

TBS1000 シリーズ
デジタル・ストレージ・オシロスコープ
ユーザ・マニュアル



077-0765-00

Tektronix

TBS1000 シリーズ
デジタル・ストレージ・オシロスコープ
ユーザ・マニュアル

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。

OpenChoice™ は Tektronix, Inc. の登録商標です。

PictBridge は、Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices の登録商標です。

Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc.
14150 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
USA

製品情報、代理店、サービス、およびテクニカル・サポート:

- 北米内: 1-800-833-9200 までお電話ください。
- 世界の他の地域では、www.tektronix.com にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

Warranty

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店から購入した日から 5 年、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。本保証期間中に本製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、部品および作業の費用を請求せず、当該欠陥製品を修理するか、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新品の場合、または新品同様のパフォーマンスを持つ再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で所有されます。

お客様が本保証に基づいてサービスを受けるには、保証期間が満了する前に、当該欠陥について当社に通知し、サービス実施に関する適切な手配を行う必要があります。お客様は、当該欠陥製品を梱包し、購入証明書のコピーと共に発送費用元払いで指定の当社サービス・センターに発送する責任があります。当社では、製品をお客様に返送する際、返送先が Tektronix サービス・センターが置かれている国と同一の国にある場合には、その返送費用を支払うものとします。上記以外の場所に返送される製品については、お客様にすべての発送費用、関税、税、その他の費用を支払う責任があります。

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または損傷にも適用されないものとします。当社は、次の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理または整備の実施から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製品に対する整備。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性のいかなる暗黙の保証も拒否します。欠陥製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の不履行に対してお客様に提供される唯一の排他的な救済措置です。当社およびそのベンダは、当社またはベンダにそうした損害の可能性が前もって通知されていたかどうかにかかわらず、いかなる間接的損害、特別な損害、付随的損害、または結果的損害に対しても責任を負いません。

[W19 - 03AUG12]

保証

当社では、本製品において、出荷の日から1年間、材料およびその仕上がりについて欠陥がないことを保証します。この保証期間中に製品に欠陥があることが判明した場合、当社では、当社の裁量に基づき、部品および作業の費用を請求せずに当該欠陥製品を修理するか、あるいは当該欠陥製品の交換品を提供します。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および交換する製品は、新しいパフォーマンスに適応するために、新品の場合、または再生品の場合もあります。交換したすべての部品、モジュール、および製品は当社で保有されます。

本保証に基づきサービスをお受けいただくため、お客様には、本保証期間の満了前に当該欠陥を当社に通知していただき、サービス実施のための適切な措置を講じていただきます。お客様には、当該欠陥製品を梱包していただき、送料前払いにて当社指定のサービス・センターに送付していただきます。本製品がお客様に返送される場合において、返送先が当該サービス・センターの設置されている国内の場所であるときは、当社は、返送費用を負担します。しかし、他の場所に返送される製品については、すべての送料、関税、税金その他の費用をお客様に負担していただきます。

本保証は、不適切な使用または不適切もしくは不十分な保守および取り扱いにより生じたいかなる欠陥、故障または損傷にも適用されません。当社は、以下の事項については、本保証に基づきサービスを提供する義務を負いません。a) 当社担当者以外の者による本製品のインストール、修理またはサービスの試行から生じた損傷に対する修理。b) 不適切な使用または互換性のない機器への接続から生じた損傷に対する修理。c) 当社製ではないサプライ用品の使用により生じた損傷または機能不全に対する修理。d) 本製品が改造または他の製品と統合された場合において、改造または統合の影響により当該本製品のサービスの時間または難度が増加したときの当該本製品に対するサービス。

この保証は、明示的または黙示的な他のあらゆる保証の代わりに、製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびベンダは、商品性または特定目的に対する適合性についての一切の黙示保証を否認します。欠陥製品を修理または交換する当社の責任は、本保証の不履行についてお客様に提供される唯一の排他的な法的救済となります。間接損害、特別損害、付随的損害または派生損害については、当社およびそのベンダは、損害の実現性を事前に通知されていたか否に拘わらず、一切の責任を負いません。

目次

安全にご使用いただくために.....	iv
適合性に関する情報.....	vii
EMC.....	vii
安全性.....	viii
環境条件について.....	ix
まえがき.....	xi
ヘルプ・システム.....	xi
インターネット経由のファームウェア更新.....	xii
表記規則.....	xiii
はじめに.....	1
機能の概要.....	1
設置.....	2
機能チェック.....	3
プローブの安全性.....	4
電圧プローブ・チェック・ウィザード.....	4
プローブの手動補正.....	6
プローブの減衰設定.....	7
電流プローブ・スケール.....	7
自己校正.....	8
基本操作.....	9
表示領域.....	9
メニュー・システムの使用.....	13
垂直軸コントロール.....	14
水平軸コントロール.....	15
トリガ・コントロール.....	16
メニュー・ボタンとコントロール・ボタン.....	16
入力コネクタ.....	19
フロント・パネルのその他のコネクタ.....	20
オシロスコープの基本機能.....	21
オシロスコープのセットアップ.....	21
トリガ.....	22
信号の取り込み.....	24
波形のスケールリングと位置調整.....	25
測定の実行.....	28
測定例.....	31
基本的な測定例.....	32
オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査.....	36
カーソル測定の実行.....	37
信号の詳細の解析.....	41

単発信号の取り込み	42
伝搬遅延の測定	44
特定のパルス幅でのトリガ	45
ビデオ信号でのトリガ	46
差動通信信号の解析	50
ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例	52
データ記録	54
リミット・テスト	55
FFT 演算	57
時間領域波形のセットアップ	57
FFT スペクトラムの表示	59
FFT ウィンドウの選択	60
FFT スペクトラムの拡大と位置調整	62
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定	63
USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート	65
USB フラッシュ・ドライブ・ポート	65
ファイル管理規則	67
USB フラッシュ・ドライブでのファイルの保存と呼び出し	68
Print (印刷) フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用	70
USB デバイス・ポート	73
PC への PC 通信ソフトウェアのインストール	73
PC への接続	74
GPIB システムへの接続	76
コマンド入力	76
プリンタへの接続	76
スクリーン・イメージの印刷	77
リファレンス	79
取り込み	79
オートレンジ	82
オートセット	84
カーソル	87
デフォルト・セットアップ	88
表示	88
ヘルプ	91
水平軸	91
演算	93
測定	94
印刷	95
プローブ・チェック	96
リファレンス・メニュー	96
保存と呼び出し	96

トリガ・コントロール	102
ユーティリティ	108
垂直軸コントロール	112
付録 A: 仕様	115
オシロスコープの仕様	115
付録 B: TPP0101 および TPP0201 シリーズ受動プローブ (100 MHz/200 MHz 10X) に関する情報	123
プローブとオシロスコープの接続	123
プローブの補正	123
プローブと測定回路の接続	124
スタンダード・アクセサリ	125
オプション・アクセサリ	126
仕様	126
性能グラフ	127
安全にご使用いただくために	128
付録 C: アクセサリ	131
付録 D: クリーニング	133
一般的な注意事項	133
クリーニング	133
付録 E: デフォルト・セットアップ	135
付録 F: フォントのライセンス	139
索引	

安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品への損傷を防止するために、次の安全性に関する注意をよくお読みください。

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

火災や人体への損傷を避けるには

適切な電源コードを使用してください。 本製品用に指定され、使用される国で認定された電源コードのみを使用してください。

接続と切断は正しく行ってください。 プローブ出力を測定機器に接続してから、プローブを被測定回路に接続してください。被測定回路にプローブの基準リードを接続してから、プローブ入力を接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から取り外した後で、プローブを測定機器から取り外してください。

本製品を接地してください。 本製品は、電源コードのグランド線を使用して接地します。感電を避けるため、グランド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

すべての端子の定格に従ってください。 火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

プローブの基準リードは、グランドにのみ接続してください。

共通端子を含むどの端子にも、その端子の最大定格を超える電位をかけないでください。

電源を切断してください。 電源スイッチにより、電源を切断します。スイッチの位置については、取扱説明書を参照してください。電源スイッチをさえぎらないでください。このスイッチは常にアクセス可能であることが必要です。

カバーを外した状態で動作させないでください。 カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

故障の疑いがあるときは動作させないでください。 本製品に故障の疑いがある場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

露出した回路への接触は避けてください。 電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

湿気の多いところでは動作させないでください。

爆発性のあるガスがある場所では使用しないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。

適切に通気してください。適切な通気が得られるような製品の設置方法の詳細については、マニュアルの設置方法を参照してください。

本マニュアル内の用語 本マニュアルでは、次の用語を使用します。



警告: 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意: 本製品やその他の接続機器に損害を与える状態や行為を示します。

本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- DANGER: たちちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- WARNING: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- CAUTION: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



注意
マニュアル参照



保護接地
(アース)
端子



アース端子



シャーシ
のグラウンド



主電源
の切断
(電源)



主電源
の接続
(電源)



オン



オフ

適合性に関する情報

このセクションでは、本機器が適合している EMC 基準、安全基準、および環境基準について説明します。

EMC

EC 適合宣言 – EMC

指令 2004/108/EC 電磁環境両立性に適合します。『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の仕様に準拠します。

EN 61326-1:2006、EN 61326-2-1:2006: 測定、制御、および実験用途の電子機器を対象とする EMC 基準。^{1 2 3}

- CISPR 11:2003:グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション
- IEC 61000-4-2:2001:静電気放電イミュニティ
- IEC 61000-4-3:2002:RF 電磁界イミュニティ⁴
- IEC 61000-4-4:2004:ファスト・トランジェント/バースト・イミュニティ
- IEC 61000-4-5:2001:電源サージ・イミュニティ
- IEC 61000-4-6:2003:伝導 RF イミュニティ⁵
- IEC 61000-4-11:2004:電圧低下と停電イミュニティ⁶

EN 61000-3-2:2006: AC 電源高調波エミッション

EN 61000-3-3:1995: 電圧の変化、変動、およびフリッカ

欧州域内連絡先:

Tektronix UK, Ltd.
Western Peninsula
Western Road
Bracknell, RG12 1RF
United Kingdom

- ¹ 本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。
- ² 本製品をテスト対象に接続した状態では、この規格が要求するレベルを超えるエミッションが発生する可能性があります。
- ³ ここに挙げた各種 EMC 規格に確実に準拠するには、高品質なシールドを持つインタフェース・ケーブルが必要です。
- ⁴ IEC 61000-4-3 に規定の放射無線周波電磁界の干渉を受けた場合、本機器は 1.0 div 以下の波形変位および 2.0 div 以下の p-p ノイズ増加を生じます。
- ⁵ IEC 61000-4-6 に規定の伝導性無線周波の干渉を受けた場合、本機器は、本機器は 0.5 div 以下の波形変位および 1.0 div 以下の p-p ノイズ増加を生じます。
- ⁶ 70%/25 サイクルの電圧低下および 0%/250 サイクル瞬断の各テスト・レベルにおいて、性能基準 C を適用します (IEC 61000-4-11)。電圧低下または瞬断により本機器の電源が切れた場合、以前の動作状態に戻るまでに 10 秒以上かかります。

**オーストラリア／ニュー
ジーランド適合宣言
-EMC**

ACMA に従い、次の規格に準拠することで Radiocommunications Act の EMC 条項に適合しています。

- CISPR 11:2003 : グループ 1、クラス A、放射および伝導エミッション (EN61326-1:2006 および EN61326-2-1:2006 に準拠)

安全性

**EC 適合宣言 - 低電圧
指令**

『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。

低電圧指令 2006/95/EC。

- EN 61010-1:2001 : 測定、制御および実験用途の電子装置に対する安全基準。

**米国の国家認定試験機
関のリスト**

- UL 61010-1:2004 年第 2 版。電子計測機器および試験用機器の標準規格。

カナダ規格

- CAN/CSA-C22.2 No.61010-1:2004 : 測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部。

**その他の基準に対する
適合性**

- IEC 61010-1:2001 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準。

機器の種類

テスト機器および計測機器。

安全クラス

クラス 1 - アース付き製品。

汚染度

製品内部およびその周辺で発生する可能性がある汚染の尺度です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じとみなされます。製品は、その製品に指定されている環境でのみ使用してください。

- 汚染度 1。汚染なし、または乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。
- 汚染度 2。通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することもまれにあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。
- 汚染度 3。導電性のある汚染、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。これは、温度、湿度のいずれも管理さ

れていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。

- 汚染度 4。導電性のある塵、雨、または雪により持続的な導電性が生じる汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

測定カテゴリ／過電圧カテゴリの記述

本製品の各端子には、それぞれ異なる設置（過電圧）カテゴリが指定されている場合があります。各測定カテゴリは次のように定義されています。

- 測定カテゴリ IV。低電圧電源を使用して実施する測定用。
- 測定カテゴリ III。建築物の屋内配線で実施する測定用。
- 測定カテゴリ II。低電圧電源に直接接続した回路で実施する測定用。
- 測定カテゴリ I。AC 電源に直接接続していない回路で実施する測定用。

過電圧カテゴリ

過電圧カテゴリ II (IEC 61010-1 の定義による)

環境条件について

このセクションでは本製品が環境に及ぼす影響について説明します。

使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを順守してください。

機器のリサイクル: 本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、機材の大部分を再利用またはリサイクルできる適切な方法で処理してください。



この記号は、本製品が WEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する Directive 2002/96/EC および 2006/66/EC に基づき、EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、Tektronix の Web サイト (www.tektronix.com) の「Service & Support」を参照してください。

有害物質に関する規制

この製品は産業用監視および制御装置に分類されるため、2017 年 7 月 22 日までは、改正 RoHS Directive 2011/65/EU による含有制限への準拠は求められません。

まえがき

このマニュアルでは、TBS1000 シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープの操作方法について説明します。

ヘルプ・システム

このオシロスコープには、オシロスコープのすべての機能を扱うトピックが含まれるヘルプ・システムが用意されています。ヘルプ・システムを使用すると、次のような情報を表示できます。

- 「メニュー・システムの使用」など、オシロスコープを使用する上での一般情報
- 特定のメニューや、垂直位置コントロールなどのコントロールについての情報
- ノイズの低減など、オシロスコープの使用中に発生する可能性のある問題への対処方法

ヘルプ・システムには、必要な情報を見つける方法として、コンテキスト・ヘルプ、ハイパーリンク、および索引が用意されています。

コンテキスト・ヘルプ

フロント・パネルの **Help** (ヘルプ) ボタンを押すと、最後にスクリーンに表示されたメニューについての情報が表示されます。ヘルプ・トピックの表示中は、汎用ノブの横の LED が点灯し、ノブが有効であることを示します。トピックが複数ページに渡っている場合は、汎用ノブを回してページ間を移動できます。

ハイパーリンク

大部分のヘルプ・トピックには、〈オートセット〉のように山かっこでマークされている箇所があります。これらは、他のトピックへのリンクです。汎用ノブを回すと、ハイライト箇所がリンク間を移動します。Show Topic (トピックを読む) オプション・ボタンを押すと、ハイライト表示されたリンクに対応するトピックが表示されます。Back (戻る) オプション・ボタンを押すと、前のトピックに戻ります。

索引

フロント・パネルの **Help** (ヘルプ) ボタンを押した後、Index (索引) オプション・ボタンを押します。Page Up (前ページ) または Page Down (次ページ) のオプション・ボタンを押し、参照したいトピックが含まれる索引ページを探します。汎用ノブを回して、ヘルプ・トピックをハイライト表示にします。Show Topic (トピックを読む) オプション・ボタンを押し、トピックを表示します。

注: スクリーンからヘルプ・テキストを消去し、波形表示に戻するには、Exit (終了) オプション・ボタンまたは任意のメニュー・ボタンを押します。

インターネット経由のファームウェア更新

新しいバージョンのファームウェアが使用可能になった場合は、インターネットと USB フラッシュ・ドライブを使用してオシロスコープを更新することができます。インターネットにアクセスできない場合の更新手順については、当社営業所までご連絡ください。

インターネットからファームウェアを更新するには、次の手順を実行します。

1. **Utility** (ユーティリティ) ▶ **System Status** (システム・ステータス) オプションを押し、オシロスコープのファームウェアのバージョン番号を書き留めます。
2. 自分のコンピュータから Web サイトの www.tektronix.com にアクセスし、より新しいバージョンのオシロスコープ・ファームウェアが使用可能かどうかを確認します。
3. 新しいバージョンのファームウェアがある場合は、Web ページからファームウェア・ファイルをダウンロードします。
必要に応じて、ダウンロードしたファイルを解凍します。
4. ファームウェア・ファイルを USB フラッシュ・ドライブのルート・フォルダにコピーします。
5. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
6. オシロスコープで、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **File Utilities** (ユーティリティ) ▶ **- more - page 2 of 2** (- 次へ - 2/2 ページ) ▶ **Update Firmware** (Firmware の更新) オプション・ボタンを押します。

ファームウェアを更新するのに数分間かかります。

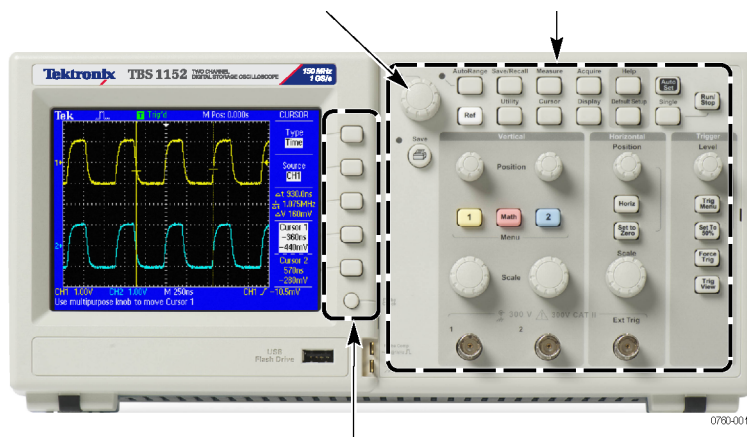
ファームウェアの更新が完了すると、任意のボタンを押すよう求められます。ファームウェアの更新が完了するまでは、USB フラッシュ・ドライブを抜いたり、オシロスコープの電源をオフにしたりしないでください。

表記規則

このマニュアルでは、次の表記規則が使用されています。

- メニュー・オプションは、Peak Detect (ピーク) や Window Zone (範囲指定) のように、各単語の最初の文字が大文字で表記されます。

汎用ノブ
フロント・パネルのボタンとノブのラベルは各単語の最初の文字が大文字



¥
¥

オプション・ボタンはスクリーンに表示される各単語の最初の文字が大文字

注: オプション・ボタンは、スクリーン・ボタン、サイドメニュー・ボタン、ベゼル・ボタン、またはソフトキーと呼ばれることもあります。

- 一連のボタンを押す操作は、▶ 記号で区切って示します。たとえば、Utility (ユーティリティ) ▶ Options (オプション) ▶ Set Date and Time (日時の設定) は、フロント・パネルの Utility (ユーティリティ) ボタンを押し、次にオプション・ボタンの Options (オプション) を押し、次にオプション・ボタンの Set Date and Time (日時の設定) を押すことを意味します。目的のオプションを選択するには、同じオプション・ボタンを複数回押さなければならないことがあります。

はじめに

TBS1000 シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープは、グラウンド基準測定を実行できる小型・軽量のベンチトップ機器です。

この章では次の作業を行う方法について説明します。

- 製品の設置
- 簡単な機能チェックの実行
- プロブのチェックと補正
- プロブ減衰定数の設定
- 自己校正ルーチンの使用

注：オシロスコープの電源をオンにする際、画面に表示される言語を選択できます。また、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **Language** (言語) オプションを選択すると、いつでも言語を選択できます。

機能の概要

次の表とリストに機能の概要を示します。

モデル	チャンネル	帯域幅	サンプル・レート	表示
TBS1022 型	2	25 MHz	500 MS/s	カラー
TBS1042 型	2	40 MHz	500 MS/s	カラー
TBS1062 型	2	60 MHz	1.0 GS/s	カラー
TBS1102 型	2	100 MHz	1 GS/s	カラー
TBS1152 型	2	150 MHz	1 GS/s	カラー

- コンテキスト・ヘルプ・システム
- カラー LCD ディスプレイ
- 選択可能な 20 MHz 帯域幅制限
- チャンネルごとに 2,500 ポイントのレコード長
- オートセット
- オートレンジ
- プロブ・チェック・ウィザード
- 設定と波形の保存
- ファイル・ストレージ用の USB フラッシュ・ドライブ・ポート

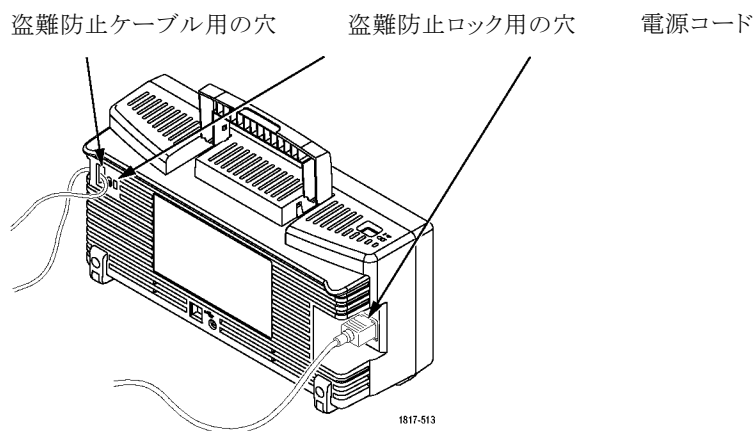
- 任意の PictBridge 互換プリンタへの直接印刷
- OpenChoice PC 通信ソフトウェアを使用した USB デバイス・ポート経由の PC 通信
- オプションの TEK-USB-488 型アダプタによる GPIB コントローラとの接続
- カーソルとリードアウト
- トリガ周波数リードアウト
- 16 種類の自動測定
- 波形のアベレージングとピーク検出
- 2 つの時間軸
- 演算機能による +、-、および × の操作
- 高速フーリエ変換 (FFT) 演算
- パルス幅トリガ機能
- 選択したラインでトリガ可能なビデオ・トリガ機能
- 外部トリガ
- 可変パーシスタンス表示
- 10 か国語でのユーザ・インタフェースとヘルプ・トピック

設置

電源コード オシロスコープに付属している電源コードだけを使用してください。「付録 B: アクセサリ」に、スタンダード・アクセサリとオプション・アクセサリを示しています。

電源 90 ~ 264 VAC_{RMS}、45 ~ 66 Hz を供給する電源を使用してください。400 Hz 電源の場合、電源は 90 ~ 132 VAC_{RMS}、360 ~ 440 Hz を出力する必要があります。

セキュリティ・ループ 保管場所からオシロスコープを持ち去られないようにするには、通常のラップトップ・コンピュータ用の盗難防止ロックを使用するか、本体に設けられているケーブル穴に盗難防止ケーブルを通してください。



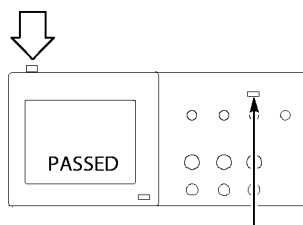
通気

注: このオシロスコープは、空気自然対流によって冷却されます。オシロスコープの両側面と上面に 2 インチ (約 5 cm) のスペースを空けると、適切なエア・フローが確保されます。

機能チェック

次の機能チェックを実行し、オシロスコープが正常に動作していることを確認します。

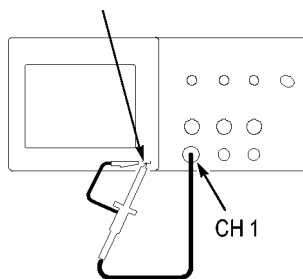
ON/OFF (オン/オフ) ボタン



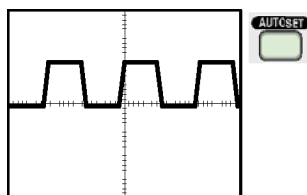
1. オシロスコープの電源をオンにします。
DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押します。
プローブ・オプションのデフォルトの減衰設定は 10X です。

DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタン

PROBE COMP (プローブ補正)



2. TPP0101 または TP0201 型プローブをオシロスコープのチャンネル 1 に接続します。接続するには、プローブのコンネクタのロットと CH 1 BNC のキーを揃えて押し込み、右に回して固定します。
プローブ・チップと基準リードを PROBE COMP (プローブ補正) 端子に接続します。

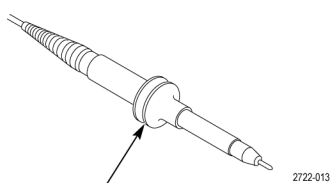


3. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。数秒以内に、約 5V p-p、周波数 1 KHz の方形波がディスプレイに表示されます。フロント・パネルの **1** (チャンネル 1 メニュー) ボタンを 2 回押してチャンネル 1 を消去し、**2** (チャンネル 2 メニュー) ボタンを押してチャンネル 2 を表示します。次に、手順 2 と手順 3 を繰り返します。4 チャンネル・モデルの場合は、チャンネル **3** と **4** について手順を繰り返します。

プローブの安全性

プローブを使用する前に、プローブの定格をチェックしてください。

TPP0101 および TPP0201 型プローブ本体には、感電を防ぐための指ガードがあります。



指ガード



警告: プローブ使用時の感電を避けるために、指はプローブ本体のガードの後ろに置いてください。

プローブの使用中の感電を避けるために、プローブが電圧ソースに接続されている間はプローブ・ヘッドの金属部分に触らないでください。

プローブをオシロスコープに接続したら、接続を行う前にグランド端子をグランドに接続します。

電圧プローブ・チェック・ウィザード

プローブ・チェック・ウィザードを使用すると、電圧プローブが正常に動作していることを確認できます。このウィザードは、電流プローブはサポートしていません。

このウィザードは、電圧プローブを補正 (通常はプローブ本体またはコネクタ上にあるネジを使用) する場合や、各チャンネルの減衰オプション (1 ▶ **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) オプションなど) で定数を設定する場合に役立ちます。

電圧プローブを入力チャンネルに接続するたびにプローブ・チェック・ウィザードを実行してください。

プローブ・チェック・ウィザードを使用するには、**PROBE CHECK** (プローブ・チェック) ボタンを押してください。電圧プローブが正しく接続され、正しく補正され、またオシロスコープの Vertical (垂直軸) メニューの Attenuation (減衰) オプションがプローブに適合するように設定されていれば、オシロスコープのスクリーン下部に PASSED (OK) メッセージが表示されます。そうでない場合、問題を解決するための指示がスクリーンに表示されます。

注: プローブ・チェック・ウィザードは、1X、10X、20X、50X、および 100X のプローブに使用できます。500X や 1000X のプローブ、または EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続されるプローブには使用できません。

注: プロセスが完了すると、プローブ・チェック・ウィザードは、Probe (プローブ) オプション以外のオシロスコープ設定を、PROBE CHECK (プローブ・チェック) ボタンを押す前の状態に戻します。

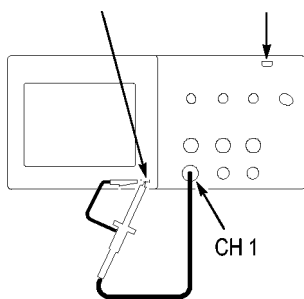
EXT TRIG (外部トリガ) 入力で使用するプローブの補正を行うには、次の手順を実行します。

1. プローブを、いずれかの入力チャンネル・コネクタ (チャンネル 1 など) に接続します。
2. **PROBE CHECK** (プローブ・チェック) ボタンを押してスクリーンの指示に従います。
3. プローブが機能していて適切に補正されていることを確認したら、プローブを EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続します。

プローブの手動補正

プローブ・チェック・ウィザードを使用する代わりに、手動で調整を行って電圧プローブを入力チャンネルに合わせることもできます。

PROBE COMP (プローブ補正) AUTOSET (オートセット) ボタン



1. 1 ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) オプションを押し、10X を選択します。TPP0101 および TPP0201 型プローブをオシロスコープのチャンネル 1 に接続します。プローブ・フックチップを使用する場合は、チップをプローブにしっかり差し込んで取り付け、適切に接続されていることを確認してください。
2. プローブ・チップを PROBE COMP (プローブ補正) ~5V@1kHz 端子に取り付け、基準リードを PROBE COMP (プローブ補正) シャーシ端子に取り付けます。チャンネルを表示し、AUTOSET (オートセット) ボタンを押します。



補正過多

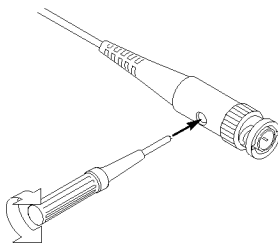


補正不足



適切な補正

3. 表示される波形の形を確認します。



4. 必要に応じて、プローブを調整します。必要に応じて手順を繰り返します。

プローブの減衰設定

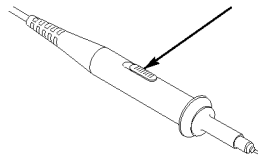
プローブは、信号の垂直軸スケールに影響する、さまざまな減衰定数を持つものが提供されています。プローブ・チェック・ウィザードは、オシロスコープの減衰定数がプローブと適合しているかどうかを検査します。

プローブ・チェックの代わりに、使用するプローブの減衰に適合する定数を手動で選択することもできます。たとえば、CH 1 に接続されているプローブを 10X に設定する場合、**1 ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰)** オプションを押し、**10X** を選択します。

注： Attenuation (減衰) オプションのデフォルト設定は 10X です。

P2220 型プローブ上の減衰比スイッチを変更した場合は、それに適合するようにオシロスコープの Attenuation (減衰) オプションも変更する必要があります。スイッチの設定は 1X と 10X です。

減衰比スイッチ



注： 減衰比スイッチが 1X に設定されている場合、P2220 型プローブは、オシロスコープの帯域幅を 6 MHz に制限します。オシロスコープの全帯域幅を使用するには、スイッチを 10X に設定します。

電流プローブ・スケール

電流プローブは、電流に比例した電圧信号をもたらします。オシロスコープが電流プローブのスケールに適合するよう設定する必要があります。スケールのデフォルト値は 10 A/V です。

たとえば、CH 1 に接続する電流プローブのスケールを設定するには、**1 ▶ Probe (プローブ) ▶ Current (電流) ▶ Scale (スケール)** オプションを押し、適切な値を選択します。

自己校正

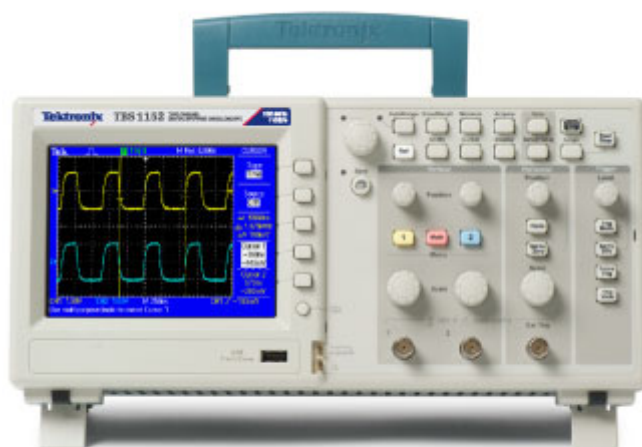
自己校正ルーチンを使用してオシロスコープの信号パスを最適化することで、測定の確度を高めることができます。ルーチンはいつでも実行できますが、周囲温度が 5 °C (9 °F) 以上変化したときは必ず実行してください。ルーチンの実行にはおよそ 2 分かかります。

校正を正確に行うため、オシロスコープの電源をオンにしたら、20 分のウォーム・アップが終了するまで待ってください。

信号パスを補正するには、まず、すべてのプローブとケーブルを入力コネクタから外します。次に、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **Do Self Cal** (自己校正) オプションを選択し、スクリーンの指示に従います。

基本操作

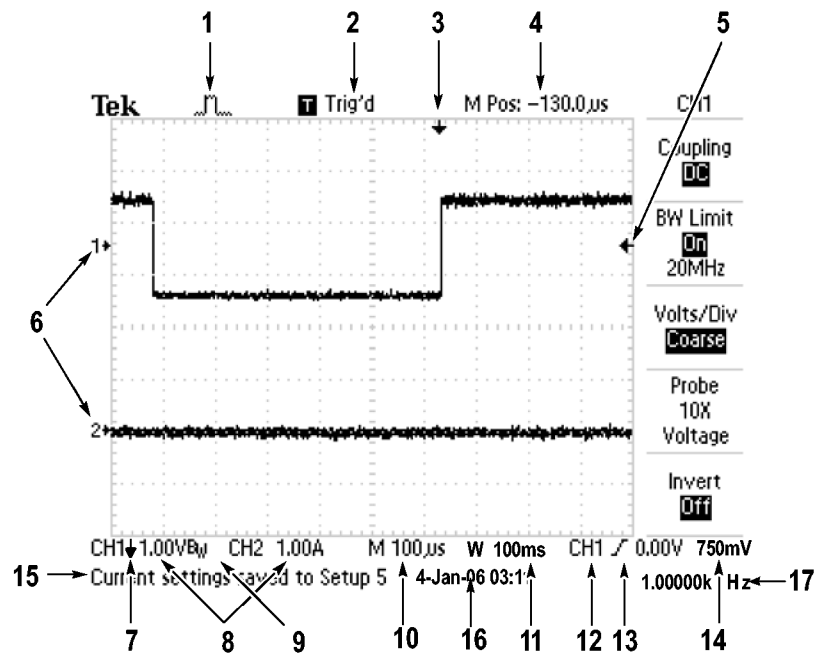
フロント・パネルは、使いやすいように機能別に分けられています。この章では、コントロールおよびスクリーンに表示される情報について簡単に説明します。






表示領域

ディスプレイには、波形だけでなく、波形についてのさまざまな詳細情報や、オシロスコープのコントロール設定も表示されます。

注： FFT 機能の表示の詳細については、(59 ページ「FFT スペクトラムの表示」参照)。









1. このアイコン表示は、アクイジション・モードを示します。

	サンプル・モード
	ピーク検出モード
	アベレージング・モード

2. トリガ・ステータスは、次の状態を示しています。

<input type="checkbox"/> Armed.	オシロスコープは、プリトリガ・データを取り込んでいます。この状態では、すべてのトリガは無視されます。
<input checked="" type="checkbox"/> Ready.	すべてのプリトリガ・データが取り込まれ、オシロスコープはトリガを受け入れられる状態になっています。
<input checked="" type="checkbox"/> Trig'd.	オシロスコープはトリガを検出し、ポストトリガ・データを取り込んでいます。
<input checked="" type="checkbox"/> Stop.	オシロスコープは、波形データの取り込みを停止しました。
<input checked="" type="checkbox"/> Acq. Complete	オシロスコープは、シングル・シーケンスのアクイジションを完了しました。
<input checked="" type="checkbox"/> Auto.	オシロスコープはオート・モードであり、トリガなしで波形を取り込んでいます。
<input type="checkbox"/> Scan.	オシロスコープは、スキャン・モードで連続的に波形データを取り込んで表示しています。

3. このマーカは、水平トリガ位置を示します。マーカの位置を調整するには、**Horizontal (水平軸) の Position (位置) ノブ**を回します。
4. このリードアウトは、中央の目盛の時間を示します。トリガ時間がゼロです。
5. このマーカは、エッジまたはパルス幅のトリガ・レベルを示します。
6. このスクリーン上のマーカは、表示されている波形のグランド基準ポイントを示します。マーカがない場合、チャンネルは表示されません。
7. この矢印アイコンは、波形が反転されていることを示します。
8. このリードアウトは、チャンネルの垂直軸スケール・ファクタを示します。
9. B_w アイコンは、チャンネルの帯域幅が制限されていることを示します。
10. このリードアウトは、メイン時間軸の設定を示します。
11. このリードアウトは、ウィンドウ時間軸の設定 (使用されている場合) を示します。
12. このリードアウトは、トリガに使用されているトリガ・ソースを示します。
13. このアイコンは、選択されているトリガの種類を示します。次の種類があります。

	立上りエッジに対するエッジ・トリガ
	立下りエッジに対するエッジ・トリガ
	ライン同期に対するビデオ・トリガ
	フィールド同期に対するビデオ・トリガ
	パルス幅トリガ、正極性
	パルス幅トリガ、負極性

14. このリードアウトは、エッジまたはパルス幅のトリガ・レベルを示します。
15. 表示領域には、役に立つメッセージが表示されます。一部のメッセージは 3 秒間だけ表示されます。
保存されている波形を呼び出すと、このリードアウトには、“RefA 1.00V 500µs”のように、リファレンス波形についての情報が表示されます。
16. このリードアウトは、日付と時刻を示します。
17. このリードアウトは、トリガ周波数を示します。

