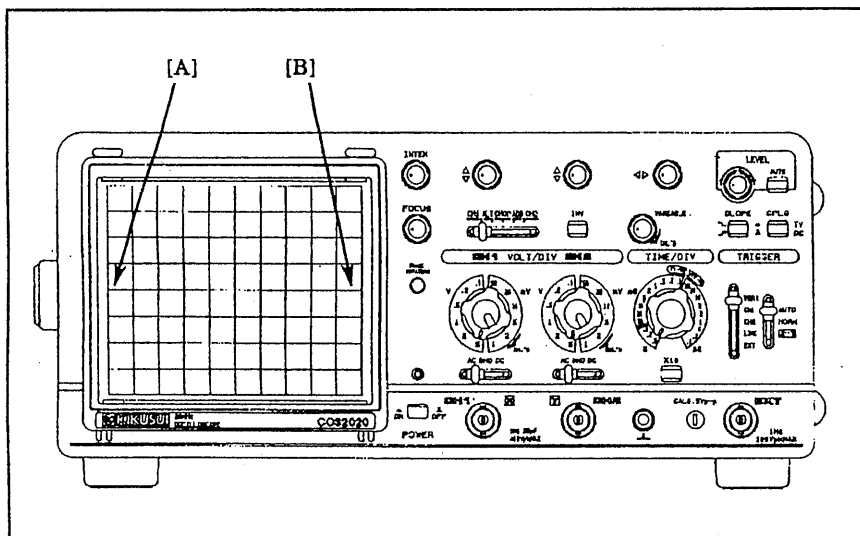


図4-1 フィルターの取り外し

4.2 校正

本器は、工場出荷時に適切な校正が行われています。しかし、長時間の使用による経時変化により校正が必要になります。校正は、お買い求め先または当社営業所に依頼してください。

5. 仕 様

● 垂直軸

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
感 度	1mV~5V/DIV		1-2-5ステップ 12ポジション
感度誤差	5mV~5V : ±3% 1mV~2mV : ±5%		10℃~35℃ 1kHz 4, 5DIV基準
感度連続変化	パネル指示の1/2.5以上に減衰できる。		
周波数帯域幅	DC~20MHz, -3dB以内 1mV~2mV : DC~10MHz, -3dB以内 AC結合下限周波数 : 10Hz	DC~40MHz, -3dB以内	50kHz、 8DIV基準
立上り時間	約17.5ns	約8.8ns	1mV~2mV 約35ns
入力インピーダンス	約1MΩ, 約28pF		
方形波特性	オーバーシュート : 5%以内 その他の歪 : 3%以内		10℃~35℃ 10mV/DIVレンジに於いて
動作モード	CH1 : CH1単独動作 CH2 : CH2単独動作 CHOP : CH1, CH2同時表示動作 ALT : CH1, CH2交互表示動作 ADD : CH1+CH2動作		CHOP周波数 約250kHz
入力結合方式	AC-GND-DC		
許容入力電圧	400V(DC+ACpeak)		AC : 1kHz以下
CH1信号出力	約50mV/DIV, 50Ω終端時 : 10Hz~10MHz, -3dB		
極性反転	CH2のみ可		

● 同期

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
トリガソース	VERT, CH1, CH2, LINE, EXT		
トリガ結合方式	DC, TV(時間軸に連動切り替え) TV-V : 0.5s~0.1ms/DIV TV-H : 50μs~0.1μs/DIV		
極 性	+ 及び -		
トリガ感度			
AUTO, NORM	DC~10MHz INT : 0.5DIV EXT : 0.1Vp-p DC~20MHz INT : 1.5DIV EXT : 0.2Vp-p	DC~10MHz INT : 0.5DIV EXT : 0.1Vp-p DC~40MHz INT : 1.5DIV EXT : 0.2Vp-p	
TV-V, TV-H	INT : 2.0DIV EXT : 0.2Vp-p		
トリガレベル オート感度	50Hz~20MHzの サイン波にて	50Hz~40MHzの サイン波にて	
AUTO, NORM	INT : 2.0DIV EXT : 0.5Vp-p		
トリガモード	AUTO : トリガを外した状態の時,自動的にフリーランする。 NORM : トリガが外れた時,輝線は消去され待機状態となる。		
EXTトリガ入力	入力インピーダンス : 約1MΩ, 約25pF		
	許容入力電圧 : 100V(DC+ACpeak)		AC: 1kHz以下

