

オシロスコープ

AD-5131/5132/5133

取扱説明書

AD 株式会社 **エー・アンド・デイ**

ご注意

- (1) 本書の一部または全部を無断転載することは固くお断りします。
- (2) 本書の内容については将来予告なしに変更することがあります。
- (3) 本書の内容は万全を期して作成しておりますが、ご不審な点や誤り、記載もれなどお気づきの点がありましたら、お買い求めの販売店または最寄りのエー・アンド・デイへご連絡ください。
- (4) 当社では、本機の運用を理由とする損失、損失利益等の請求については、(3)項にかかわらずいかなる責任も負いかねますのでご了承ください。

© 2000 株式会社 エー・アンド・デイ

株式会社エー・アンド・デイの許可なく複製・改変などを行なうことはできません。

注意事項の表記方法

このマニュアルの中に記載されている注意事項は、下記のような意味を持っており、下記の仕様で書かれています。

警告

指示に従わないと、怪我をしたり、機器を損傷する恐れのある注意事項を表します。

注意

指示に従わないと、機器を損傷したり、あるいはユーザーにとって重要なデータを失う恐れのある注意事項を表します。

お知らせ

機器を操作するのにユーザーにとって役に立つ情報を表します。

安全にお使いいただくために

この機器を操作する時は、いつも下記の点に注意して下さい。

警告

アース

感電事故を防ぐため、必ず壁面接地端子を備えたコンセントに電源を差し込み、アースをとって下さい。

ヒューズ

使用するヒューズは仕様に記載されている定格のものを必ず使用して下さい。直結させたり、異なる定格のヒューズを使用すると火災の原因になります。

電源コード

電源ケーブルは、機器に付属しているケーブルのみを用い、機器を使用する前に、断線や、ケーブル被膜に傷がないか確認して下さい。

修理

ケースを開けての修理は、サービマ
で下さい。保証の対象外にな
るばかりか機器を損傷したり火災の

機器の異常

機器に異常が認められた場合は、速やかに使用をやめ、「故障中」であることを示す貼紙を機器につけるか、あるいは誤って使用されることのない場所の移動して下さい。そのまま使用を続けると大変危険です。なお修理に関しては、お買い上げいただいた店、または取扱説明書の裏に記載されている最寄りの弊社営業所までお問い合わせ下さい。

目次

1.紹介	
1-1 特徴	1-1
1-2 仕様	1-1
1-3 各部紹介	1-5
2.設置	
2-1 設置環境	2-1
2-2 設置手順	2-1
3.操作	
3-1 基本操作手順	3-1
3-2 信号の接続方法	3-3
3-3 測定の方法	3-5
4.保守	4-1
付録A：外形寸法図	4-2

開梱/点検

はじめに

このたびはAD-5 1 3 1/AD-5 1 3 2/AD-5 1 3 3 オシロスコープをお求めいただき、まことにありがとうございました。ご使用にあたっては、この取扱説明書をよくお読みいただき、正しくご使用下さい。お読みになった後は、保管して下さい。

注意

本器は精密機器ですのでご丁寧に扱って下さい。強い衝撃を与えると故障の原因となります。

本器は輸送中の損傷を防ぐ為特別に設計された梱包箱に入れて出荷されますが、開梱時には製品が損傷していないかをご確認下さい。万が一損傷している場合は、販売店に連絡して下さい。

なお将来本器を輸送する場合は、梱包材を保管して下さい。

保証範囲

本オシロスコープは、厳密な品質管理および検査を経てお届けしたものです。正常なご使用状態で万一故障した場合には、“保証書”の記載内容により修理を致します。

修理

本オシロスコープは、各種使用状態を想定し、様々な環境試験を行ない、より良い稼働状態が得られるよう設計、製作、検査されています。万一故障の場合は当社営業所、お買い上げの販売店にご連絡の上修理を受けられますようお願いいたします。

注意

本オシロスコープは、地磁気の影響により向きによっては、輝線が日成に対してわずかに傾く場合があります。この場合には、正面パネルのTRAILIONつまみにより、輝線を水平中央目盛に一致させて下さい。

開梱時に下記の部品があるかをご確認下さい。

オシロスコープ本体	1
(AD-5 1 3 1、AD-5 1 3 2またはAD-5 1 3 3)	
プローブ	2
電源ケーブル	1
取扱説明書	1



1 紹介



1-1 特徴

AD-5131/AD-5132/AD-5133 オシロスコープはDC~20MHz/DC~40MHz/DC~60MHzの周波数帯域を有する小型・軽量で操作性・機動性にすぐれ、以下の特徴を有しております。

- 20MHz (AD-5131)、40MHz (AD-5132)、60MHz (AD-5133)の広帯域周波数特性
- 1mV/divの高感度
- 観測波形の見やすい視差のない読み取りのために6インチ角型内部目盛付ブラウン管内蔵
- 掃引の×1と×5 (AD-5131)、×10 (AD-5132/AD-5133)の波形が同時に観測できる。ALT MAG機能付。
- 同期関係のない2信号でも安定に同期がかかるALT TRIG機能付
- TV信号に安定に観測できるTV同期機能付
- オートフォーカス機能付



1-2 仕様 AD-5131/AD-5132/AD-5133

(1) 電氣的仕様

◎垂直軸

- モード : CH1、CH2、Dual、ADD
(Dual; CH1、CH2同時表示5ms/div以下でCHOP、2ms/div以上でALT動作)
(ADD; CH1+CH2表示、CH2 INVでDIFF可能)
- 感度 : ×1 5mV/div~5V/div
×5 1mV/div~1V/div
(1、2、5ステップ、10ステップ)
- 精度 : ×1 ±3%
×5 ±5%
- 感度連続可変 : 各レンジ共に指示値の2.5倍以上連続して減衰する。(ロック付き)
- 周波数帯域 : AD-5131
×1 DC~20MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (8div基準)
×5 DC~7MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (8div基準)
AD-5132
×1 DC~40MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (6div基準)
×5 DC~7MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (6div基準)
AD-5133
×1 DC~60MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (6div基準)
×5 DC~7MHz $\pm\frac{1}{3}$ dB (6div基準)

- 立上がり時間 : AD-5131
 - ×1 約17.5 nS
 - ×5 約50 nS
- AD-5132
 - ×1 約8.7 nS
 - ×5 約50 nS
- AD-5133
 - ×1 約5.8 nS
 - ×5 約50 nS
- オーバershoot : 最大6%
- 信号遅延線 : AD-5132/AD-5133のみ可、前縁観測可能
- 極性切り替え : CH2のみ可能
- ダイナミックレンジ : AD-5131 8 div以上
AD-5132/AD-5133 6 div以上
- 拡大機能 : ×5 可能
- 入力結合方式 : AC、DC、GND
- 入力インピーダンス : $1\text{M}\Omega \pm 2\%$ 、 $25\text{pF} \pm 3\text{pF}$
- 最大入力定格 : 400V (DC+AC peak、1KHzにて)