メッセージ領域

オシロスコープのスクリーン下部にあるメッセージ領域(前図の項目番号 15)には、次のような役に立つ情報が表示されます。

- 他のメニューへのアクセス方法。たとえば、**TRIG MENU** ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
ホールドオフは水平軸メニューで設定してください。
- 次に必要と思われる操作。たとえば、**Measure** (波形測定) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
オプションボタンを押して項目を変更してください。
- オシロスコープが実行した動作を示す情報。たとえば、**DEFAULT SETUP** (工場出荷時設定) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
初期設定が呼出されました。
- 波形に関する情報。たとえば、**AUTOSET** (オートセット) ボタンを押すと、次のコメントが表示されます。
CH1 で方形波またはパルスを検出しました。

メニュー・システムの使用

オシロスコープのユーザ・インタフェースは、メニュー構造を通して特定の機能に簡単にアクセスできるよう設計されています。

フロント・パネル・ボタンを押すと、オシロスコープのスクリーンの右側に、対応するメニューが表示されます。メニューでは、スクリーンの右側にあるラベル表示のないオプション・ボタンを押したときに使用できるオプションが示されます。

メニュー・オプションを表示するには、複数の方法があります。

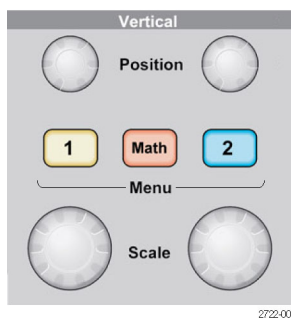
- ページ(サブメニュー)の選択:一部のメニューには、上のオプション・ボタンを押してサブメニューを選択する形式のものがあります。上のオプション・ボタンを押すたびに、サブメニューのオプションが切り替わります。たとえば、Trigger(トリガ)メニューの一番上のオプション・ボタンを押すと、サブメニューの表示が Edge(エッジ)、Video(ビデオ)、Pulse(パルス)の順に切り替わります。
- 循環リスト:オプション・ボタンを押すたびに、パラメータは違う値に設定されます。たとえば、1(チャンネル 1 メニュー)ボタンを押し、続いて一番上のオプション・ボタンを押すと、垂直軸(チャンネル)の Coupling(入力結合)オプションが順番に切り替わります。

リストによっては、汎用ノブを使用してオプションを選択できます。汎用ノブが使用できる場合はヒント・ラインに示され、汎用ノブが有効のときは、ノブの横にある LED が点灯します。(16 ページ「メニュー・ボタンとコントロール・ボタン」参照)。

- **アクション:** Action (アクション) オプション・ボタンを押すとただちに実行されるアクションの種類が表示されます。たとえば、ヘルプの索引が表示されている状態で Page Down (次ページ) オプション・ボタンを押すと、索引項目の次のページがただちに表示されます。
- **選択メニュー:** このオシロスコープでは、オプションごとに複数の選択ボタンが表示されます。現在選択されているオプションがハイライトされます。たとえば、Acquire (波形取込) メニュー・ボタンを押すと、さまざまなアキュイジション・モードのオプションが表示されます。オプションを選択するには、対応するボタンを押します。

ページの選択	循環リスト	アクション	選択メニュー											
<table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Type Edge</td></tr> </table>	TRIGGER	Type Edge	<table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Coupling DC</td></tr> </table>	CH1	Coupling DC	<table border="1"> <tr><td>HELP</td></tr> <tr><td>Page Up</td></tr> <tr><td>Page Down</td></tr> </table>	HELP	Page Up	Page Down	<table border="1"> <tr><td>ACQUIRE</td></tr> <tr><td>Sample</td></tr> <tr><td>Peak Detect</td></tr> <tr><td>Average</td></tr> </table>	ACQUIRE	Sample	Peak Detect	Average
TRIGGER														
Type Edge														
CH1														
Coupling DC														
HELP														
Page Up														
Page Down														
ACQUIRE														
Sample														
Peak Detect														
Average														
<p>または</p> <table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Type Video</td></tr> </table>	TRIGGER	Type Video	<p>または</p> <table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Coupling AC</td></tr> </table>	CH1	Coupling AC									
TRIGGER														
Type Video														
CH1														
Coupling AC														
<p>または</p> <table border="1"> <tr><td>TRIGGER</td></tr> <tr><td>Type Pulse</td></tr> </table>	TRIGGER	Type Pulse	<p>または</p> <table border="1"> <tr><td>CH1</td></tr> <tr><td>Coupling Ground (GND)</td></tr> </table>	CH1	Coupling Ground (GND)									
TRIGGER														
Type Pulse														
CH1														
Coupling Ground (GND)														

垂直軸コントロール



2722-003

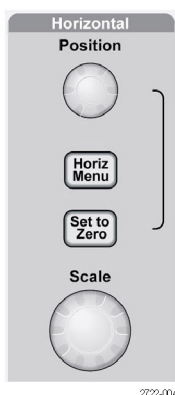
Position (位置) (1、2): 波形の垂直方向の位置を指定します。

1、2 Menu (メニュー): 垂直軸のメニュー項目を表示し、チャンネル波形の表示のオンとオフを切り替えます。

Scale (スケール) (1、2): 垂直軸スケール・ファクタを選択します。

Math (演算): 波形演算操作メニューを表示し、演算波形の表示のオンとオフを切り替えます。

水平軸コントロール



Position (位置): すべてのチャンネルおよび演算波形の水平位置を調整します。このコントロールの分解能は、時間軸の設定によって異なります。(92 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

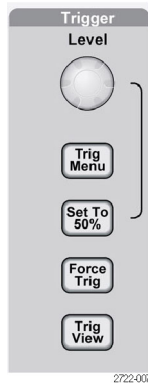
注: 水平位置を大きく調整するには、Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) ノブを大きな値にし、水平位置を変更した後、Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) ノブを元の値に戻します。

Horiz: Horizontal Menu (水平軸メニュー) を表示します。

Set to Zero (標準位置): 水平位置をゼロに設定します。

Scale (スケール): メイン時間軸またはウィンドウ時間軸の、1 目盛当たりの水平時間 (スケール・ファクタ) を選択します。Window Zone (範囲指定) が有効になっている場合は、ウィンドウ時間軸を変更することでウィンドウ・ゾーンの幅を変更します (92 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

トリガ・コントロール



Level (レベル): エッジ・トリガまたはパルス・トリガを使用しているときには、Level (レベル) ノブは、波形を取り込むために信号が超える必要のある振幅レベルを設定します。

TRIG MENU: Trigger Menu (トリガ・メニュー) が表示されます。

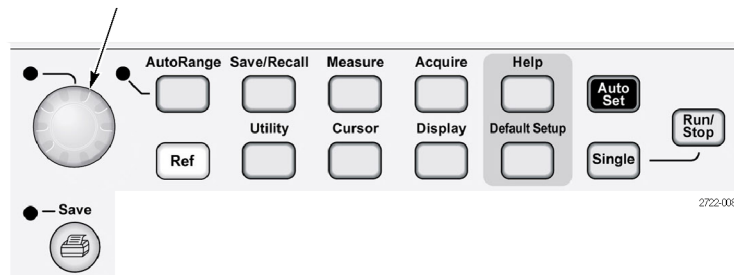
Set To 50% (50% 振幅): トリガ・レベルを、トリガ信号のピーク間の垂直方向の中央に設定します。

Force Trig (強制トリガ): トリガ信号の有無に関係なく、アキュイジションを完了します。このボタンは、アキュイジションがすでに停止している場合は無効です。

TRIG VIEW (トリガ波形表示): このボタンを押している間は、チャンネル波形の代わりにトリガ波形が表示されます。トリガ・カップリングなど、トリガ設定がトリガ信号に与える影響を確認するために使用します。

メニュー・ボタンとコントロール・ボタン

汎用ノブ



メニューおよびボタン・コントロールの詳細については、「リファレンス」の章を参照してください。

汎用ノブ: このノブの機能は、表示されているメニューや選択されているメニュー・オプションによって異なります。有効になると、横にある LED が点灯します。次の表に、ノブの機能を示します。

有効なメニューまたはオプション	ノブの機能	説明
Cursor (カーソル)	カーソル 1 またはカーソル 2	選択されているカーソルの位置を指定します。
Help (ヘルプ)	スクロール	索引の項目を選択し、トピックのリンクを選択します。トピックの次ページまたは前ページを表示します。
Horizontal (水平軸)	ホールドオフ	別のトリガ・イベントを受け付けるまでの時間を設定します。(107 ページ「ホールドオフ」参照)。
演算	位置	演算波形の位置を指定します。
	垂直軸スケール	演算波形のスケールを変更します。
Measure (波形測定)	種類	ソースごとに自動測定の種類を選択します。
Save/Recall (保存／呼出)	アクション	その操作を、セットアップ・ファイル、波形ファイル、およびスクリーン・イメージの保存または呼び出しとして設定します。
	ファイル選択	保存するセットアップ・ファイル、波形ファイル、またはイメージ・ファイルを選択したり、呼び出すセットアップ・ファイルまたは波形ファイルを選択します。
Trigger (トリガ部)	ソース	トリガの種類オプションが Edge (エッジ) に設定されている場合に、ソースを選択します。
	ビデオ・ライン番号	トリガの種類オプションが Video (ビデオ) に設定され、Sync (同期) オプションが Line Number (Line 番号) に設定されている場合は、オシロスコープを特定のライン番号に設定します。
	パルス幅	トリガの種類オプションが Pulse (パルス) に設定されている場合は、パルスの幅を設定します。

有効なメニューまたはオプション	ノブの機能	説明
Utility (ユーティリティ) ▶ File Utilities (ユーティリティ)	ファイル選択	名前の変更または削除を行うファイルを選択します。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	名前入力	ファイルまたはフォルダの名前を変更します。(111 ページ「ファイルまたはフォルダの名前の変更」参照)。
Utility (ユーティリティ) ▶ Options (オプション) ▶ GPIB Setup (GPIB 設定) ▶ Address (アドレス)	値入力	TEK-USB-488 型アダプタの GPIB アドレスを設定します。
Utility (ユーティリティ) ▶ Options (オプション) ▶ Set Date and Time (日時の設定)	値入力	日付と時刻の値を設定します。(109 ページ「日付と時刻の設定」参照)。
Vertical (垂直部) ▶ Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰)	値入力	チャンネル・メニュー (CH 1 メニューなど) で、オシロスコープの減衰定数を設定します。
Vertical (垂直部) ▶ Probe (プローブ) ▶ Current (電流) ▶ Scale (スケール)	値入力	チャンネル・メニュー (CH 1 メニューなど) で、オシロスコープのスケールを設定します。

AUTORANGE (オートレンジ): Autorange Menu (オートレンジ・メニュー) を表示し、オートレンジ機能を有効または無効にします。オートレンジ機能が有効になると、横にある LED が点灯します。

SAVE/RECALL (保存／呼出): セットアップと波形についての Save/Recall Menu (保存／呼出メニュー) が表示されます。

Measure (波形測定): 自動測定メニューが表示されます。

Acquire (波形取込): Acquire Menu (波形取込メニュー) が表示されます。

Ref (REF メニュー): オシロスコープの不揮発性メモリに保存されているリファレンス波形をすばやく表示または非表示にする、Reference Menu (REF メニュー) を表示します。

Utility (ユーティリティ): Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) が表示されます。

Cursor (カーソル): Cursor Menu (カーソル・メニュー) が表示されます。Cursor Menu (カーソル・メニュー) を終了してもカーソルは表示されていますが (Type

(項目)オプションが Off(オフ)に設定されていない場合)、カーソルを調節することはできません。

Display(表示): Display Menu (表示メニュー)が表示されます。


Help(ヘルプ): Help (ヘルプ)メニューが表示されます。

DEFAULT SETUP(工場出荷時設定): 出荷時セットアップが呼び出されます。

AUTOSET(オートセット): 入力信号の表示が最適になるように、オシロスコープの制御を自動的に設定します。

Single(単発波形): (シングル・シーケンス)単一の波形を取り込んだ後、停止します。

RUN/STOP(実行/停止): 波形を連続して取り込むか、アキュジションを停止します。

 PictBridge 互換プリンタへの印刷操作を開始するか、USB フラッシュ・ドライブへの保存機能を実行します。

Save(保存): USB フラッシュ・ドライブにデータを保存するようにPrint (印刷)ボタンが設定されていると、LED が点灯します。

入力コネクタ



1 & 2: 波形表示用の入力コネクタです。

EXT TRIG(外部トリガ): 外部トリガ・ソース用の入力コネクタです。トリガ・ソース(Ext または Ext/5)を選択するには、Trigger Menu (トリガ・メニュー)を使用します。トリガ・カップリングなど、トリガ設定がトリガ信号に与える影響を確認するには、TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

フロント・パネルのその他のコネクタ



USB フラッシュ・ドライブ・ポート

USB フラッシュ・ドライブ・ポート: データの保存や取り出しのために USB フラッシュ・ドライブを挿入します。フラッシュ・ドライブが有効なときには、オシロスコープに時計の記号が表示されます。ファイルが保存または取得されると、オシロスコープでは時計の記号が消え、保存や呼び出しの操作が完了したことを知らせるヒント・ラインが表示されます。

LED 付きのフラッシュ・ドライブの場合、ドライブに対してデータの保存や取得を行っているときには LED が点滅します。LED の点滅が停止するまで待ってドライブを抜いてください。

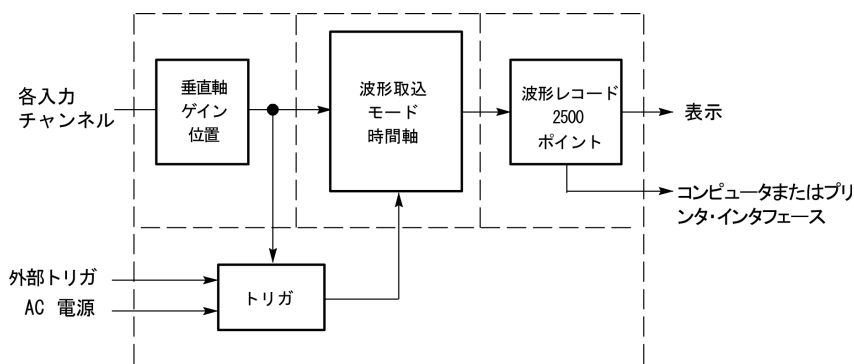
PROBE COMP (プローブ補正): プローブ補正出力およびシャーシの基準です。電圧プローブをオシロスコープの入力回路と電氣的に一致させるために使用します。(4 ページ「電圧プローブ・チェック・ウィザード」参照)。(6 ページ「プローブの手動補正」参照)。

オシロスコープの基本機能

この章では、オシロスコープを使用する前に理解しておく必要がある一般的な情報を提供します。オシロスコープを効果的に使用するには、次の機能について理解しておく必要があります。

- オシロスコープのセットアップ
- トリガ
- 信号(波形)の取り込み
- 波形のスケールリングと位置調整
- 波形の測定

次の図は、オシロスコープのさまざまな機能と各機能の相互関係をブロック図で表したものです。



オシロスコープのセットアップ

オシロスコープの操作時によく使用するいくつかの機能に慣れておく必要があります。その機能とは、オートセット、オートレンジ、セットアップの保存、およびセットアップの呼び出しです。

オートセットの使用

AUTOSET (オートセット) ボタンを押すたびに、オートセット機能によって、安定した波形表示が自動的に得られます。垂直軸スケール、水平軸スケール、およびトリガ設定が自動的に調整されます。また、信号の種類に応じて、目盛領域にいくつかの自動測定が表示されます。

オートレンジの使用

オートレンジは連続した機能であり、有効または無効にすることができます。この機能を使用すると、信号が大きく変化した場合や、プローブを別のポイントに物理的に移動した場合に、信号に追従するためのセットアップ値が調整されます。

セットアップの保存

最後に設定を変更した後に 5 秒間経過してからオシロスコープの電源をオフにすると、現在のセットアップが保存されます。次に電源をオンにしたときには、このセットアップが呼び出されます。

SAVE/RECALL (保存/呼出) メニューを使うと、最大 10 個の異なるセットアップを保存できます

USB フラッシュ・ドライブにセットアップを保存することもできます。このオシロスコープでは、移動可能なデータの保存および取り出しのために USB フラッシュ・ドライブを使用できます。(65 ページ「USB フラッシュ・ドライブ・ポート」参照)。

セットアップの呼び出し

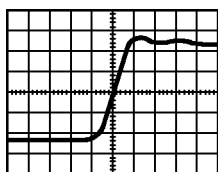
このオシロスコープでは、オシロスコープの電源をオフにする直前のセットアップ、保存されているセットアップ、またはデフォルトのセットアップを呼び出すことができます。(96 ページ「保存と呼び出し」参照)。

デフォルト・セットアップ

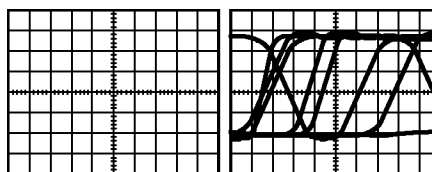
オシロスコープは、工場出荷時には通常の操作に合わせてセットアップされています。これがデフォルト・セットアップです。このセットアップを呼び出すには、**DEFAULT SETUP** (工場出荷時設定) ボタンを押します。デフォルト設定を表示する方法については、「付録 D: デフォルト・セットアップ」を参照してください。

トリガ

トリガは、データの取り込みおよび波形の表示をいつ開始するかを決定します。表示が不安定な場合や、スクリーンに何も表示されない場合は、トリガを適切にセットアップすることによって、有効な波形が得られます。



トリガで取り込まれた波形



トリガされていない波形

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(16 ページ「トリガ・コントロール」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(102 ページ「トリガ・コントロール」参照)。

RUN/STOP (実行/停止) ボタンまたは **Single** (単発波形) ボタンを押してアキュジションを開始すると、オシロスコープは次のステップを実行します。

1. 波形レコードのトリガ・ポイントよりも左側の部分が埋まるだけのデータを取り込みます。これをプリトリガと呼びます。
2. トリガ条件が発生するまで、データを取り込み続けます。
3. トリガ条件を検出します。

4. 波形レコードが一杯になるまでデータを取り込み続けます。
5. 新しく取り込んだ波形を表示します。

注: エッジ・トリガおよびパルス・トリガの場合は、トリガ・イベントの発生頻度がカウントされトリガ周波数が特定されます。この周波数は、スクリーンの右下隅に表示されます。

ソース トリガとして使用する信号を選択するには、Trigger Source (トリガ・ソース) オプションを使用します。このソースには、AC 電源ライン (エッジ・トリガの場合のみ選択可能) を選択するか、チャンネル・コネクタまたは EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに接続されている任意の信号を選択することができます。

種類 このオシロスコープには、エッジ、ビデオ、およびパルス幅の 3 種類のトリガがあります。

モード Auto (オート) または Normal (ノーマル) のトリガ・モードを選択し、トリガ条件が検出されなかった場合のデータの取り込み方法を定義することができます。(103 ページ「Mode (モード) のオプション」参照)。

シングル・シーケンスでのアキュイジションを実行するには、**Single** (単発波形) ボタンを押します。

カップリング Trigger Coupling (トリガ・カップリング) オプションを使用すると、信号のどの部分をトリガ回路に渡すかを指定できます。これは、波形の安定した表示を得るために役立ちます。

トリガ・カップリングを使用するには、**TRIG MENU** ボタンを押し、Edge (エッジ) トリガまたは Pulse (パルス) トリガを選択して、Coupling (入力結合) オプションを選択します。

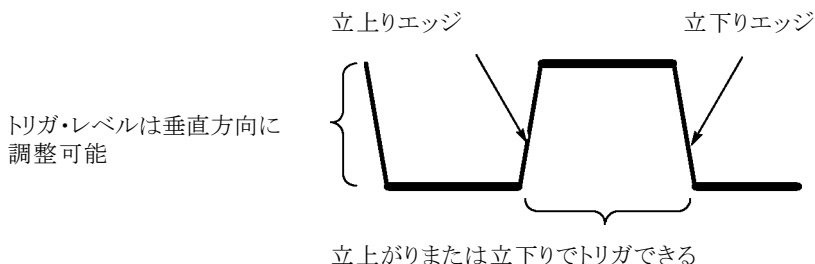
注: トリガ・カップリングは、トリガ・システムを通過する信号だけに影響します。ディスプレイに表示される信号の帯域幅またはカップリングには影響しません。

トリガ回路を通過する条件付きの信号を表示するには、**TRIG VIEW** (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

位置 水平位置コントロールは、トリガとスクリーン中央の間の時間を設定します。このコントロールを使用してトリガの位置を調整する方法については、「水平軸スケールと水平位置、プリトリガ情報」を参照してください。(25 ページ「水平軸スケールと水平位置、プリトリガ情報」参照)。

スロープおよびレベル

スロープ・コントロールとレベル・コントロールは、トリガの定義に使用します。Slope (スロープ) オプション (種類がエッジ・トリガの場合のみ) で、信号の立上りエッジまたは立下りエッジのどちらでトリガ・ポイントを検出するかを指定します。Trigger Level (トリガ・レベル) ノブで、エッジのどこでトリガ・ポイントが発生させるかを制御します。



信号の取り込み

信号を取り込むと、オシロスコープによってその信号がデジタル形式に変換され、波形が表示されます。アキュイジション・モードは、そのアキュイジションでの信号のデジタル化方法と時間軸設定が時間および詳細レベルに及ぼす影響を定義します。

アキュイジション・モード

アキュイジション・モードには、サンプル、ピーク検出、および平均の 3 つがあります。

サンプル: このアキュイジション・モードでは、一定間隔で信号をサンプリングして波形を作成します。このモードは、ほとんどの場合に信号を正確に表現します。

ただし、このモードでは、サンプル間で発生する信号の急激な変化は取り込むことができません。このため、エイリアシングが発生して、狭いパルスが見落とされる場合があります。そのような場合は、ピーク検出モードでデータを取り込むことをお勧めします。(26 ページ「時間領域のエイリアシング」参照)。

ピーク検出: このアキュイジション・モードでは、各サンプル間隔で取り込まれた入力信号の最大値および最小値を検出し、それらの値を使用して波形を表示します。このモードを使用すると、サンプル・モードでは見落とされる可能性がある狭いパルスを取り込んで表示できます。このモードの方がノイズは多くなります。

アベレージング: このアキュイジション・モードでは、複数の波形を取り込み、それらをアベレージングすることによって得られた波形を表示します。このモードを使用すると、不規則ノイズが減少します。

時間軸

オシロスコープは、不連続なポイントで入力信号の値を取り込み、波形をデジタル化します。時間軸を使用すると、値をデジタル化する頻度を制御できます。

目的に適した水平軸スケールに合わせて時間軸を調整するには、**Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) ノブ**を使用します。

波形のスケージングと位置調整

スケールおよび位置を調整して波形の表示を変更することができます。スケールを変更すると、波形表示のサイズが大きくなったり小さくなったりします。位置を変更すると、波形が上下左右に移動します。

チャンネル・インジケータ(目盛の左にあります)は、ディスプレイ上の各波形を識別します。このインジケータは、波形レコードのグランド基準レベルを指し示します。

表示領域とリードアウトを表示できます。(9 ページ「表示領域」参照)。

垂直軸スケールと垂直位置

表示内で波形を上下に移動すると、波形の垂直位置を変更できます。データを比較する場合に、比較する波形を上下に並べたり重ねたりすることができます。

波形の垂直軸スケールを変更できます。波形表示がグランド基準レベルを基準にして、縮小したり拡大したりします。

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(14 ページ「垂直軸コントロール」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(112 ページ「垂直軸コントロール」参照)。

水平軸スケールと水平位置、プリトリガ情報

Horizontal (水平軸) の Position (位置) コントロールを調整することによって、トリガの前または後のすべてまたは一部の波形データを表示できます。波形の水平位置を変更すると、実際には、トリガとディスプレイ中央の間の時間を変更されます。この場合、見た目には、ディスプレイの左右いずれかに波形が移動したように見えます。

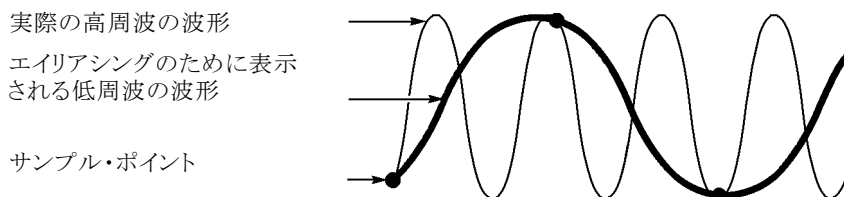
たとえば、テスト回路で発生するグリッチの原因を調べる場合は、プリトリガ期間を十分に長くしてグリッチでトリガすることで、グリッチの前のデータを取り込むことができます。このプリトリガ・データを解析すると、グリッチの原因がわかる場合があります。

Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) ノブを回すと、すべての波形の水平軸スケールが変更されます。たとえば、立上りエッジのオーバシュートを測定する場合に、波形を 1 サイクル分だけ表示することができます。

水平軸スケールは、スケール・リードアウトに 1 目盛 (div) 当たりの時間として表示されます。ウィンドウ・ゾーンを使用している場合を除き、すべての有効な波形に同じ時間軸が使用されるので、表示される値は、すべての有効なチャンネルに対して 1 つだけです。ウィンドウ機能の使い方の詳細については、「Window Zone (範囲指定)」を参照してください。(92 ページ「Window Zone (範囲指定)」参照)。

オシロスコープ固有の説明については、「基本操作」の章を参照してください。(15 ページ「Position(位置)」参照)。また、「リファレンス」の章を参照してください。(91 ページ「水平軸」参照)。

時間領域のエイリアシング: エイリアシングは、オシロスコープによる信号のサンプリングが、正確な波形レコードを作成するために十分な速度で行われていないときに発生します。エイリアシングが発生すると、実際の入力波形よりも周波数の低い波形が表示されたり、不安定な波形が表示されたりします。



このオシロスコープは信号を正確に表現しますが、プローブの帯域幅、オシロスコープの帯域幅、およびサンプル・レートによる制限を受けます。エイリアシングを防ぐには、信号の最大周波数成分の 2 倍以上の速度で信号をサンプリングする必要があります。

理論上、オシロスコープのサンプル・レートで表現できる最も高い周波数は、ナイキスト周波数です。このサンプル・レートはナイキスト・レートと呼ばれ、ナイキスト周波数の 2 倍です。

オシロスコープの最大サンプル・レートは、少なくとも帯域幅の 10 倍です。これらのように高いサンプル・レートを使うと、エイリアシングが発生する可能性を減らすことができます。

エイリアシングをチェックする方法はいくつかあります。

- **Horizontal(水平軸)の Scale(スケール)ノブ**を回して、水平軸スケールを変更します。波形の形状が大きく変化する場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。
- ピーク検出アキュイジション・モードを選択します。(24 ページ「ピーク検出」参照)。このモードでは、より高速な信号を検出できるように、最大値および最小値をサンプリングします。波形の形状が大きく変化する場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。
- トリガ周波数が表示情報より速いと、エイリアシングが発生したり、波形がトリガ・レベルを複数回通過したりする場合があります。波形を調べると、その信号の形状が、選択したトリガ・レベルで 1 サイクルに 1 回だけトリガと交差する形状であるかどうかを見極めることができます。

トリガが複数回発生する可能性が高い場合は、1 サイクルに 1 回だけトリガが発生するトリガ・レベルを選択します。それでもトリガ周波数がディスプレイの表示よりも速い場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。

トリガ周波数が遅くなった場合、このテストは有効ではありません。

- 表示している信号がトリガ・ソースでもある場合は、目盛またはカーソルを使用して、表示されている波形の周波数を推測します。これを、スクリーンの右下隅に表示されているトリガ周波数のリードアウトと比較します。これらが大きく異なる場合は、エイリアシングが発生している可能性があります。

次の表は、さまざまな周波数でエイリアシングを防ぐために使用できる時間軸設定とそれぞれのサンプル・レートのリストです。水平軸スケールを設定を高速にするほど、オシロスコープの入力増幅器の帯域幅の制限によってエイリアシングが発生する可能性は低くなります。

サンプル・モードでエイリアシングを防ぐための設定

時間軸	1 秒当たりのサンプリング回数	最大
5.0 ~ 250.0 ns	1 GS/s	150.0 MHz †
500.0 ns	500.0 MS/s	150.0 MHz †
1.0 μ s	250.0 MS/s	125.0 MHz †
2.5 μ s	100.0 MS/s	50.0 MHz †
5.0 μ s	50.0 MS/s	25.0 MHz †
10.0 μ s	25.0 MS/s	12.5 MHz †
25.0 μ s	10.0 MS/s	5.0 MHz
50.0 μ s	5.0 MS/s	2.5 MHz
100.0 μ s	2.5 MS/s	1.25 MHz
250.0 μ s	1.0 MS/s	500.0 KHz
500.0 μ s	500.0 KS/s	250.0 KHz
1.0 ms	250.0 KS/s	125.0 KHz
2.5 ms	100.0 KS/s	50.0 KHz
5.0 ms	50.0 KS/s	25.0 KHz
10.0 ms	25.0 KS/s	12.5 KHz
25.0 ms	10.0 KS/s	5.0 KHz
50.0 ms	5.0 KS/s	2.5 KHz
100.0 ms	2.5 KS/s	1.25 KHz
250.0 ms	1.0 KS/s	500.0 Hz
500.0 ms	500.0 S/s	250.0 Hz
1.0 s	250.0 S/s	125.0 Hz
2.5 s	100.0 S/s	50.0 Hz
5.0 s	50.0 S/s	25.0 Hz
10.0 s	25.0 S/s	12.5 Hz
25.0 s	10.0 S/s	5.0 Hz
50.0 s	5.0 S/s	2.5 Hz

† 1X に設定された P2220 型プローブを使用すると帯域幅は 6 MHz に減少します。

測定の実行

このオシロスコープでは電圧対時間のグラフが表示されるので、それを利用して、表示された波形を測定することができます。

測定を行うには、いくつかの方法があります。目盛、カーソル、または自動測定を使用できます。

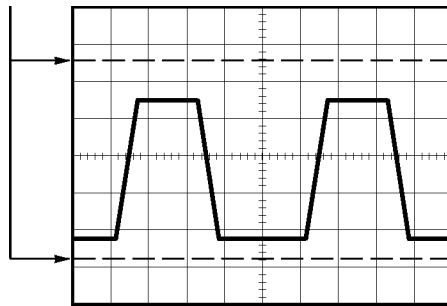
目盛 この方法を使用すると、すばやく視覚的に測定が行えます。たとえば、波形振幅を目測して、100 mV を少し上回る程度であることを確認できます。

主目盛および副目盛の数を数えて、それをスケール・ファクタで乗算することによって、単純な測定値を得られます。

たとえば、波形の最小値から最大値までの間に垂直軸目盛の主目盛が 5 つあり、スケール・ファクタが 100 mV/div であることがわかっている場合、ピーク間電圧は次のように計算できます。

$$5 \text{ 目盛} \times 100 \text{ mV/div} = 500 \text{ mV}$$

カーソル



カーソル この方法で測定するには、常に対になって表示されているカーソルを移動し、ディスプレイのリードアウトから数値を読み取ります。カーソルには、振幅カーソルと時間カーソルの 2 種類があります。

カーソルを使用する場合は必ず、ディスプレイに表示された測定する波形をソースに設定してください。

カーソルを使用するには、**Cursor** (カーソル) ボタンを押します。

振幅カーソル: 振幅カーソルは、ディスプレイに水平ラインとして表示され、垂直軸パラメータを測定します。振幅は、基準レベルを基準としています。FFT 演算機能の場合、これらのカーソルは振幅を測定します。

時間カーソル: 時間カーソルは、ディスプレイに垂直ラインとして表示され、水平軸パラメータと垂直軸パラメータの両方を測定します。時間は、トリガ・ポイントを基準としています。FFT 演算機能の場合、これらのカーソルは周波数を測定します。

時間カーソルには、波形がそのカーソルと交差するポイントでの波形振幅のリードアウトも含まれています。

自動 Measure (波形測定) メニューで最大 5 つまでの自動測定を行うことができます。自動測定を行うと、すべての計算が自動的に行われます。この測定では波形レコードのポイントを使用するので、目盛またはカーソルによる測定よりも正確です。

自動測定では、リードアウトに測定結果が表示されます。これらのリードアウトは、オシロスコープが新しいデータを取り込むごとに周期的に更新されます。

測定の説明については、「リファレンス」の章を参照してください。(94 ページ「測定の実行」参照)。

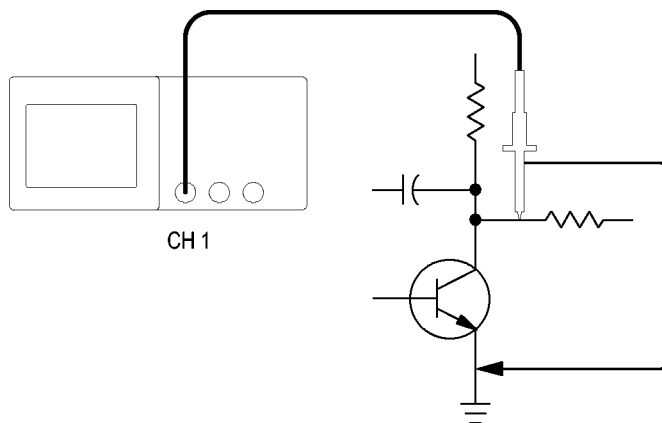
測定例

このセクションでは、各種の測定例を紹介します。これらの例は、オシロスコープの機能をわかりやすく説明し、個々のテストの問題を解決する際のヒントとなるように単純化されています。

- 基本的な測定例
 - オートセットの使用
 - 自動測定を実行するための Measure Menu (波形測定メニュー) の使用
 - 2 つの信号の測定とゲインの計算
- オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査
- カーソル測定の実行
 - リングング周波数とリングング振幅の測定
 - パルス幅の測定
 - 立上り時間の測定
- 信号の詳細の解析
 - ノイズの多い信号の観察
 - アベレージング機能を使用した信号とノイズの分離
- 単発信号の取り込み
 - アキュイジションの最適化
- 伝搬遅延の測定
- パルス幅のトリガ
- ビデオ信号のトリガ
 - ビデオ・フィールドおよびビデオ・ラインでのトリガ
 - ウィンドウ機能を使用した波形の詳細の表示
- 演算機能を使用した差動通信信号の解析
- XY モードおよびパーシスタンスを使用したネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例
- データ記録
- リミット・テスト

基本的な測定例

回路内の信号を表示しようとしていますが、信号の振幅や周波数がわかりません。すばやく信号を表示して、周波数、周期、および p-p 振幅を測定したいと考えています。



オートセットの使用

信号をすばやく表示するには、次の手順を実行します。

1. 1 (チャンネル 1 メニュー) ボタンを押します。
2. Probe (プローブ) ▶ Voltage (電圧) ▶ Attenuation (減衰) ▶ 10X を押します。
3. P2220 型プローブを使用している場合は、そのスイッチを 10X に設定します。
4. チャンネル 1 プローブ・チップを信号に接続します。基準リードを回路の基準ポイントに接続します。
5. AUTOSET (オートセット) ボタンを押します。

オシロスコープが、垂直軸、水平軸、およびトリガ・コントロールを自動的に設定します。コントロールを手動で調整して波形の表示を最適化することができます。

注: オシロスコープは、検出された信号の種類に基づいて、関連する自動測定値をスクリーンの波形領域に表示します。

オシロスコープ固有の説明については、「リファレンス」の章を参照してください。(84 ページ「オートセット」参照)。

自動測定の実行 このオシロスコープは、表示されるほとんどの信号の自動測定を実行できます。

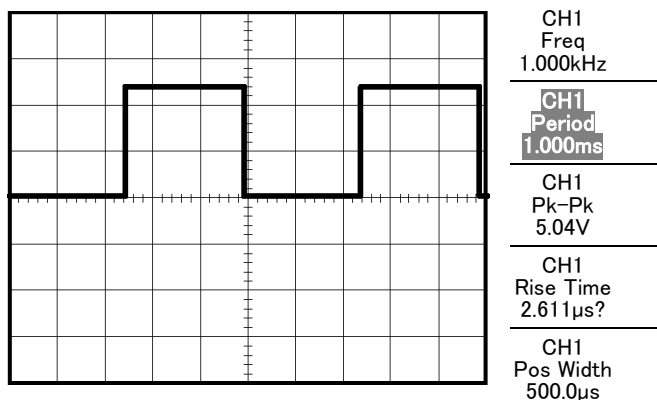
注: Value (測定値)リードアウトに疑問符(?)が表示された場合、その信号は測定範囲外です。適切なチャンネルの **Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) ノブ (V/div)** を調整して感度を下げるか、**Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) 設定 (sec/div)** を変更してください。