● 水平軸

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
掃引時間	NORM時 : $0.1\mu\text{s} \sim 0.5\text{s}/\text{DIV}$ $\times 10 \text{ MAG}$ 時 : $10\text{ns} \sim 50\text{ms}/\text{DIV}$		1-2-5ステップ 21ポジション
掃引時間誤差*	NORM時 : $\pm 3\%$		$10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$
掃引時間連続 可変	パネル指示値の2.5倍以上に遅くできる。		
掃引拡大	10倍 (最高掃引 $10\text{ns}/\text{DIV}$)		$10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$
拡大掃引誤差*	$0.5\mu\text{s} \sim 0.5\text{s}/\text{DIV} (\times 10 \text{ MAG}) : \pm 5\%$ $0.1\mu\text{s} \sim 0.2\mu\text{s}/\text{DIV} (\times 10 \text{ MAG}) : \text{UNCAL}$		$10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$

*: $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ における誤差は上記値に $\pm 2\%$ を加えた値

● X-Y動作

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
入 力	X軸はCH1入力信号 Y軸はCH2入力信号		
感 度	垂直軸の感度に同じ		
感度誤差	$5\text{mV} \sim 5\text{V} : \pm 4\%$ $1\text{mV} \sim 2\text{mV} : \pm 6\%$		$10^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$
周波数帯域幅	DC $\sim 1\text{MHz}$, -3dB以内		
X-Y位相差	DC $\sim 50\text{kHz}$ にて 3° 以内		

●校正電圧（プローブ校正）

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
波 形	方形波		
周波数	1kHz±20%		
デューティ レシオ	45 : 55以内		
出力電圧	0.5V _{p-p} ±2%以内		

●ブラウン管

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
形 状	6インチ角形内面目盛付		
蛍光体	P31		
加速電圧	約 2.0kV	約 10kV	
有効面積	8×10DIV		1DIV=10mm
目 盛	赤色		
トレース ローテーション	可能		

●電源

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
使用電圧範囲 / 適用ヒューズ	100V (90VAC～110VAC) / 1A 250V (SLOW) 120V (104VAC～126VAC) / 1A 250V (SLOW) 220V (194VAC～236VAC) / 0.5A 250V (SLOW) 240V (207VAC～250VAC) / 0.5A 250V (SLOW)		
周波数	50Hz / 60Hz		
消費電力	約 35W	約 40W	

●機構

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
外形寸法	300W×125H×370 Dmm (320W×140H×435 Dmm 最大部)		
重さ	約 7kg		

●環境条件

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
仕様を満足する 範囲	温度 : +10℃～+35℃ 湿度 : 45% to 85%以内		
最大動作範囲	温度 : 0℃～+40℃ 湿度 : 35% to 90%以内		
保存範囲	温度 : -20℃～+70℃		

●付属品

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
ヒューズ	1A : 100 , 120V (0.5A : 220 , 240V) 1個		
電源コード	1本		
取扱説明書	1部		

●オプション

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
プローブ	P060-6CE形プローブ (10:1 / 1:1)		89-03-0411

● 電磁適合性

項目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
電磁適合性	以下の規格に適合 European Community Requirements (89/336/EEC) EN 55011 Radiated Emissions Class A Conducted Emissions Class A EN50082-1 IEC801-2 Electro-static Discharge IEC801-3 Radiated Susceptibility IEC801-4 Fast Burst Transient		注1

注1:CEマーキングはヨーロッパ圏内で販売される製品のみに貼り付けられています。

● 安全性

項 目	規 格		注
	COS2020	COS2040	
安全性	以下の規格に適合 European Community Requirements (73/23/EEC)		注1

注1:CEマーキングはヨーロッパ圏内で販売される製品のみに貼り付けられています。