- ◎CH1出力
- 出力電圧 : 20mV/div
- 周波数特性 : 50Hz~
- 出力インピーダンス : 約50Ω

- ◎水平軸
- 掃引方式 : AD-5131 A、XY、ALT・MAG、×5MAG
AD-5132/AD-5133 A、XY、ALT・MAG、×10MAG
- 掃引時間 : $0.1\mu\text{S/div} \sim 0.2\text{S/div}$
(1、2、5ステップ20ステップ)
- 精度 : $\pm 3\%$
- 掃引時間微調 : 2.5倍以上可能 (ロック付き)
- 掃引拡大 : AD-5131
 - ×5 精度 $\pm 5\%$ 但し $0.1\mu\text{S}$ 、 $0.2\mu\text{S/div}$ は除く
- AD-5132/AD-5133
 - ×10 精度 $\pm 5\%$ 但し $0.1\mu\text{S/div}$ は除く
- ALT MAG機能 : 有、最大4トレース

- ◎同期
- 同期方式 : AUTO、NORM、TV-V、TV-H
- 結合方式 : AC
- 同期信号源選択 : INT、CH2、LINE、EXT
- 同期極性 : \pm

○周波数感度 : AD-5131

周波数	INT	EXT
DCHz ~ 2MHz	2.0 div	200mV
2MHz ~ 20MHz	3.0 div	300mV

AD-5132

周波数	INT	EXT
DCHz ~ 5MHz	0.5 div	200mV
5MHz ~ 40MHz	1.5 div	800mV

AD-5133

周波数	INT	EXT
DCHz ~ 5MHz	0.5 div	200mV
5MHz ~ 40MHz	1.5 div	800mV
40MHz ~ 60MHz	2.5 div	1V

- TV同期 : INT 1div以上 (垂直同期信号)
EXT 1Vpp以上 (垂直同期信号)
- 外部トリガー入力 : 有
- 入力インピーダンス : 約1M Ω 、約25pF
- 最大入力定格 : 300V (DC+AC peak 1KHzにて)

◎外部輝度変調

- 電圧 : +5V以上の正信号で暗くなる
- 帯域 : DC ~ 2MHz
- 入力インピーダンス : 約33K Ω
- 最大入力定格 : 30V (DC+AC peak、AC 1KHz以下)

◎X-Y動作

- X 入力 : CH1
- Y 入力 : CH2
- 感度 : 垂直軸と同じ
- X周波数特性 : DC ~ 500KHz
- 位相差 : 3° 以内 (DC ~ 50KHz)

◎校正出力

- 波形 : 約1KHz 方形波 (duty 48 : 52 以上)
- 振幅 : 0.5V \pm 3%

(2) 一般仕様

◎ブラウン管

- ブラウン管 : 6インチ角型内部目盛、%目盛付
- 加速電圧 : AD-5131 ; 約2KV
AD-5132/AD-5133 ; 約16.5KV
- 有効面積 : 8div×10div (10mm/div)
- 輝度調整 : 可能
- 焦点調整 : 可能
- トレースローテーション : 有
- 目盛照明 : 有

◎電源

- 電源電圧 :

電圧	電圧範囲	ヒューズ
100V	90~110V	2A/250V
120V	108~132V	2A/250V
220V	198~242V	1A/250V
240V	216~250V	1A/250V

- 電源周波数 : 50~60Hz
- 消費電力 : AD-5131 約35W
AD-5132 約35W
AD-5133 約55W

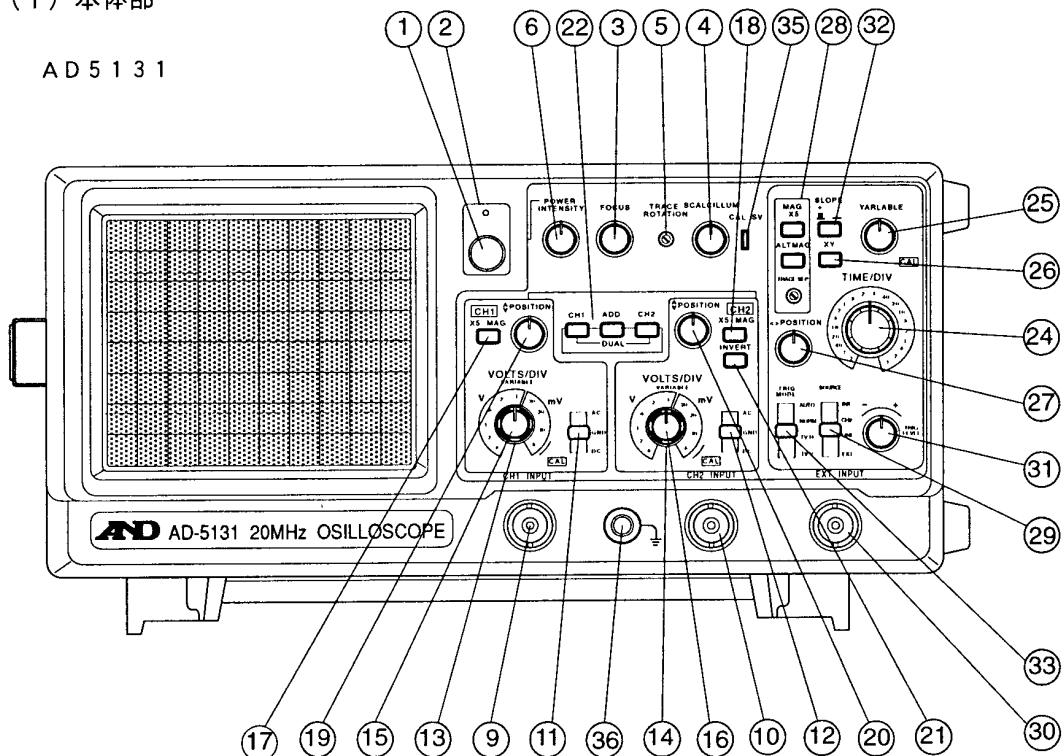
◎その他

- 動作温・湿度範囲 : 0~40℃、35~85%RH
- 仕様保証温・湿度範囲 : 10~35℃、45~85%RH
(但し50℃以上では70%RH以下)
- 保存温・湿度範囲 : -20~70℃
- 寸法 : 322(W)×135(H)×368(D)mm (突起物含まず)
- 重量 : 約 7.3kg