信号の周波数、周期、p-p 振幅、立上り時間、および正のパルス幅を測定するには、次の手順を実行します。

1. **Measure (波形測定)** ボタンを押して、Measure (波形測定) メニューを表示します。
2. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 1 (波形測定 1) メニューが表示されます。
3. **Type (項目) ▶ Freq (周波数)** を押します。
Value (測定値)リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
4. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。
5. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 2 (波形測定 2) メニューが表示されます。
6. **Type (項目) ▶ Period (周期)** を押します。
Value (測定値)リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
7. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。
8. 上から 3 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 3 (波形測定 3) メニューが表示されます。
9. **Type (項目) ▶ Pk-Pk (P-P 値)** を押します。
Value (測定値)リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
10. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。
11. 下から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、Measure 4 (波形測定 4) メニューが表示されます。
12. **Type (項目) ▶ Rise Time (時間)** を押します。
Value (測定値)リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。
13. **Back (戻る)** オプション・ボタンを押します。
14. 1 番下にあるオプション・ボタンを押すと、Measure 5 (波形測定 5) メニューが表示されます。
15. **Type (項目) ▶ Pos Width (+ パルス幅)** を押します。

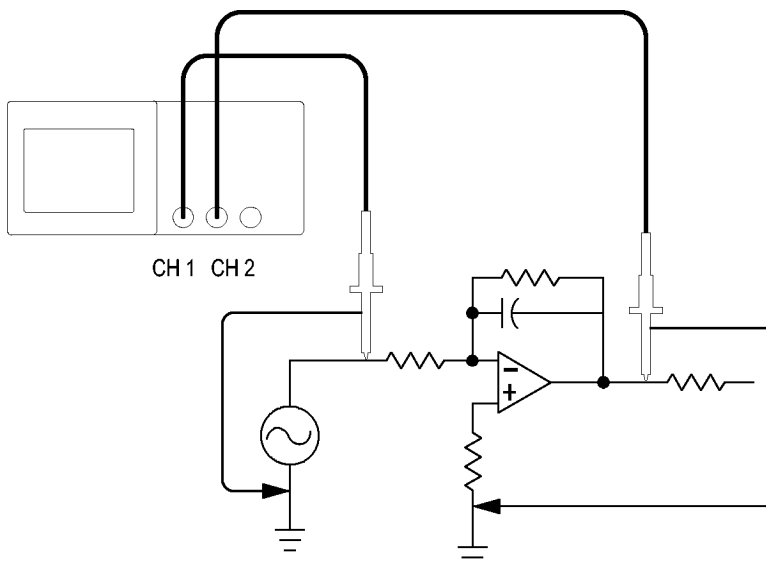
Value (測定値) リードアウトに、測定値と更新内容が表示されます。

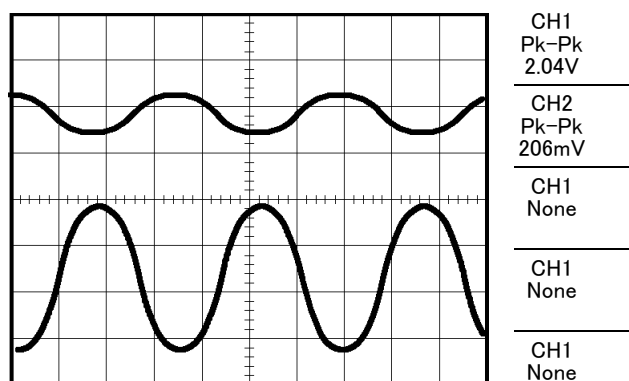
16. Back (戻る) オプション・ボタンを押します。



2つの信号の測定

ある機器の検査中に音声増幅器のゲインを測定するには、増幅器の入力ポイントでテスト信号を発信できる音声ゼネレータが必要です。次の図に示すように、オシロスコープの2つのチャンネルを増幅器の入力と出力に接続します。両方の信号レベルを測定し、測定値を使用してゲインを計算します。





チャンネル 1 とチャンネル 2 に接続された信号を有効にして表示し、2 つのチャンネルの測定値を選択するには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
2. **Measure** (波形測定) ボタンを押して、**Measure** (波形測定) メニューを表示します。
3. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、**Measure 1** (波形測定 1) メニューが表示されます。
4. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
5. **Type** (項目) ▶ **Pk-Pk** (P-P 値) を押します。
6. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
7. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、**Measure 2** (波形測定 2) メニューが表示されます。
8. **Source** (チャンネル) ▶ **CH2** を押します。
9. **Type** (項目) ▶ **Pk-Pk** (P-P 値) を押します。
10. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。

表示された両方のチャンネルの p-p 振幅を読み取ります。

11. 増幅器の電圧ゲインを計算するには、次の式を使用します。

電圧ゲイン = 出力振幅 ÷ 入力振幅

電圧ゲイン (dB) = $20 \times \log(\text{電圧ゲイン})$

オートレンジを使用した一連のテスト・ポイントの検査

ある機械が正常に動作していないため、いくつかのテスト・ポイントの周波数と RMS 電圧を調べ、理想的な値と比較しようとしています。テスト・ポイントが手の届きにくい位置にあるため、プロービング時に両手が塞がってしまい、フロント・パネルのコントロールを操作できません。

1. 1 (チャンネル 1 メニュー) ボタンを押します。
2. **Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) を押し、チャンネル 1 に取り付けられたプローブの減衰比に適合するように設定します。
3. **AUTORANGE** (オートレンジ) ボタンを押してオートレンジを有効にしてから、**Vertical and Horizontal** (垂直水平) オプションを選択します。
4. **Measure** (波形測定) ボタンを押して、**Measure** (波形測定) メニューを表示します。
5. 1 番上にあるオプション・ボタンを押すと、**Measure 1** (波形測定 1) メニューが表示されます。
6. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
7. **Type** (項目) ▶ **Frequency** (周波数) を押します。
8. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
9. 上から 2 番目のオプション・ボタンを押すと、**Measure 2** (波形測定 2) メニューが表示されます。
10. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
11. **Type** (項目) ▶ **Cyc RMS** (実効値) を押します。
12. **Back** (戻る) オプション・ボタンを押します。
13. プローブ・チップと基準リードを最初のテスト・ポイントに取り付けます。オシロスコープに表示される周波数とサイクル RMS 測定値を読み取り、理想的な値と比較します。
14. 各テスト・ポイントについて手順 13 を繰り返し、不調の原因となっている部分を探します。

注: オートレンジが有効になっている場合、プローブを別のテスト・ポイントに移動するたびに、オシロスコープが水平軸スケール、垂直軸スケール、およびトリガ・レベルを調整し直し、正しい値を表示します。

カーソル測定の実行

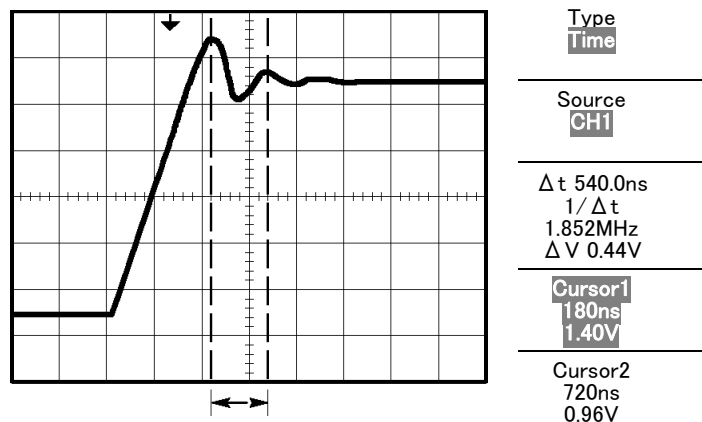
カーソルを使用して、波形の時間と振幅をすばやく測定できます。

リングング周波数とリングング振幅の測定

信号の立上りエッジでのリングング周波数を測定するには、次の手順を実行します。

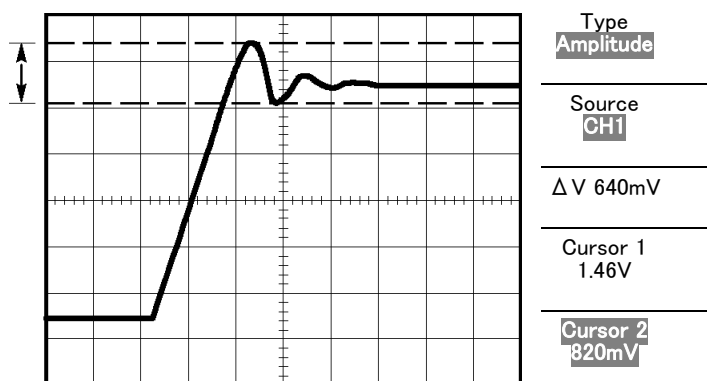
1. **Cursor** (カーソル) ボタンを押して、**Cursor Menu** (カーソル・メニュー) を表示します。
2. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
3. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
4. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
5. 汎用ノブを回して、リングングの最初のピークにカーソルを移動します。
6. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、リングングの 2 番目のピークにカーソルを移動します。

Δ (デルタ) 時間と周波数 (測定されたリングング周波数) が **Cursor Menu** (カーソル・メニュー) に表示されます。



8. **Type** (項目) ▶ **Amplitude** (振幅) を押します。
9. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
10. 汎用ノブを回して、リングングの最初のピークにカーソルを移動します。
11. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
12. 汎用ノブを回して、リングングの最も低い部分に **Cursor 2** (カーソル 2) を移動します。

リングングの振幅が **Cursor Menu** (カーソル・メニュー) に表示されます。



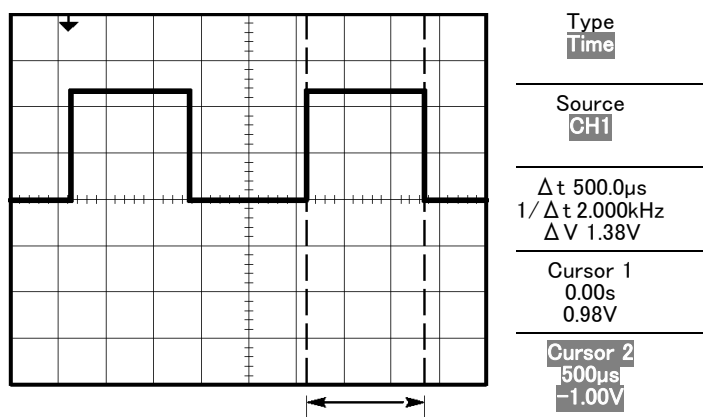
パルス幅の測定

パルス波形を解析していて、パルスの幅を調べたいときは、次の手順を実行します。

1. **Cursor** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
2. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
3. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
4. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
5. 汎用ノブを回して、パルスの立上りエッジにカーソルを移動します。
6. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、パルスの立下りエッジにカーソルを移動します。

次の測定値が Cursor Menu (カーソル・メニュー) に表示されます。

- トリガを基準とした Cursor 1 (カーソル 1) の時間
- トリガを基準とした Cursor 2 (カーソル 2) の時間
- Δ (デルタ) 時間 (パルス幅測定)



注: Measure Menu (波形測定メニュー)の自動測定として正のパルス幅測定を実行できます。(94 ページ「測定の実行」参照)。

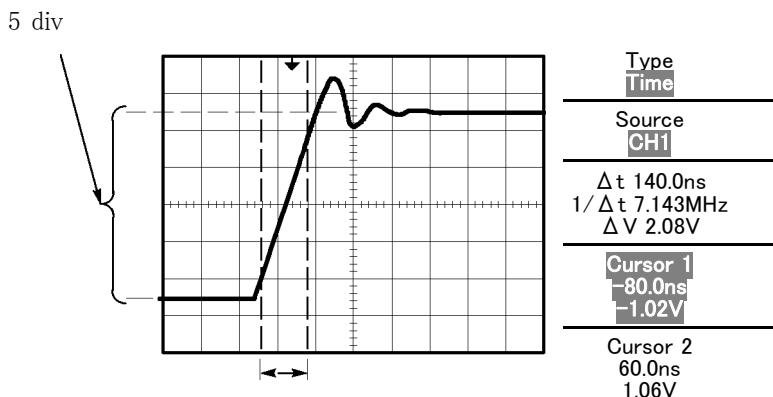
注: AUTOSET (オートセット)メニューで Single-Cycle Square (単一の方形波) オプションを選択しても、正のパルス幅測定が表示されます。(85 ページ「方形波またはパルス」参照)。

立上り時間の測定

パルス幅の測定後、パルスの立上り時間を測定することにしました。通常は、波形の 10% ~ 90% のレベル間の立上り時間を測定します。立上り時間を表示するには、次の手順を実行します。

1. **Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) (sec/div) ノブ**を回して、波形の立上りエッジを表示します。
2. **Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div) ノブ**と **Vertical (垂直軸) の Position (位置) ノブ**を回して、波形の振幅をおよそ 5 div に設定します。
3. **1 (チャンネル 1 メニュー) ボタン**を押します。
4. **Volts/Div ▶ Fine (微調整)**を押します。
5. **Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div) ノブ**を回して、波形の振幅を正確に 5 div に設定します。
6. **Vertical (垂直軸) の Position (位置) ノブ**を回して波形を中央に置き、波形のベースラインを中心目盛の 2.5 div 下に合わせます。
7. **Cursor (カーソル) ボタン**を押して、**Cursor Menu (カーソル・メニュー)**を表示します。
8. **Type (項目) ▶ Time (時間)**を押します。
9. **Source (チャンネル) ▶ CH1**を押します。
10. **Cursor 1 (カーソル 1) オプション・ボタン**を押します。

11. 汎用ノブを回して、波形がスクリーン中央の下側 2 本目の目盛ラインと交差するポイントにカーソルを合わせます。これが波形の 10% レベルです。
 12. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
 13. 汎用ノブを回して、波形がスクリーン中央の上側 2 本目の目盛ラインと交差するポイントにカーソルを合わせます。これが波形の 90% レベルです。
- Cursor Menu (カーソル・メニュー) の Δt リードアウトが波形の立上り時間です。

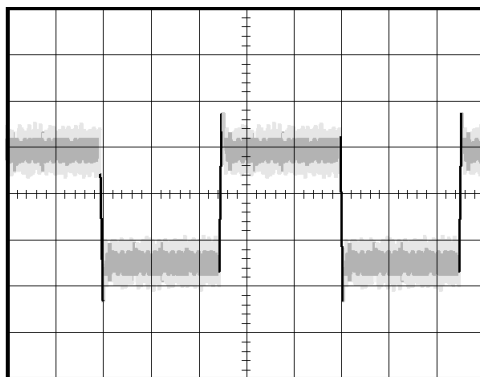


注: Measure Menu (波形測定メニュー) の自動測定として立上り時間測定を実行できます。(94 ページ「測定の実行」参照)。

注: AUTOSET (オートセット) メニューで Rising Edge (エッジ) オプションを選択しても、立上り時間測定が表示されます。(85 ページ「方形波またはパルス」参照)。

信号の詳細の解析

オシロスコープにノイズの多い信号が表示されており、詳細を調べる必要があります。この信号には、現在ディスプレイに表示されているより多くの詳細が含まれているのではないかと考えています。

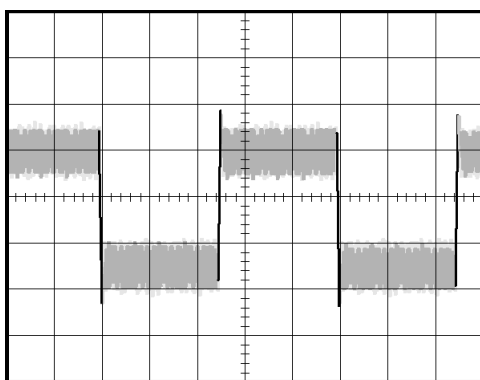


ノイズの多い信号の観察

信号にノイズが多く含まれていることがわかりました。このノイズが回路に問題を起こしているようです。ノイズをより詳細に解析するには、次の手順を実行します。

1. **Acquire** (波形取込) ボタンを押して、Acquire Menu (波形取込メニュー) を表示します。
2. **Peak Detect** (ピーク) オプション・ボタンを押します。

特に時間軸が低速に設定されている場合は、ピーク検出によって、信号のノイズのスパイクとグリッチが強調されます。

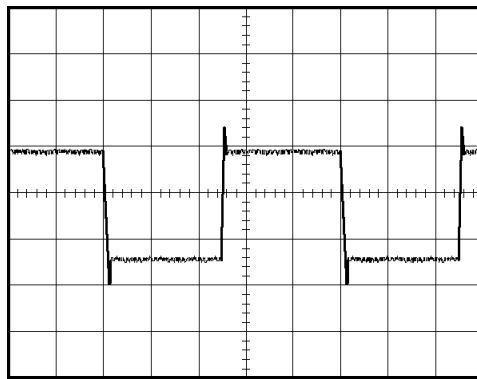


信号とノイズの分離

次に、ノイズを無視して信号の形状を解析します。オシロスコープに表示されている不規則ノイズを低減するためには、次の手順を実行します。

1. **Acquire** (波形取込) ボタンを押して、Acquire Menu (波形取込メニュー) を表示します。
2. **Average** (平均) オプション・ボタンを押します。
3. **Averages** (平均回数) オプション・ボタンを押すと、波形表示上でアベレーシングを実行する回数を変更することによる効果を見ることができます。

アベレーシングを実行することで不規則ノイズが減少し、信号の詳細が観察しやすくなります。次の例のリングングは、ノイズが除去された後の信号の立上りエッジと立下りエッジを示しています。



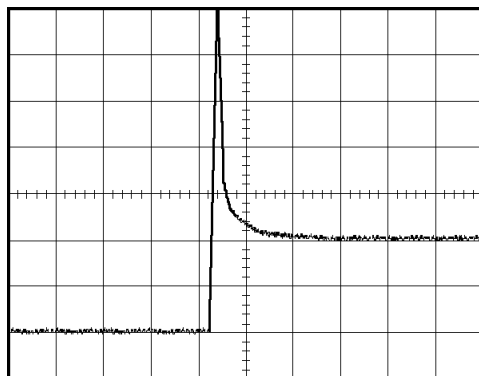
単発信号の取り込み

ある機器のリード・リレーの信頼性が低いため、原因を調査する必要があります。リレーが開くときに、リレー・コンタクトがアークを起こしている可能性があります。リレーを最も速く開閉できる速度は、1 分間におよそ 1 回です。このため、リレー両端の電圧は単発のアクイジションとして取り込む必要があります。

単発のアクイジションのためにセットアップを行うには、次の手順を実行します。

1. **Vertical** (垂直軸) の **Scale** (スケール) (V/div) ノブおよび **Horizontal** (水平軸) の **Scale** (スケール) (sec/div) ノブを回して、表示する信号の範囲を適切に設定します。
2. **Acquire** (波形取込) ボタンを押して、Acquire Menu (波形取込メニュー) を表示します。
3. **Peak Detect** (ピーク) オプション・ボタンを押します。
4. **TRIG MENU** ボタンを押して Trigger Menu (トリガ・メニュー) を表示します。
5. **Slope** (スロープ) ▶ **Rising** (立上り) を押します。

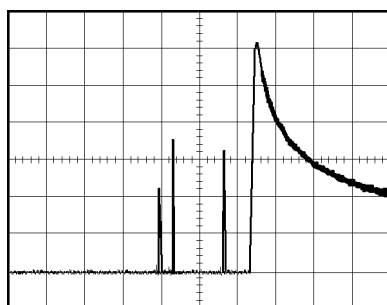
6. **Level**(レベル)ノブを回して、トリガ・レベルをリレーが開く電圧と閉じる電圧の間に調整します。
7. **Single**(単発波形)ボタンを押して、アキュイジションを開始します。
リレーが開くと、オシロスコープがトリガし、イベントを取り込みます。



アキュイジションの最適化

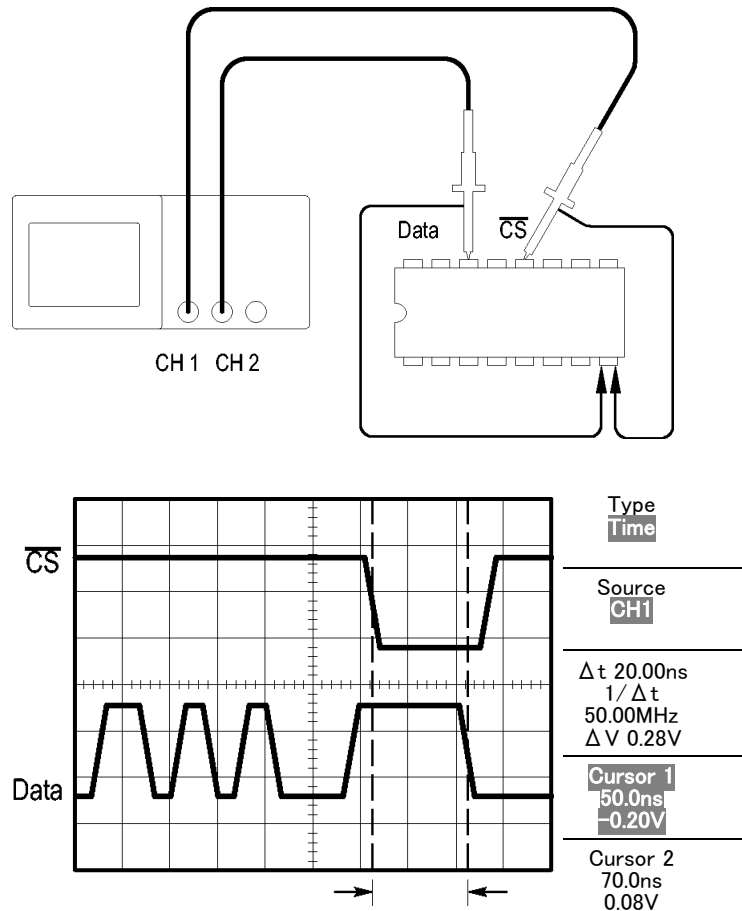
最初のアキュイジションは、リレー・コンタクトがトリガ・ポイントで開き始める様子を示しています。その後に、コンタクト・バウンスと回路でのインダクタンスを示す大きなスパイクがあります。このインダクタンスにより、リレー・コンタクトのアーカと早期のリレー・エラーが発生している可能性があります。

垂直軸、水平軸、およびトリガ・コントロールを使用して、次の単発イベントを取り込む前に設定を最適化できます。新しい設定で次のアキュイジションが取り込まれると(再度 **Single**(単発波形)ボタンを押す)、リレー・コンタクトが開くときに、コンタクト・バウンスが数回発生しているのが確認できます。



伝搬遅延の測定

マイクロプロセッサ回路のメモリ・タイミングに余裕がないのではないかと考えています。このため、メモリ・デバイスの CS (チップ・セレクト) 信号とデータ出力間の伝搬遅延を測定するよう、オシロスコープをセットアップすることにしました。



伝搬遅延を測定するには、次の手順を実行します。

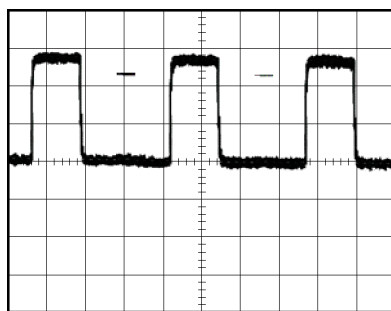
1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押して、表示を安定させます。
2. 水平軸と垂直軸のコントロールを調整して表示を最適化します。
3. **Cursor** (カーソル) ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
4. **Type** (項目) ▶ **Time** (時間) を押します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **Cursor 1** (カーソル 1) オプション・ボタンを押します。
7. 汎用ノブを回して、CS (チップセレクト) 信号の有効なエッジにカーソルを移動します。

8. **Cursor 2** (カーソル 2) オプション・ボタンを押します。
9. 汎用ノブを回して、2 番目のカーソルをデータ出力レンジションに移動します。


Cursor Menu (カーソル・メニュー) の Δt リードアウトが波形間の伝搬遅延です。2 つの波形が同じ水平軸スケール (sec/div) 設定であるため、このリードアウトが有効となります。

特定のパルス幅でのトリガ

回路の信号のパルス幅を測定しています。すべてのパルス幅は一定である必要があり、現在それを確認しようとしています。エッジ・トリガ機能により信号が指定どおりであることが判明し、パルス幅測定値も仕様と合致しています。しかし、どこかに問題があると考えています。

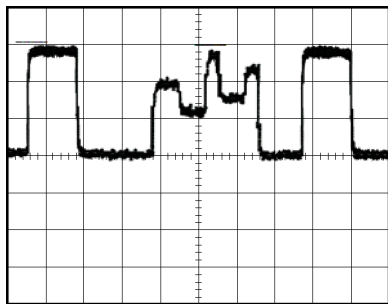


パルス幅アベレーションのテストをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押して、表示を安定させます。
2. **AUTOSET** (オートセット) メニューの **Single Cycle** (単一サイクル)  オプション・ボタンを押すと、信号の単一サイクルが表示され、パルス幅がすぐに測定されます。
3. **TRIG MENU** ボタンを押して **Trigger Menu** (トリガ・メニュー) を表示します。
4. **Type** (項目) ▶ **Pulse** (パルス) を押します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. トリガの **Level** (レベル) ノブを回して、トリガ・レベルを信号の底近くに設定します。
7. **When** (条件) ▶ **=** (等しい) を押します。
8. 汎用ノブを回して、パルス幅を手順 2 のパルス幅測定でレポートされた値に設定します。
9. **More** (次へ) ▶ **Mode** (モード) ▶ **Normal** (ノーマル) を押します。

標準パルスでオシロスコープのトリガ機能を使用して、表示を安定させることができます。

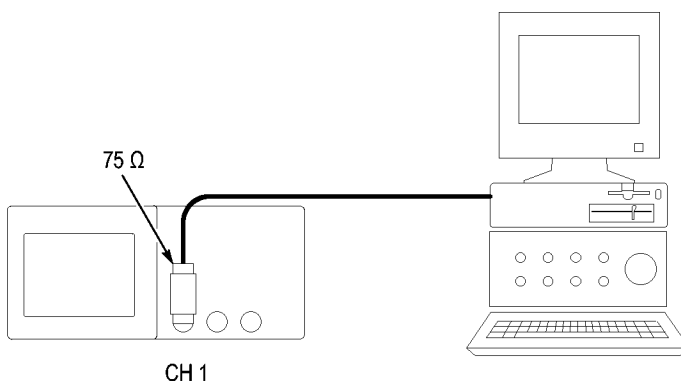
1. **When** (条件) オプション・ボタンを押して、**≠**、**<**、または **>** を選択します。特定の When 条件を満たすような、逸脱したパルスがあると、オシロスコープがトリガします。

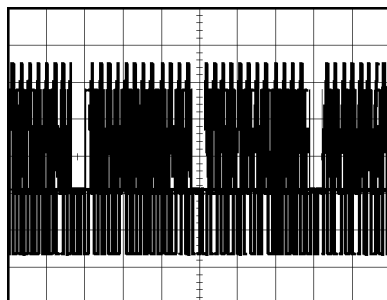


注: トリガ周波数リードアウトは、オシロスコープがトリガと見なすイベントの頻度を示し、パルス幅トリガ・モードでは入力信号の周波数より低い可能性があります。

ビデオ信号でのトリガ

医療機器のビデオ回路を検査しており、ビデオ出力信号を表示する必要があります。ビデオ出力は、NTSC 標準信号です。ビデオ・トリガを使用して、表示を安定させます。





注: ほとんどのビデオ・システムは 75 Ω ケーブルを使用しています。オシロスコープの入力は、低インピーダンスのケーブルを正しく終端できません。不適切な負荷や反射のために振幅確度が低下しないように、信号ソースからの 75 Ω 同軸ケーブルとオシロスコープの BNC 入力のために、75 Ω フィードスルー・ターミネータ(当社部品番号 011-0055-02 または同等品)を接続してください。

ビデオ・フィールドでのトリガ

自動: ビデオ・フィールドでトリガするには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。オートセットが完了すると、**All Fields** (全 Field) で同期したビデオ信号が表示されます。

オートセット機能を使用すると、オシロスコープは **Standard** (規格) オプションを設定します。

1. **AUTOSET** (オートセット) メニューで **Odd Field** (奇数 Field) または **Even Field** (偶数 Field) オプション・ボタンを押すと、奇数または偶数のフィールドのみで同期できます。

手動: もう 1 つの方法ではより多くの手順が必要になりますが、ビデオ信号によってはこの方法を実行しなければならない場合があります。手動で測定するには、次の手順を実行します。

1. **1** (チャンネル 1 メニュー) ボタンを押します。
2. **Coupling** (入力結合) ▶ **AC** を押します。
3. **TRIG MENU** ボタンを押して **Trigger Menu** (トリガ・メニュー) を表示します。
4. 1 番上のオプション・ボタンを押して **Video** (ビデオ) を選択します。
5. **Source** (チャンネル) ▶ **CH1** を押します。
6. **Sync** (同期) オプション・ボタンを押して **All Fields** (全 Field)、**Odd Field** (奇数 Field)、または **Even Field** (偶数 Field) を選択します。
7. **Standard** (規格) ▶ **NTSC** を押します。

- 画面全体で完全なフィールドを表示するには、**Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) (sec/div)** ノブを回します。
- スクリーン上にビデオ信号全体が表示されていることを確認するには、**Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div)** ノブを回します。

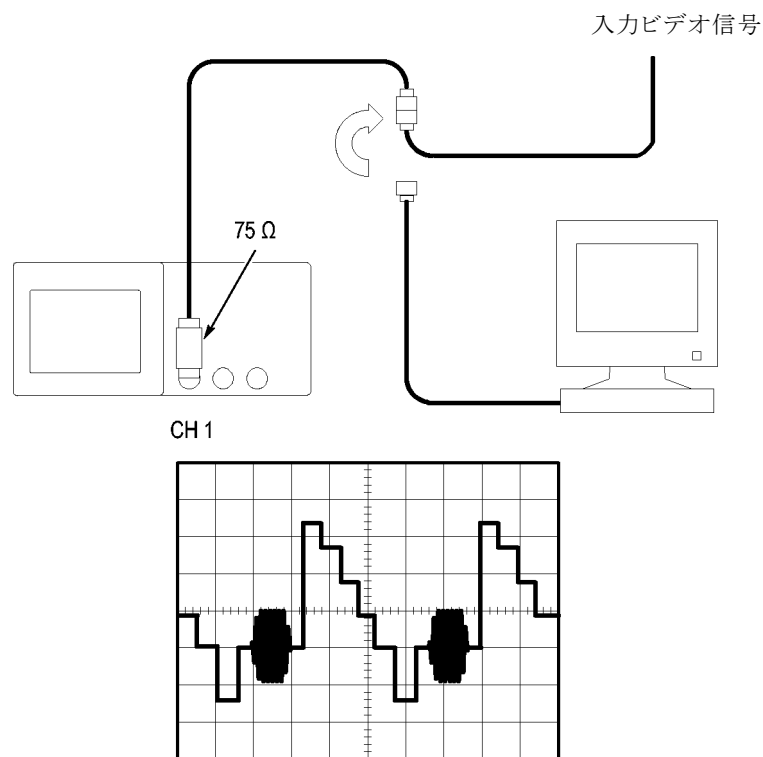
ビデオ・ラインでのトリガ

自動: フィールド内のビデオ・ラインを見ることもできます。ビデオ・ラインでトリガするには、次の手順を実行します。

- AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
- 1 番上のオプション・ボタンを押して **Line** (ライン) を選択し、すべてのライン上で同期します (AUTOSET Menu (オートセット・メニュー) のオプションには、**All Lines** (全ライン) と **Line Number** (Line 番号) があります)。

手動: もう 1 つの方法ではより多くの手順が必要になりますが、ビデオ信号によってはこの方法を実行しなければならない場合があります。手動で測定するには、次の手順を実行します。

- TRIG MENU** ボタンを押して Trigger Menu (トリガ・メニュー) を表示します。
- 1 番上のオプション・ボタンを押して **Video** (ビデオ) を選択します。
- Sync** (同期) オプション・ボタンを押して **All Lines** (全ライン) または **Line Number** (Line 番号) を選択し、汎用ノブを回して特定のライン番号を設定します。
- Standard** (規格) ▶ **NTSC** を押します。
- 画面全体ですべてのビデオ・ラインを表示するには、**Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) (sec/div)** ノブを回します。
- スクリーン上にビデオ信号全体が表示されていることを確認するには、**Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div)** ノブを回します。

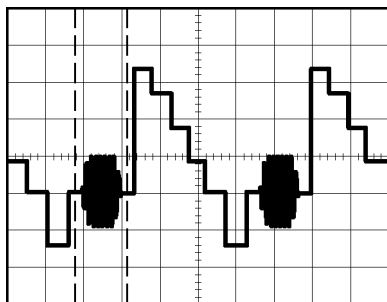


ウィンドウ機能を使用した波形の詳細の表示

ウィンドウ(のズーム)機能を使用して、メイン表示を変更せずに、波形の特定の部分を詳細に調べることができます。

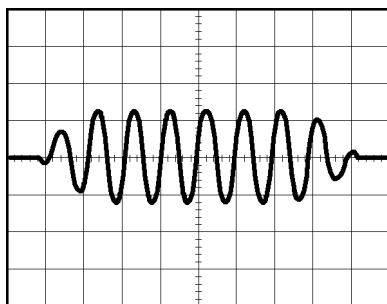
メイン表示を変更しないで前の波形のカラー・バーストをより詳細に表示するには、次の手順を実行します。

1. **Horiz** ボタンを押して Horizontal Menu (水平軸メニュー)を表示し、**Main** (メイン) オプションを選択します。
2. **Window Zone** (範囲指定) オプション・ボタンを押します。
3. Horizontal (水平軸) の **Scale (スケール)** (sec/div) ノブを回して、500 ns を選択します。これが拡大表示の sec/div 設定となります。
4. Horizontal (水平軸) の **Position** (位置) ノブを回して、波形の拡大したい部分にウィンドウを合わせます。



1. **Window** (拡大) オプション・ボタンを押すと、波形の一部が拡大表示されます。
2. Horizontal (水平軸) の **Scale** (スケール) (sec/div) ノブを回して、拡大波形の表示を最適化します。

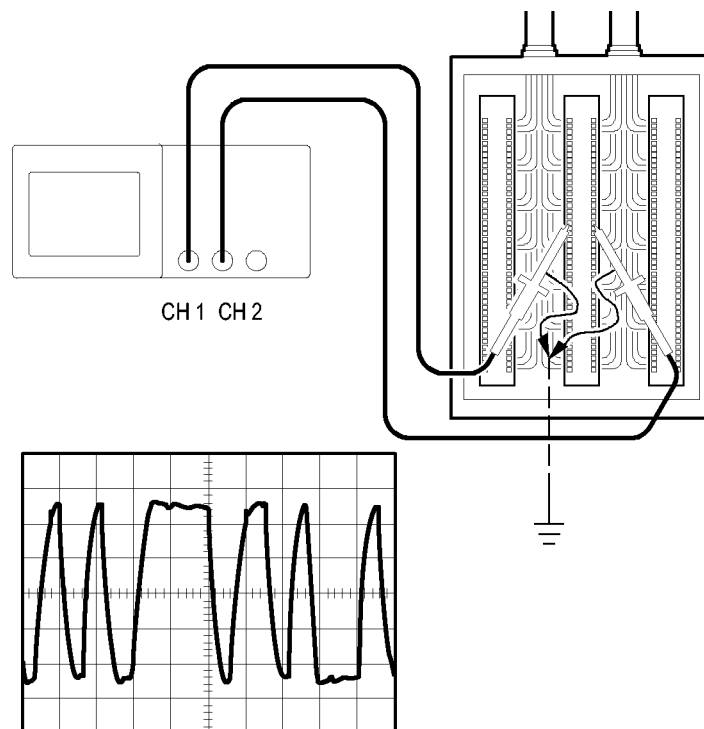
メイン表示とウィンドウ表示を切り替えるには、Horizontal Menu (水平軸メニュー) の **Main** (メイン) または **Window** (拡大) オプション・ボタンを押します。



差動通信信号の解析

シリアル・データ通信リンクで間欠的な問題が発生しており、信号品質に問題があると考えています。信号レベルとトランジション時間を確認するため、オシロスコープにシリアル・データ・ストリームのスナップショットを表示するようセットアップします。

