Tektronix[®]



Tektronix[®]

P7700 シリーズ TriMode[™] プローブ ユーザ・マニュアル

www.tek.com 071-3422-00 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。

TriMode および TekFlex は、どちらも Tektronix, Inc. の商標です。

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ください。

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。

[W2 - 15AUG04]

目次

安全にご使用いただくために	iii
使用済み製品の処理方法	V
まえがき	vi
プローブ・モデル	vi
マニュアル	vi
主な特長	1
動作条件	2
設置	3
概要	3
ホスト機器との接続	4
TekFlex コネクタを使用した TriMode チップの接続	6
コントロール・ボックスのコントロールとインジケータ	7
機能チェックと校正	9
機能チェック	9
TriMode プローブ DC 校正	12
基本操作	15
Probe Setup 画面	16
測定精度の改善	19
回路基板への接続	24
プローブの正しい取り扱い方	32
アクセサリとオプション	
スタンダード・アクセサリ	33
オプショナル・アクセサリ	35
オプション	36
メンテナンス	37
ホスト機器のファームウェア	37
ブラウザ・チップの交換	38
エラー状能	38
プローブの取り扱い	40
プローブのクリーニング	40
修理のためのプローブの仮送	41
索引	11

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

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。

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。

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。

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。

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: ただ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。



使用済み製品の処理方法

このセクションでは本製品が環境におよぼす影響について説明します。

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。本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、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。

以下のマークは、本製品がWEEE(廃棄電気・電子機器)およびバッテリに関する指令 2012/19/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、当社のWeb サイトのサービス・セクション(www.tek.com/productrecycling)を参照してください。



まえがき

このマニュアルでは、P7700シリーズ TriMode プローブの取り付けと操作について説明します。また、プローブの基本的な操作方法と概念についても説明します。以下のマニュアルは、すべて Tektronix の Web サイト(www.tek.com/manuals)からアクセスできます。

プローブ・モデル

P7700 シリーズ TriMode プローブ・ファミリは、次のモデルで構成されています。

- P7708 型 8 GHz
- P7713 型 13 GHz
- P7716 型 16 GHz
- P7720 型 20 GHz

マニュアル

参照項目	参照するマニュアル
インストレーション、操作概要	プローブのセットアップおよび使用方法については、このユー ザ・マニュアルを参照してください。
詳細な操作	テクニカル・リファレンス・マニュアルおよびこのマニュアルを参 照してください。
仕様	テクニカル・リファレンス・マニュアルを参照してください。
アクセサリの追加注文	アクセサリを追加注文する場合は、「アクセサリとオプション」セ クションを参照するか、またはアクセサリ・キットに挿入されてい るシートを参照してください。

主な特長

P7700 シリーズ TriMode プローブでは、1回のプローブ接続で、差動測定、シングルエンド測定、およびコモン・モード測定が可能です。主な特長は次のとおりです。

- 低負荷で低電力回路にも対応
- 被測定デバイスの狭いスペースに も確実に接続できるソルダイン・チッ プ
- 柔軟性に優れたソルダイン・チップ とメイン・ケーブル
- 小型軽量なプローブ・ケーブル/ ヘッド
- TekFlex^Mコネクタ技術によりプロー ブを簡単にアクセサリに接続可能
- 調整可能なチップおよびヘッドライトを備えたブラウザ・アクセサリ
- 独自の S-パラメータによるプローブ およびアクセサリの フル AC 校正
- 拡張温度範囲での動作が可能なソ ルダイン・チップ



動作条件

特性	概要	保証値					
入力電圧		P77STFLXA 型	P77STCABL 型	P77BRWSR 型			
	ダイナミック・レン ジ	2.5 Vpp(シングル: 5.0 Vpp(差動入力	エンド))	6.0 Vpp (シングル エンド)			
			,	12.0 Vpp(差動入 力)			
	動作電圧範囲	$\pm 5.25 \text{ V}$		± 10.0 V			
	オフセット電圧レン ジ	-4 V~+4 V		-10 V∼+10 V			
	最大非破壊入力 電圧	-15 V \sim $+15$ V (F	ップ接続時または非掛	妄続時)			
温度	動作時	プローブ補正ボック F)	νスおよびチップ:0℃~	\sim 45 °C (32 °F \sim 113			
		プローブ・ケーブル:-35 ℃ ~ 85 ℃(-31 °F ~ 185 °F)(4 ~ 85 ℃ では最低限のエアフローが必要)					
	非動作時	プローブ補正ボックスおよびチップ:-20 ℃ ~ 60 ℃(-4 °F ~ 140 °F)					
		プローブ・ケーブル	$\sim:-35~^{\circ}{\rm C}\sim 85~^{\circ}{\rm C}(-31)$	$^{\circ}$ F \sim 185 $^{\circ}$ F)			

		P77STFLXA 型	P77STCABL 型	P77BRWSR 型
湿度	動作時	プローブ補正ボックス RH) 20% ~ 80%、45	ス、ケーブル、およびヲ ℃以下、結露なし	チップ:相対湿度(%
	非動作時	プローブ補正ボックス ~ 90%、結露なきこと	く、ケーブル、およびチ 。	ップ:相対湿度 10%
高度	非動作時	プローブ補正ボックス	ヽ、ケーブル、およびチ	ップ:12,000m
汚染度		2、ただし、屋内使用	のみ	



注意: ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・スト ラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業 してください。

設置

プローブを機器に接続する前に、以下の「概要」をよくお読みになり、プローブおよびアダプタを適切に取り 付けるために必要な作業の流れを理解しておいてください。



注意: ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・スト ラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業 してください。