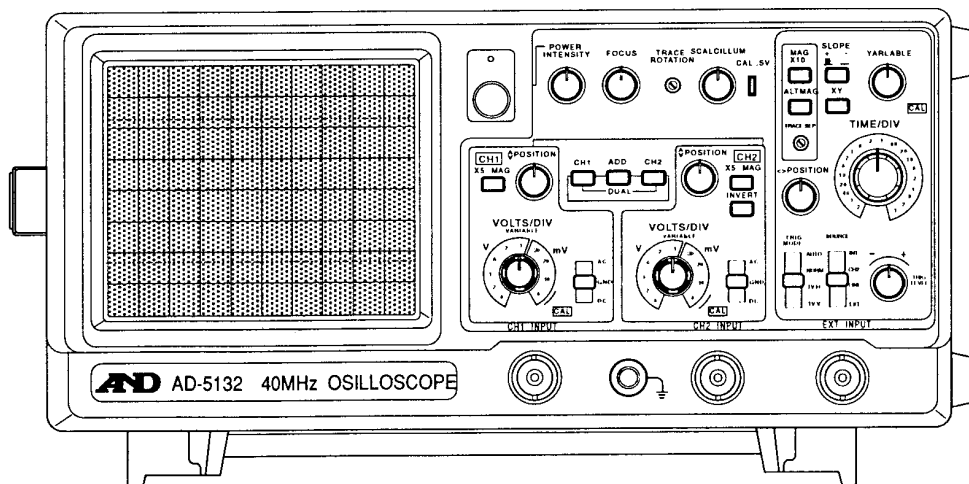
1-3 各部紹介

(1) 本体部

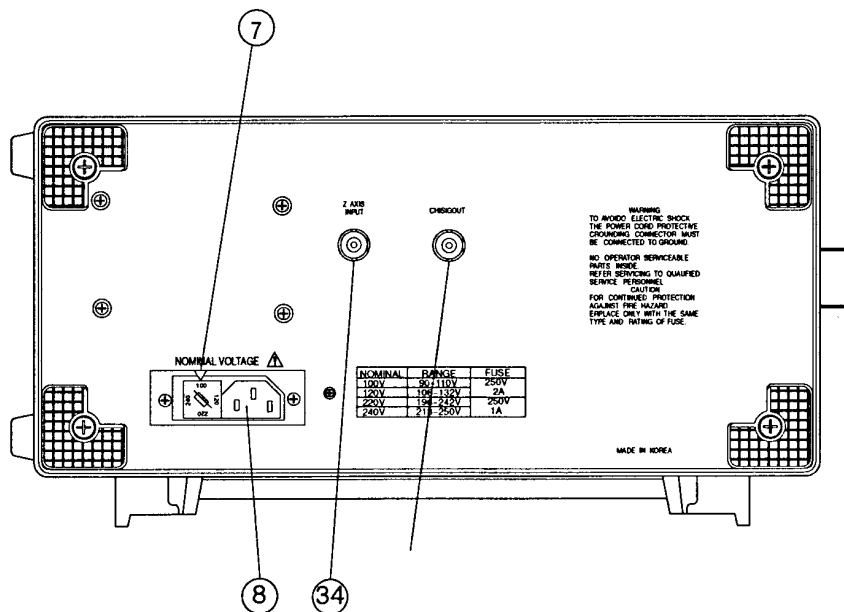
AD5131



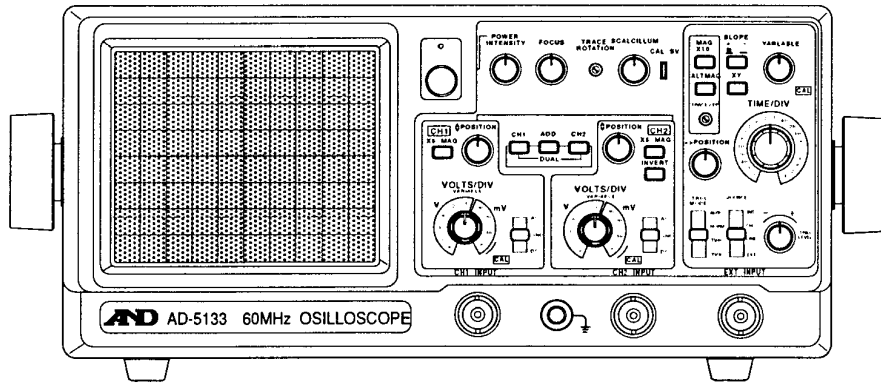
AD5132



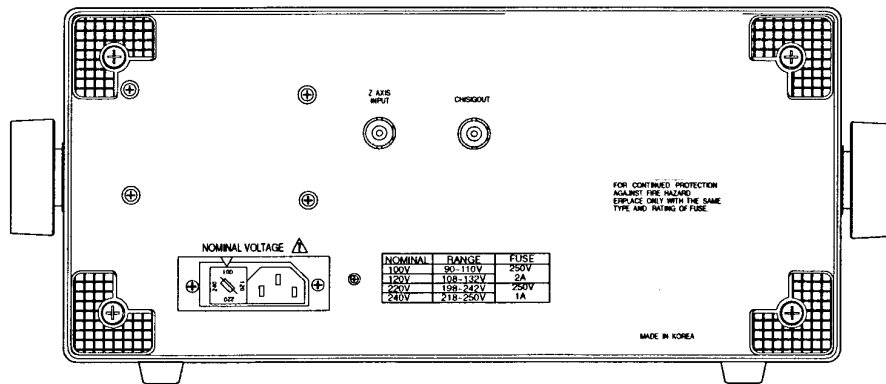
背面図 (AD-5131/AD-5132)



AD-5133



背面图



- ① POWERスイッチ ON/OFF、電源のON/OFFをします。
- ② POWERランプ 電源ON時点灯します。
- ③ FOCUSつまみ 輝度を観測しやすいように最も鮮明になるように調整します。オートフォーカス機能によりINTEN（輝度調整）に合わせて自動的に焦点が補正されますが、わずかにずれる場合があるので、その場合は再調整します。
- ④ ILLUMつまみ 管面の照明の明るさを調整します。
- ⑤ TRACE ROTATIONつまみ 水平輝線が地磁気などの影響で水平目盛からずれるのを補正します。
- ⑥ INTENSITYつまみ 輝度を調整します。
- ⑦ ヒューズホルダー 電源切り替え器（裏面） オシロスコープの供給される電源電圧を選択します。
- ⑧ ACコンセント（裏面） 電源ケーブル接続用のコンセントです。
- ⑨ CH1入力コネクタ 垂直軸CH1の入力用BNCコネクタです。X-Yモードで使用するときにはX軸信号となります。
- ⑩ CH2入力コネクタ 垂直軸CH2の入力用BNCコネクタです。X-Yモードで使用するときにはY軸信号となります。
- ⑪ AC-GND-DC 入力信号の結合方式と垂直軸増幅器の結合方式を選択します。
- ⑫ AC：入力信号がコンデンサにより直流成分がカットされ交流成分のみが表示されます。
GND：垂直軸増幅器の入力が接地されます。
DC：入力信号が直接接続されます。
- ⑬ VOLT/DIV CH1、CH2の入力感度を切り替えます。
- ⑭ 切り替えスイッチ 入力プローブを使用したときには10倍に換算して下さい。(10:1)
- ⑮ VARIABLEつまみ 垂直軸感度を連続可変するつまみで、矢印の反対方向に回し切ったときに1/2.5以下に減衰します。通常は矢印の方向に回し切っておいて下さい。
- ⑯ ×5MAGスイッチ 押すと、垂直軸感度が5倍拡大され、最大感度が1mV/divとなります。
- ⑰ POSITIONつまみ CH1、CH2ともに時計方向に回すと上方向、反時計方向に回すと下方向に揮線が移動します。
- ⑱ INVERTスイッチ 押した状態で、CH2に加えられた入力信号の極性が反転します。極性の異なる二つの波形を比較する場合とかADDモードを用いて