これは差動信号なので、オシロスコープの演算機能を使用して、波形をよりわかりやすく表示します。



注: 最初に両方のプローブを補正するようにしてください。プローブ補正が異なっていると、差動信号にエラーが現れます。

チャンネル 1 とチャンネル 2 に接続した差動信号を有効にするには、次の手順を実行します。

1. 1 (チャンネル 1 メニュー) ボタンを押し、**Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) オプションを **10X** に設定します。
2. 2 (チャンネル 2 メニュー) ボタンを押し、**Probe** (プローブ) ▶ **Voltage** (電圧) ▶ **Attenuation** (減衰) オプションを **10X** に設定します。
3. P2220 型プローブを使用している場合は、そのスイッチを 10X に設定します。
4. **AUTOSET** (オートセット) ボタンを押します。
5. **Math** (演算) ボタンを押して、**Math Menu** (演算メニュー) を表示します。
6. **Operation** (演算) オプション・ボタンを押して、**-** を選択します。

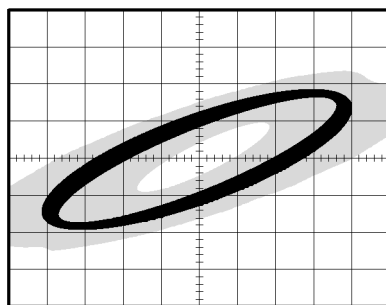
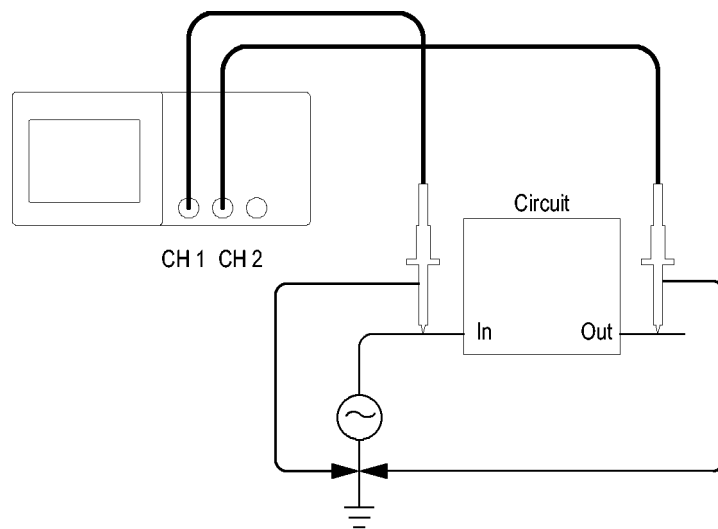
7. CH1-CH2 オプション・ボタンを押して、表示された波形の差である新しい波形を表示します。
8. 演算波形の垂直軸スケールと垂直位置を調整するには、次の手順を実行します。
 - a. ディスプレイからチャンネル 1 およびチャンネル 2 の波形を消去します。
 - b. チャンネル 1 とチャンネル 2 の **Vertical (垂直軸) の Scale (スケール)** ノブと **Vertical (垂直軸) の Position (位置)** ノブを回して、演算波形の垂直軸スケールと垂直位置を調整します。

より安定した表示を得るには、**Single (単発波形)** ボタンを押して、波形のアクイジションをコントロールします。ボタンを押すたびに、デジタル・データ・ストリームのスナップショットが取り込まれます。カーソル測定または自動測定を使用して波形を解析するか、または波形を保管しておいて後で解析することもできます。

ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例

広い温度範囲で動作する必要がある回路を設計しました。周囲温度の変化に応じて回路のインピーダンスがどのように変化するかを調べる必要があります。

回路の入力と出力を監視し、温度を変えた場合の変化を取り込むため、オシロスコープを接続します。



回路の入力と出力を XY 表示で見るとするには、次の手順を実行します。

1. 1(チャンネル 1 メニュー)ボタンを押します。
2. Probe(プローブ) ▶ Voltage(電圧) ▶ Attenuation(減衰) ▶ 10X を押します。
3. 2(チャンネル 2 メニュー)ボタンを押します。
4. Probe(プローブ) ▶ Voltage(電圧) ▶ Attenuation(減衰) ▶ 10X を押します。
5. P2220 型プローブを使用している場合は、そのスイッチを 10X に設定します。
6. チャンネル 1 のプローブをネットワークの入力に、チャンネル 2 のプローブを出力に接続します。
7. AUTOSET(オートセット)ボタンを押します。
8. Vertical(垂直軸)の Scale(スケール) (V/div)ノブを回して、各チャンネルで同程度の振幅信号が表示されるようにします。
9. Display(表示)ボタンを押して、Display Menu(表示メニュー)を表示します。
10. Format(軸設定) ▶ XY を押します。

オシロスコープは、回路の入力および出力の性能を示すリサージュ・パターンを表示します。

11. **Vertical** (垂直軸) の **Scale** (スケール) ノブと **Position** (位置) ノブを回して、表示を最適化します。
12. **Persist** (表示時間) ▶ **Infinite** (無制限) を押します。

周囲温度を調整すると、表示パーシスタンスが回路の性能の変化を取り込みます。

データ記録

このオシロスコープでは、ソースのデータを一定時間記録することができます。トリガ条件を指定し、特定の時間にわたって、トリガされたすべての波形とタイミング情報を USB メモリ・デバイスに保存するよう設定できます。

1. 適切なトリガ条件に基づいてデータを収集するようオシロスコープを設定します。また、フロント・パネルの USB ポートに USB メモリ・デバイスを挿入します。
2. フロント・パネルの **Utility** (ユーティリティ) ボタンを押します。
3. 表示されるサイド・メニューで **Data Logging** を選択し、データ記録メニューを表示します。
4. サイド・メニューで **Data Logging** を押して、**On** (オン) を選択します。データ記録機能が有効になります。この機能が有効で、まだトリガされていない場合は、"Data Logging - Waiting for trigger" (データ記録はトリガ待ちです) というメッセージが表示されます。

データ記録機能を有効にする前に、ソース、時間間隔、およびフォルダを選択しておく必要があります。

5. **Source** (ソース) ボタンを押して、データを記録する信号ソースを選択します。いずれかの入力チャンネルまたは演算波形を使用できます。
6. **Duration** (期間) ボタンを必要な回数押して、または汎用ノブを使用して、データを記録する期間を選択します。0.5 時間から 8 時間までは 30 分刻みで、8 時間から 24 時間までは 60 分刻みで指定できます。時間制限なしでデータ記録を実行するには、**Infinite** (無制限) を選択します。
7. **Select Folder** (フォルダ選択) ボタンを押して、収集した情報の保存先を指定します。表示されるメニューで、既存のフォルダを選択するか、または新しいフォルダを定義できます。必要な項目を設定したら、**Back** (戻る) を押して、メインのデータ記録メニューに戻ります。

8. フロント・パネルの **Single** (単発波形) ボタンまたは **Run/Stop** (実行/停止) ボタンを押して、データのアクイジションを開始します。
9. 要求したデータ記録処理が完了すると、“Data logging completed”(データ記録が完了しました) というメッセージが表示され、データ記録機能がオフになります。

リミット・テスト

このオシロスコープでは、アクティブ入力信号をテンプレートに照らして監視し、その入力信号がテンプレートの範囲内に収まっているかどうかに基づいて合否結果を出力できます。

1. フロント・パネルの **Utility** (ユーティリティ) ボタンを押します。
2. 表示されるサイド・メニューで **Limit Test** (リミットテスト) を選択し、リミットテスト・メニューを表示します。
3. サイド・メニューで **Source** (ソース) を選択し、リミットテスト・テンプレートと比較する波形のソースを指定します。
4. **Compare To** (比較対象) を選択し、**Source** (ソース) メニュー項目で区分されたテスト信号を比較するリミットテスト・テンプレートを指定します。
5. サイド・メニューで **Template Setup** (テンプレート設定) を押して、入力ソース信号の合否基準となる境界を定義します。内部波形または外部波形に水平許容範囲と垂直許容範囲を指定することで、テンプレートを作成できます。前に保存したテンプレート設定を使用して、新しいテンプレートを作成することもできます。

表示されるサイド・メニューで、次の操作を行います。

Source (ソース) を押して、リミットテスト・テンプレートの作成に使用する信号ソースの場所を設定します。

V Limit (V リミット) を押し、汎用ノブを回して、垂直軸目盛で垂直限界値を設定します。これにより、テスト・テンプレートの作成時にソース波形を垂直方向に変化させることができます。

H Limit (H リミット) を押し、汎用ノブを回して、水平軸目盛で水平限界値を設定します。これにより、テスト・テンプレートの作成時にソース波形を水平方向に変化させることができます。

Apply Template (テンプレート適用) を押して、**Destination** (保存先) メニューで選択した基準チャンネルにテンプレート波形を保存します。

Destination (保存先) を押して、リミットテスト・テンプレートの保存先となる基準メモリの場所を設定します。

Display Template (テンプレート) を押して、**On** (オン) と **Off** (オフ) を切り替え、保存したテンプレートを表示または非表示にします。

6. **Action on Violation** (違反時のアクション) ボタンを押して、違反が検出された場合の対処方法をメニューから選択します。**Save Waveform** (波形保存) または **Save Image** (画像保存) のいずれかを選択できます。
7. **Stop After** (停止条件) ボタンを押し、表示された同じ名前のボタンを切り替えて、リミットテストを停止する条件を指定します。**Waveforms** (波形)、**Violations** (違反)、または **Time** (時間) を選択し、汎用ノブを使用して、停止条件となる波形数、違反数、または時間 (秒数) を設定します。リミットテストを手動で停止することもできます。
8. **Run/Stop Test** (テスト) ボタンを押して、リミット・テストの開始と終了を切り替えます。テストが終了すると、そのテストの統計情報がスクリーンに表示されます。テストした件数、「合格」と判定された件数、「不合格」と判定された件数が表示されます。

FFT 演算

この章では、FFT(高速フーリエ変換)演算の使用方法について詳細に説明します。FFT 演算モードを使用すると、時間領域(YT)の信号を周波数成分(スペクトラム)に変換できます。FFT 演算モードは、次のような種類の分析に使用できます。

- 電源の高調波解析
- システムの高調波成分や高調波歪みの測定
- DC 電源のノイズ評価
- フィルタやシステムのインパルス応答テスト
- 振動解析

FFT 演算モードを使用するには、次の作業を行う必要があります。

- ソース(時間領域)波形をセットアップする。
- FFT スペクトラムを表示する。
- FFT ウィンドウの種類を選択する。
- 基本周波数および高調波の表示にエイリアシングが発生しないよう、サンプル・レートを調整する。
- ズーム・コントロールを使用して、スペクトラムを拡大する。
- カーソルを使用して、スペクトラムを測定する。

時間領域波形のセットアップ

FFT モードを使用する前に、時間領域(YT)波形をセットアップする必要があります。そのためには、次の手順を実行します。

1. **AUTOSET**(オートセット)を押して、YT 波形を表示します。
2. **Vertical**(垂直軸)の **Position**(位置)ノブを回して、YT 波形を垂直方向の中央(0 目盛)に移動します。
これにより、FFT によって真の DC 値が表示されます。
3. **Horizontal**(水平軸)の **Position**(位置)ノブを回して、YT 波形の解析対象部分を、スクリーン中央の 8 目盛に収まるように移動します。

FFT スペクトラムの計算は、時間領域波形の中央部分の 2,048 ポイントを使用して行われます。

4. **Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div)** ノブを回して、波形全体がスクリーン上に表示されるようにします。波形全体を表示しないと、(高周波成分が追加されることにより) FFT の結果が正しく表示されない可能性があります。
5. **Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) (sec/div)** ノブを回して、FFT スペクトラムが適切な分解能になるように調整します。
6. 可能であれば、複数の信号サイクルが表示されるようにオシロスコープを設定します。

Horizontal (水平軸) の **Scale (スケール)** ノブを回し、より高速の設定 (より少ないサイクル) を選択すると、FFT スペクトラムで示される周波数の範囲が広がり、FFT エイリアシングが発生する可能性が低くなります。(61 ページ「FFT エイリアシング」参照)。ただし、周波数分解能も低下します。

FFT の表示をセットアップするには、次の手順を実行します。

1. **Math (演算)** ボタンを押して、Math Menu (演算メニュー) を表示します。
2. **Operation (演算) ▶ FFT** を押します。
3. **Math FFT Source (Math FFT ソース)** チャンネルを選択します。

多くの場合、YT 波形がトリガされなくても、オシロスコープは有効な FFT スペクトラムを生成できます。これは特に、信号が周期的である場合や、ランダムである (ノイズが多い) 場合に当てはまります。

注: 過渡的波形やバースト波形をトリガし、可能な限りスクリーンの中央に位置を設定してください。

ナイキスト周波数

リアルタイム・デジタル・オシロスコープがエラーを起こさずに測定できる最高の周波数は、サンプル・レートの半分です。この周波数をナイキスト周波数と呼びます。ナイキスト周波数より高い周波数の情報はアンダーサンプリングされ、FFT エイリアシングの原因になります。(61 ページ「FFT エイリアシング」参照)。

演算機能は、時間領域波形の中央部分の 2,048 ポイントを FFT スペクトラムに変換します。結果として生成される FFT スペクトラムには、DC (0 Hz) からナイキスト周波数までの 1,024 ポイントが含まれます。

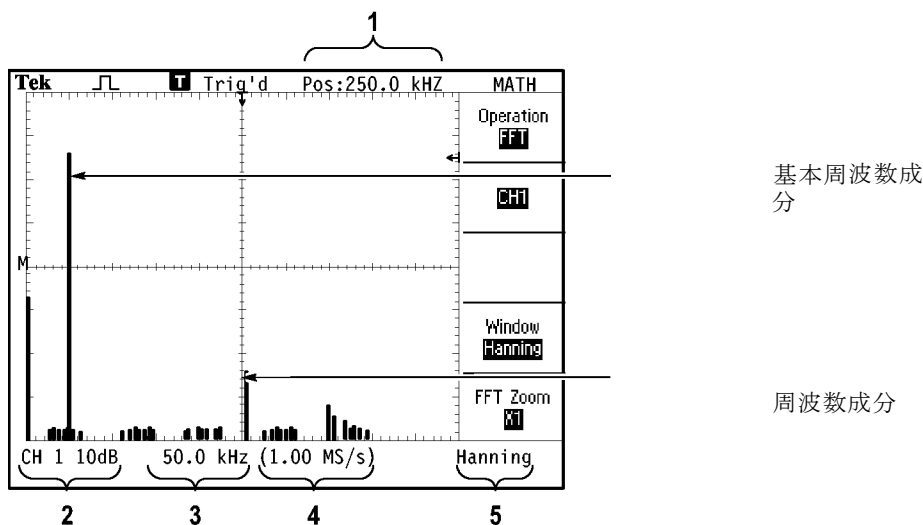
通常、表示される FFT スペクトラムの水平方向は 250 ポイントに圧縮されますが、FFT ズーム機能を使用すると、FFT スペクトラムを拡大し、FFT スペクトラムの各 1,024 データ・ポイントにおける周波数成分をさらにはっきりと確認できます。

注： 垂直方向の応答は、オシロスコープの帯域幅を超えると徐々に減衰します（帯域幅はモデルによって 40 MHz、60 MHz、100 MHz、200 MHz で、Bandwidth Limit (帯域) オプションがオンに設定されている場合は 20 MHz です）。このため、FFT スペクトラムでは、オシロスコープの帯域幅より高い有効な周波数情報を表示できます。ただし、帯域幅付近またはそれより高い部分の振幅情報は正確ではありません。

FFT スペクトラムの表示

Math (演算) ボタンを押して、**Math Menu** (演算メニュー) を表示します。オプションを使用して、ソース・チャンネル、ウィンドウ・アルゴリズム、および FFT ズーム倍率を選択します。一度に表示できる FFT スペクトラムは 1 つだけです。

FFT 演算オプション	設定	説明
Source (チャンネル)	CH1、CH2	FFT のソースとして使用するチャンネルを選択します。
Window (ウィンドウ)	Hanning、Flattop、Rectangular	FFT ウィンドウの種類を選択します。(60 ページ「FFT ウィンドウの選択」参照)。
FFT Zoom (FFT ズーム)	X1、X2、X5、X10	FFT 表示の水平方向の倍率を変更します。(62 ページ「FFT スペクトラムの拡大と位置調整」参照)。

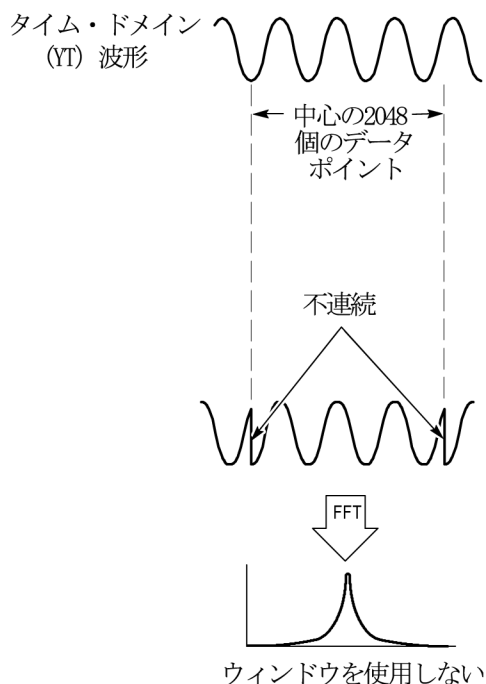


1. 中央の目盛ラインでの周波数です。
2. 目盛当たりの dB で示された垂直軸スケール ($0 \text{ dB} = 1 \text{ V}_{\text{RMS}}$) です。
3. 目盛当たりの周波数で示された水平軸スケールです。
4. 1 秒当たりのサンプル数で示されたサンプル・レートです。
5. FFT ウィンドウの種類です。

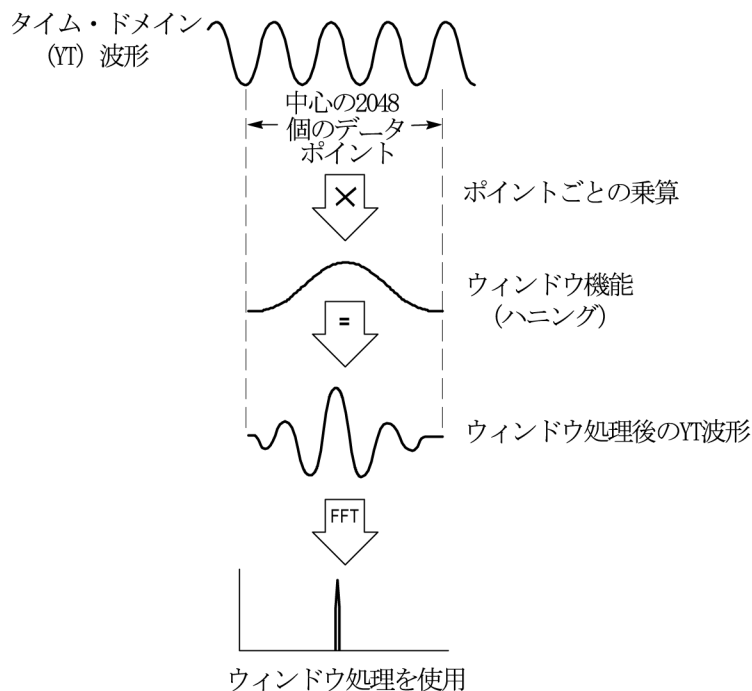
FFT ウィンドウの選択

ウィンドウを使用すると、FFT スペクトラムの漏れが減少します。FFT では、YT 波形が永久に繰り返すものと想定されます。整数のサイクル (1、2、3、...) であれば、YT 波形は同じ振幅で開始および終了し、信号の波形が不連続になることはありません。

YT 波形が整数のサイクルでないと、波形の開始ポイントと終了ポイントが異なる振幅になります。開始ポイントと終了ポイントの間のトランジションによって信号に不連続が生じ、高周波の過渡的現象が発生します。



YT 波形にウィンドウを適用すると、振幅が変化して開始と終了の値が近づき、不連続の発生を抑えることができます。

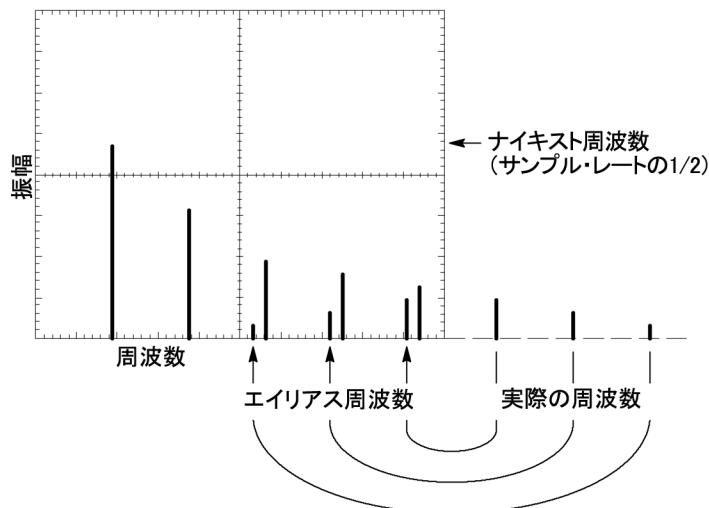


FFT 演算機能には、3 種類の FFT ウィンドウ・オプションが用意されています。各種類のウィンドウは、周波数分解能と振幅精度の点で相反する性質を持っています。測定する項目やソース信号の特性によって、どのウィンドウを使用するかを決定します。

ウィンドウ	測定	特性
Hanning	繰り返し波形	周波数測定に適しています。振幅精度は Flattop より劣ります。
Flattop	繰り返し波形	振幅測定に適しています。周波数精度は Hanning より劣ります。
Rectangular	パルスまたは過渡的現象	不連続点のない波形用の特殊なウィンドウです。ウィンドウなしで測定したものと同一結果が得られます。

FFT エイリアシング

ナイキスト周波数より大きな周波数成分を含む時間領域波形をオシロスコープに取り込むと、問題が発生します。(58 ページ「ナイキスト周波数」参照)。ナイキスト周波数より高い周波数成分はアンダーサンプリングされ、ナイキスト周波数のあたりで「折り返す」、実際より低い周波数成分として表示されます。これらの不正な成分をエイリアシングといいます。



エイリアシングの除去

エイリアシングを除去するには、次のように対処します。

- **Horizontal (水平軸) の Scale (スケール)** (sec/div) ノブを回して、サンプル・レートの設定を速くします。サンプル・レートを上げるとナイキスト周波数も上がるため、エイリアシングされる周波数成分が適切な周波数で表示されます。スクリーンに表示される周波数成分が多すぎる場合は、FFT Zoom (FFT ズーム) オプションを使用して FFT スペクトラムを拡大できます。
- 20 MHz を超える周波数成分を表示する必要がない場合は、Bandwidth Limit (帯域) をオンに設定します。
- ソース信号に対して外部フィルタを使用し、ソース波形の周波数がナイキスト周波数以下になるように帯域幅を制限します。
- エイリアシングである周波数を識別して無視します。
- ズーム・コントロールとカーソルを使用して、FFT スペクトラムを拡大して測定します。

FFT スペクトラムの拡大と位置調整

FFT スペクトラムを拡大し、カーソルを使用して測定を行うことができます。このオシロスコープには、スペクトラムを水平方向に拡大するための FFT Zoom (FFT ズーム) オプションが用意されています。垂直方向に拡大するには、垂直軸コントロールを使用できます。

水平方向のズームと位置調整

FFT Zoom (FFT ズーム) オプションを使用すると、サンプル・レートを変更することなく、FFT スペクトラムを水平方向に拡大できます。ズーム倍率は、×1 (デフォルト)、×2、×5、および×10 です。ズーム倍率が×1 の場合、波形を目盛の中央に合わせると、左側の目盛ラインが 0 Hz になり、右側の目盛ラインがナイキスト周波数になります。

ズーム倍率を変更すると、中央の目盛ラインの周囲の FFT スペクトラムが拡大されます。つまり、水平方向の拡大の軸は中央の目盛ラインです。

Horizontal (水平軸) の Position (位置) ノブ を時計方向に回すと、FFT スペクトラムが右へ移動します。**Set To Zero (標準位置)** ボタンを押すと、スペクトラムの中心が目盛の中央に移動します。

垂直方向のズームと位置調整

FFT スペクトラムの表示中は、チャンネルの垂直方向に関するノブが、対応するチャンネルに対する垂直ズームと位置調整のコントロールになります。**Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) ノブ** を使用すると、X0.5、X1 (デフォルト)、X2、X5、および X10 のズーム倍率で表示を拡大または縮小できます。FFT スペクトラムは、M マーカ (スクリーンの左端に表示される演算波形基準ポイント) を中心にして垂直方向に拡大されます。

Vertical (垂直軸) の Position (位置) ノブ を時計方向に回すと、スペクトラムがソース・チャンネルに対して上方へ移動します。

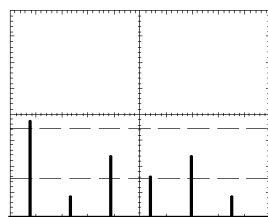
カーソルを使用した FFT スペクトラムの測定

FFT スペクトラムに対しては、振幅 (dB) と周波数 (Hz) の 2 種類の測定を行うことができます。振幅は 0 dB が基準であり、0 dB は $1 V_{RMS}$ です。

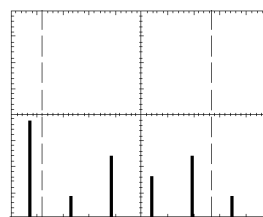
どのズーム倍率でも、カーソルを使用して測定を行うことができます。そのためには、次の手順を実行します。

1. **Cursor (カーソル)** ボタンを押して、Cursor Menu (カーソル・メニュー) を表示します。
2. **Source (チャンネル) ▶ MATH** を押します。
3. **Type (項目) オプション・ボタン** を押して、**Magnitude (振幅)** または **Frequency (周波数)** を選択します。
4. 汎用ノブを使用して、カーソル 1 と 2 を移動します。

振幅を測定するには水平カーソルを使用し、周波数を測定するには垂直カーソルを使用します。これらのオプションにより、2 つのカーソル間のデルタ、カーソル 1 の位置における値、およびカーソル 2 の位置における値が表示されます。デルタは、カーソル 1 とカーソル 2 の値の差の絶対値です。



振幅カーソル



周波数カーソル

カーソルを使用せずに周波数を測定することもできます。そのためには、HORIZONTAL POSITION (水平位置) ノブを回して周波数成分を中央の目盛りラインに合わせ、ディスプレイの右上に表示される周波数を読み取ります。

USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート

この章では、オシロスコープのユニバーサル・シリアル・バス(USB)ポートを使用して、次の作業を行う方法について説明します。

- 波形データやセットアップ・データの保存と呼び出し、またはスクリーン・イメージの保存
- スクリーン・イメージの印刷
- 波形データ、セットアップ・データ、またはスクリーン・イメージの PC への転送
- リモート・コマンドによるオシロスコープの制御

PC 通信ソフトウェアを使用するには、ソフトウェアを起動し、オンライン・ヘルプを参照してください。

USB フラッシュ・ドライブ・ポート

オシロスコープの前面に、ファイル・ストレージ用の USB フラッシュ・ドライブを使用できる USB フラッシュ・ドライブ・ポートがあります。このオシロスコープでは、フラッシュ・ドライブにデータを保存したり、フラッシュ・ドライブからデータを取得することができます。



USB フラッシュ・ドライブ・ポート

注: このオシロスコープでサポートしているのは、ストレージ容量 64 GB 以下のフラッシュ・ドライブのみです。

USB フラッシュ・ドライブを接続するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブを、オシロスコープの USB フラッシュ・ドライブ・ポートに合わせます。フラッシュ・ドライブは正しく取り付けられる形状になっています。
2. 完全に挿入されるまでフラッシュ・ドライブをポートに挿入します。

LED 付きのフラッシュ・ドライブの場合、オシロスコープがドライブに対してデータの書き込みや読み取りを実行しているときにはドライブが点滅します。フラッシュ・ドライブが有効なときには、オシロスコープに時計の記号も表示されます。

ファイルが保存または取得されると、ドライブに LED がある場合は LED の点滅が停止し、オシロスコープでは時計の記号が消えます。保存または呼び出しの動作が完了したことを知らせるヒント・ラインも表示されます。

フラッシュ・ドライブを取り外すには、ドライブの LED (ある場合) の点滅が停止するまで、または操作が完了したことを知らせるヒント・ラインが表示されるまで待ち、ドライブの端をつかんでポートから抜き取ります。

フラッシュ・ドライブの初期読み取り時間

オシロスコープは、USB フラッシュ・ドライブを取り付けるたびにドライブの内部構造を読み取ります。読み取りが完了するまでの時間は、フラッシュ・ドライブのサイズ、ドライブのフォーマット方法、およびドライブに保存されているファイルの数によって異なります。

注: 64 MB 以上の USB フラッシュ・ドライブの場合、ドライブを PC でフォーマットすると、初期読み取り時間が大幅に短縮されます。

フラッシュ・ドライブのフォーマット

フォーマット機能は、USB フラッシュ・ドライブ上のデータをすべて削除します。フラッシュ・ドライブをフォーマットするには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートにフラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **Utility** (ユーティリティ) ボタンを押して、Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) を表示します。
3. **Push File Utilities** (ユーティリティ) ▶ **More** (次へ) ▶ **Format** (フォーマット) を押します。
4. **Yes** (はい) を選択してフラッシュ・ドライブをフォーマットします。

フラッシュ・ドライブの容量

このオシロスコープでは、USB フラッシュ・ドライブのメモリ 1 MB 当たり、次の種類および数のファイルを保存できます。

- 5 回分の Save All (全保存) 操作。(70 ページ「Saves All to Files (全保存)」参照)。(97 ページ「Save All (全保存)」参照)。
- 16 個のスクリーン・イメージ・ファイル (容量はイメージ・フォーマットによって異なります)。(71 ページ「Saves Image to File (画像保存)」参照)。(97 ページ「Save Image (画像保存)」参照)。

- 250 個のオシロスコープ設定 (.SET) ファイル。(98 ページ「Save Setup (設定保存)」参照)。
- 18 個の波形 (.CSV) ファイル。(99 ページ「Save Waveform (波形保存)」参照)。

ファイル管理規則

このオシロスコープでは、データ・ストレージに対して次のファイル管理規則を使用しています。

- USB フラッシュ・ドライブの利用可能な容量をチェックしてからファイルに書き込みます。利用可能なメモリが十分でない場合は警告メッセージを表示します。
- フォルダという用語は、USB フラッシュ・ドライブ上のディレクトリの場所を意味します。
- ファイル保存機能やファイル呼び出し機能のデフォルトの場所は、現在のフォルダです。
- ルート・フォルダは A:¥ です。
- オシロスコープの電源をオンにしたときと、オシロスコープの電源をオンにして USB フラッシュ・ドライブを挿入したときには、現在のフォルダは A:¥ にリセットされます。
- ファイル名は 1 ～ 8 文字で、その後にピリオドと 1 ～ 3 文字の拡張子が続きます。
- PC のオペレーティング・システムで作成された長いファイル名は、そのオペレーティング・システムによって提供された短縮ファイル名で表示されます。
- ファイル名の大文字と小文字は区別されず、ファイル名は大文字で表示されます。

File Utilities (ユーティリティ) メニューを使用すると、次の作業を実行できます。

- 現在のフォルダの内容をリストする。
- ファイルまたはフォルダを選択する。
- 他のフォルダに移動する。
- ファイルまたはフォルダの作成、名前の変更、削除を行う。
- USB フラッシュ・ドライブをフォーマットする

(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。


USB フラッシュ・ドライブでのファイルの保存と呼び出し

USB フラッシュ・ドライブをファイル・ストレージのために操作する方法は 2 つあります。

- Save/Recall (保存／呼出) メニューを使用する
- PRINT ボタンの代替保存機能を使用する

次に示す Save/Recall (保存／呼出) メニュー・オプションを使用して、USB フラッシュ・ドライブとの間でデータの書き込みや取得を行うことができます。

- Save Image (画像保存)
- Save Setup (設定保存)
- Save Waveform (波形保存)
- Recall Setup (設定呼出)
- Recall Waveform (波形呼出)

注: 印刷ボタンは、ファイルをフラッシュ・ドライブにすばやく保存するための保存ボタンとして使用できます。複数のファイルを一度に保存する方法や、イメージを連続して保存する方法については、「Print (印刷) フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用」を参照してください。(70 ページ「Print (印刷) フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用」参照)。

Save Image (画像保存) オプション、Save Setup (オプション、および Save Waveform (波形保存) オプション

Save/Recall (保存／呼出) メニューを使用して、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに、スクリーン・イメージ、オシロスコープの設定、または波形データを保存できます。

各保存オプションは同様に機能します。たとえば、スクリーン・イメージ・ファイルをフラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **Utility** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) を押し、次のオプションを設定します。

Ink Saver (節約)	On (オン)、Off (オフ)	On (オン) を選択すると、白地にスクリーン・イメージを印刷します。
Layout (レイアウト)	Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	プリンタ出力の方向を指定します。

3. 保存するスクリーンにアクセスします。
4. **SAVE/RECALL** (保存／呼出) フロント・パネル・ボタンを押します。
5. **Action** (アクション) ▶ **Save Image** (画像保存) ▶ **Save** (保存) オプションを選択します。

オシロスコープは、スクリーン・イメージを現在のフォルダに保存し、ファイル名を自動的に生成します。(96 ページ「保存と呼び出し」参照)。

Recall Setup (設定呼出) オプションと Recall Waveform (波形呼出) オプション

Save/Recall (保存／呼出) メニューを使用して、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルから、オシロスコープの設定や波形データを読み出すことができます。

各呼び出しオプションは同様に機能します。たとえば、USB フラッシュ・ドライブから波形ファイルを読み出すには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの前面にある USB フラッシュ・ドライブ・ポートに、必要な波形ファイルが格納されている USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. **SAVE/RECALL** (保存／呼出) フロント・パネル・ボタンを押します。
3. **Action** (アクション) ▶ **Recall Waveform** (波形呼出) ▶ **Select File** (ファイル選択) オプションを選択します。

Change Folder (フォルダ変更) オプションを使用すると、フラッシュ・ドライブ上の別のフォルダに移動できます。

4. 汎用ノブを回し、呼び出す波形ファイルを選択します。

Recall (呼出) オプションで表示されるファイルの名前は、スクロールすると変化します。

5. **To** (宛先) オプションを選択し、波形の呼び出し先のリファレンス・メモリ位置を (RefA と RefB の) どちらにするかを指定します。
6. **Recall FnnnnCHx.CSV** オプション・ボタンを押します。FnnnnCHx.CSV には、波形ファイルの名前が入ります。

注： 波形ファイルが 1 つ格納されているフラッシュ・ドライブ上のフォルダの場合は、**SAVE/RECALL** (保存／呼出) ▶ **Action** (アクション) ▶ **Recall Waveform** (波形呼出) ▶ **To** (宛先) オプションを選択し、波形の呼出先になるリファレンス・メモリ位置を指定します。ファイルの名前が **Recall** (呼出) オプションに表示されます。(96 ページ「保存と呼び出し」参照)。

Print (印刷) フロント・パネル・ボタンの保存機能の使用

☺ (印刷) フロント・パネル・ボタンは、USB フラッシュ・ドライブにデータを書き込む機能を割り当てることもできます。このボタンにデータ書き込み機能を割り当てるには、次のいずれかを選択します。

- SAVE/RECALL (保存／呼出) ▶ Save All (全保存) ▶ PRINT (印刷) ボタン
- Utility (ユーティリティ) ▶ Options (オプション) ▶ Printer Setup (プリンタ設定)

注：印刷ボタン横の LED が点灯し、USB フラッシュ・ドライブへのデータ書き込み機能が割り当てられていることが示されます。

Saves All to Files (全保存)

Saves All to Files (全保存) オプションを使用すると、オシロスコープの現在の情報を、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存できます。Saves All to Files (全保存) を 1 回実行すると、フラッシュ・ドライブでは 700 KB 弱のスペースが消費されます。

USB フラッシュ・ドライブにデータを保存するには、事前に☺ (印刷) フロント・パネル・ボタンの機能を保存 (データ書き込み) に変更する必要があります。そのためには、SAVE/RECALL (保存／呼出) ▶ Save All (全保存) ▶ PRINT (印刷) ボタン ▶ Saves All to Files (全保存) オプションを選択します。

すべてのオシロスコープ・ファイルを USB フラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. 現在のフォルダとして指定するフォルダを変更するには、**Select Folder** (フォルダ選択) オプション・ボタンを押します。

PRINT フロント・パネル・ボタンが押されるたびに、オシロスコープによって現在のフォルダ内に新しいフォルダが作成され、フォルダ名が自動的に生成されます。

3. データを取り込むためにオシロスコープをセットアップします。
4. ☺ (印刷 (保存)) ボタンを押します。

フラッシュ・ドライブ上に新しいフォルダが作成され、そのフォルダ内では、現在のオシロスコープとファイル・フォーマットの設定を使用してスクリーン・イメージ、波形データ、およびセットアップ・データが別々のファイルとして保存されます。このフォルダには、ALLnnnn という名前が付けられます。(96 ページ「保存と呼び出し」参照)。

Saves All To Files (全保存) の機能によって作成されたファイルのリストを表示するには、Utility (ユーティリティ) ▶ File Utilities (ユーティリティ) メニューを選択します。

ソース	ファイル名
CH(x)	FnnnnCHx.CSV。nnnn は自動生成される数字で、x はチャンネル番号です。
MATH	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV。x はリファレンス・メモリ文字です。
スクリーン・イメージ	FnnnnTEK.???。??? は、現在のファイル・フォーマットです。
設定	FnnnnTEK.SET

ファイルの種類	内容および用途
.CSV	2,500 個の各波形データ・ポイントの時間(トリガを基準とする相対時間)および振幅の値をリストする ASCII テキスト・ストリングを含んでいます。.CSV ファイルは多くのスプレッドシート・アプリケーションおよび演算解析アプリケーションにインポートできます。
.SET	オシロスコープの設定が ASCII テキスト・ストリングでリストされています。ストリングの詳細については、『TBS1000 シリーズ、TDS2000C シリーズ、および TPS2000 シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』を参照してください。
スクリーン・イメージ	スプレッドシート・アプリケーションおよびワード・プロセッサにファイルをインポートします。イメージ・ファイルの種類はアプリケーションによって異なります。

注: 変更を行うまでこれらの設定は保持されます。DEFAULT SETUP(工場出荷時設定)ボタンを押しても変更されません。

Saves Image to File (画像保存)

このオプションを使用すると、オシロスコープのスクリーン・イメージを TEKnnnn.??? という名前のファイルに保存できます。??? は、Saves Image to File (画像保存) で指定されている現在のフォーマットです。次の表に、ファイル・フォーマットを示します。

ファイル・フォーマット	拡張子	説明
BMP	BMP	このビットマップ・フォーマットは可逆(劣化なし)アルゴリズムを使用し、ほとんどのワードプロセッサおよびスプレッドシート・プログラムと互換性があります。このフォーマットがデフォルトです。
EPSIMAGE	EPS	PostScript フォーマット

ファイル・フォーマット	拡張子	説明
JPEG	JPG	このビットマップ・フォーマットは不可逆(劣化あり)圧縮アルゴリズムを使用しており、デジタル・カメラおよびその他のデジタル写真アプリケーションで一般的に使用されています。
PCX	PCX	DOS ペイントブラシ・フォーマット
RLE	RLE	ランレングス・エンコーディング。このフォーマットは可逆(劣化なし)圧縮アルゴリズムを使用します。
TIFF	TIF	TIFF フォーマット

USB フラッシュ・ドライブにデータを保存するには、事前に印刷ボタンの機能を保存(データ書き込み)に変更する必要があります。そのためには、**SAVE/RECALL** (保存/呼出) ▶ **Save All** (全保存) ▶ **PRINT** (印刷) ボタン ▶ **Saves Image to File** (画像保存) オプションを選択します。☺ (印刷) ボタン横の Save (保存) LED が点灯し、データ書き込み機能が割り当てられていることが示されます。

スクリーン・イメージを USB フラッシュ・ドライブに保存するには、次の手順を実行します。

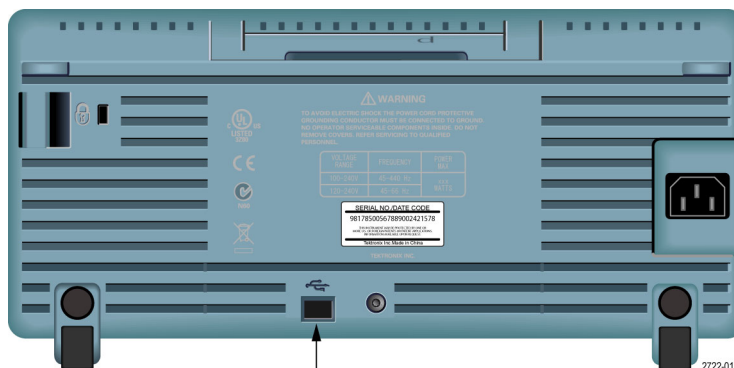
1. USB フラッシュ・ドライブ・ポートに USB フラッシュ・ドライブを挿入します。
2. 現在のフォルダとして指定するフォルダを変更するには、**Select Folder** (フォルダ選択) オプション・ボタンを押します。
3. 保存するスクリーンにアクセスします。
4. ☺ (印刷 (保存)) ボタンを押します。

オシロスコープは、スクリーン・イメージを保存し、ファイル名を自動的に生成します。

Save Image To File (画像保存) 機能によって作成されたファイルのリストを表示するには、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **File Utilities** (ユーティリティ) メニューを選択します。

USB デバイス・ポート

USB ケーブルを使用して、オシロスコープを PC または PictBridge 互換プリンタに接続できます。USB デバイス・ポートは、オシロスコープの後部にあります。



USB デバイス・ポート

PC への PC 通信ソフトウェアのインストール

Tektronix OpenChoice PC 通信ソフトウェアを使用してオシロスコープを PC に接続する前に、www.tektronix.com/software からソフトウェアをダウンロードし、PC にインストールする必要があります。



注意： オシロスコープを PC に接続してから PC 通信ソフトウェアをインストールすると、オシロスコープは PC に認識されません。オシロスコープは不明なデバイスとして識別されるため、PC とオシロスコープとの通信は行われません。これを防ぐには、通信ソフトウェアを PC にインストールしてから、オシロスコープを PC に接続します。

注： 最新バージョンの PC 通信ソフトウェアがインストールされていることを確認してください。

オシロスコープ用ソフトウェアは、当社のソフトウェア・ファインダ・ホームページから入手できます。

PC 通信ソフトウェアをインストールするには、次の手順を実行します。

1. PC で OpenChoice ソフトウェアを実行します。InstallShield ウィザードが画面に表示されます。
2. スクリーンの指示に従ってください。
3. InstallShield ウィザードを終了します。

PC への接続

ソフトウェアを PC にインストールしたら、オシロスコープを PC に接続できます。

注: ソフトウェアはオシロスコープを PC に接続する前にインストールする必要があります。(73 ページ「PC への PC 通信ソフトウェアのインストール」参照)。

オシロスコープを PC に接続するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの電源をオンにします。
2. USB ケーブルの片側を、オシロスコープの後部にある USB デバイス・ポートに挿入します。
3. PC の電源をオンにします。
4. ケーブルの逆側を、PC 上の目的の USB ポートに挿入します。
5. “新しいハードウェアが見つかりました” というメッセージが表示された場合は、新しいハードウェアの検出ウィザードによって示されるスクリーンの指示に従ってください。

インストールするハードウェアを Web で検索しないでください。

6. Windows XP システムの場合は、次の手順を実行します。
 - a. Tektronix PictBridge Device (Tektronix PictBridge デバイス) ダイアログ・ボックスが表示された場合には、Cancel (キャンセル) をクリックします。
 - b. メッセージが表示されたら、Windows Update に接続しないことを指定するオプションを選択し、Next (次へ) をクリックします。
 - c. 次のウィンドウには、USB Test and Measurement Device 用のソフトウェアをインストール中であるというメッセージが表示されます。USB Test and Measurement Device 用のソフトウェアが表示されない場合は、OpenChoice デスクトップ・ソフトウェアが正しくインストールされていません。
 - d. ソフトウェアを自動的にインストールするオプション (推奨されるオプション) を選択し、Next (次へ) をクリックします。

Windows によってオシロスコープのドライバがインストールされます。

- e. 手順 c で USB Test and Measurement Device が表示されない場合や、Windows でソフトウェア・ドライバが見つからない場合は、OpenChoice デスクトップ・ソフトウェアが正しくインストールされていません。

このような場合は、Cancel (キャンセル) をクリックして新しいハードウェアの検出ウィザードを終了します。ウィザードが完了しないようにしてください。

オシロスコープから USB ケーブルを抜き、OpenChoice デスクトップ・ソフトウェアをインストールします。

オシロスコープをもう一度 PC に接続し、手順 6a、6b、6c、および 6d を実行します。

- f. Finish (終了) をクリックします。
- g. Test and Measurement Device というタイトルのダイアログが表示されたら、Windows で実行する処理を選択して OK をクリックします。

7. Windows 2000 システムの場合。

- a. メッセージが表示されたら、既知のドライバのリストを表示することを指定するオプションを選択し、Next (次へ) をクリックします。
- b. 次のウィンドウで、USB Test and Measurement Device を選択します。USB Test and Measurement Device の選択項目が表示されない場合は、OpenChoice デスクトップ・ソフトウェアが正しくインストールされていません。
- c. 次のウィンドウで、Next (次へ) をクリックしてオシロスコープのドライバを Windows にインストールさせます。

Windows によってオシロスコープのドライバがインストールされます。

- d. 手順 b で USB Test and Measurement Device が表示されない場合や、Windows でソフトウェア・ドライバが見つからない場合は、ソフトウェアが正しくインストールされていません。

このような場合は、Cancel (キャンセル) をクリックして新しいハードウェアの検出ウィザードを終了します。ウィザードが完了しないようにしてください。

オシロスコープから USB ケーブルを抜き、ソフトウェアをインストールします。

オシロスコープをもう一度 PC に接続し、手順 7a、7b、および 7c を実行します。

- 8. メッセージが表示されたら、Finish (終了) をクリックします。
- 9. CD の挿入を要求されたら、Cancel (キャンセル) をクリックします。
- 10. PC 側で PC 通信ソフトウェアを実行します。
- 11. オシロスコープと PC が互いに通信しない場合は、PC 通信ソフトウェアのオンライン・ヘルプとドキュメントを参照してください。

GPIB システムへの接続

オシロスコープと GPIB システムの間で通信を行う場合は、TEK-USB-488 型アダプタを使用し、次の手順を実行します。

1. USB ケーブルを使用してオシロスコープを TEK-USB-488 型アダプタに接続します。
「付録 B: アクセサリ」に、アダプタの注文方法が記載されています。(131 ページ「アクセサリ」参照)。
2. GPIB ケーブルを使用して TEK-USB-488 型アダプタを GPIB システムに接続します。
3. **Utility** (ユーティリティ) ▶ **Option** (オプション) ▶ **GPIB Setup** (GPIB 設定) ▶ **Address** (アドレス) オプション・ボタンを押して、アダプタの適切なアドレスを選択するか、汎用ノブを使用します。デフォルトの GPIB アドレスは 1 です。
4. GPIB システムで GPIB ソフトウェアを実行します。
5. オシロスコープと GPIB システムが通信しない場合は、GPIB システム用のソフトウェアの情報と、TEK-USB-488 型アダプタ用のユーザ・マニュアルを参照し、問題を解決してください。

コマンド入力

注: コマンドの詳細については、『TBS1000 シリーズ、TDS2000C シリーズ、および TPS2000 シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル』(077-0444-XX)を参照してください。

プリンタへの接続

オシロスコープを PictBridge 互換プリンタに接続すると、オシロスコープとプリンタの双方の電源のオン/オフを切り替えることができます。オシロスコープを PictBridge 互換プリンタに接続するには、次の手順を実行します。

1. USB ケーブルの片側を、オシロスコープの USB デバイス・ポートに挿入します。
2. ケーブルの逆側を、PictBridge 互換プリンタの PictBridge ポートに挿入します。ポートの位置については、プリンタの製品ドキュメントを参照してください。
3. 接続をテストするため、次の手順で説明するようにオシロスコープをセットアップして印刷します。

注: プリンタがオシロスコープを認識するのは、プリンタの電源が入っているときのみです。


オシロスコープによってプリンタに接続するよう指示されて、プリンタが接続されている場合は、プリンタの電源を入れる必要があります。

スクリーン・イメージの印刷

PictBridge 互換プリンタをセットアップするには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープとプリンタの電源をオンにします。
2. **Utility** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) ▶ **PRINT** (印刷) ボタンを押し、**Prints** (印刷) オプションを選択します。
3. **Ink Saver** (節約) オプションを、デフォルト設定の **On** (オン) に設定します。
4. オプション・ボタンの **- more- page 2 of 3 (- 次へ - 2/3 ページ)** と **- more- page 3 of 3 (- 次へ - 3/3 ページ)** を押し、プリンタをセットアップします。オシロスコープがプリンタに問い合わせを行い、そのプリンタでサポートされているオプションと値だけが表示されます。

選択する設定がわからない場合は、各オプションのデフォルトを選択してください。

5. スクリーン・イメージを印刷するには、 (印刷) フロント・パネル・ボタンを押します。

オシロスコープがスクリーン・イメージを取り込むには数秒かかります。データの印刷にかかる時間は、プリンタの設定と印刷速度によって異なります。選択したフォーマットによっては、さらに時間がかかる場合もあります。

注: プリンタが印刷を実行している間もオシロスコープは使用できます。

6. 印刷できない場合は、USB ケーブルがプリンタの PictBridge ポートに接続されているかどうかチェックし、再度実行してください。

注: 変更を行うまでこれらの設定は保持されます。**DEFAULT SETUP** (工場出荷時設定) ボタンを押したりオシロスコープの電源をオフにしても、変更されません。

注: プリンタへのスクリーン・イメージの送信を停止するには、**Abort Printing** (プリント中止) を押します。

リファレンス

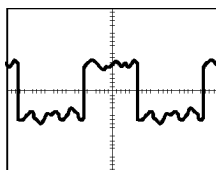
この章では、フロント・パネルの各メニュー・ボタンまたはコントロールに関するメニューと動作の詳細について説明します。

取り込み

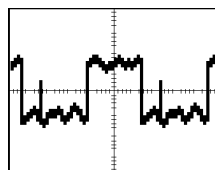
アキュイジションのパラメータを設定するには、**Acquire** (波形取込) ボタンを押します。

オプション	設定	説明
Sample (サンプル)		大部分の波形の取り込みと正確な表示に使用します。これは、デフォルトのモードです。
Peak Detect (ピーク)		グリッチの検出と、エイリアシングが発生する可能性を減らすために使用します。
Average (平均)		信号表示の不規則ノイズまたは相関のないノイズを減らすために使用します。アベレージングの数は選択できます。
Averages (平均回数)	4, 16, 64, 128	アベレージングの数を選択します。

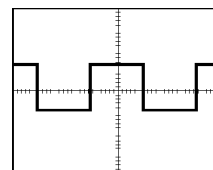
解説 間欠的で狭いグリッチを含む、ノイズが多い方形波信号を測定すると、表示される波形は、選択されているアキュイジション・モードによって異なります。



サンプル



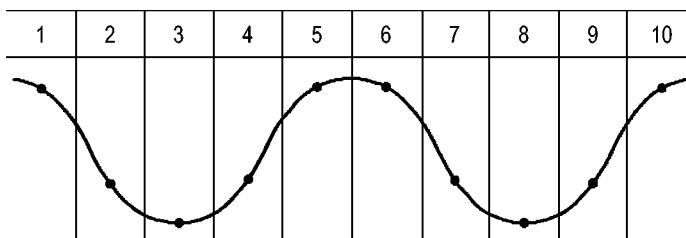
ピーク検出



アベレージング

Sample(サンプル): サンプル・アキュイジション・モードを使用すると、2,500 ポイントが取り込まれ、水平軸スケール(sec/div)の設定に従って表示されます。サンプル・モードは、デフォルトのモードです。

サンプル・アキュイジション・インターバル (2,500)



・ サンプル・ポイント

サンプル・モードでは、各インターバルに1つのサンプル・ポイントを取り込みます。

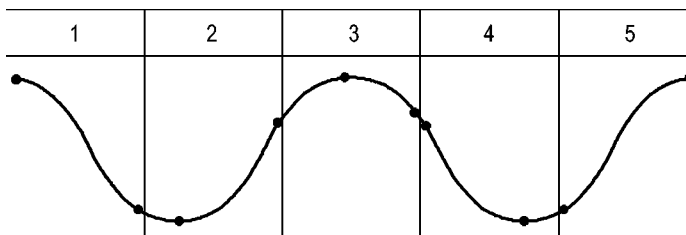
オシロスコープは次のレートでサンプリングを行います。

- 25 MHz および 40 MHz モデルでは最大で 500 MS/s
- 60 MHz、100 MHz または 150 MHz モデルでは最大で 1 GS/s

100 ns 以上の速度の設定では、このサンプル・レートで 2,500 ポイントを取り込むことはできません。このような場合は、デジタル信号プロセッサがサンプリングされたポイント間のポイントを補間して、2,500 ポイントの波形レコードを作成します。

Peak Detect (ピーク): ピーク検出アキュイジション・モードを使用すると、10 ns 幅のグリッチまで検出でき、エイリアシングの発生を抑えられます。水平軸スケール設定が 5 ms/div またはこれより遅いときには、このモードが有効です。

ピーク検出アキュイジション・インターバル (1,250)



・ 表示されるサンプル・ポイント

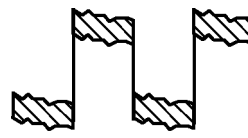
ピーク検出モードでは、各インターバルで取り込まれた最大電圧と最小電圧が表示されます。

注: 水平軸スケール (sec/div) 設定を 2.5 ms/div またはそれより速い値に設定すると、ピーク検出モードが必要ないほど十分にサンプル・レートが速くなるため、アキュイジション・モードはサンプル・モードに自動的に切り替わります。サンプル・モードに切り替わったことを示すメッセージは表示されません。

波形のノイズが多い場合、一般的なピーク検出表示では黒い領域として示されます。このオシロスコープでは、このような領域は斜線で表示されるため、表示性能が向上します。



一般的なピーク検出表示



TBS1000 シリーズのピーク検出表示

Average (平均): アベレージング・アクイジション・モードを使用すると、表示対象の信号に含まれる不規則ノイズまたは相関のないノイズが減ります。データはサンプル・モードで取り込まれ、複数の波形がアベレージングされます。

波形をアベレージングするためのアクイジションの回数(4、16、64、または 128)を選択します。

RUN/STOP (実行/停止) ボタン: 連続して波形を取り込むには、RUN/STOP (実行/停止) ボタンを押します。再度ボタンを押すと、アクイジションが停止します。

Single (単発波形) ボタン: 1 つの波形のみを取り込んで停止させるには、Single (単発波形) ボタンを押します。Single (単発波形) ボタンを押すたびに、オシロスコープは新しい波形の取り込みを開始します。トリガを検出すると、アクイジションを完了して停止します。

アクイジション・モード	Single (単発波形) ボタン
サンプル、ピーク検出	1 つのアクイジションが取り込まれると、シーケンスは完了します。
アベレージング	定義されているアクイジションの回数に達すると、シーケンスは完了します。(79 ページ「取り込み」参照)。

スキャン・モード表示: 水平スキャン・アクイジション・モード(ロール・モードとも呼ばれます)を使用すると、ゆっくり変化する信号を継続してモニタできます。波形の表示はスクリーンの左から右へと更新され、新しいポイントが表示されるのに従って古いポイントは消去されます。新しい波形のポイントと古い波形のポイントの間は、1 目盛の幅のブランク・セクションで区切られます。

スキャン・アクイジション・モードに切り替えるには、Horizontal (水平軸) の Scale (スケールノブ) を 100 ms/div またはそれより遅い値まで回し、Trigger Menu (トリガ・メニュー) の Auto Mode (オート・モード) オプションを選択します。

スキャン・モードを無効にするには、TRIG MENU ボタンを押し、Mode (モード) オプションを Normal (ノーマル) に設定します。

アクイジションの停止: アクイジションが行われている間、波形の表示は常に更新されています。RUN/STOP (実行/停止) ボタンを押してアクイジションを停止すると、表示は更新されなくなります。いずれのモードでも、垂直軸と水平軸

のコントロールを使用して、波形の表示をスケーリングしたり、位置を調整したりすることができます。

オートレンジ

AUTORANGE (オートレンジ) ボタンを押すと、オートレンジ機能の有効/無効が切り替わります。この機能が有効なときは、**AUTORANGE** (オートレンジ) ボタンの横にある LED が点灯します。

この機能は、信号に追従するために設定値を自動的に調整します。信号が変化しても、設定は引き続き信号を追跡します。オシロスコープの電源をオンにした時点では、オートレンジ機能は常に有効ではありません。

オプション	説明
Autoranging (オートレンジ)	オートレンジ機能を有効または無効にします。有効にすると、横にある LED が点灯します。
Vertical and Horizontal (垂直水平)	両方の軸を調整します。
Vertical Only (垂直のみ)	垂直軸スケールを調整します。水平軸の設定は変化しません。
Horizontal Only (水平のみ)	水平軸スケールを調整します。垂直軸の設定は変化しません。
Undo Autoranging (オートレンジ解除)	以前のセットアップを呼び出します。

次の状況が発生すると、オートレンジ機能は設定を調整します。

- 波形周期が多すぎて、または少なすぎて、トリガ・ソースを明瞭に表示できない場合 (Vertical Only (垂直のみ) を除く)
- 波形の振幅が大きすぎる場合、または小さすぎる場合 (Horizontal Only (水平のみ) を除く)
- 基準のトリガ・レベルが変化した場合

AUTORANGE (オートレンジ) ボタンを押すと、入力信号の表示が最適になるように、コントロールが自動的に調整されます。

機能	設定
アキュイジション・モード	Sample (サンプル)
表示フォーマット	YT
ディスプレイ・パーシスタンス	Off (オフ)
水平位置	調整あり
水平表示	Main (メイン)
RUN/STOP (実行/停止)	RUN

機能	設定
水平軸スケール(sec/div)	調整あり
トリガ・カップリング	DC
トリガ・ホールドオフ	最小
トリガ・レベル	調整あり
トリガ・モード	エッジ
垂直帯域幅	Full(フル)
垂直帯域幅制限	Off(オフ)
垂直カップリング	DC
垂直反転	Off(オフ)
垂直軸スケール(V/div)	調整あり

オシロスコープのセットアップに対して次の変化が発生すると、オートレンジは無効になります。

- 垂直軸スケールにより垂直オートレンジ機能が無効になった
- 水平軸スケールにより水平オートレンジが無効になった
- チャンネル波形が表示または消去された
- トリガの設定
- シングル・シーケンス・アキュイジション・モード
- セットアップの呼び出し
- XY 表示フォーマット
- パーシスタンス

オートレンジ機能は通常、次の場合にオートセットよりも便利です。

- 動的に変化する信号を解析する場合
- オシロスコープを調整せずにいくつかの信号のシーケンスをすばやく比較する場合。これは特に、2つのプローブを同時に使用する必要がある場合や、片方の手でプローブを使用し、もう片方の手で他のことを行う必要がある場合に便利です。
- オシロスコープを設定するコントロールを自動的に調整する場合

周波数が変動しても振幅がほぼ同じ信号の場合は、Horizontal Only (水平のみ)のオートレンジを使用できます。水平軸設定は調整されますが、垂直軸設定は変更されないままになります。このようにすると、垂直軸スケールの変化を気にしないで信号の振幅を視覚的に解析できます。Vertical Only (垂直のみ)のオートレンジも同様に機能し、垂直軸パラメータが調整され、水平軸設定は変更されないままになります。

オートセット

AUTOSET (オートセット) ボタンを押すと、波形の種類が識別されて、入力信号の表示が最適になるように、コントロールが自動的に調整されます。

機能	設定
取り込みモード	Sample (サンプル) または Peak Detect (ピーク) に調整
カーソル	Off (オフ)
表示フォーマット	YT に設定
表示形式	ビデオ信号の場合は Dots (ドット)、FFT スペクトラムの場合は Vectors (ライン)、それ以外の場合は変更なし
水平位置	調整あり
水平軸スケール (sec/div)	調整あり
トリガ・カップリング	DC、Noise Reject (雑音除去)、または HF Reject (HF 除去) に調整
トリガ・ホールドオフ	最小
トリガ・レベル	50% に設定
トリガ・モード	Auto (オート)
トリガ・ソース	調節あり。この表の後の情報を参照してください。EXT TRIG (外部トリガ) の信号にはオートセットを使用できません。
トリガ・スロープ	調整あり
トリガの種類	Edge (エッジ) または Video (ビデオ)
ビデオ極性のトリガ	Normal (ノーマル)
ビデオ同期のトリガ	調整あり
ビデオ規格のトリガ	調整あり
垂直帯域幅	Full (フル)
垂直カップリング	DC (GND が事前に選択されている場合)。ビデオ信号の場合は AC。それ以外の場合は変更なし。
VOLTS/DIV	調整あり

オートセット機能は、すべてのチャンネルの信号を調べて、対応する波形を表示します。また、次の条件に基づいてトリガ・ソースも決定します。

- 複数のチャンネルに信号がある場合は、信号の周波数が最も低いチャンネルを表示します。
- 信号が検出されない場合は、オートセットが呼び出されたときに番号が最小であったチャンネルを表示します。
- 信号が検出されず、表示されているチャンネルがない場合、オシロスコープはチャンネル 1 を表示して使用します。




オートセット使用時に、オシロスコープが信号の種類を判別できない場合は、水平軸と垂直軸のスケールが調整され、平均および p-p の自動測定が行われます。

オートセット機能は通常、次の場合にオートレンジよりも便利です。

- 1 つの安定した信号のトラブルシューティング
- 信号の測定値の自動表示
- 信号の表示方法の簡単な変更。たとえば、波形の 1 サイクルだけを表示したり、波形の立上りエッジを表示するような場合です。
- ビデオ信号または FFT 信号の表示




正弦波


オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、正弦波に似た信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

正弦波	説明
 複数サイクルの正弦波	複数のサイクルが、適切な垂直軸および水平軸のスケールで表示されます。実効値 (サイクル RMS)、周波数、周期、および p-p の自動測定値が表示されます。
 単一サイクルの正弦波	約 1 サイクルの波形を表示するように、水平軸スケールが設定されます。平均と p-p の自動測定値が表示されます。
 FFT	時間領域の入力信号が周波数成分に変換され、結果が周波数対振幅 (スペクトラム) のグラフとして表示されます。これは数学的な計算であるため、詳細については、「FFT 演算」の章を参照してください。
Undo Autoset (前設定に戻す)	以前のセットアップを呼び出します。

方形波またはパルス






オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、方形波またはパルスに似た信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

方形波または次の波形	説明
 複数サイクルの方形波	複数のサイクルが、適切な垂直軸および水平軸のスケールで表示されます。p-p、平均、周期、および周波数の自動測定値が表示されます。
 単一の方形波	約 1 サイクルの波形を表示するように、水平軸スケールが設定されます。最小、最大、平均、および正のパルス幅の自動測定値が表示されます。
 立上りエッジ	エッジと、立上り時間および p-p の自動測定値が表示されます。

方形波または次の波形	説明
 立下りエッジ	エッジと、立下り時間および p-p の自動測定値が表示されます。
Undo Autoset (前設定に戻す)	以前のセットアップを呼び出します。

ビデオ信号

オートセット機能を使用している場合、オシロスコープは、ビデオ信号を検出すると、次のようなオプションを表示します。

ビデオ信号とオプション	説明
 Fields (フィールド) ▶All Fields (全フィールド)	複数のフィールドが表示され、すべてのフィールドでトリガが行われます。
 Lines (ライン) ▶All Lines (全ライン)	前のラインと次のラインの一部を含む 1 つの完全なラインが表示され、すべてのラインでトリガが行われます。
 Lines (ライン) ▶Number (番号)	前のラインと次のラインの一部を含む 1 つの完全なラインが表示されます。トリガとして使用するライン番号を選択するには、汎用ノブを使用します。
 奇数フィールド	複数のフィールドが表示され、奇数フィールドでのみトリガが行われます。
 偶数フィールド	複数のフィールドが表示され、偶数フィールドでのみトリガが行われます。
Undo Autoset (前設定に戻す)	以前のセットアップを呼び出します。

注: ビデオ・オートセットは、表示形式オプションをドット・モードに設定します。

カーソル

Cursor (カーソル) ボタンを押すと、測定カーソルと Cursor Menu (カーソル・メニュー) が表示され、汎用ノブを使用してカーソル位置を変更できるようになります。

オプション	設定	説明
Type (項目) 1	Time (時間)、Amplitude (振幅)、Off (オフ)	測定カーソルを選択して表示します。Time (時間) は時間と周波数を測定し、Amplitude (振幅) は電流や電圧などの振幅を測定します。
Source (チャネル)	CH1、CH2、MATH、REFA、REFB	カーソル測定を行う波形を選択します。 カーソルのリードアウトには測定値が表示されます。
Δ		カーソル間の差異 (デルタ) の絶対値が表示されます。
Cursor 1 (カーソル 1)		選択されているカーソルの位置が表示されます (時間はトリガ位置が基準であり、振幅はリファレンス接続が基準になります)。
Cursor 2 (カーソル 2)		

1 FFT 演算ソースの場合は、周波数と振幅が測定されます。

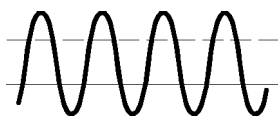
デルタ (Δ) の値は、カーソルの種類によって次のように異なります。

- 時間カーソルでは、 Δt 、 $1/\Delta t$ 、および ΔV (つまり ΔI 、 ΔVV など) が表示されます。
- 振幅カーソル、および FFT 演算ソースの振幅カーソルでは、 ΔV 、 ΔI 、 ΔVV などが表示されます。
- FFT 演算ソースの周波数カーソルでは、 $1/\Delta \text{Hz}$ および ΔdB が表示されます。

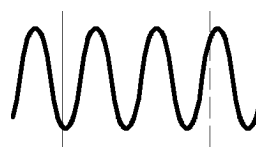
注: カーソルおよびカーソル・リードアウトを表示するには、オシロスコープで波形を表示する必要があります。

注: 時間カーソルを使用している場合は、波形ごとに時間と振幅の値が表示されます。

解説 **カーソルの移動:** 汎用ノブを使用して、Cursor 1 (カーソル 1) や Cursor 2 (カーソル 2) を移動します。カーソルを移動できるのは、Cursor Menu (カーソル・メニュー) が表示されている間だけです。有効なカーソルは、実線で表示されず。



振幅カーソル



時間カーソル

デフォルト・セットアップ

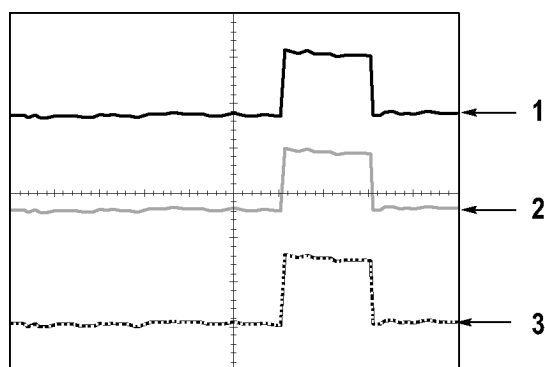
DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オプションおよびコントロールのほとんどの設定が、工場出荷時設定に戻ります。デフォルト設定の詳細については、付録 D を参照してください。

表示

Display (表示) ボタンを押すと、波形の表示方法を選択したり、ディスプレイ全体の外観を変更したりすることができます。

オプション	設定	説明
Type (項目)	Vectors (ライン)、Dots (ドット)	Vectors (ライン) では、隣接するサンプル・ポイントの間の空間を埋めて表示されます。 Dots (ドット) では、サンプル・ポイントのみが表示されます。
Persist (表示時間)	OFF、1 sec (1 秒)、2 sec (2 秒)、5 sec (5 秒)、Infinite (無制限)	各サンプル・ポイントが表示されている時間の長さを設定します。
Format (軸設定)	YT、XY	YT フォーマットでは、縦軸に電圧が表示され、横軸に時間が表示されます。 XY フォーマットでは、チャンネル 1 および 2 でサンプルが取り込まれるたびに、ドットが表示されます。 チャンネル 1 の電圧または電流によってドットの X 座標 (水平方向) が決まり、チャンネル 2 の電圧または電流によって Y 座標 (垂直方向) が決まります。

表示形式に応じて、波形は実線、グレイ、および破線の 3 種類のスタイルで表示されます。



1. 実線の波形は、チャンネル(ライブ)波形の表示を示します。アキュイジションが停止されたとき、表示確度が不確定になるコントロールの変更が行われなければ、波形の表示は実線のままになります。

垂直軸コントロールおよび水平軸コントロールは、アキュイジションが停止しているときに変更できます。

2. リファレンス波形は白で表示され、パーシスタンスが適用された波形はメイン波形と同じ色の低い輝度で表示されます。
3. 破線は、コントロールと一致しなくなっている波形表示を示します。アキュイジションを停止した後、表示されている波形に適用できないコントロール設定の変更を行うと、このような状態になります。たとえば、停止しているアキュイジションに対してトリガ・コントロールを変更すると、波形は破線になります。

解説

パーシスタンス: パーシスタンス波形データは、ライブの波形データより低い輝度で表示されます。パーシスタンスを Infinite (無制限) に設定すると、コントロールを変更するまでレコード・ポイントは累積されます。

オプション	説明
Off (オフ)	新しい波形が表示されると常に、デフォルト波形または古い波形は消去されます。
Time limit (タイム・リミット)	新しい波形は通常の輝度で表示され、古い波形はそれより低い輝度で表示されます。タイム・リミットになると、古い波形は消去されます。
Infinite (無制限)	古い波形は低い輝度になりますが、表示はいつまでも残ります。Infinite (無制限) パーシスタンスを使用すると、発生頻度の低いイベントを確認したり、長期的な p-p ノイズを測定したりすることができます。

XY フォーマット: リサージュ・パターンで表されるような位相差を解析するには、XY フォーマットを使用します。このフォーマットでは、チャンネル 2 の電圧に対するチャンネル 1 の電圧がプロットされ、チャンネル 1 は水平軸で、チャンネル 2 は垂直軸で示されます。トリガされないサンプル・アキュイジション・モー

ドが使用され、データはドットで表示されます。サンプリング・レートは 1 MS/s に固定されます。

注: オシロスコープは、どのようなサンプリング・レートでも通常の YT モードで波形を取り込むことができます。同じ波形を XY モードで表示できます。そのためには、アキュイジションを停止し、表示フォーマットを XY に変更します。

XY フォーマットでは、コントロールは次のように動作します。

- チャンネル 1 の Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) コントロールと Vertical (垂直軸) の Position (位置) コントロールは、水平方向のスケールと位置を設定します。
- チャンネル 2 の Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) コントロールと Vertical (垂直軸) の Position (位置) コントロールは、垂直方向のスケールと位置を設定します。

XY 表示フォーマットでは、次の機能は動作しません。

- オートセット (表示フォーマットを YT にリセット)
- オートレンジ
- 自動測定
- カーソル
- リファレンス波形または演算波形
- SAVE/RECALL (保存 / 呼出) ▶ Save All (全保存)
- 時間軸コントロール
- トリガ・コントロール

ヘルプ

Help (ヘルプ) メニューを表示するには、**Help** (ヘルプ) ボタンを押します。オシロスコープのすべてのメニュー・オプションとコントロールについてのトピックがあります。(xi ページ「ヘルプ・システム」参照)。

水平軸

水平軸のコントロールを使用すると、波形の 2 つの表示を設定できます。それぞれに、独自の水平軸スケールと水平位置があります。水平位置のリードアウトでは、スクリーンの中央に表示されている時間が示されます。トリガの時間をゼロとします。水平軸スケールを変更すると、波形はスクリーンの中央を基準にして拡大または縮小されます。

オプション	説明
Main (メイン)	水平軸のメイン時間軸の設定を使用して、波形を表示します。
Window Zone (範囲指定)	ウィンドウ・ゾーンは 2 つのカーソルによって定義されます。 ウィンドウ・ゾーンを調整するには、 Horizontal (水平軸) の Position (位置) コントロールと Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) コントロールを使用します。
Window (拡大)	ウィンドウ・ゾーン内の波形セグメントをスクリーンの幅まで拡大して表示するように変更します。
Set Holdoff (ホールドオフの設定)	ホールドオフの値を表示します。オプション・ボタンを押し、汎用ノブで調整します。