CH1とCH2の差信号(CH1) - (CH2)の波形観測に便利です。通常はスイッチを出した状態にしておきます。

- ②② MODE切り替え
スイッチ 垂直軸の動作モードを選択します。
- CH1 押すとCH1に加えられた入力信号が管面表示されます。
- CH2 押すとCH2に加えられた入力信号が管面に表示されます。
- CH1、CH2を共に押すとCH1、CH2の入力信号が共に管面に表示されます。
- このDUALモード時のTIME/DIVが0.2S~5mS/DIVのときはCHOP機能、2mS~0.1 μ s/DIVのときはALT機能となります。
- ADD 押すとCH1とCH2に加えられた入力信号の代数和が管面に表示されます。通常は出した状態で使用して下さい。
- ②③ CH1 SIGOUT コネクタ CH1に加えられた入力信号を約20mV/divの振幅で出力するBNC端子です(50 Ω 終端時)周波数カウンタ等に接続して使用できます。
- ②④ TIME/DIV 切り替えスイッチ 横軸掃引時間を選択します。
- ②⑤ VARIABLEつまみ 横軸掃引速度が連続的に可変できます。反時計方向に回すと、掃引速度は最大1/2.5以下に遅くなります。通常はCAL方向に回し切っておきます。この場合掃引速度はTIME/DIVの指示値となります。
- ②⑥ X-Yスイッチ 押すとX-Yオシロスコープとして使用できます。X軸はCH1入力信号、Y軸はCH2入力信号が表示され、この時の垂直軸感度はCH2 VOLTS/DIV、水平軸感度はCH1 VOLTS/DIVで読みとります。また垂直位置はCH2 POSITION、水平位置はCH1 POSITIONで動かすことができます。
- ②⑦ POSITIONつまみ 水平方向に輝線を移動できます。
- ②⑧ MAG \times 5 (AD-5131) MAG \times 10、 (AD-5132) (AD-5133) ALT-MAG、スイッチ TRACE SEP つまみ 掃引時間の拡大、ALT MAG動作に使います。MAG \times 5 (AD-5131) (AD-5132/AD-5133ではMAG \times 10)のスイッチを押した状態にすると掃引を5倍(AD-5131)、(AD-5132/AD-5133では10倍)にします。この時の掃引時間はTIME/DIV指示値の1/5(AD-5131)、(AD-5132/AD-5133では1/10)となります。波形を拡大して観測したい部分を水平軸POSITION②⑦で管面目盛の中心に移動しMAGスイッチを押しますと、中心にあった波形が左右に拡大されます。また、上記のMAGスイッチとALT-MAGスイッチを同時に押した状態にすると、掃引が \times 1 NORMとMAGを一回の掃引毎に

切り換え、管面で×1の波形と×5 (AD-5131)、(AD-5132/AD-5133では×10)の波形が同時の管面で観測できます。

- ②9 SOURCE切り替えスイッチ 掃引の同期信号源を選択します。
INT: CH1入力またはCH2入力信号が同期信号になります。
CH2: CH2入力信号が同期信号となります。
LINE: 電源周波数に同期した信号の観測に使用します。
EXT: EXT INPUT端子③0に加えられた信号が同期信号になります。垂直軸信号と別に特定の信号で同期させるときに用います。
- ③0 EXP INPUTコネクタ 掃引同期用の外部同期信号用BNC入力端子です。
- ③1 TRIG LEVELつまみ トリガーレベルを設定し波形のどの部分で掃引を開始するか定めます。
- ③2 SLOPE切り替えスイッチ 波形の(+)スロープで同期をさせるか、(-)スロープで同期をさせるかの選択スイッチです。
- ③3 TRIG MODE切り替えスイッチ トリガーのモードを選択するスイッチです。
AUTO: 自動同期掃引となり、同期信号がある場合には通常の同期掃引となり波形は静止しますが、無信号または同期信号がないときには自動的に掃引します。
NORM: 同期掃引となり、同期がかかったときのみ掃引します。25Hz以下の超低周波数信号に同期をかけるときもこのモードにして下さい。
TV-H: TVの水平同期信号に同期をかけて観測するときに使用します。
TV-V: TVの垂直信号に同期をかけて(V同期)観測するときに用います。
(注) TV-V、TV-H共に同期信号は負のときのみ同期します。
- ③4 Z AXIS INPUTコネクタ(裏面) 輝度変調用の入力端子です。直流結合となっていて、正の信号で輝度が低下し、負の信号で輝度が増加します。
- ③5 CAL 0.5V 端子 約1KHz、0.5V振幅の校正用方形波の出力端子です。
- ③6 GND 端子 接地用端子です。



2 設置



2-1 設置環境

○極端な暑さや寒さにご用心

- 長時間直射日光を受ける場所や、真夏の密閉した車の中、ストーブなどの暖房器具の近くなどに置くことは避けて下さい。
- 冬の寒い戸外へ出しっぱなしにして使わないで下さい。
- 動作周囲温度は0℃以上、+40℃以下です。
- 暑い所から寒い所へ、また寒い所から暑い所へ急な移動は避けて下さい。内部に水滴がつくことがあります。

○湿気や水、ほこりは禁物

湿気やほこりの多い所に置きますと、故障の原因となることがあります。動作周囲湿度は35～85%以内です。また過って内部に水が入ると故障や事故の原因となります。オシロスコープの上には水の入ったものを置かないで下さい。



2-2 設置手順

●ライン電圧を確認して下さい。

本オシロスコープの動作電圧範囲は、下表のとおりです。電源スイッチを入れる前にライン電圧を確認し、必ず下表の動作電圧範囲でご使用下さい。

定 格	動作電圧範囲
AC100V	AC90V～110V
AC120V	AC108V～132V
AC220V	AC198V～242V
AC240V	AC216V～250V

なお、本オシロスコープは通常の出荷の場合AC100V定格にセットされています。AC100V以外の電圧でご使用になる場合は電源切り替え器により変更できます。電源切り替え器の変更は次のように行ないます。

- ① 電源ケーブルをACコンセントから外します。
- ② ヒューズホルダーのキャップ右側のスロットにマイナスドライバーを挿入し、ドライバーで押し上げるようにしてキャップを外します。
- ③ 設定する電圧の表示が上になる様にキャップをヒューズホルダに取付けます。
- ④ 電源ケーブルをACコンセントに取付けます。AC220V以上の電圧に設定する場合は電源ケーブルとヒューズを交換する必要があるので最寄りのサービス会社または営業所へご連絡を

お願いします。

- ヒューズは必ず規定のものをご使用下さい。
過電流により回路損傷を防止するために電源の1次側に

AC100V、AC120V用	2A/250V
AC220V、AC240V時	1A/250V

上記のヒューズを使用しています。このヒューズが溶断したときには原因をよく確認し、故障箇所があればそれを修理した上で必ず規定のヒューズと交換して下さい。規定外のものを使用しますと故障の原因となり、また危険ですので絶対におやめ下さい。(特に電流容量と形状の異なるものは使用しないで下さい。)

なお、ヒューズの規格は下記のとおりです。

	形状(直径×長さ) mm
1A	5.2φ×20
0.5A	5.2φ×20

- 輝度を上げ過ぎないで下さい。
スポットやトレースの輝度を明るくし過ぎないで下さい。目が疲れるばかりか長時間放置しますとブラウン管の蛍光面を焼いてしまうことがあります。
- 過大電圧を加えないで下さい。
各入力コネクターおよびプローブ入力耐圧は次のとおりです。これ以上の電圧を加えないで下さい。

INPUT直接	400V (DC+AC peak 1KHzにて)
プローブ使用時	400V (DC+AC peak 1KHzにて)
EXT TRIG	INPUT300V (DC+AC peak 1KHzにて)
Z AXIS INPUT	30V (DC+AC peak)



3 操作



3-1 基本操作手順

○輝線の出し方

- (1) ACコンセント⑧に電源ケーブルを差し込み、電源切り替え器⑦に表示されたACライン電源入力します。

POWERスイッチ①を入れる前にAC100V設定の場合、電源電圧が90V～110Vの範囲内にあることを確かめて下さい。その他の電圧については裏面の表示を参照して下さい。

- (2) 初期設定

POWERスイッチ①を入れるまえに表面のスイッチ、つまみを以下の様に設定して下さい。

スイッチ・つまみ	番号	設定内容
Powerスイッチ	①	出た状態 (OFF)
INTENSITYつまみ	⑥	反時計方向いっぱい
FOCUSつまみ	③	中央
AC-GND-DCスイッチ	⑪⑫	GND
POSITIONつまみ	⑲⑳	中央
CHI-ADD-CH2 MODE切り替スイッチ	㉒	CHI押した状態 CH2、ADDでた状態
TRIG MODE スイッチ	㉓	AUTO
TRIG SOURCR スイッチ	㉙	INT
TRIG LEVEL	㉑	中央
TIME/OIV	㉔	0.5 mS/div
POSITION	㉗	中央
MAG,DUALスイッチ	㉘	出た状態 (OFF)
×5MAGスイッチ (AD-5131のとき)	㉟	出た状態 (OFF)

- (3) POWERスイッチ⑧を押した状態 (ON) にして下さい。

約15秒経過してからINTENSITYつまみ⑥を時計方向に回すと掃引輝線があらわれます。

すぐに観測を始める場合は、FOCUSつまみを回し輝線がもっともシャープになるようにします。

電源を入れたままで使用しないときは、INTENSITYを左に回し輝度を下げてください。

注意

通常観測をするときには次のつまみを“CAL”の位置にしておいて下さい。

垂直軸 VARIABLE つまみ ⑮ ⑯	矢印の方向に回します。この時VOLTS/ DIVはその指示値に校正されます。
水平軸 VARIABLE つまみ ⑳	矢印の方向に回します。この時TIME/ DIVはその指示値に校正されます。

CH1 POSITIONにより輝線を管面中央の水平目盛に合わせます。このとき輝線が地磁気等の影響で目盛に対してわずかに傾く場合がありますが、この場合は前面のTRACE ROTATIONを調整して、輝線が水平になるようにして下さい。

○一つの波形を観測する場合

一つの波形のみを観測するときには、CH1またはCH2を使用します。CH1を使用するときには設定は次のようにします。

スイッチ・つまみ	番号	設定内容
CHI-ADD-CH2	㉒	CH1 押した状態 (ON)
MODE切り替えスイッチ		CH2 ADD出た状態 (OFF)
TRIG MODEスイッチ	㉓	AUTO
SOURCE	㉑	INT
CHI AC-GND-DC 切り替えスイッチ	㉑	AC
×5MAGスイッチ (AD-5131のとき)	㉒	出た状態 (OFF)

この設定であれば、CH1入力端子⑨の加えられた25Hz程度以上の繰り返し信号は、TRIG LEVEL③の調整でほとんどすべて同期して測定することができます。水平軸のMODE③がAUTO位置にあるので、信号がないときやAC-GND-DCスイッチ①がGNDのときでも、輝線が現われるので直流電圧の測定も行なえます。

25Hz程度以下の低周波数信号の観測のときには、次の切り替えが必要です。

“TRIG MODEスイッチ③ NORM”

この設定でLEVELつまみ④を操作すれば、同期をかけることができます。

CH2のみを使用するときにも同様に使用して下さい。

○二つの波形を観測する場合

垂直軸のCH1-ADD-CH2のMODE切り替えスイッチ②をCH1、CH2の両方を押した状態 (ON) でCH1、CH2の入力端子⑨⑩に信号を加えることによりこの二つの波形を観測することができます。TIME/DIV切り替えスイッチにより自動的にALT、CHOPモードが働きます。