注: 水平軸のオプション・ボタンを押すと、波形の全体表示と部分ズーム表示を切り替えることができます。

スクリーンの右上のリードアウトには、現在の水平位置が秒単位で表示されません。**M** はメイン時間軸を示し、**W** はウィンドウ時間軸を示します。また、水平位置は、目盛の上端の矢印アイコンでも示されます。

ノブとボタン

Horizontal (水平軸) の Position (位置) ノブ: スクリーンの中央を基準としてトリガの位置を調整します。

トリガ・ポイントは、スクリーンの中央の左側または右側に設定できます。左側の目盛の最大数は、水平軸スケール (時間軸) の設定によって異なります。ほとんどのスケールでは、最大値は 100 目盛以上です。トリガ・ポイントをスクリーンの左側の外に配置することを、遅延掃引と呼びます。

Set To Zero (標準位置) ボタン: 水平位置をゼロに設定するために使用します。

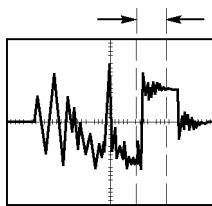
Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) ノブ (sec/div): 水平軸の時間スケールを変更して、波形を拡大または縮小するために使用します。

解説 **Horizontal (水平軸) の Scale (スケール):** RUN/STOP (実行/停止) ボタンまたは Single (単発波形) ボタンを使用して波形アキュイジションを停止した場合、Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) コントロールを操作すると波形が拡大または縮小されます。波形の細部を拡大するために使用します。

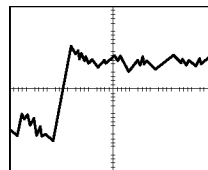
スキャン・モード表示 (ロール・モード): Horizontal (水平軸) の Scale (スケール) コントロールを 100 ms/div またはそれより遅い値に設定し、トリガ・モードを Auto (オート) に設定すると、オシロスコープはスキャン・アキュイジション・モードになります。このモードでは、波形の表示は左から右に更新されます。スキャン・モードの間は、波形のトリガまたは水平位置コントロールは機能しません。(81 ページ「スキャン・モード表示」参照)。

Window Zone (範囲指定): 波形のセグメントを定義して詳細に表示 (ズーム) するには、Window Zone (範囲指定) オプションを使用します。ウィンドウ時間軸の設定を、メイン時間軸の設定より遅くすることはできません。

垂直バーによるウィンドウ・ゾーンの設定



メイン時間軸での表示



ウィンドウ・ゾーンでの表示

Window (拡大): Window Zone (範囲指定) で指定した範囲をスクリーン全体に拡大します。2 種類の時間軸を切り替えるために使用します。

注: Main (メイン)、Window Zone (範囲指定)、Window (拡大) の各表示を切り替えると、パーシスタンスによりスクリーン上に保存されているすべての波形が消去されます。パーシスタンスは Horizontal (水平軸) メニューが変更されると消去されます。

ホールドオフ: 複雑な波形の表示を安定させるには、ホールドオフを使用します。(107 ページ「ホールドオフ」参照)。

演算

波形演算操作を表示するには、**Math** (演算) ボタンを押します。演算波形を消去するには、**Math** (演算) ボタンを再度押します。(112 ページ「垂直軸コントロール」参照)。

オプション	説明
+、-、×、FFT	演算を行います。次の表を参照してください。
Sources (チャンネル)	演算に使用するソースです。次の表を参照してください。
Position (位置)	汎用ノブを使用して、生成された演算波形の垂直位置を設定します。
Vertical Scale (垂直尺度)	汎用ノブを使用して、生成された演算波形の垂直軸スケールを設定します。

Math Menu (演算メニュー) では、各演算について Sources (チャンネル) オプションが示されます。

演算	Sources (チャンネル) オプション	説明
+ (加算)	CH1+CH2	チャンネル 1 と 2 を加算します。
- (減算)	CH1-CH2	チャンネル 1 の波形からチャンネル 2 の波形を減算します。
	CH2-CH1	チャンネル 2 の波形からチャンネル 1 の波形を減算します。
× (乗算)	CH1×CH2	チャンネル 1 と 2 を乗算します。
FFT	(57 ページ参照)。	

解説 **波形の単位:** ソース波形の単位の組み合わせにより、生成される演算波形の単位が決まります。

波形の単位	波形の単位	演算	生成される演算の単位
V	V	+ または -	V
A	A	+ または -	A
V	A	+ または -	?
V	V	×	VV
A	A	×	AA
V	A	×	VA

測定

自動測定を利用するには、**Measure** (波形測定) ボタンを押します。測定種類は 16 ありますが、同時に表示できるのは 5 種類までです。


1 番上のオプション・ボタンを押すと、Measure 1 Menu (波形測定 1 メニュー) が表示されます。Source (チャンネル) オプションで、測定を行うチャンネルを選択できます。Type (項目) オプションで、測定の種類を選択できます。Back (戻る) オプション・ボタンを押すと Measure (波形測定) メニューに戻り、選択した測定が表示されます。

解説 **測定の実行:** 同時に表示できる自動測定は 5 種類までです。測定を行うには、波形チャンネルが表示されている必要があります。

リファレンス波形に対しては、あるいは XY モードまたはスキャン・モードを使用している間は、自動測定を行うことはできません。測定結果は、1 秒間に約 2 回更新されます。

測定の種類	定義
Freq (周波数)	最初のサイクルを測定することで、波形の周波数を計算します。
Period (周期)	最初のサイクルの時間を計算します。
Mean (平均値)	レコード全体に対する相加平均振幅を計算します。
Pk-Pk (P-P 値)	波形全体に対する最大ピークと最小ピーク間の絶対差を計算します。
Cyc RMS (周期 RMS)	波形の最初の完全なサイクルに対する真の RMS 測定値を計算します。
RMS	波形データの 1 つのフレームから抽出した 2,500 の全サンプルについて、真の RMS 測定値を計算します。
Cursor RMS	選択した始点から終点までの波形データについて、真の RMS 測定値を計算します。
Min (最小値)	2,500 ポイントの波形レコードをすべて調べて、最小値を表示します。
Max (最大値)	2,500 ポイントの波形レコードをすべて調べて、最大値を表示します。
Rise Time (立上り時間)	波形の最初の立上りエッジの 10% から 90% までの間の時間を測定します。
Fall Time (立下り時間)	波形の最初の立下りエッジの 90% から 10% までの間の時間を測定します。
Pos Width (+ パルス幅)	波形の 50% レベルで、最初の立上りエッジから次の立下りエッジまでの間の時間を測定します。
Neg Width (- パルス幅)	波形の 50% レベルで、最初の立下りエッジから次の立上りエッジまでの間の時間を測定します。
Duty Cyc (デューティ)	サイクル全体に対する正のパルス持続時間の比率を測定します。
Phase (位相)	異なる 2 つのチャンネルの信号について、一方の信号の立上りエッジともう一方の信号の立上りエッジを比較することで、それらの位相角差を計算します。
Delay (遅延)	異なる 2 つのチャンネルの信号について、一方の信号の立上りエッジともう一方の信号の立上りエッジを比較することで、それらの時間差を計算します。
None (なし)	測定を行いません。

印刷

Save All (全保存) ▶ **PRINT** (印刷) ボタンオプションが **Prints** (印刷) に設定されているときには、 印刷ボタンを押してスクリーン・イメージをプリンタに送信することができます。

スクリーン・イメージをプリンタに送信するように設定するには、**Utility** (ユーティリティ) ▶ **Options** (オプション) ▶ **Printer Setup** (プリンタ設定) メニューを選択します。

オプション	設定	説明
Ink Saver (節約)	On (オン)、Off (オフ)	On (オン) を選択すると、白地にスクリーン・イメージを印刷します。
Layout (レイアウト) ¹	Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	プリンタ出力の方向を指定します。
Abort Printing (プリント中止)		スクリーン・イメージのプリンタへの送信を中止します。
Paper Size (用紙サイズ) ²	Default (デフォルト)、L、2L、Hagaki Postcard、Card Size (Card サイズ)、10 x 15 cm、4" x 6"、8" x 10"、Letter、11" x 17"、A0、A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8、A9、B0、B1、B2、B3、B4、B5、B6、B7、B8、B9、89 mm Roll (L)、127 mm Roll (2L)、100 mm Roll (4")、210 mm Roll (A4)	使用中の PictBridge 互換プリンタで利用できる設定が表示されます。
Image Size (画像サイズ) ²	Default (デフォルト)、2.5 x 3.25in、L (3.5 x 5 in)、4 x 6in、2L (5 x 7 in)、8 x 10 in、4L (7 x 10 in)、E、Card、Hagaki card、6 x 8 cm、7 x 10 cm、9 x 13 cm、10 x 15 cm、13 x 18 cm、15 x 21 cm、18 x 24 cm、A4、Letter	
Paper Type (紙の種類) ²	Default (デフォルト)、Plain (普通紙)、Photo (フォト用紙)、Fast Photo (高速写真)	
Print Quality (印刷品質) ²	Default (デフォルト)、Normal (ノーマル)、Draft (ドラフト)、Fine (微調整)	
Date Print (印刷日) ²	Default (デフォルト)、Off (オフ)、On (オン)	
ID Print (ID の印刷) ²	Default (デフォルト)、Off (オフ)、On (オン)	

¹ 適切なレイアウトで印刷するため、ユーザの指定がプリンタ側で無効にされることがあります。

² ユーザの指定がプリンタでサポートされていない場合には、デフォルト設定が使用されます。

印刷ボタンには、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存する代替機能があります。(65 ページ「USB フラッシュ・ドライブ・ポートと USB デバイス・ポート」参照)。

このオシロスコープは、任意の PictBridge 互換プリンタに出力できるよう設計されています。使用するプリンタが PictBridge と互換性があるかどうかについては、プリンタの製品ドキュメントを参照してください。

プローブ・チェック

プローブ・チェック・ウィザードを使用すると、電圧プローブが正しく機能していることをすばやく確認できます。(4 ページ「電圧プローブ・チェック・ウィザード」参照)。

リファレンス・メニュー

Reference (Ref) メニューでは、リファレンス・メモリの波形をディスプレイ上でオンまたはオフにすることができます。波形は、オシロスコープの不揮発性メモリに保存され、RefA および RefB という名前が付けられています。

リファレンス波形を表示する(呼び出す)、または非表示にするには、次の手順を実行します。

1. **Ref** フロント・パネル・ボタンを押します。
2. 表示または非表示にするリファレンス波形に対応するサイドメニュー・ボタンを押します。

リファレンス波形には次の特性があります。

- リファレンス波形は白で表示されます。
- 2 つのリファレンス波形を同時に表示できます。
- スクリーンの下部に垂直軸および水平軸スケールのリードアウトが表示されます。
- リファレンス波形のズームやパンはできません。

ライブのチャンネル波形と同時に、1 つまたは 2 つのリファレンス波形を表示できます。リファレンス波形を 2 つ表示している場合、別の波形を表示する前に 1 つの波形を非表示にする必要があります。

リファレンス波形を保存する方法の詳細については、「波形の保存」を参照してください。(99 ページ「Save Waveform (波形保存)」参照)。

保存と呼び出し

SAVE/RECALL (保存／呼出) ボタンを押すと、オシロスコープのセットアップ、スクリーン・イメージ、または波形を保存したり、オシロスコープのセットアップや波形を呼び出したりすることができます。

Save/Recall (保存／呼出) メニューは多くのサブメニューで構成されており、Action (アクション) オプションを通してアクセスできます。各 Action (動作) オプションで表示されるメニューを使用すると、機能の保存や呼び出しをさらに詳しく定義できます。

Action (アクション) オプション	説明
Save All (全保存)	プリンタにデータを送信したり、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存したりするよう PRINT ボタンを構成するためのオプションがあります。
Save Image (画像保存)	スクリーン・イメージを、指定したフォーマットでファイルに保存します。
Save Setup (設定保存)	オシロスコープの現在の設定を、指定したフォルダまたは不揮発性セットアップ・メモリのファイルに保存します。
Save Waveform (波形保存)	指定した波形を、ファイルまたはリファレンス・メモリに保存します。
Recall Setup (設定呼出)	USB フラッシュ・ドライブから、または不揮発性セットアップ・メモリ内の場所から、オシロスコープのセットアップ・ファイルを呼び出します。
Recall Waveform (波形呼出)	USB フラッシュ・ドライブからリファレンス・メモリに波形ファイルを呼び出します。

Save All (全保存)

Save All (全保存) アクションでは、USB フラッシュ・ドライブにデータを保存したり、プリンタにデータを送信したりするよう PRINT ボタンを構成します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
PRINT Button	Saves All to Files (全保存) ¹	(70 ページ参照)。
	Saves Image to File (画像保存) ¹	(71 ページ参照)。
	Prints (印刷)	(77 ページ参照)。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
	Back (戻る)	Save All (全保存) メニューに戻ります。
About Save All (「全保存」について)		ヘルプ・トピックが表示されます。

¹ PRINT (印刷) ボタン横の LED が点灯し、USB フラッシュ・ドライブにデータを書き込む機能が割り当てられていることが示されます。

Save Image (画像保存)

Save Image (画像保存) アクションは、指定したフォーマットでスクリーン・イメージをファイルに保存します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
File Format (形式)	BMP、PCX、TIFF、RLE、EPSIMAGE、JPEG	スクリーン・イメージのグラフィックスのファイル・フォーマットを設定します。
About Saving Images (画像保存について)		ヘルプ・トピックが表示されます。
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストし、フォルダ・オプションを表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
	Layout (レイアウト) 1、Portrait (縦向き)、Landscape (横向き)	縦向きまたは横向きのイメージ・レイアウトを選択します。
	Ink Saver (節約) 1、On (オン)、Off (オフ)	インク・セーブ・モードを有効または無効にします。
Save (保存)	ファイル名 (TEK0000.TIF など)	スクリーン・イメージを、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

1 (95 ページ「印刷」参照)。

印刷ボタンのオプションが Saves Image to File (画像保存) に設定されている場合、印刷 (保存) ボタンを押すとスクリーン・イメージが USB フラッシュ・ドライブに保存されます。(71 ページ「Saves Image to File (画像保存)」参照)。

Save Setup (設定保存)

Save Setup (設定保存) アクションは、オシロスコープの現在の設定を、指定したフォルダまたは不揮発性セットアップ・メモリの、TEKnnnn.SET という名前のファイルに保存します。セットアップ・ファイルには、オシロスコープの設定をリストする ASCII テキスト・ストリングが含まれています。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Save To (保存先)	Setup (メモリ)	オシロスコープの現在の設定を、不揮発性セットアップ・メモリ内の場所に保存します。
	File (ファイル)	オシロスコープの現在の設定を、USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存します。
Setup (メモリ)	1 ~ 10	保存先の不揮発性セットアップ・メモリの場所を指定します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
Save (保存)	ファイル名 (TEK0000.SET など)	設定を、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

印刷ボタンのオプションが Saves All to Files (全保存) に設定されている場合、印刷 (保存) ボタンを押すとオシロスコープのセットアップ・ファイルが USB フラッシュ・ドライブに保存されます。(70 ページ「Saves All to Files (全保存)」参照)。

Save Waveform (波形保存)

Save Waveform (波形保存) アクションは、指定した波形を、TEKnnnnn.CSV という名前のファイルまたはリファレンス・メモリに保存します。オシロスコープは、波形データをカンマ区切りの値 (.CSV フォーマット) としてファイルに保存します。データは、2,500 個の各波形データ・ポイントの (トリガを基準とした) 時間と振幅値をリストする ASCII テキスト・ストリングです。.CSV ファイルは、多くのスプレッドシート・アプリケーションおよび演算解析アプリケーションにインポートできます。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Save To (保存先)	File (ファイル)	ソース波形データを USB フラッシュ・ドライブ上のファイルに保存するよう指定します。
	Ref	ソース波形データをリファレンス・メモリ内に保存するよう指定します。
Source (チャネル) ¹	CH(x)、Ref(x)、MATH	保存するソース波形を指定します。
To (宛先)	Ref(x)	ソース波形を保存する先のリファレンス・メモリ位置を指定します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Select Folder (フォルダ選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	New Folder (新規フォルダ)	
Save (保存)	ファイル名 (TEK0000.CSV など)	波形データを、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダに自動的に生成されるファイル名に保存します。

1 波形をリファレンス波形として保存するには、波形を表示しておく必要があります。

Recall Setup (設定呼出)

Recall Setup (設定呼出) アクションは、USB フラッシュ・ドライブから、または不揮発性セットアップ・メモリ内の場所から、オシロスコープのセットアップ・ファイルを呼び出します

オプション	設定またはサブメニュー	説明
Recall From (呼出元)	Setup (メモリ)	不揮発性メモリからセットアップを呼び出すように指定します。
	File (ファイル)	USB フラッシュ・ドライブからセットアップ・ファイルを呼び出すように指定します。
Setup (メモリ)	1 ~ 10	呼び出すセットアップが存在する不揮発性セットアップ・メモリ内の場所を指定します。
Select File (ファイル選択)		ファイルを選択するため、USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストします。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
Recall (呼出)		指定した不揮発性メモリ位置から設定を呼び出します。
	ファイル名 (TEK0000.SET など)	指定した USB フラッシュ・ドライブのファイルからオシロスコープの設定を呼び出します。

Recall Waveform (波形呼出)

Recall Waveform (波形呼出)アクションは、USB フラッシュ・ドライブからリファレンス・メモリ内の場所に波形ファイルを読み出します。

オプション	設定またはサブメニュー	説明
To (宛先)	Ref(x)	波形をロードする先のリファレンス・メモリ位置を指定します。
From File (ファイル)		USB フラッシュ・ドライブからファイルを読み出します。
Select File (ファイル選択)		USB フラッシュ・ドライブの現在のフォルダの内容をリストし、次のフォルダ・オプションを表示します。
	Change Folder (フォルダ変更)	(67 ページ「ファイル管理規則」参照)。(110 ページ「USB フラッシュ・ドライブ用のファイル・ユーティリティ」参照)。
	To (宛先)	波形を読み出す先のリファレンス・メモリ位置を指定します。
Recall (呼出)	ファイル名 (TEK0000.CSV など)	指定したファイルからリファレンス・メモリ内の場所に波形をロードして表示します。

解説

セットアップの保存と読み出し: セットアップ全体が、不揮発性メモリに保存されます。セットアップを読み出すと、オシロスコープはそのセットアップを保存したときのモードになります。

最後に変更した後に 3 秒間待ってからオシロスコープの電源をオフにすると、現在のセットアップが保存されます。次に電源をオンにしたときには、このセットアップが読み出されます。

デフォルト・セットアップの読み出し: DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタンを押すと、オシロスコープは既知のセットアップに初期化されます。このボタンを押したときに読み出されるオプションおよびコントロールの設定については、「付録 D: デフォルト・セットアップ」を参照してください。

波形の保存と読み出し: 波形を保存するには、その波形がオシロスコープに表示されている必要があります。2 チャンネルのオシロスコープでは、2 つのリファレンス波形を内部の不揮発性メモリに保存できます。4 チャンネルのオシロスコープでは、4 つの波形を保存できますが、同時に表示できるのは 2 波形までです。

オシロスコープは、リファレンス波形とチャンネル波形のアクイジションの両方を表示できます。リファレンス波形は調整できませんが、スクリーンの下部に水平軸と垂直軸のスケールが表示されます。

トリガ・コントロール

トリガは、Trigger Menu (トリガ・メニュー) およびフロント・パネルのコントロールを使用して定義できます。

トリガの種類 エッジ、ビデオ、およびパルス幅の 3 種類のトリガを使用できます。トリガの種類ごとに異なるオプション群が表示されます。

オプション	説明
Edge (エッジ) (デフォルト)	入力信号の立上りエッジまたは立下りエッジがトリガ・レベル (スレッシュホールド) を交差すると、トリガが発生します。
Video (ビデオ)	NTSC 規格または PAL/SECAM 規格のコンポジット・ビデオ波形が表示されます。ビデオ信号のフィールドまたはラインでトリガします。(104 ページ「ビデオ・トリガ」参照)。
Pulse (パルス)	異常なパルスでトリガします。(105 ページ「パルス幅トリガ」参照)。

エッジ・トリガ オシロスコープ入力信号のエッジがトリガ・スレッシュホールドになったときにトリガするには、エッジ・トリガを使用します。

オプション	設定	説明
Edge (エッジ)		Edge (エッジ) をハイライト表示にすると、入力信号の立上りエッジまたは立下りエッジがトリガに使用されます。
Source (チャネル)	CH1、CH2、Ext、Ext/5、AC Line (ライン)	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。(103 ページ参照)。
Slope (スロープ)	Rising (立上り)、Falling (立下り)	信号の立上りエッジと立下りエッジのどちらでトリガするかを選択します。
Mode (モード)	Auto (オート)、Normal (ノーマル)	トリガの種類を選択します。(103 ページ参照)。
Coupling (入力結合)	AC、DC、Noise Reject (雑音除去)、HF Reject (HF 除去)、LF Reject (LF 除去)	トリガ回路に入力するトリガ信号の成分を選択します。(103 ページ参照)。

トリガ周波数のリードアウト オシロスコープは、トリガ可能なイベントが発生するレートをカウントしてトリガ周波数を判別し、スクリーンの右下隅に周波数を表示します。

注: トリガ周波数のリードアウトは、オシロスコープがトリガと見なすイベントの頻度を示し、パルス幅トリガ・モードでは入力信号の周波数より低い可能性があります。

解説 Mode (モード) のオプション: Auto (オート) モード (デフォルト) では、水平軸スケールの設定に基づく時間の間トリガが検出されないと、強制的にトリガを発生させます。電源出力のレベルをモニタする場合など、さまざまな状況でこのモードを使用できます。

有効なトリガが存在しない状態でもアキュジションを自動的に行うには、Auto (オート) モードを使用します。このモードを使用すると、100 ms/div またはそれより遅い時間軸の設定で、トリガを使用せずに波形をスキャンできます。

Normal (ノーマル) モードでは、有効なトリガ条件が検出されたときにのみ、波形表示が更新されます。新しい波形が表示されるまで、オシロスコープには古い波形が表示されています。

トリガされた有効な波形のみを表示したい場合は、Normal (ノーマル) モードを使用します。このモードを使用すると、最初のトリガが検出されるまで波形は表示されません。

シングル・シーケンスでのアキュジションを実行するには、**Single** (単発波形) ボタンを押します。

Source (チャンネル) のオプション:

Source (チャンネル) オプション

説明	説明
CH1、CH2	波形が表示されるかどうかに関係なく、1 つのチャンネルでトリガを発生させます。
Ext	トリガ信号を表示しません。Ext オプションは、フロント・パネルの EXT TRIG (外部トリガ) コネクタ端子に接続された信号を使用します。使用できるトリガ・レベルの範囲は +1.6 V ~ -1.6 V です。
Ext/5	Ext オプションと同じですが、信号を 5 倍に減衰し、+8 V ~ -8 V の範囲のトリガ・レベルを使用できます。これにより、トリガ・レベルの範囲が広がります。
AC Line (ライン) ¹	電源ラインからの信号をトリガ・ソースとして使用します。トリガ・カップリングは DC に設定され、トリガ・レベルは 0 V に設定されます。 AC Line (ライン) オプションは、照明装置や電源装置など、電源ラインの周波数に関連する信号を解析する必要がある場合に使用できます。オシロスコープが自動的にトリガを生成し、トリガ・カップリングを DC に設定して、トリガ・レベルを 0 V に設定します。

¹ トリガの種類として Edge (エッジ) を選択した場合のみ使用可能。

注: Ext、Ext/5、または AC Line (ライン) のトリガ信号を表示するには、TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタンを押し続けます。

Coupling (入力結合): カップリングを使用すると、アキュジションをトリガするために使用するトリガ信号をフィルタできます。

オプション	説明
DC	すべての信号成分を通します。
Noise Reject (雑音除去)	トリガ回路にヒステリシスを追加します。これにより、感度が低下し、ノイズによる誤ったトリガが発生する可能性が減少します。
HF Reject (HF 除去)	80 KHz を超える高周波成分を減衰させます。
LF Reject (LF 除去)	DC 成分をブロックし、300 KHz 未満の低周波成分を減衰させます。
AC	DC 成分をブロックし、10 Hz 未満の信号を減衰させます。

注: トリガ・カップリングは、トリガ・システムを通過する信号だけに影響します。ディスプレイに表示される信号の帯域幅またはカップリングには影響しません。

プリトリガ: トリガ位置は通常、スクリーンの水平方向の中央に設定されます。この場合、5 目盛分のプリトリガ情報を見ることができます。波形の水平位置を調整すると、表示されるプリトリガ情報をさらに多く、または少なくすることができます。

ビデオ・トリガ

オプション	設定	説明
Video (ビデオ)		Video (ビデオ) をハイライト表示すると、NTSC、PAL、または SECAM の各規格のビデオ信号に対してトリガが行われます。 トリガ・カップリングは AC にプリセットされます。
Source (チャンネル)	CH1、CH2、Ext、Ext/5	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。Ext と Ext/5 を選択すると、EXT TRIG (外部トリガ) コネクタに入力される信号を使用します。
Polarity (極性)	Normal (ノーマル)、 Inverted (反転)	Normal (ノーマル) トリガでは同期パルスの負のエッジに対してトリガされ、Inverted (反転) トリガでは正のエッジに対してトリガされます。

オプション	設定	説明
Sync (同期)	All Lines (全ライン)、Line Number (Line 番号)、Odd Field (奇数 Field)、Even Field (偶数 Field)、All Fields (全 Field)	適切なビデオ同期を選択します。 Sync (同期) オプションで Line Number (Line 番号) を選択した場合は、汎用ノブを使用してライン番号を指定します。
Standard (規格)	NTSC、PAL/SECAM	同期およびライン番号カウントに対するビデオ規格を選択します。

解説 **同期パルス:** ノーマル極性を選択すると、トリガは常に負のスロープの同期パルスに対して発生します。ビデオ信号に正のスロープの同期パルスがある場合は、反転極性を選択してください。

パルス幅トリガ

標準のパルスまたは異常なパルスでトリガを行うには、パルス幅トリガを使用します。

オプション	設定	説明
Pulse (パルス)		Pulse (パルス) をハイライト表示にすると、トリガは、Source (チャンネル)、When (条件)、Set Pulse Width (パルス幅の設定) の各オプションで定義されているトリガ条件を満たすパルスで発生します。
Source (チャンネル)	CH1、CH2、Ext、Ext/5	トリガ信号として使用する入力ソースを選択します。
When (条件)	=, ≠, <, >	Pulse Width (パルス幅) オプションで指定した値に対してトリガ・パルスを比較する方法を選択します。
Pulse Width (パルス幅)	33 ns ~ 10.0 sec	汎用ノブを使用してパルス幅を指定します。
Polarity (極性)	Positive (プラス)、Negative (マイナス)	正または負のどちらのパルスでトリガするかを選択します。
Mode (モード)	Auto (オート)、Normal (ノーマル)	トリガの種類を選択します。パルス幅トリガを適用するほとんどの場合に、ノーマル・モードが最適です。

オプション	設定	説明
Coupling (入力結合)	AC、DC、Noise Reject (雑音除去)、HF Reject (HF 除去)、LF Reject (LF 除去)	トリガ回路に入力するトリガ信号の成分を選択します。(102 ページ「エッジ・トリガ」参照)。
More (次へ)		サブメニューのページを切り替えます。

トリガ周波数のリードアウト

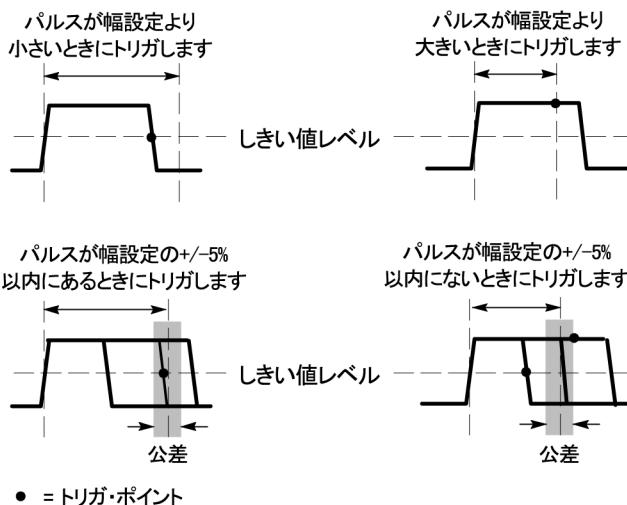
オシロスコープは、トリガ・イベントが発生するレートをカウントしてトリガ周波数を判別し、スクリーンの右下隅に周波数を表示します。

解説

Trigger When (トリガ条件): オシロスコープでパルスを検出するには、ソースのパルス幅が 5 ns 以上である必要があります。

When (条件) オプション

オプション	説明
=	信号のパルス幅が $\pm 5\%$ の公差内で、指定したパルス幅に等しいとき、または等しくないときにトリガします。
<	ソース信号のパルス幅が指定したパルス幅より小さい場合、または大きい場合にトリガします。
>	ソース信号のパルス幅が指定したパルス幅より大きい場合、または小さい場合にトリガします。



異常パルスでのトリガの例については、「測定例」の章を参照してください。(45 ページ「特定のパルス幅でのトリガ」参照)。

ノブとボタン

Level (レベル) ノブ: トリガ・レベルを制御するために使用します。

Set To 50% (50% 振幅) ボタン: 波形をすばやく安定させるために使用します。トリガ・レベルは、最小電圧レベルと最大電圧レベルのほぼ中央に自動的に設

ユーティリティ

Utility (ユーティリティ) ボタンを押して、Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) を表示します。

オプション	設定	説明
リミットテスト	Source (ソース)	テンプレート波形と比較する波形のソースを指定します。
	Compare To (比較対象)	Source (ソース) メニュー項目で指定した信号と比較するリミットテスト・テンプレートを指定します。
	RUN/STOP Test (テスト実行/停止)	リミットテストの開始と停止を切り替えます。
	Template Setup (テンプレート設定)	リミットテスト波形テンプレートを設定します。これは、入力ソース信号の判定基準となる範囲を定義するマスク信号です。リミットテストを実行する前に、この設定を行います。
	Action on Violation (違反時のアクション)	違反が検出された場合の処理を定義します。
	Stop After (停止条件)	リミットテストを終了する条件を定義します。
Data Logging (データ記録)	Data Logging (データ記録)	データ記録機能のオン/オフを切り替えます。
	Source (ソース)	データを記録する信号ソースを設定します。
	Duration (期間)	データを記録する期間を設定します。0.5 時間～8 時間までは 30 分刻みで、8 時間～24 時間までは 60 分刻みで設定します。また、Infinite (無制限) に設定することもできます。
	Select Folder (フォルダ選択)	波形データを保存するフォルダを設定します。
System Status (システム・ステータス)		オシロスコープ設定の一覧です。
	Misc. (その他)	モデル、製造元のシリアル番号、接続されているアダプタ、GPIB セットアップ・アドレス、ファームウェア・バージョンなどの情報が表示されます。
Options (オプション)	Printer Setup (プリンタ設定)	プリンタ・セットアップを変更します。(77 ページ参照)。
	GPIB Setup (GPIB 設定) ▶ Address (アドレス)	TEK-USB-488 型アダプタの GPIB アドレスを設定します。(76 ページ参照)。
	Set Date and Time (日時の設定)	日付と時刻を設定します。(109 ページ参照)。
	Error Log (システム エラー)	記録されたすべてのエラーの一覧と、電源投入回数が表示されます。 このログは、当社サービス・センターにお問い合わせいただく際に役に立ちます。
Do Self Cal (自己校正)		自己校正を実行します。

オプション	設定	説明
File Utilities (ユーティリティ)		フォルダ、ファイル、および USB フラッシュ・ドライブのオプションを表示します。(110 ページ参照)。
Language (言語)	English (英語)、French (フランス語)、German (ドイツ語)、Italian (イタリア語)、Spanish (スペイン語)、Japanese (日本語)、Portuguese (ポルトガル語)、Simplified Chinese (簡体字中国語)、Traditional Chinese (繁体字中国語)、Korean (韓国語)	オシロスコープの表示言語を選択します。

解説 **System Status (システム・ステータス):** Utility Menu (ユーティリティ・メニュー) で System Status (システム・ステータス) を選択すると、オシロスコープ・コントロールの各グループに対するコントロール設定のリストを得るためのメニューが表示されます。

ステータス・スクリーンを消すには、フロント・パネルのいずれかのメニュー・ボタンを押します。

オプション	説明
Horizontal (水平軸)	水平軸に関するパラメータを表示します。
Vertical (垂直部)	チャンネルの垂直軸に関するパラメータを表示します。
Trigger (トリガ)	トリガに関するパラメータを表示します。
Misc (その他)	オシロスコープのモデル、ソフトウェアのバージョン番号、およびシリアル番号を表示します。 通信パラメータの値を表示します。

日付と時刻の設定: Set Date and Time (日時の設定) メニューを使用すると、クロックの日付と時刻を設定できます。オシロスコープは、この情報を表示するだけでなく、USB フラッシュ・ドライブに書き込むタイム・スタンプ・ファイルにも使用します。オシロスコープには、クロックの設定を維持するための交換不可能なバッテリーが組み込まれています。

クロックは、季節による時間変更の自動調整は行いません。うるう年の調整は行います。

オプション	説明
↑	フィールド選択のハイライトをリストの上下に移動します。
↓	選択したフィールドの値を変更するには、汎用ノブを使用します。
Set Date and Time (日時の設定)	指定した日付と時刻でオシロスコープを更新します。
Cancel	メニューを閉じ、変更を保存せずに前のメニューに戻ります。

自己校正: 自己校正ルーチンは、周囲温度に合わせてオシロスコープの精度を最適化します。最適な精度を保つには、周囲温度が 5 °C (9 °F) 以上変化したら自己校正を行ってください。校正を正確に行うため、オシロスコープの電源をオンにした後、20 分のウォーム・アップが終了するまで待ってください。スクリーンの指示に従ってください。

工場校正では外部で生成された電圧を使用し、特殊な装置が必要です。推奨される実施間隔は 1 年です。オシロスコープの工場校正を当社に依頼する方法については、著作権についてのページに記載されている連絡先までお問い合わせください。

USB フラッシュ・ドライブ 用のファイル・ユーティ リティ

現在のフォルダとして、常に 1 つのフォルダが指定されています。現在のフォルダは、ファイルを保存したり呼び出したりするためのデフォルトの位置です。

File Utilities (ユーティリティ) メニューを使用すると、次の作業を実行できます。

- 現在のフォルダの内容をリストする。
- ファイルまたはフォルダを選択する。
- 他のフォルダに移動する。
- ファイルまたはフォルダの作成、名前の変更、削除を行う。
- USB フラッシュ・ドライブをフォーマットする。

オプション	説明
Change Folder (フォルダ変更)	選択した USB フラッシュ・ドライブのフォルダに移動します。汎用ノブを使用してファイルまたはフォルダを選択してから、Change Folder (フォルダ変更) メニュー・オプションを選択します。
	以前のフォルダに戻るには、↑ Up フォルダ項目を選択した後、Change Folder (フォルダ変更) メニュー・オプションを選択します。
New Folder (新規フォルダ)	現在のフォルダ位置に NEW_FOL という新しいフォルダを作成した後、デフォルトのフォルダ名を変更できるように Rename (名前変更) メニューを表示します。
Rename (名前変更) (ファイル名またはフォルダ)	フォルダまたはファイルの名前を変更するための Rename (名前変更) スクリーンが表示されます (次に説明します)。
Delete (削除) (ファイル名またはフォルダ)	選択したファイル名またはフォルダを削除します。フォルダを削除する前に、フォルダを空にする必要があります。
Confirm Delete (削除の確認)	Delete (削除) を押した後、ファイル削除動作を確認するために表示されます。Confirm Delete (削除の確認) 以外のボタンまたはノブを押すと、ファイル削除アクションはキャンセルされます。

オプション	説明
Format (フォーマット)	USB フラッシュ・ドライブをフォーマットします。これによって USB フラッシュ・ドライブ上のデータはすべて削除されます。
Update Firmware (Firmware の更新)	スクリーンの指示に従ってセットアップを行い、Update Firmware (Firmware の更新) オプション・ボタンを押してファームウェアの更新を開始します。