このときCH1、CH2のどちらかの入力信号で同期をかけさせるかをSOURCE切り替えスイッチ②で選択して下さい。

位相差を測定する場合には、位相の進んだ信号で同期をかけて測定して下さい。

また、同期の方法については測定の方法の項を参照して下さい。

○X-Yで波形を観測する場合

X-Yスイッチ⑳をPUSH（押した状態）にすると、X-Yオシロスコープとして動作します。

なお、各入力は、

X軸信号（水平軸信号） CH1 INPUT

Y軸信号（垂直軸信号） CH2 INPUT

に加えます。水平軸の×5MAGスイッチ㉘（AD-5131の場合。AD-5132、AD-5133は×10MAGスイッチ）は押し込んだ位置にしてください。

○ADDの用法

垂直軸のMODEスイッチをADDにすれば、二つの波形の和を観測することができます。

また CH2のINVERTスイッチ㉙を押した状態でADDモードで使用するとCH1-CH2の波形の差が表示されます。

3-2 信号の接続方法

観測信号を正しくオシロスコープ信号入力することは測定の第一歩です。十分ご注意ください。

○プローブ使用のとき

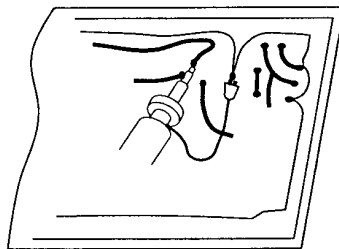
高周波信号を精度よく測定するには、付属のプローブを使用して下さい。

ただし、この状態では入力信号は1/10に減衰されてオシロスコープに入りますので、微小信号には不利ですが大きい信号にはそれだけ測定範囲が広がります。

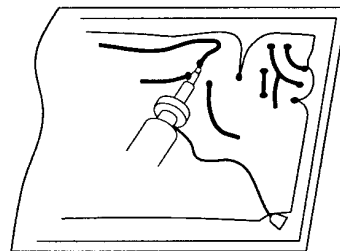
注意

- 400V（DC+AC peak 1KHzにて）を超える信号を加えないで下さい。
- 立ち上がりの速い信号や高周波信号を測定するときにはプローブのアースリードの接地点を被測定点の近くにとって下さい。アースリードが長いとリンキングやオーバーシュート等の波形ひずみを生じることがあります。

アースリードのとり方



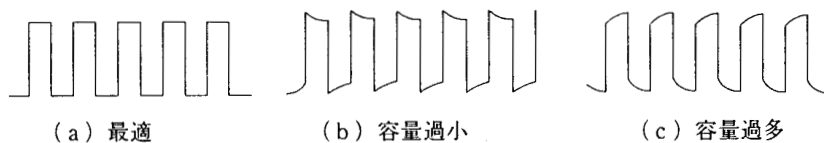
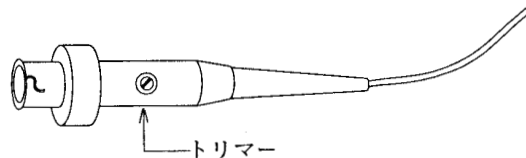
良い例



悪い例

- VOLTS/DIVの指示値を10倍に換算して下さい。例えば、VOLTS/DIVが50mV/divとしますと、 $50\text{mV/div} \times 10 = 500\text{mV/div}$ で波形を読み取ります。
- 測定誤差を避ける為には、プローブの補正状態を次のようにして、測定前には必ず点検して下さい。

い。校正用方形波電圧 1 KHz の出力端子 ③ CAL 0.5 V にプローブの先端を接続します。この補正容量値を最適にすると、図 (a) のようになります。図 (b)、(c) のときにはプローブのマッチングボックスに半固定の調整箇所 (トリマー) がありますから、ドライバーで最適の状態に設定します。



○直接接続のとき

付属のプローブを使用しないで信号を直接オシロスコープに接続するときには、測定誤差を最小にするため次のことに注意して下さい。

- 裸のリードを使用して観測する場合、測定回路が低インピーダンス、高レベルであれば差しつかえありませんが、多くの場合他の回路や電源線路からの静電的な迷結合により測定誤差を生じますからご注意下さい。この測定誤差は低周波領域においても無視することができません。一般にシールドなしの接続線での観測は避けた方が無難です。シールド線を使うとき、シールドの一端はオシロスコープの接地端子、他端は被測定回路の接地に接続して下さい。接続線はBNC形コネクタ付きの同軸ケーブルを使用するのが望ましいでしょう。
- 広帯域にわたる場合は次の注意が必要です。
立ち上がりの速い波形や高周波を測定するときは、ケーブルの特性インピーダンスで終端する必要があります。特にケーブルの長い場合は、必ず終端抵抗を入れないとリンキング現象のために測定誤差を生じます。
測定回路によっては測定端子側もケーブルの特性インピーダンスの終端抵抗を接続しなければなりません。BNC形終端抵抗器 (50Ω) を使用すると便利です。
- 測定回路の正しい動作状態において測定するために、被測定回路に応じたインピーダンスで終端しなければならない場合もあります。
- シールド線を長く引きのばして測定を行なうときには、シールド線の浮遊容量を考慮にいれなければなりません。通常使用されているシールド線は1メートルで約100 pFの容量をもちますから、被測定回路に与える影響は無視できません。回路に対する影響を最小にするためにはプローブを使用して下さい。
- 使用するシールド線あるいは終端されていないケーブルの長さが被測定信号の周波数の1/4λまたはその倍数の波長となると、垂直軸感度5 mV/div付近で使用すると発振することがあります。
これを防ぐにはQを下げる必要があります。ケーブルまたはシールド線と直列に100Ωから1 KΩの抵抗を通して入力接栓に接続するか、他のVOLTS/DIVのレンジで測定して下さい。



3-3 測定の方法

まず最初に次の操作を行なって下さい。

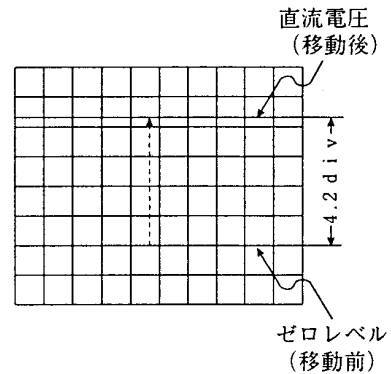
- 輝度とFOCUSを最適にし、読みとりやすくする。
- 波形はなるべく大きく表示させ、読み取り誤差を少なくする。
- プローブ使用の場合は容量補正（容量補正方法は前項信号の接続方法〔プローブ使用のとき〕をご参照下さい。）を確認する。

○直流電圧の測定

AC-GND-DCをGNDにしてゼロレベルを管面の観測しやすい位置に決めます。これは管面中央である必要はありません。

VOLTS/DIVを適当に設定し、AC-GND-DCをDCにします。このとき、直流電圧分だけ輝線が移動しますので、その移動幅にVOLTS/DIVの指示値を掛ければ信号の直流電圧がえられます。

例えば、右図の場合、VOLTS/DIVが50mV/divとすると $50\text{mV/div} \times 4.2 = 210\text{mV}$ （但し、プローブ（10:1）を使用していたとすれば、信号の真の値は10倍にして $50\text{mV/div} \times 4.2 \times 10 = 2.1\text{V}$ ）となります。

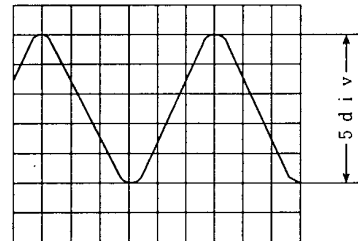


○交流電圧の測定

直流電圧の測定と同じです。ゼロレベルを管面の観測しやすい位置に任意に決めます。

右図でVOLTS/DIVが1V/divのとき $1\text{V/div} \times 5 = 5\text{V}_{p-p}$ （但しプローブ（10:1）使用時は 50V_{p-p} ）となります。