ファイルまたはフォルダの名前の変更: USB フラッシュ・ドライブのファイルおよびフォルダの名前を変更できます。

オプション	設定	説明
Enter Character (キャラクター入力)	A ~ Z、0 ~ 9、_、.	Name (名前) フィールドの現在のカーソル位置に、ハイライトされている英数字を入力します。
Backspace (後退)		英数字または Backspace (後退)、Delete Character (文字削除)、Clear Name (名前のクリア) の各機能を選択するには、汎用ノブを使用します。
Backspace (後退)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Backspace (後退) 機能に変更します。Name (名前) フィールドにおいてハイライトされている文字の左側にある文字を削除します。
Delete Character (文字削除)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Delete Character (文字削除) 機能に変更します。Name (名前) フィールドからハイライトされている文字を削除します。
Clear Name (名前のクリア)		メニュー・ボタン 1 のオプションを、Clear Name (名前のクリア) 機能に変更します。Name (名前) フィールドからすべての文字を削除します。

垂直軸コントロール

垂直軸コントロールを使用すると、波形の表示や削除、垂直軸のスケールや位置の調整、入力パラメータの設定、および垂直軸の演算操作を行うことができます。(93 ページ「演算」参照)。

チャンネルの垂直軸メニュー

チャンネルごとに異なる垂直軸メニューがあります。各オプションは、チャンネルごとに個別に設定されます。

オプション	設定	説明
Coupling (入力結合)	DC、AC、Ground (GND)	DC は、入力信号の AC と DC の両成分を渡します。 AC は、入力信号の DC 成分をブロックし、信号を 10 Hz 未満に減衰させます。 Ground は、入力信号を遮断します。

オプション	設定	説明
BW Limit (帯域)	20 MHz ¹ 、Off (オフ)	帯域幅を制限して表示されるノイズを減らします。信号をフィルタし、ノイズおよびその他の好ましくない高周波成分を抑えます。
Volts/Div	Coarse (ステップ)、Fine (微調整)	Scale (スケール) (Volts/Div) ノブの分解能を選択します。 Coarse (ステップ) では 1-2-5 シーケンスが定義されています。Fine (微調整) は、粗調整の設定間の小さなステップに対する分解能を変更します。
Probe (プローブ)	次の表を参照してください。	押して Probe (プローブ) オプションを調整します。
Invert (反転)	On (オン)、Off (オフ)	基準レベルを基準にして波形を反転 (フリップ) します。

¹ 1X に設定された P2220 型プローブを使用する場合の有効帯域幅は 6 MHz です。

電圧プローブ用のオプションは Attenuation (減衰) で、電流プローブ用のオプションは Scale (スケール) です。

Probe (プローブ) オプション	設定	説明
Probe (プローブ) ▶Voltage (電圧) ▶Attenuation (減衰)	1X、10X、20X、50X、 100X、500X、1000X	垂直軸のリードアウトが正しくなるように、電圧プローブの減衰定数に合わせて設定します。
Probe (プローブ) ▶Current (電流) ▶ Scale (スケール)	5 V/A、1 V/A、500 mV/A、200 mV/A、100 mV/A、20 mV/A、10 mV/A、1 mV/A	垂直軸のリードアウトが正しくなるように、電流プローブのスケールに合わせて設定します。
Back (戻る)		前のメニューに戻ります。

ノブ Vertical (垂直軸) の Position (位置) ノブ: チャンネル波形をスクリーン上で上下に移動します。

Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) (V/div) ノブ: チャンネル波形のソース信号を増幅または減衰する方法を制御します。このノブを回すと、スクリーン上の波形のサイズが拡大または縮小されます。

垂直軸の範囲超過 (クリッピング): 測定のリードアウトに ? が表示された場合は、無効な値であることを示しています。これは、波形がスクリーンの範囲を超えている (範囲超過) ために起きる場合があります。リードアウトが有効になるように垂直軸のスケールを調整してください。

解説 グランド・カップリング: ゼロ電圧波形を表示するには、グランド・カップリングを使用します。内部的に、チャンネル入力が 0V の基準レベルに接続されます。

微調整の分解能: 微調整に設定している場合、垂直軸スケールのリードアウトに実際の Volts/Div 設定が表示されます。粗調整に設定を変更しても、Vertical (垂直軸) の Scale (スケール) コントロールを調整するまで垂直軸スケールは変化しません。

波形の消去: ディスプレイから波形を消去するには、チャンネル・メニューのフロント・パネル・ボタンを押します。たとえば、1 (チャンネル 1 メニュー) ボタンを押して、チャンネル 1 の波形の表示または消去を行います。

注: チャンネル波形をトリガ・ソースや演算操作のために使用する場合は、波形を表示する必要はありません。

注: チャンネル波形から測定を行う場合、波形上のカーソルを使用する場合、波形をリファレンス波形として保存する場合、またはファイルに保存する場合には、チャンネル波形を表示する必要があります。

付録 A: 仕様

ここでは、TBS1000 シリーズ・モデルに共通の仕様を示します。TPP0101 型および TPP0201 型プローブの仕様については付録 B で説明します。オシロスコープが仕様に準拠するには、まず、次の条件が満たされている必要があります。

- オシロスコープは、指定された動作温度範囲内で 20 分間連続して動作する必要があります。
- 動作時の温度が 5 °C (9 °F) 以上変化する場合は、Utility (ユーティリティ) メニューからアクセスできる Do Self Cal (自己校正) 操作を実行する必要があります。
- オシロスコープは工場校正の間隔内にある必要があります。

すべての仕様は、“代表値”と記載されていないかぎり、保証値です。

オシロスコープの仕様

表 1: アクイジション仕様

特性	説明
アクイジション・モード	サンプル、ピーク検出、およびアベレージング

表 2: 入力仕様

特性	説明
入力カップリング	DC、AC、またはグラウンド AC カップリングでは、コンデンサと入力回路と直列で接続します。接地経路全体にわたって容量が直列で合成されるため、DC 入力インピーダンスが非常に高くなります。 グラウンド・カップリング・モードでは、SPC (信号バス補正) 中に特定された値に基づくリファレンス波形が表示されます。このリファレンス波形により、接地すべきポイントを視覚的に把握することができます。
入力インピーダンス (DC カップリング)	1 MΩ ±2%、20 pF ±3 pF と並列
プローブのスケール・ファクタ	1X、10X、20X、50X、100X、500X、1000X 電圧減衰 5、1、500 m、200 m、100 m 20 m、10 m、1 m、V/A 電流スケール・ファクタ プローブの種類に応じてディスプレイのスケール・ファクタを調節することができます。 使用するプローブの確度は、機器の確度仕様の一部として考慮する必要があります。 プローブが自動的に認識されることはないため、設定とプローブの特性が合っているかどうかはユーザが確認する必要があります。電圧プローブの減衰比は、プローブ・チェック機能により適切に設定できます。

表 2: 入力仕様 (続き)

特性	説明
最大入力電圧	フロント・パネル・コネクタでは 300 VRMS、測定カテゴリ II。100 KHz を超えると 20 dB/decade で低下し、3 MHz 以上では 13 V ピーク AC まで低下。 正弦波信号または DC 入力信号に基づきます。DC カップリング時に視認可能な最大信号は、±50 V オフセット ±5 V/div (4 目盛)、または 70 V です。AC カップリングでは、DC ~ 300 V までの範囲の信号を測定できます。非正弦波波形では、ピーク値は 450 V 未満である必要があります。300 V を超える偏位は 100 ms 未満、デューティ・ファクタは 44% に制限されています。RMS 信号レベルは 300 V に制限されています。これらの値を超えると機器が損傷する場合があります。
同相除去比 (CMRR)、代表値	CMRR とは、各チャンネルに同じ信号が入力されている状態での、取り込んだ信号の振幅と演算差分波形の振幅の比であり、Ch1 対 Ch2 または Ch2 対 Ch1 のいずれかを表します。 TBS1152、TBS1102 型の場合: 60 Hz で 100:1。50 MHz 正弦波で 10:1 に低減 (V/Div 設定とカップリング設定は各チャンネル共通) TBS1062、TBS1042、TBS1022 型の場合: 60 Hz で 100:1。正弦波で 20:1 に低減 (周波数は -3dB 帯域幅の 1/2、V/Div 設定とカップリング設定は各チャンネル共通)
クロストーク (チャンネル・アイソレーション)	一方のチャンネルの入力信号レベルと、漂遊結合によりもう一方のチャンネルに生じた同様の信号のレベルの比 TBS1152 型の場合: 75 MHz 正弦波、各チャンネルで同一の V/div 設定で ≥100:1 TBS1102 型の場合: 50 MHz 正弦波、各チャンネルで同一の V/div 設定で ≥100:1 TBS1062 型の場合: 30 MHz 正弦波、各チャンネルで同一の V/div 設定で ≥100:1 TBS1042 型の場合: 20 MHz 正弦波、各チャンネルで同一の V/div 設定で ≥100:1 TBS1022 型の場合: 10 MHz 正弦波、各チャンネルで同一の V/div 設定で ≥100:1

表 3: 垂直軸仕様

特性	説明						
デジタル化ビット数	8 ビット (2 mV/div を除く) A/D 変換 (アナログ値をデジタル値に個別に変換) により生成されるバイナリ・ワードのビット数 (IEEE 1057 規格、セクション 2.2.1) 垂直軸 1 目盛りあたり 25 レベルに量子化、10 div ダイナミック・レンジ。 デジタル多重化により得られる設定値は 2 mV/div、分解能は低下。100 レベルの量子化が可能な場合、分解能は >6.5 ビット。						
感度レンジ	1-2-5 シーケンス、プローブ減衰比設定 1X で 2 mV/Div ~ 5 V/Div						
垂直ポジション・レンジ	ポジション・レンジは次のとおりです。 <table border="1" data-bbox="381 1291 1458 1396"> <thead> <tr> <th>Volts/Div 設定</th> <th>ポジション・レンジ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 mV/div ~ 200 mV/div</td> <td>±1.8 V</td> </tr> <tr> <td>>200 mV/div ~ 5 V/div</td> <td>±45 V</td> </tr> </tbody> </table>	Volts/Div 設定	ポジション・レンジ	2 mV/div ~ 200 mV/div	±1.8 V	>200 mV/div ~ 5 V/div	±45 V
Volts/Div 設定	ポジション・レンジ						
2 mV/div ~ 200 mV/div	±1.8 V						
>200 mV/div ~ 5 V/div	±45 V						
アナログ帯域幅、DC カップリング、Sample (サンプル) または Average (平均) モード	プローブの減衰比設定 1X で正確な V/div 値が得られる。これらの測定ではプローブのインストールは不要。 TBS1152 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥150 MHz。<5 mV/div の設定では帯域幅 20 MHz に制限。 TBS1102 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥100 MHz。<5 mV/div の設定では帯域幅 20 MHz に制限。 TBS1062 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥60 MHz。<5 mV/div の設定では帯域幅 20 MHz に制限。 TBS1042 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥40 MHz。<5 mV/div の設定では帯域幅 20 MHz に制限。 TBS1022 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥25 MHz。<5 mV/div の設定では帯域幅 20 MHz に制限。						

表 3: 垂直軸仕様 (続き)

特性	説明								
アナログ帯域幅、DC カップリング、ピーク検出、代表値	<p>機器が DC カップリングされている場合、アナログ帯域幅。プローブの減衰比設定 1X で正確な V/div 値が得られる。これらの測定ではプローブのインストールは不要。</p> <p>TBS1152、TBS1102 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥75 MHz。5 mV/div 未満の設定では帯域幅 20 MHz に制限。</p> <p>TBS1062 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥50 MHz。5 mV/div 未満の設定では帯域幅 20 MHz に制限。</p> <p>TBS1042 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥30 MHz。5 mV/div 未満の設定では帯域幅 20 MHz に制限。</p> <p>TBS1022 型の場合: 5 mV/div ~ 5 V/div、帯域制限が全帯域で、DC ~ ≥20 MHz。</p>								
アナログ帯域幅の選択	20 MHz BW 制限 ON/OFF								
周波数下限、AC カップリング	<p>≤ 10 Hz</p> <p>減衰比 10X の受動プローブ使用時は ≤1 Hz。</p>								
立上り時間、代表値	<p>立上り時間の一般的な計算式: 立上り時間 (ns) = 350 / 帯域幅 (MHz)</p> <p>TBS1152 型の場合: 全帯域幅での期待立上り時間: 2.6 ns</p> <p>TBS1102 型の場合: 全帯域幅での期待立上り時間: 3.5 ns</p> <p>TBS1062 型の場合: 全帯域幅での期待立上り時間: 6.0 ns</p> <p>TBS1042 型の場合: 全帯域幅での期待立上り時間: 8.8 ns</p> <p>TBS1022 型の場合: 全帯域幅での期待立上り時間: 14.0 ns</p>								
ピーク検出モードのパルス応答	<p>Peak Detect (ピーク) アクイジション・モードでシングル・イベント・パルスを取り込むことのできる機能。</p> <p>50% 以上の振幅の取り込みが保証される最小シングル・パルス幅は次のとおりです。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sec/Div 設定</th> <th>最小パルス幅</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 s/div ~ 5 us/div</td> <td></td> </tr> <tr> <td>TBS1152 型、TBS1102 型、TBS1062 型</td> <td>12 ns</td> </tr> <tr> <td>TBS1022 型、TBS1042 型</td> <td>13 ns</td> </tr> </tbody> </table>	Sec/Div 設定	最小パルス幅	50 s/div ~ 5 us/div		TBS1152 型、TBS1102 型、TBS1062 型	12 ns	TBS1022 型、TBS1042 型	13 ns
Sec/Div 設定	最小パルス幅								
50 s/div ~ 5 us/div									
TBS1152 型、TBS1102 型、TBS1062 型	12 ns								
TBS1022 型、TBS1042 型	13 ns								
DCゲイン精度、Sample (サンプル) または Average (平均) アクイジション・モード	<p>±3%、5 V/div ~ 10 mV/div</p> <p>±4%、5 mV/div および 2 mV/div</p>								
DC 電圧測定精度、Average (平均) アクイジション・モード	<p>DC 電圧の測定精度 (≥ 16 波形の平均を使用)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>垂直位置 = 0</th> <th>± (読み値の 3% + 0.1 div + 1 mV)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div</td> <td>± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 7 mV]</td> </tr> <tr> <td>垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール >200 mV/div</td> <td>± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 175 mV]</td> </tr> </tbody> </table>	垂直位置 = 0	± (読み値の 3% + 0.1 div + 1 mV)	垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div	± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 7 mV]	垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール >200 mV/div	± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 175 mV]		
垂直位置 = 0	± (読み値の 3% + 0.1 div + 1 mV)								
垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール 2 mV/div ~ 200 mV/div	± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 7 mV]								
垂直位置 ≠ 0、垂直軸スケール >200 mV/div	± [(読み値 + 垂直位置) の 3% + 垂直位置の 1% + 0.2 div + 175 mV]								
デルタ電圧測定精度、Average (平均) アクイジション・モード	<p>同じセットアップと周囲条件で取り込まれた 16 の波形のうち、2 つの任意のアベレージング間のデルタ電圧</p> <p>(読み値の 3% + 0.05 div)</p>								
垂直軸位置精度	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Volts/Div 設定</th> <th>位置精度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 mV/div ~ 200 mV/div</td> <td>±((1% * 選択値) + 0.1 div + 5 mV)、±1.8 V レンジの場合</td> </tr> <tr> <td>> 200 mV/div ~ 5 V/div</td> <td>±((1% * 選択値) + 0.1 div + 125 mV)、±45 V レンジの場合</td> </tr> </tbody> </table>	Volts/Div 設定	位置精度	2 mV/div ~ 200 mV/div	±((1% * 選択値) + 0.1 div + 5 mV)、±1.8 V レンジの場合	> 200 mV/div ~ 5 V/div	±((1% * 選択値) + 0.1 div + 125 mV)、±45 V レンジの場合		
Volts/Div 設定	位置精度								
2 mV/div ~ 200 mV/div	±((1% * 選択値) + 0.1 div + 5 mV)、±1.8 V レンジの場合								
> 200 mV/div ~ 5 V/div	±((1% * 選択値) + 0.1 div + 125 mV)、±45 V レンジの場合								

表 4: 水平軸仕様

特性	説明	
サンプル・レート範囲	TBS1062 型、TBS1102 型、TBS1152 型 5 S/s ~ 1 GS/s	TBS1022 型、TBS1042 型 5 S/s ~ 500 MS/s
波形補間	(sin x)/x スイープ速度 100 ms/div 以上の場合、波形補間機能が有効になります。	
レコード長	2500 サンプル/レコード	
スケール (s/div) レンジ	5 ns/div ~ 50 s/div (1, 2.5, 5 シーケンス)	
長期サンプル・レートと水平位置の時間精度	1 ms 以上のタイム・インターバルにおいて ±50 ppm	
デルタ時間測定精度 (全周波数帯域幅)	振幅 ≥ 5 div、測定ポイントのスルー・レート ≥ 2.0 div/ns、感度 ≥ 10 mV/Div で取り込んだ信号に対するリミットは以下に示すとおりです。	
	条件	時間測定精度
	単発サンプル・モード	± (1 サンプル・インターバル + 100 ppm × 読み値 + 0.6 ns)
	16 回を超えるアベレージング	± (1 サンプル・インターバル + 100 ppm × 読み値 + 0.4 ns)
水平位置の時間レンジ	5 ns/div ~ 10 ns/div	(-4 div × s/div) ~ 20 ms
	25 ns/div ~ 100 μs/div	(-4 div × s/div) ~ 50 ms
	250 μs/div ~ 10 s/div	(-4 div × s/div) ~ 50 s
	25 s/div ~ 50 s/div	(-4 div × s/div) ~ 250 s
	トリガからディスプレイ中央の目盛までの時間は Horizontal Position (水平位置) ノブで調節します。 水平位置の時間分解能は、垂直軸目盛の 1/25 です。	

表 5: トリガ仕様

特性	説明		
感度、エッジタイプ・トリガ、DC 結合あり	トリガ・ソース (16 ページ「メニュー・ボタンとコントロール・ボタン」参照)。	感度 (測定スタイル A)、代表値	感度 (測定スタイル B)
チャンネル入力	全製品	1.5 div (DC ~ 10 MHz、>2 mV/Div)	1 div (DC ~ 10 MHz、>2 mV/Div)
		4 div (DC ~ 10 MHz、2 mV/Div)	2.5 div (DC ~ 10 MHz、2 mV/Div)
	TBS1022 型	3 div (10 MHz ~ 25 MHz)	1.5 div (10 MHz ~ 25 MHz)
	TBS1042 型	3 div (10 MHz ~ 40 MHz)	1.5 div (10 MHz ~ 40 MHz)
	TBS1062 型	3 div (10 MHz ~ 60 MHz)	1.5 div (10 MHz ~ 60 MHz)
	TBS1102 型	3 div (10 MHz ~ 100 MHz)	1.5 div (10 MHz ~ 100 MHz)
	TBS1152 型	3 div (10 MHz ~ 150 MHz)	1.5 div (10 MHz ~ 100 MHz) 2.0 div (100 MHz 超、150 MHz 以下)
EXT		300 mV (DC ~ 100 MHz)	200 mV (DC ~ 100 MHz)
		500 mV (100 MHz ~ 200 MHz) (TBS1152 型)	350 mV (100 MHz ~ 200 MHz) (TBS1152 型)
EXT/5		1.5 V (DC ~ 100 MHz)	1 V (DC ~ 100 MHz)
		2.5 V (100 MHz ~ 200 MHz) (TBS1152 型)	1.75 V (100 MHz ~ 200 MHz) (TBS1152 型)

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明	
感度、エッジタイプ・トリガ、DC 結合なし、代表値	感度の代表値は次のとおりです。	
	トリガ・ソース	感度
	AC	50 Hz 以上は DC カップリング制限と同じ
	ノイズ除去	Sample (サンプル) または Average (平均) モードで有効、>10 mV/div ~ 5 V/div。DC カップリング・トリガの感度は 2X だけ低下
	高周波除去	DC ~ 7 KHz は DC カップリング制限と同じ
低周波除去	300 KHz 以上は DC カップリング制限と同じ	
トリガ・レベル・レンジ、代表値	設定可能なトリガ分解能は、入力チャンネル・ソースが 0.02 div、Ext ソースが 4 mV、Ext/5 ソースが 20 mV です。	
	入力チャンネル	±8 div (スクリーン中央から)
	EXT	±1.6 V
	EXT/5	±8 V
トリガ・レベル精度、DC カップリングあり、代表値	スクリーン中央から ±4 div 以内、立上りおよび立下り時間が >20 ns の信号の場合、±(0.2 div + 5 mV)	
	EXT	±800 mV 未満の信号の場合、±(設定の 6% + 40 mV)
	EXT/5	±4 V 未満の信号の場合、±(設定の 6% + 200 mV)
Set Level to 50% (レベルを 50% に設定) 機能の実行に必要な最低周波数、代表値	50 Hz	
ビデオ・トリガのデフォルト設定	トリガ・モード	オート
	トリガ・カップリング	AC
ビデオ・トリガ感度、代表値	2 div コンポジット・ビデオ信号の同期チップは 0.6 div となります。	
	感度の代表値は次のとおりです。	
	ソース	感度 (代表値)
	入力チャンネル	コンポジット・ビデオの 2 div
	EXT	コンポジット・ビデオの 400 mV
EXT/5	コンポジット・ビデオの 2 V	
ビデオ・トリガ・フォーマットおよびフィールド・レート	フィールド・レート	50 Hz ~ 60 Hz
	ライン・レート	15 KHz ~ 20 KHz (NTSC、PAL、SECAM)
トリガ・ホールドオフ・レンジ	500 ns ~ 10 s	
パルス幅トリガ・モード	<(より小さい)、>(より大きい)、=(等しい)、≠(等しくない)	
パルス幅トリガ・ポイント	等しい: パルスのトレーリング・エッジがトリガ・レベルを交差するとオシロスコープが動作します。	
	等しくない: パルスが指定された幅より狭い場合、トリガ・ポイントはトレーリング・エッジです。それ以外の場合、パルス幅として指定した時間より長くパルスが継続するとオシロスコープが動作します。	
	より小さい: トリガ・ポイントはトレーリング・エッジです。	
	より大きい (またはタイムアウト・トリガ): パルス幅として指定した時間より長くパルスが継続するとオシロスコープが動作します。	
パルス幅レンジ	パルス幅 33 ns ~ 10 sec	
パルス幅分解能	16.5 ns または 1/1000 のいずれか大きい方	

表 5: トリガ仕様 (続き)

特性	説明
等しい保護周波数帯	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{保護周波数帯} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $t \leq 330 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = \pm 16.5 \text{ ns}$ 非常に安定したソースであっても、すべてのパルスにある程度のジッタが発生します。値が完全に正確ではなくても合格として扱われるべきパルスが不合格と判定されることのないよう、任意の保護周波数帯を設ける必要があります。測定したパルス幅がこの保護周波数帯に収まっていればすべて合格です。保護周波数帯より狭いパルス幅の差異を検出するには、中心周波数をオフセットして、保護周波数帯の確度まで差異を識別できるようにします。
等しくない保護周波数帯	$t > 330 \text{ ns}: \pm 5\% \leq \text{保護周波数帯} < \pm (5.1\% + 16.5 \text{ ns})$ $165 \text{ ns} < t \leq 330 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = -16.5 \text{ ns}/+33 \text{ ns}$ $t \leq 165 \text{ ns}: \text{保護周波数帯} = \pm 16.5 \text{ ns}$ 非常に安定したソースであっても、すべてのパルスにある程度のジッタが発生します。値が完全に正確ではなくても合格として扱われるべきパルスが不合格と判定されることのないよう、任意の保護周波数帯を設ける必要があります。測定したパルス幅がこの保護周波数帯から外れていればすべて合格です。保護周波数帯より狭いパルス幅の差異を検出するには、中心周波数をオフセットして、保護周波数帯の確度まで差異を識別できるようにします。狭いパルス幅を扱う場合は、等しい保護周波数帯より、等しくない保護周波数帯の方がわずかながらに適しています。確度がより適しているわけではありません。

周波数カウンタでのトリガ

周波数カウンタの分解能	6 桁
周波数カウンタの確度 (代表値)	$\pm 51 \text{ ppm}$ (すべての周波数リファレンス・エラーと ± 1 個のカウント・エラーを含む)
周波数カウンタの周波数レンジ	AC カップリング、最小 10Hz ~ 定格帯域幅
周波数カウンタの信号ソース	パルス幅トリガまたはエッジ・トリガのソース (選択) パルス幅モードまたはエッジ・モードでは、実行ステータスの変更によってオシロスコープ・アクイジションが停止した場合や、単発イベントのアクイジションが完了した場合を含め、周波数カウンタは常に指定のトリガ・ソースを測定します。周波数カウンタは、不合格の (正当なトリガ・イベントとは見なされない) パルスについてはカウントしません。 Pulse Width (パルス幅) モード: 250 ms 測定ウィンドウに収まる有効振幅のパルスを、トリガ可能イベントとしてカウントします。たとえば、250 ms 未満のモードでリミットが比較的小さな数値に設定されている場合、PWM パルス列内の狭幅パルスはすべてカウントされます。 エッジ・トリガ・モード: 有効振幅のすべてのパルスをカウントします。

表 6: 一般仕様

特性	説明
ディスプレイ	
ディスプレイの種類	11.5 cm (幅) \times 8.64 cm (高さ)、14.38 cm (対角)、 $\frac{4}{3}$ VGA、アクティブ TFT カラー液晶ディスプレイ (LCD)、黒のバックグラウンドに文字または波形をカラー表示。表面はアンチグレア (3H ハードコーティング) 処理
ディスプレイ分解能	320 (水平) \times 240 (垂直) ピクセル ビデオ・ディスプレイには文字と波形の両方が表示されます。
輝度、代表値	400 cd/m ² 代表値、320 cd/m ² 最小値
プローブ補正器出力	
プローブ補正器、出力電圧および周波数、代表値	特性は次のとおりです。 出力電圧 1 Meg Ω の負荷に 5.0 V $\pm 10\%$ 周波数 1 KHz
電源	

表 6: 一般仕様 (続き)

特性	説明	
電源電圧	フル・レンジ: 100 ~ 240 VAC RMS \pm 10%、測定カテゴリ II (90 ~ 264 VAC レンジをカバー); 50/60 Hz 115 VAC RMS \pm 10%; 400 Hz	
電力消費量	30 W 未満 (90 ~ 264 VAC 入力)	
環境条件		
温度	動作時	0 °C ~ +50 °C、最大勾配 5 °C/min、結露なし、高度 3,000 m 以下
	非動作時	-40 °C ~ +71 °C、最大勾配 5 °C/min
冷却方法	対流冷却	
湿度: 動作時および非動作時	動作時	+40 °C 以下で 5% ~ 85% の相対湿度 (RH) +40 °C 超、+50 °C 以下で 5% ~ 45% の相対湿度 (RH)、結露なし。最高湿球温度 +37 °C (+50 °C で相対湿度は 45% に低下)
	非動作時	+40 °C 以下で 5% ~ 85% の相対湿度 (RH)、 +40 °C 超、+50 °C 以下で 5% ~ 45% の相対湿度 (RH)、結露なし。 +50 °C 超で最高湿球温度 +37 °C (+71 °C で相対湿度は 12% に低下)
使用可能高度: 動作時および非動作時	動作時	3,000 m (10,000 フィート) 以下
	非動作時	3,000 m (10,000 フィート) 以下
機械特性		
全寸	以下の要件は公称です。	
	高さ	158.0 mm (6.22 インチ)
	幅	326.3 mm (12.85 インチ)
	奥行き	124.1 mm (4.88 インチ)
重量	以下の要件は公称です。	
	単体	2.0 kg (4.4 ポンド)
	アクセサリ搭載時	2.2 kg (4.9 ポンド)
	国内出荷向け梱包質量	3.6 kg (8 ポンド)

付録 B: TPP0101 および TPP0201 シリーズ受動プローブ (100 MHz/200 MHz 10X) に関する情報

TPP0101 および TPP0201 シリーズの 10X 受動プローブは、10 X 減衰、高インピーダンスの受動プローブです。これらのプローブは TBS1000 シリーズのオシロスコープ用に設計されています。これらのオシロスコープの入力容量は 20 pF です。

プローブの補正レンジは 15 ~ 25 pF です。

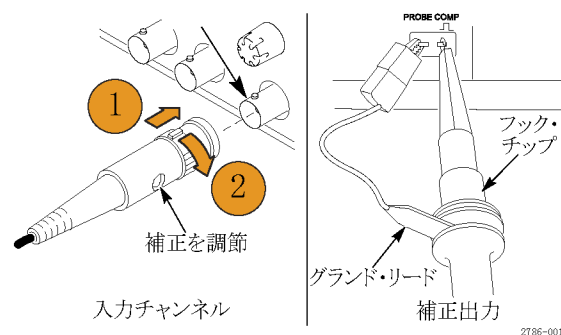
これらのプローブには、お客様や当社で修理できる部品はありません。



警告: TPP0101 または TPP0201 シリーズのプローブは、オシロスコープの機種を問わず、浮かせた状態では使用しないでください。

プローブとオシロスコープの接続

以下の図に示すようにプローブを接続します。



プローブの補正

オシロスコープの入力特性には個々に差異があるため、オシロスコープ上でプローブをあるチャンネルから別のチャンネルに接続し直した後は、プローブの低周波数補正を調節しなければならない場合があります。

校正済みの 1 KHz 方形波 (1 ms/div で表示) の立上りエッジと立下りエッジの間で顕著な差異が認められる場合は、以下の手順を実行して低周波数補正を最適化してください。

1. 測定に使用するオシロスコープのチャンネルにプローブを接続します。
2. オシロスコープのフロント・パネルにあるプローブ補正出力端子にプローブを接続します。

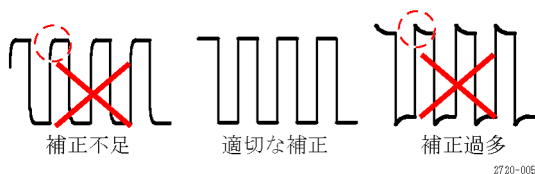


警告: 感電を避けるために、オシロスコープの Probe Comp 信号への接続は、この調節を行うときのみに行ってください。

3. **Autoset** (オートセット) を押すか、その他の方法でオシロスコープを調節し、安定した波形表示が得られるようにします。
4. 上部が完全に平坦な方形波 (下図を参照) がディスプレイに表示されるまで、プローブのトリマを調整します。



警告: 感電を避けるため、補正值の調節には絶縁の施された調節ツールのみを使用してください。



プローブと測定回路の接続

被測定回路との接続には、プローブに付属のスタンダード・アクセサリを使用します。

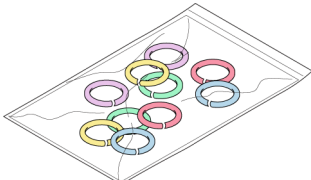
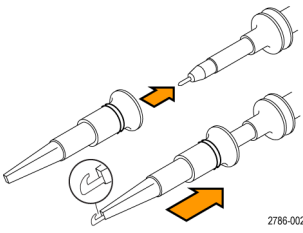
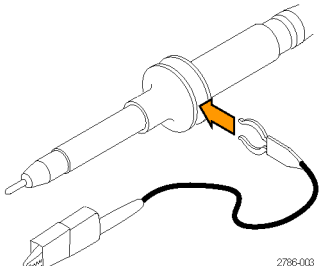
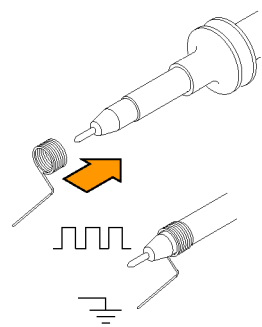

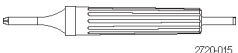


警告: プローブやアクセサリの使用時の感電を避けるために、プローブ本体やアクセサリの指ガードの先には絶対に指を出さないようにしてください。

感電を避けるため、プローブを被測定回路に接続する前に、グランド・リードとグランド・スプリングが完全に噛み合っていることを確認してください。

スタンダード・アクセサリ

プローブに付属しているアクセサリを下記に示します。

項目	説明
	<p>カラー・バンド</p> <p>オシロスコープのチャンネルを色で識別できるよう、プローブ・ヘッドに装着します。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 016-0633-xx (5 対)</p>
	<p>フック・チップ</p> <p>フック・チップをプローブ・チップにかぶせ、次にフックを回路に接続します。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 013-0362-xx</p>
	<p>ワニ口クリップ付きグランド・リード</p> <p>リードを確実にプローブ・ヘッドのグランドに接続し、次に回路のグランドに接続します。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 196-3521-xx</p>
 <p> 30 V_{rms} を超える回路では使用しないでください</p>	<p>グランド・スプリング</p> <p>接地経路のインダクタンスによる高周波信号のアベレージョンを最小限に抑え、高い信号忠実度での測定を可能にします。</p> <p>スプリングをプローブ・チップのグランド・バンドに取り付けます。スプリングを曲げて、信号テスト・ポイントから最大 0.75 インチまで離すことができます。</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 016-2028-xx (2 個)</p>
	<p>調整ツール</p> <p>追加注文時の当社部品番号: 003-1433-xx</p>

オプション・アクセサリ

プローブのオプション・アクセサリ(別途注文品)を以下に示します。

アクセサリ	部品番号
ワニ口付きグラウンド・リード (12 インチ)	196-3512-xx
6 インチ・クリップオン・グラウンド・リード	196-3198-xx
グラウンド・スプリング (短) (2 個)	016-2034-xx
MicroCKT テスト・チップ	206-0569-xx
マイクロ・フック・チップ	013-0363-xx
ユニバーサル IC キャップ	013-0366-xx
回路基板テスト・ポイント/PCB アダプタ	016-2016-xx
ワイヤ・スプール、32 AWG	020-3045-xx

仕様

表 7: 電気仕様と機械仕様

特性	TPP0101 型	TPP0201 型
帯域 (-3 dB)	DC ~ 100 MHz	DC ~ 200 MHz
システム減衰確度	10:1 ±3.2%	10:1 ±3.2%
補正レンジ	TPP0101 型: 15 pF ~ 25 pF	TPP0201 型: 15 pF ~ 25 pF
システム入力抵抗 @DC	10 MΩ ±1.5%	10 MΩ ±1.5%
システム入力容量	<12 pF	<12 pF
システム立上り時間 (代表値)	<3.5 ns	<2.3 ns
伝搬遅延	~ 6.1 ns	~ 6.1 ns
最大入力電圧	300 V _{RMS} CAT II	300 V _{RMS} CAT II
ケーブル長	1.3 m	1.3 m

表 8: 環境仕様

特性	説明
温度	
動作時	-10 °C ~ +55 °C (14 °F ~ +131 °F)
非動作時	-51 °C ~ +71 °C (-60 °F ~ +160 °F)
湿度	
動作時および非動作時	+30 °C (86 °F) 以下で相対湿度 5% ~ 95%、+30 °C ~ +55 °C (131 °F) で相対湿度 5% ~ 65%
高度	
動作時	最高 3.0 Km (10,000 フィート)
非動作時	最高 12.2 Km (40,000 フィート)

性能グラフ

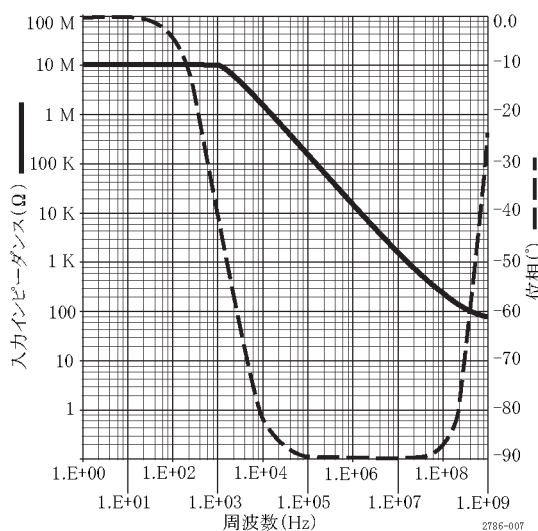
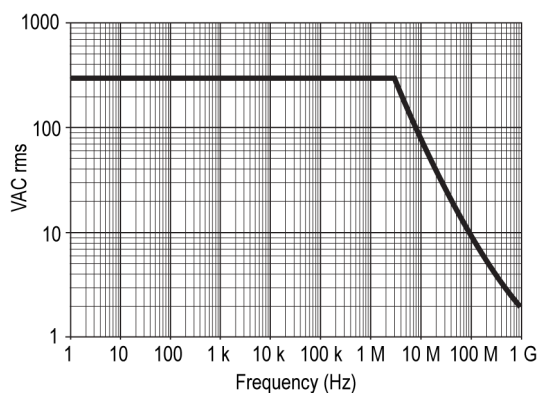


表 9: 規格と承認

特性	説明
EC 適合宣言	『Official Journal of the European Communities』に記載の以下の基準に準拠します。 低電圧指令 2006/95/EC: EN61010-031: 2002
安全基準	UL61010-031: 2007 CAN/CSA C22.2 No. 61010-031-07 IEC61010-031、IEC 61010-031/A1: 2008
測定カテゴリ	カテゴリ このカテゴリの製品例: CAT III 配電レベルの電源、固定設備 CAT II 局所レベルの電源、機器、携帯用機器 CAT I AC 電源に直接接続されない機器
汚染度 2	導電性汚染物質が存在する可能性のある環境では使用しないでください (IEC 61010-1 に定義)。屋内使用のみについての評価です。



機器のリサイクル: 本製品は WEEE Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠しています。リサイクル方法の詳細については、当社 Web サイト (www.tektronix.com) の「Support/Service」を参照してください。

安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品の破損を防止するために、安全性に関する次の注意事項をよくお読みください。安全のために、指示に従って本製品を使用してください。プローブやアクセサリを指定外の方法で使用すると感電または出火の危険があります。

出火や人体への損傷を避けるには

グランド基準のオシロスコープの使用: グランド基準のオシロスコープ (TBS シリーズ・オシロスコープなど) で使用する場合、本プローブの基準リードを浮かせないでください。基準リードは接地電位 (0 V) に接続しなければなりません。

接続と切断の手順を守ってください: 被測定回路にプローブを接続する前に、プローブ出力を計測機器に接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から切断した後で、プローブを測定機器から切断してください。

感電を避けてください: プローブと検査リードは、電源に接続されている間は接続または切断しないでください。

すべての端子の定格に従ってください: 火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

感電を避けてください: プローブのアクセサリを使用する際、測定カテゴリおよび電圧定格を含め、プローブやアクセサリの最も低い定格を超えないようにしてください。

プローブとアクセサリを検査してください: 使用前に、プローブとアクセサリに損傷(プローブ本体、アクセサリ、ケーブル被覆の断線、亀裂、欠陥など)がないことを確認してください。損傷がある場合には使用しないでください。

湿気の多いところでは使用しないでください:

爆発しやすい環境では動作させないでください:

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください:

安全に関する用語と記号

このマニュアルでは次の用語を使用します。



警告: 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



注意: 本製品やその他の接続機器に損害を与えるおそれのある状態や行為を示します。

本製品の記号: 本製品は以下の記号に注意してご使用ください。



注意
マニュアル参照

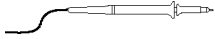


アース端子

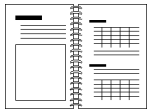
付録 C: アクセサリ

アクセサリをお求めの場合は、型名または部品番号をご確認の上、当社営業所までご連絡ください。

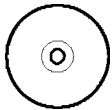
スタンダード・アクセサリ



TPP0101 および TPP0201 型、10X 受動電圧プローブ: TPP0101 型プローブは DC ~ 100 MHz (-3 dB) のシステム帯域幅を持ち、最大帯域幅 100 MHz の TBS1000 シリーズ・オシロスコープに標準装備されます。TPP0201 型プローブは DC ~ 200 MHz (-3 dB) のシステム帯域幅を持ち、100 MHz より大きな帯域幅を持つ TBS1000 シリーズに標準装備されます。

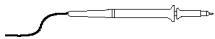


TBS1000 シリーズ・オシロスコープの設置と安全性に関するマニュアル:印刷マニュアルが 1 冊付属します (071-3099-XX)。CD-ROM で提供されるマニュアルの一覧については、「オプション・アクセサリ」を参照してください。

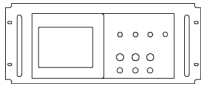


マニュアル・ブラウザ CD-ROM:この CD には、詳細な製品情報が収録されています (063-4479-XX)。

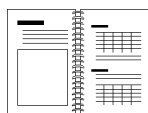
オプション・アクセサリ



P6101B 型 1X 受動電圧プローブ: P6101B 型プローブは帯域幅 15 MHz、定格電圧 300 V_{RMS} CAT II のプローブです。



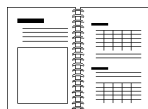
RM2000B 型ラックマウント・キット:RM2000B 型ラックマウント・キットを使用すると、TBS1000 シリーズ・オシロスコープを業界標準の 19 インチ・ラックに設置できます。このラック・キットでは、ラックの上下間隔を 7 インチ (18 cm) 確保する必要があります。ラック・キットの前面から、オシロスコープの電源のオン/オフを切り換えることができます。スライドアウト機構はありません。



TBS1000 シリーズ、TDS2000C シリーズ、および TPS2000 シリーズ・デジタル・オシロスコープ・プログラマ・マニュアル:このプログラマ・マニュアル (077-0444-XX、英語版) には、コマンドとシンタックスに関する情報が記載されています。



TBS1000 シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープ・サービス・マニュアル:このサービス・マニュアル (077-0772-XX、英語版) には、モジュール・レベルの修理情報が記載されています。



TBS1000 シリーズ・デジタル・ストレージ・オシロスコープ・ユーザ・マニュアル:以下の言語版が用意されています。

英語 (077-0760-XX)

フランス語 (077-0761-XX)

イタリア語 (077-0762-XX)

ドイツ語 (077-0763-XX)

スペイン語 (077-0764-XX)

日本語 (077-0765-XX)

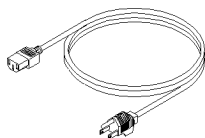
ポルトガル語 (077-0766-XX)

簡体字中国語 (077-0767-XX)

繁体字中国語 (077-0768-XX)

韓国語 (077-0769-XX)

ロシア語 (077-0770-XX)



各国の電源コード:オシロスコープに付属する電源コードの他に、各国用の電源コードも用意されています。

オプション A0 型、北米 120 V、60 Hz、161-0066-00

オプション A1 型、ヨーロッパ 230 V、50 Hz、161-0066-09

オプション A2 型、イギリス 230 V、50 Hz、161-0066-10

オプション A3 型、オーストラリア 240 V、50 Hz、161-0066-13

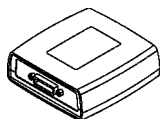
オプション A5 型、スイス 230 V、50 Hz、161-0154-00

オプション A6 型、日本 100 V、50/60 Hz、161-0342-00

オプション A10 型、中国 220 V、50 Hz、161-0304-00

オプション A11 型、インド 230 V、50 Hz、161-0400-00

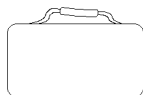
オプション A12 型、ブラジル 127/220 V、60 Hz、161-0357-00



TEK-USB-488 型アダプタ:この GPIB アダプタを使用すると、オシロスコープを GPIB コントローラに接続できます。



ソフト・ケース:オシロスコープ本体を保護するだけでなく、プローブ、電源コードおよびマニュアル類を収納できます。



トランジット・ケース:オシロスコープを持ち運ぶ際に、振動や衝撃、湿気などから機器を保護するハード・ケースです。このトランジット・ケースに収める場合には、本体をまずソフト・ケースに入れてください。

付録 D: クリーニング

一般的な注意事項

LCD ディスプレイに直射日光が当たる場所に長時間オシロスコープを保管または放置しないでください。



注意: スプレーや液体、溶剤に接触させないでください。オシロスコープやプローブが損傷する可能性があります。

クリーニング

動作状況に応じた頻度でオシロスコープとプローブを検査してください。外部表面の汚れを落とすには、次の手順を実行します。

1. 乾いた柔らかい布で、オシロスコープとプローブの表面についた塵を落とします。ガラスのディスプレイ・フィルタを傷つけないように注意してください。
2. 水で湿らせたやわらかい布を使用して、オシロスコープの汚れを拭き取ります。75% イソプロピル・アルコール水溶剤を使用すると汚れがよく落ちます。



注意: 研磨剤や化学洗浄剤は使用しないでください。オシロスコープやプローブの表面が損傷する可能性があります。

付録 E: デフォルト・セットアップ

この付録では、DEFAULT SETUP(工場出荷時設定)ボタンを押したときに設定が変更されるオプション、ボタン、およびコントロールについて説明します。この付録の最後のページに、変更されない設定をリストします。

注: DEFAULT SETUP(工場出荷時設定)ボタンを押すと、オシロスコープにCH1の波形のみが表示され、ほかのすべての波形は消去されます。

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
ACQUIRE (波形取込)	(3種類のモード・オプション)	Sample (サンプル)
	Averages (平均回数)	16
	RUN/STOP (実行/停止)	RUN
AUTORANGE (オートレンジ)	オートレンジ	Off (オフ)
	Mode (モード)	Vertical and Horizontal (垂直水平)
CURSOR (カーソル)	Type (項目)	Off (オフ)
	Source (チャンネル)	CH1
	Horizontal (水平部) (振幅)	+/- 3.2 div
	Vertical (垂直部) (時間)	+/- 4 div
DISPLAY (表示)	Type (表示形式)	Vectors (ライン)
	Persist (表示時間)	Off (オフ)
	Format (軸設定)	YT
HORIZONTAL (水平軸)	Window (拡大)	Main (メイン)
	Trig Knob (トリガ・ノブ)	Level (レベル)
	Position (位置)	0.00 s
	Scale (スケール) (sec/div)	500 ms
	Window Zone (範囲指定)	50 ms

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
MATH	Operation (演算)	-
	Sources (チャンネル)	CH1 - CH2
	Position (位置)	0 div
	Vertical Scale (垂直尺度)	2 V
	FFT 操作:	CH1
	Source (チャンネル)	Hanning
	Window (拡大)	×1
	FFT Zoom (FFT ズーム)	
MEASURE (波形測定) (すべて)	Source (チャンネル)	CH1
	Type (項目)	None (なし)
TRIGGER (トリガ) (共通)	Type (項目)	Edge (エッジ)
	Source (チャンネル)	CH1
TRIGGER (トリガ) (Edge (エッジ))	Slope (スロープ)	Rising (立上り)
	Mode (モード)	Auto (オート)
	Coupling (入力結合)	DC
	Level (レベル)	0.00 V
TRIGGER (トリガ) (Video (ビデオ))	Polarity (極性)	Normal (ノーマル)
	Sync (同期)	All Lines (全ライン)
	Standard (規格)	NTSC
TRIGGER (トリガ) (Pulse (パルス))	When (条件)	=
	パルス幅の設定	1.00 ms
	Polarity (極性)	Positive (プラス)
	Mode (モード)	Auto (オート)
	Coupling (入力結合)	DC

メニューまたはシステム	オプション、ボタン、またはノブ	デフォルト設定
垂直軸システム、すべてのチャンネル	Coupling (入力結合)	DC
	BW Limit (帯域)	Off (オフ)
	垂直軸スケール (V/div)	Coarse (ステップ)
	Probe (プローブ)	Voltage (電圧)
	電圧プローブの減衰比	10X
	電流プローブのスケール	10 A/V
	Invert (反転)	Off (オフ)
	Position (位置)	0.00 div (0.00 V)
	Scale (スケール) (V/div)	1.00 V

次の設定は、**DEFAULT SETUP** (工場出荷時設定) ボタンを押してもリセットされません。

- 言語オプション
- 保存された設定
- 保存されたリファレンス波形
- 校正データ
- プリンタ・セットアップ
- GPIB セットアップ
- プローブ・セットアップ (種類および減衰定数)
- 日時
- USB フラッシュ・ドライブ上の現在のフォルダ

付録 F: フォントのライセンス

TBS1000 シリーズ・オシロスコープに使われているアジア言語のフォントには、次のライセンス契約書が適用されます。

Copyright © 1988 The Institute of Software, Academia Sinica.

文書通信用の住所:P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

本ソフトウェアおよびそのドキュメントを任意の目的で無料にて使用、コピー、変更、および配布する許可を本書にて付与します。ただし、上記の著作権情報がすべての複製に掲示されること、上記著作権情報とこの許可情報の両方がサポート用ドキュメントに記載されること、および "The Institute of Software, Academia Sinica" という名称が、事前に書面による具体的な許可を得ずにソフトウェアの配布に関係する広告または宣伝で使用されないことが条件になります。The Institute of Software, Academia Sinica は、本ソフトウェアが任意の目的に適合することに関して一切の表明を行いません。本ソフトウェアは、明示的な保証または黙示的な保証なしで、"現状のまま" 提供されます。

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA は、商品性および適合性のあらゆる暗黙的な保証を含め、本ソフトウェアに関連していかなる責任も負わないものとします。いかなる場合にも、THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA は、本ソフトウェアの使用またはパフォーマンスまたはそれに関連して発生した契約行為、過失、またはその他の不法行為のいずれかにおいて、使用機会、データ、または利益が失われたために生じたいかなる特殊な損害、間接的な損害、付随的損害に対しても責任を負いません。

© Copyright 1986-2000, Hwan Design Inc.

Hwan Design の全財産権に基づいて、4 種類の Baekmuk TrueType アウトライン・フォントを任意の目的のため、無制限に使用、コピー、変更、サブライセンスの付与、販売、および再配布を行う許可を付与します。ただし本情報をそれらのフォントの全コピー上に完全な状態で残し、下記に示すように、4 種類の Baekmuk TrueType フォントの全コピーにおいて Hwan Design Int. の商標を認めることを条件とします。

BAEKMUK BATANG は Hwan Design Inc. の登録商標です。BAEKMUK GULIM は Hwan Design Inc. の登録商標です。BAEKMUK DOTUM は Hwan Design Inc. の登録商標です。BAEKMUK HEADLINE は Hwan Design Inc. の登録商標です。

© Copyright 2000-2001 /efont/ The Electronic Font Open Laboratory. All rights reserved.

以下の条件が満たされる場合、ソース形式およびバイナリ形式で再配布して使用することが、変更の有無を問わず許可されます。

- ソース・コードの再配布時には、上記の著作権情報、この条件のリスト、および以下の免責条項を記載しなければなりません。
- バイナリ形式での再配布時には、再配布によって提供されるドキュメントおよびその他の資料に、上記の著作権情報、この条件のリスト、および以下の免責条項を転載しなければなりません。
- チームの名前、貢献者の名前のいずれについても、事前に書面による具体的な許可を得ずに、本フォントから派生された製品の保証や奨励のために使用することはできません。

本フォントは、チームおよび貢献者によって、“現状のまま”提供され、商業性および特定目的に対する合致に関する黙示的な保証など、明示または暗示を含むいかなる保証も行いません。チームまたは貢献者は、いかなる場合にも、あらゆる直接的損害、間接的損害、付随的損害、特殊な損害、懲罰的損害、または結果的損害に対して責任を負わないものとします。損害には、代替品またはサービスの購入、使用機会、データ、または利益の損失、あるいは業務の中断が含まれますが、これらに限定されません。その損害がどのように生じ、いかなる責任理論に基づいているかを問わず、本フォントの使用によって何らかの形で生じた契約、無過失責任、または(過失等を含む)不法行為のいずれの状況においても、そうした損害の可能性が予告されていた場合を含めて責任を否認します。

索引

記号と番号

周波数の測定

カーソルの使用, 37

アイコン

トリガ・ステータス、
Ready, 11

ソース

トリガ, 104

2つの時間軸, 15, 91

ENGLISH TERMS

AC カップリング

垂直軸, 112

トリガ, 102

Acquire (波形取込) ボタン, 18, 79

Acquire (波形取込) メニュー, 79

AUTORANGE (オートレンジ) ボタン, 18

Autorange (波形取込) メニュー, 82

AUTOSET (オートセット) ボタン, 19

Autoset (オートセット) メニュー, 84

BMP ファイル・フォーマット, 71
1 または 2

チャンネル・メニュー・ボタン, 14

チャンネル・コネクタ, 19

CSV ファイル・フォーマット, 99

Cursor RMS の測定, 94

Cursor (カーソル) ボタン, 18, 87

Cursor (カーソル) メニュー, 87

DC カップリング

垂直軸, 112

トリガ, 102

DEFAULT SETUP (工場出荷時設定) ボタン

オプションおよびコントロールの設定, 135

変更されないオプション設定, 137

Display (表示) ボタン, 19, 88

Do Self Cal (自己校正) オプション, 8

EPSIMAGE ファイル・フォーマット, 71

EXT TRIG (外部トリガ) コネクタ, 19

プローブ補正, 5

FFT ウィンドウ

Flattop, 61

ハニング, 61

方形波, 61

FFT エイリアシング, 61

対策, 62

FFT スペクトラム

ウィンドウ, 60

拡大, 62

カーソルによる振幅と周波数の測定, 63

適用, 57

ナイキスト周波数, 58

表示, 59

プロセス, 57

リードアウト, 60

FFT ズーム

垂直軸, 59

水平軸, 59

Flattop ウィンドウ, 61

Force Trig (強制トリガ) ボタン, 16

GPIB アダプタ

注文, 132

GPIB インタフェースを使用したリモート・コントロール, 76

GPIB システム

オシロスコープへの接続, 76

HELP (ヘルプ) スクロール・インジケータ, xi

Horiz メニュー・ボタン, 15

JPG ファイル・フォーマット, 71

LEVEL (レベル) コントロール, 16

Math Menu (演算) ボタン, 15

Measure (波形測定) ボタン, 18

Measure (波形測定) メニュー, 94

NTSC ビデオ規格, 104

OpenChoice ソフトウェア
インストール, 73

p-p ノイズ, 89

p-p の測定, 94

PAL ビデオ規格, 104

PC

オシロスコープへの接続, 74

PCX ファイル・フォーマット, 71

Position (位置) コントロール

垂直軸, 14

水平軸, 15

PRINT (印刷) ボタンのオプション, 97

USB フラッシュ・ドライブに保存, 70

Print (印刷) ボタン, 19, 95

PROBE CHECK (プローブ・チェック) ボタン, 5

PROBE COMP (プローブ補正) への接続, 20

Recall Setup (設定呼出) メニュー, 100

Recall Waveform (波形呼出) メニュー, 101

Ref (REF メニュー) ボタン, 18

Ref メニュー, 96

RLE ファイル・フォーマット, 71

RMS の測定, 94

RUN/STOP (実行/停止) ボタン, 19, 81

押されたときにオシロスコープが実行するステップ, 22

Save All (全保存) メニュー, 97

Save Image (画像保存) メニュー, 97

Save Setup (設定保存) メニュー, 98

Save Waveform (波形保存) メニュー, 99

SAVE/RECALL (保存/呼出) ボタン, 18

Save/Recall (保存／呼出)メニュー, 96
 USB フラッシュ・ドライブに保存, 68
 水平軸スケール・コントロール, 15, 92
 SECAM ビデオ規格, 104
 Set To 50% (50% 振幅) ボタン, 16
 Set To Zero (標準位置) ボタン, 15
 Single (単発波形) ボタン, 81
 押されたときにオシロスコープが実行するステップ, 22
 TEK-USB-488 型アダプタ接続, 76
 注文, 132
 TIFF ファイル・フォーマット, 71
 TRIG MENU ボタン, 16
 TRIG VIEW (トリガ波形表示) ボタン, 16
 USB デバイス・ポート, 73
 USB フラッシュ・ドライブ
 Print (印刷) ボタン, 70
 Save/Recall (保存／呼出メニュー), 68
 ストレージ容量, 66
 設置, 65
 ファイル管理, 67
 ファイルの保存、イメージ, 71
 ファイルの保存、すべて, 70
 ファイルの保存、セットアップ, 70
 ファイルの保存、波形, 70
 ファイル・ユーティリティ, 110
 フォーマット, 66
 保存動作インジケータ, 66
 ポートの場所, 20
 USB フラッシュ・ドライブへの保存, 66
 USB フラッシュ・ドライブ・ポート, 65
 Utility (ユーティリティ) ボタン, 18
 Utility (ユーティリティ) メニュー, 108

V/div
 コントロール, 14
 粗調整, 112
 微調整, 112
 スケール
 コントロール, 14
 Window Zone (範囲指定), 91, 92
 XY
 測定例, 53
 表示フォーマット, 88, 89
 YT
 表示フォーマット, 88

あ

アイコン
 アクイジション・モード、アベレージング, 11
 アクイジション・モード、サンプル, 11
 アクイジション・モード、ピーク検出, 11
 ウィンドウ時間軸のリードアウト, 11
 基準マーカ, 11
 時間軸リードアウト, 11
 垂直軸スケール, 11
 水平位置マーカ, 11
 帯域幅が制限されたリードアウト, 11
 チャンネルのスケール, 11
 トリガ、イチノリードアウト, 11
 トリガ位置マーカ, 11
 トリガ、周波数のリードアウト, 12
 トリガ、ソース, 11
 トリガの種類、エッジ, 12
 トリガの種類、パルス幅, 12
 トリガの種類、ビデオ, 12
 トリガ、レベルのリードアウト, 12
 トリガ、レベル・マーカ, 11
 トリガ・ステータス、Acq. Complete, 11
 トリガ・ステータス、Armed, 11
 トリガ・ステータス、Stop, 11
 トリガ・ステータス、Trig'd, 11
 トリガ・ステータス、オート・モード, 11
 トリガ・ステータス、スキャン・モード, 11
 日時のリードアウト, 12
 反転波形のリードアウト, 11
 リファレンス波形のリードアウト, 12
 アクイジション
 単発の例, 42
 停止, 81
 ライブ表示, 81

アクイジション・モード, 24, 79
 アベレーシング, 24, 81
 インジケータ, 11
 サンプル, 24, 79
 ピーク検出, 24, 80
 アクセサリ, 131
 アベレーシング
 アクイジション・モード, 79
 平均値の測定, 94
 アベレーシング・アクイジション・
 モード, 24, 81
 アベレーシング・モード
 アイコン, 11
 安全にご使用いただくために, iv

い

位相差, 89
 位相測定, 94
 位置
 垂直軸, 112
 水平軸, 25, 91
 トリガ, 104
 イメージのファイル・フォーマッ
 ト, 71
 イメージ・ファイル・フォーマッ
 ト, 71
 印刷
 スクリーン・イメージ, 77
 スクリーン・データ, 95
 中止, 77, 95
 印刷中止, 77, 95
 インジケータ, 11
 インストール
 PC 上の OpenChoice ソフト
 ウェア, 73

う

ウィンドウ
 FFT スペクトラム, 60
 ウィンドウ時間軸, 15, 91
 リードアウト, 11
 ウィンドウ時間軸の W インジケータ, 91

え

エイリアシング
 FFT, 61
 時間領域, 26
 チェック, 26
 エッジ・トリガ, 102
 エラー・ログ, 108
 演算
 FFT, 57, 59
 機能, 93
 メニュー, 93
 演算波形
 許される単位, 93

お

オシロスコープ
 GPIB システムへの接続, 76
 PC への接続, 74
 機能について, 21
 仕様, 115
 日時の設定, 109
 プリンタへの接続, 76
 フロント・パネル, 9
 オプションの種類
 アクション, 14
 循環リスト, 13
 選択メニュー, 14
 ページの選択, 13
 オプション・ボタン, xiii
 オートセット機能, 21
 DC レベル, 84
 FFT, 85
 概要, 84
 正弦波, 85
 適した用途, 85
 ノイズ, 85
 パルス信号, 85
 ビデオ信号, 86
 方形波, 85
 元に戻す, 85
 オートレンジ機能, 21
 オフへの変更, 83
 概要, 82
 オート・トリガ・モード, 103

か

加算、波形の
 Math(演算)メニュー, 93
 カップリング
 垂直軸, 112, 113
 トリガ, 23, 103
 カレンダー, 109
 カーソル
 FFT スペクトラムの測定, 63
 FFT の周波数, 87
 FFT の振幅, 87
 基本概念, 29
 時間, 29, 87
 使用, 87
 振幅, 29, 87
 測定例, 37
 調整, 87

き

基準
 マーカ, 11
 輝度, 88
 機能
 概要, 1
 機能チェック, 3
 極性
 パルス幅トリガ, 105
 ビデオ・トリガ同期, 104

く

グランド・カップリング, 112
 クリーニング, 133
 クロック
 日時の設定, 109

け

言語, 109
 現在のフォルダ, 67, 110
 減算、波形の
 Math(演算)メニュー, 93
 減衰
 電圧プローブ, 4, 7, 113
 減衰比スイッチ, 7

こ

工場校正, 110
 校正, 108
 自動ルーチン, 8
 コネクタ
 チャンネル 1 および 2, 19
 EXT TRIG (外部トリガ), 19
 PROBE COMP (プローブ補正), 19
 USB デバイス・ポート, 73
 USB フラッシュ・ドライブ・ポート, 65
 このマニュアルで使用される表記規則, xiii
 コンテキスト・ヘルプ・トピック, xi

さ

サイクル RMS の測定, 94
 最小値の測定, 94
 最大値の測定, 94
 サイドメニュー・ボタン, xiii
 索引、ヘルプ・トピックの, xi
 削除
 ファイルまたはフォルダ, 110
 サンプル・アクイジション・モード, 24, 79
 サンプル・モード
 アイコン, 11
 サンプル・レート
 最大, 80
 サービス
 エラー・ログ、参考としての, 108
 サービス・マニュアルの注文, 132

し

時間カーソル, 29, 87
 時間軸, 24
 ウィンドウ, 15, 91
 メイン, 15, 91
 リードアウト, 11
 時間領域
 波形, 57
 自己校正, 8

自動測定, 94
 基本概念, 29
 斜線、波形における
 ピーク検出, 81
 周期の測定, 94
 周波数
 トリガのリードアウト, 12, 102
 周波数カーソル, 29
 FFT スペクトラム, 63
 周波数測定, 94
 FFT カーソル, 63
 出荷時セットアップ, 135
 呼び出し, 101
 仕様
 オシロスコープ, 115
 乗算、波形の
 Math (演算) メニュー, 93
 使用例
 データ記録, 54
 リミットテスト, 55
 信号の取り込み
 基本概念, 24
 振幅カーソル, 29, 87
 FFT スペクトラム, 63
 振幅測定
 カーソルの使用, 37

す

垂直軸
 位置, 25
 位置ノブ, 14
 スケール, 25
 ステータス, 109
 メニュー, 112
 垂直軸に対する帯域幅制限, 112
 水平
 位置マーカー, 11
 水平軸
 位置, 25
 エイリアシング、時間領域, 26
 スキャン・モード, 81, 92
 スケール, 25
 ステータス, 109
 メニュー, 91

水平方向に拡大
 ウィンドウ, 91
 スキャン・モード, 81, 92
 スクリーン・イメージ
 ファイルへの保存, 71
 プリンタへの送信, 77
 スクリーン・ボタン, xiii
 スケール
 垂直軸, 25
 水平軸, 25
 ステップ, 112
 電流プローブ, 7, 113
 微調整, 112
 ステータス
 システム, 108
 その他, 109
 スロープ, 24
 ズーム, 49
 FFT, 62
 Horiz メニュー, 91
 Window Zone (範囲指定), 91, 92

せ

正弦波
 オートセット機能, 85
 正のパルス幅の測定, 94
 セキュリティ・ループ, 2
 セットアップ
 基本概念, 21
 保存と呼び出し, 96
 説明
 全般, 1

そ

掃引
 水平軸スケール, 91
 遅延, 91

測定

cursor RMS, 94
 FFT スペクトラム, 63
 p-p, 94
 RMS, 94
 位相, 94
 カーソル, 29, 37
 基本概念, 28
 サイクル RMS, 94
 最小値, 94
 最大値, 94
 自動, 29, 94
 周期, 94
 周波数, 94
 種類, 94
 正のパルス幅, 94
 立上り時間, 94
 立下り時間, 94
 遅延, 94
 デューティ・サイクル, 94
 負のパルス幅, 94
 平均, 94
 目盛, 29

測定例

2 つの信号の測定, 34
 XY モードの使用, 53
 アクイジションの最適化, 43
 アベレージングの使用, 42
 ウィンドウ機能の使用, 49
 オートセット、使用, 32
 オートレンジを使用したテスト・ポイントの検査, 36
 カーソル測定の実行, 37
 差動通信信号の解析, 50
 自動測定, 32
 自動測定の実行, 33
 使用、カーソル, 37
 信号の詳細の解析, 41
 増幅器ゲインの計算, 35
 測定、立上り時間, 39
 測定、パルス幅, 38
 単発信号の取り込み, 42
 テスト・ポイントの検査、オートレンジを使用, 36
 伝搬遅延の測定, 44
 特定のパルス幅でのトリガ, 45
 ネットワーク内でのインピーダンス変化の観測例, 52
 ノイズの多い信号の観察, 41
 ノイズの削減, 42
 パーシスタンスの使用, 54
 ビデオ信号でのトリガ, 46
 ビデオ・フィールドでのトリガ, 47
 ビデオ・ラインでのトリガ, 48
 ピーク検出の使用, 41
 リンギング周波数の測定, 37
 リンギング振幅の測定, 37
 粗調整の分解能, 112
 ソフトキー, xiii
 ソフト・ケースの注文, 132
 ソース
 Ext, 103
 Ext/5, 103
 トリガ, 23, 102

た

帯域幅が制限された
 リードアウト, 11

帯域幅制限

垂直軸, 112
 トリガ, 102
 タイムアウト・トリガ, 119
 対流による冷却, 3
 立上り時間の測定
 カーソルの使用, 39
 自動, 94
 立下り時間の測定, 94
 単発信号
 測定例, 42

ち

遅延掃引, 91
 遅延測定, 94
 チャンネル
 AC 電源ライン, 104
 トリガ, 105
 チャンネル
 カップリング, 112
 スケール, 11
 メニュー, 112

つ

通気, 3
 通常の操作
 デフォルト・セットアップの呼び出し, 22
 通信
 OpenChoice ソフトウェアのインストール, 73

て

ディレクトリ
 削除, 106, 110
 デフォルト・セットアップ
 エッジ・トリガ, 136
 パルス・トリガ, 136
 ビデオ・トリガ, 136
 呼び出し, 101
 デューティ・サイクル測定, 94
 デルタ・リードアウト、Cursor(カーソル)メニューにおける, 87
 電源, 2
 仕様, 120

電源コード, 2
 注文, 132
 電源投入回数, 108
 電流プローブ
 スケール設定, 7, 113
 データ記録
 使用例, 54

と

同期
 ビデオ極性, 104
 ビデオ・トリガ・ラインまたは
 フィールド, 105
 同期パルス, 105
 ドット表示形式, 88
 トランジット・ケースの注文, 132
 トリガ
 位置, 23
 位置のリードアウト, 11
 位置マーカ, 11
 エッジ, 102
 カップリング, 23, 102, 103
 強制, 107
 極性, 105
 周波数のリードアウト, 12,
 102, 106
 種類, 23
 種類のインジケータ, 11
 ステータス, 109
 ステータス・インジケータ, 11
 スロープ, 24, 102
 ソース, 11, 23, 102, 105
 定義, 22
 同期, 105
 ビデオ, 104, 105
 表示, 16, 107
 プリトリガ情報, 104
 ホールドオフ, 16, 92, 107
 メニュー, 102
 モード, 23
 モード:オート, 103
 モード:ノーマル, 103
 レベル, 16, 24, 102
 レベルのリードアウト, 12
 レベル・マーカ, 11

な

ナイキスト
 周波数, 58
 ナビゲーション
 ファイル・システム, 110

に

日時の設定, 109
 日時のリードアウト, 12

の

ノイズ除去
 アベレージング・モード, 79
 減算, 93
 垂直軸帯域幅制限, 112
 トリガ・カップリング, 102
 ノーマル・トリガ・モード, 103

は

ハイパーリンク、ヘルプ・トピック
 の, xi

波形
 位置, 25
 拡大, 92
 時間領域, 57
 縮小, 92
 スキャン, 81
 スクリーンからの消去, 113
 スケール, 25
 測定の実行, 28
 デジタル化, 24
 データの取り込み, 24
 表示スタイルの意味, 88
 波形の消去, 112
 波形のスキャン, 92
 波形のスケーリング
 基本概念, 25
 波形の表示, 112
 リファレンス, 96
 ハニング・ウィンドウ, 61
 パルス信号
 オートセット機能, 85
 パルス幅トリガ, 105

パルス幅の測定
 カーソルの使用, 38
 パン
 垂直軸, 25
 水平軸, 25
 反転波形
 リードアウト, 11
 汎用ノブ, 17
 パーシスタンス, 88, 89

ひ

微調整の分解能, 112
 日付, 109
 ビデオ信号
 オートセット機能, 86
 ビデオ・トリガ, 104
 測定例, 46
 表示
 XY フォーマット, 88
 YT フォーマット, 88
 輝度, 88
 形式:ベクトルまたはドッ
 ト, 88
 スタイル(反転), 112
 波形のスタイル, 88
 パーシスタンス, 88
 メニュー, 88
 リードアウト, 9
 ピーク検出アクイジション・モー
 ド, 24, 80
 ピーク検出モード, 79
 アイコン, 11

ふ

ファイルまたはフォルダの削
 除, 106
 ファイルやフォルダの名前変
 更, 111

- ファイル・ユーティリティ, 110
 - USB フラッシュ・ドライブの内容, 110
 - ディレクトリ構造の移動, 110
 - ファイルまたはフォルダの削除, 106, 110
 - ファイルまたはフォルダの作成, 110
 - ファイルまたはフォルダの選択, 110
 - ファイルやフォルダの名前変更, 111
 - ファームウェア更新, 111
 - インターネット, xii
 - フィールド・ビデオ・トリガ, 105
 - フォルダ
 - 削除, 106, 110
 - 作成, 110
 - 名前変更, 111
 - フォーマット
 - USB フラッシュ・ドライブ, 66
 - イメージ・ファイル, 71
 - 表示, 88
 - 不揮発性メモリ
 - セットアップ・ファイル, 97
 - リファレンス波形ファイル, 97
 - 負のパルス幅の測定, 94
 - プリトリガ, 22
 - プリトリガ表示, 104
 - プリンタ
 - PictBridge 互換, 76
 - 接続, 76
 - セットアップ, 77
 - プログラマ・マニュアルの注文, 132
 - プローブ
 - 安全性, 4
 - 減衰スイッチ, 7
 - 電圧と減衰, 113
 - 電圧プローブの手動補正, 6
 - 電圧プローブ・チェック・ウィザード, 4
 - 電流とスケール, 7
 - 補正, 20
 - プローブ・オプション
 - 電圧プローブ減衰の適合, 7
 - 電流プローブ・スケールとの適合, 7
 - プローブ・チェック・ウィザード
 - 電圧プローブ, 4
 - 分解能
 - 微調整, 113
- へ
- ベクトル, 88
 - ベゼル・ボタン, xiii
 - ヘルプ・システム, xi
- ほ
- 方形波
 - オートセット機能, 85
 - 方形波ウィンドウ, 61
 - 補間, 80
 - 補正
 - PROBE COMP (プローブ補正)コネクタ, 19
 - 電圧プローブ、手動での, 6
 - 電圧プローブ・チェック・ウィザード, 4
 - 保存
 - イメージ・ファイルを USB フラッシュ・ドライブに, 71
 - セットアップ, 22, 101
 - 全ファイルを USB フラッシュ・ドライブに, 70
 - 波形, 101
 - ボタン名, xiii
 - ポート
 - USB フラッシュ・ドライブ, 65
 - ホールドオフ, 92, 107
 - ホールドオフの制御, 16
- ま
- マニュアルの注文, 132
 - まれなイベント
 - 無限パーシスタンス, 89
- め
- メイン時間軸, 15, 91
- メイン時間軸の M インジケータ, 91
 - メッセージ, 12
 - メニュー
 - FFT 演算, 59
 - Ref, 96
 - 印刷, 95
 - 演算, 93
 - オートセット, 84
 - オートレンジ, 82
 - カーソル, 87
 - 垂直軸, 112
 - 水平軸, 91
 - 測定, 94
 - トリガ, 102
 - 取り込み, 79
 - 表示, 88
 - ヘルプ, 91
 - 保存と呼び出し, 96
 - ユーティリティ, 108
 - メニュー・システム
 - 使用, 13
 - 目盛, 29, 88
 - USB フラッシュ・ドライブ, 65
 - スクリーン・イメージ, 96
 - セットアップ, 96
 - 波形, 96
- や
- 役に立つメッセージ, 12
- よ
- 呼び出し
 - 出荷時セットアップ (デフォルト), 22
 - セットアップ, 22, 101
 - 波形, 101
- ら
- ライン・ビデオ・トリガ, 104
- り
- リサージュ・パターン
 - XY フォーマット, 89

リファレンス
端子, 20
プローブ端子, 4
プローブのリード, 4
リファレンス波形
表示と消去, 96
保存と呼び出し, 101
リードアウト, 12
リファレンス波形の消去, 96

リミットテスト
使用例, 55
リムーバブル・ファイル・ストレージ
USB フラッシュ・ドライブ, 65
リードアウト
FFT (演算), 60
全般, 9

れ

レベル, 16, 24

ろ

ロール・モード *を参照* スキャン・モード