また、高い直流電圧に重畳した小振幅信号を拡大して観測する場合はAC-GND-DCをACにすると直流電流はカットされますので感度を上げて観測できます。

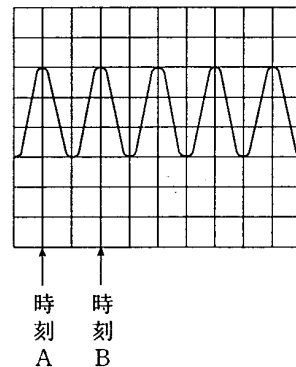


○周波数、周期の測定

右図を例に説明します。

1周期は時刻Aから時刻Bであり、管面上では2.0divです。いま掃引時間が1ms/divをすると $1\text{ms/div} \times 2.0 = 2.0\text{ms}$ が周期となります。

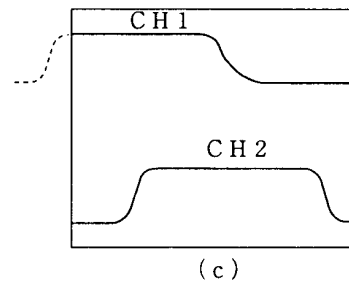
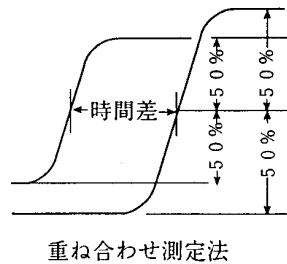
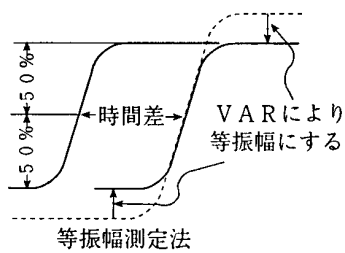
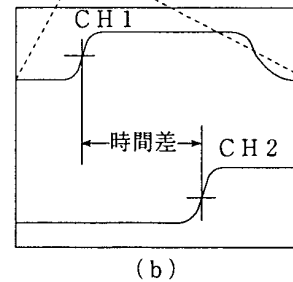
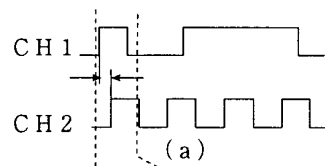
従って周波数は、 $1/2.0\text{ms} = 500\text{Hz}$ となります。（ただしMAGのつまみがPUSHされているときは、掃引拡大されていますのでTIME/DIVをMAG値に換算しなければなりません。）



○時間差の測定

二つの信号の時間差を測定するとき基準となる信号を同期信

号と言います。いま、右図の (a) のような信号があるとき、同期信号源をCH1にしたときを (b)、CH2にしたときを (c) に示します。従ってCH1の信号に比べCH2の信号がどれだけ遅れているかを調べるときには、同時信号源をCH1にし、その反対のときはCH2とします。すなわち、位相の進んでいる信号を同期信号源に選びます。逆にすると、観測しようとする部分が管面の中に現われないことがあります。次に管面に現われた二つに信号の振幅50%点間で読みとります。手順から言って、重ね合わせの方が便利なことがあります。



注意

パルス波は高周波成分(高周波)を数多く含んでいますので、取扱いは高周波信号と同じ注意が必要です。従って、プローブか同軸ケーブルを使用し、アースリードは出来るだけ短くして下さい。

○立ち上がり(下がり)時間の測定

パルスの立ち上がり時間の測定には、前述の注意だけでなく測定誤差にも注意しなければなりません。被測定波形に立ち上がり時間 T_{rx} とオシロスコープの立ち上がり時間 T_{rs} および管面に表示された立ち上がり時間 T_{ro} との間には、次の関係が成り立ちます。

$$T_{ro} = \sqrt{T_{rx}^2 + T_{rs}^2}$$

いま、測定しようとしているパルスの立ち上がり時間がオシロスコープの立ち上がり時間 (AD-5131の場合約17.5 ns) より十分大きいときには、オシロスコープの立ち上がり時間が測定に与える誤差は無視できます。かなり接近していると測定誤差が生じます。

真の立ち上がり時間は、

$$T_{rx} = \sqrt{T_{ro}^2 - T_{rs}^2}$$

で求められます。また一般にオーバーシュート、サグなどの波形ひずみのない回路においては、周波数帯域と立ち上がり時間の間には次の関係が成り立ちます。

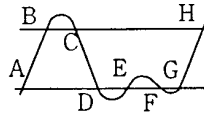
$$f_c \times t_r = 0.35$$

f_c : 周波数帯域 (Hz)

t_r : 立ち上がり時間 (s)

○複雑な波形の同期

一例として図 (a) のように振幅の異なる波形が重なって見えることがあります。



(b) トリガレベル

から始まるA、B、C、D、E、F…
れ上図 (b) のように二重になり同期
そこで、LEVELを時計方向に回し
(c) のようにBから始まるB、C、

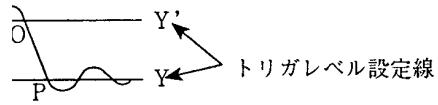
○二つの波形観測のときの同期方法

- ① CH1、CH2の入力信号がお互い
関係があるようなときには、TRIG
MODEをINTまたはCH2にして下さ
CH1の信号を基準にCH2の
同期して下さい。
- ② 同期関係がない二つの信号を観
測するときはTRIG MODEをAUTOまたはNO
RMLにSOURCEをINTに

本製品の垂直軸トリガー関係をお知らせ
下表に垂直軸MODE切り替えスイッチ
切り替えスイッチ⑳の設定とトリガー

SOURCE 垂直軸 MODE	INT
CH1のみ ON	CH1
CH2のみ ON	CH2
CH1,CH2 共にON	CH1 CH2
ADD	ADD CH1

互のある場合、トリガレベルの設定によっ
トリガレベルをY線に選んだ場合、管面にはA



(c) トリガレベルY' の時

るE、F、G、H、I…とが交互に現わ
トリガレベルを設定しますと管面の波形は上図
なって同期がとれます。

あるか、二つの信号の周波数に整数倍の関
係がある場合はTRIG MODEをAUTOまたはNO
RMLにSOURCEをINTに設定しな
さい。その逆の場合はCH2にし
て下さい。
TRIG MODEをAUTOまたはNO
RMLに設定すると管面の波形が安定に同期します。

TRIG切り替えスイッチ㉓、SOURCE
切り替えスイッチ㉔を示します。

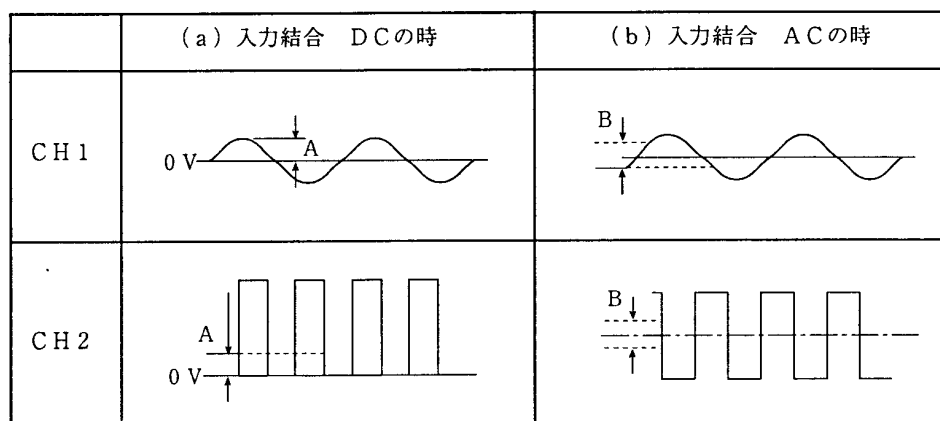
LINE	EXT
LINE トリガに なります	㉓ EXTTRIG に加わる信号 で同期します

SOURCE切り替えスイッチをINT、垂直軸MODE切り替えスイッチをCH1、CH2共に押した状態（ON）にしますと掃引ごとに自動的にトリガー信号源を切り替えるので、CH1、CH2に加えられた信号が同期関係になくとも波形を安定に静止した状態で観測することができます。

この場合、CH1、CH2それぞれの信号が印加されていると、CH1、CH2の信号は規定の振幅以上の共通レベル部分が必要です。

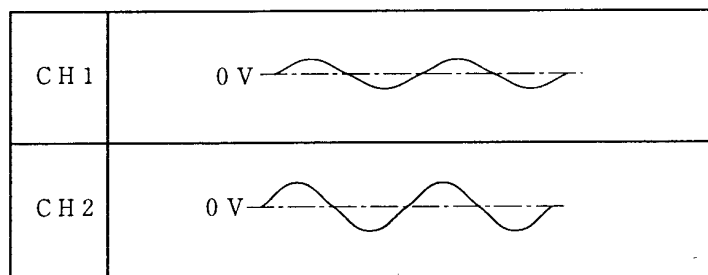
またこのCH1、CH2の二つの入力信号に対し、掃引ごとにトリガー信号を切り替えるときに二つの波形の振幅に差があるときには次のようにトリガー範囲を拡大して下さい。

図のようにCH1側の正弦波、CH2側に方形波を入力した場合、同期可能なレベル範囲はAとなります。



同期可能なレベル範囲を拡大する方法として、CH2側の入力結合をAC結合とする方法があります。

また、CH1、CH2に入力される信号のどちらかが小さい場合VOLTS/DIV切り替えスイッチを切り替えて十分な振幅にして下さい。

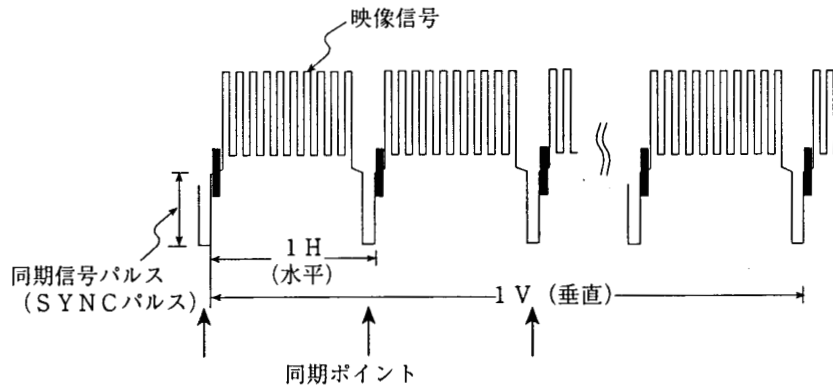


○TV専用同期の使い方

① TVの映像波形について

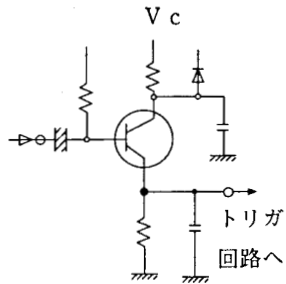
テレビ関係では下図に示す映像信号、プランキングペダスタル信号そして同期信号が含まれている複合信号をよく測定します。

しかし、波形が複雑なため垂直同期信号で安定は同期をかけるには特殊な回路を必要とします。



本製品ではテレビ線号を安定に測定するために、図に示すようなTV専用同期分離回路を設けています。

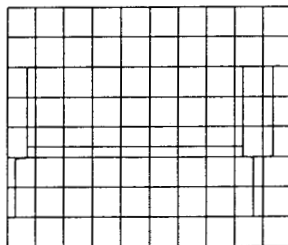
TV専用同期分離回路



SYNCパルスを取り出した後、垂直同期信号を分離するので安定な同期が得られる。

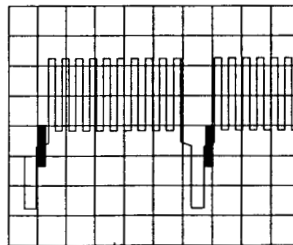
② 操作

垂直信号を観測する場合



MODE : TV-V
 TIME/DIV
 0.1 ms/div ~ 0.2 s/div

水平信号を観測する場合



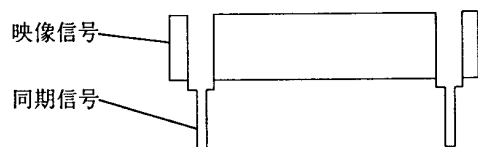
MODE : TV-H
 TIME/DIV
 50 μs/div ~ 0.2 μs/div

お知らせ

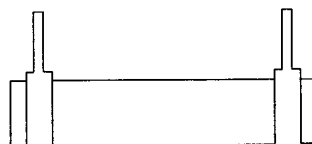
本製品のオシロスコープはTVモードのときはトリガレベルの操作は必要ありません。
本オシロスコープは、(-)の同期信号のみに同期します。

(参考)

(-) 同期信号の例



(+) 同期信号の例





4 保守

本機は数多くの精密な部品や、高耐圧を要する部品等が使用されておりますから、ご使用のときおよび保管されるときには細心の注意が必要です。

○清掃

- 清掃を行なう際は、電源を切って下さい。
- 本器に水をかけたり、水につけての清掃は行なわないで下さい。本器は防水仕様になっていません。
- シンナー等の強力な洗浄剤を用いて表示部を清掃しないで下さい。変形、変色の原因になります。
- ブラウン管はときどき清潔な柔らかい布、または鹿布で拭いて下さい。

○校正期間

本機の性能を保持し常に安定した状態でご使用いただくために、稼働時間が1.000時間に達したとき、または、6ヶ月間に1度の間隔で本機を校正していただくことをおすすめします。

付録A 外形寸法図