概要

1. プローブをホスト機器に接続します。

プローブをオシロスコープに初めて接続した場合には、オシロスコープはプローブに内蔵されている S パラメータをダウンロードします。オシロスコープにプローブの S パラメータが保存された後は、プローブ をどのチャンネルに接続しても問題はありません。プローブを別のチャンネルに移動した場合には、保存 された S パラメータが使用されます。

2. プローブ・チップをプローブの TekFlex コネクタに接続します(プローブに付属する P77STFLXA 型フレックス・チップなど)。

チップをプローブに初めて接続するときは、スコープはチップに内蔵された S パラメータをダウンロードします。

- 3. プローブで自己診断が実行されると、Input Mode LED が1つ点灯した状態になります。
- 4. Probe Setup 画面が表示されます(初めて接続した場合のみ)。
- 5. 各プローブに付属するプローブ DC 校正フィクスチャを使用して、プローブ DC 校正の手順を実行しま す(12 ページ「TriMode プローブ DC 校正」参照)。
- 6. Probe Setup 画面を使用して、「基本操作」のセクションの説明に従って、プローブ・パラメータを設定します。

ホスト機器との接続

注:ご使用の TekConnect 機器で P7700 シリーズ・プローブの全機能を使 用できるようにするには、ファームウェア のアップグレードが必要な場合がありま す。プローブを接続する前にバージョ ン要件を確認してください(37 ページ 「ホスト機器のファームウェア」参照)。

- プローブを TekConnect 差し込み口 に差し込みます。完全に差し込む と、カチッという音がします。
- 2. さらに確実に固定するには、つまみ を時計回りに指で締め(工具を使用 しない)、プローブを機器に固定し ます。

取り外し

- 3. 取り外す場合は、つまみを反時計 回りに回します。
- ラッチ・リリース・ボタンを押して、機器からプローブを引き抜きます。



プローブおよびプローブ・チッ プの電源投入

プローブでは、オシロスコープに接続 した直後に次のような処理が実行され ます。

- 自己診断が実行され、すべての LED が短時間点灯した後、A - B Input Mode LED だけが点灯した状態になります。プローブ・チップが取り付けられている場合には、プローブに正しく接続されていると、チップのLED も点灯します。
- プローブおよびプローブ・チップからホスト機器にデータが転送され、機器側ではメッセージが表示されます。
 データ転送には数分程度の時間がかかります。ホスト機器に新しいプローブまたはプローブ・チップが接続されたときのみ転送が行われます。データ転送は、機器とプローブに完全な互換性がある場合にのみ行われます。



Performing Long Operation Please wait while the oscilloscope copies S-parameter files from the accessory. This operation will take a few

files from the accessory. This operation will take a few minutes. Once the files are copied it will not be necessary to copy them again.

3421-01

3. データ転送が完了すると、プローブは機能チェックおよび校正を実行できる状態になります (9 ページ 「機能チェック」参照)。

2

注: プローブの警告が点灯したままの場合には、起動時の自己診断でエラーが発生した可能性があります。

(38 ページ「エラー状態」参照)。

TekFlex コネクタを使用した TriMode チップの接続

P7700 シリーズのすべてのアクセサリ は、新しい TekFlex (ZIF タイプ)コネク タに対応しています。このコネクタを使 用すれば、片手で簡単に P7700 シリー ズ・プローブ・チップに接続できます。



TekFlex コネクタへのチップの 接続

次の手順でプローブの TekFlex コネク タにチップを接続します。

- 1. TekFlex コネクタをつまんで、開口 部を開きます。
- チップの切り欠けがある側をプロー ブ・ヘッドの左側に合わせて、チッ プ・コネクタを TekFlex コネクタに差 し込みます。

チップが挿入されると緑の LED が 点灯します。LED の点灯は、チップ が挿入され、電源が供給されている ことを示しています。また、TekFlex コネクタのピンがチップのホールに 正しく装着されていることを確認す る必要があります。



3. チップが完全に挿入された状態になったら、ツマミを離し、TekFlex コネクタを閉じます。開口部が閉じられ、正しく装着されると、コネクタの上部とプローブ・チップ・ハウジングが同一面になります。

コントロール・ボックスのコントロールとインジケータ

Input Mode ボタンと LED

P7700 シリーズ・ソルダイン・チップでは、TriMode 測定がサポートされています。TriMode を使用することにより、プローブの接続を変更することなく、4 種類のモードを切り替えながら測定を行なうことができます。

注:入力モードは、オシロスコープの Probe Setup 画面でも変更できます

Input Mode ボタンを押して、次の4つの TriMode 測定から1つを選択します。 モードは次の順番で表示されます。

- A B(差動信号測定用)
- A GND(シングルエンド測定用 A 入力)
- B GND(シングルエンド測定用 B 入力)
- (A + B)/2 GND (コモン・モード測 定用)



Warning LED

Warning LED は、次のような条件が成 立した場合にオレンジ色に点灯します。

- プローブの起動時の事故診断がエ ラーになった
- プローブ・チップで温度超過が検出 された
- 入力Aまたは入力Bのいずれかの 入力電圧が許容限度を超えている
 警告の原因になった条件が取り除かれ

警古の原因になった条件が取り味がれ ると、Warning LED はクリアされます。 オシロスコープ上にもプローブの警告 条件を示すメッセージが表示されます。



注意: プローブおよびプローブ・チップの入力電圧の限度を超えないようにしてください。限界値を超えて、しまうと、プローブまたはオシロスコープの回路が破損する恐れがあります。プローブおよびプローブ・チップの限界を十分に把握したうえで、限度を超えないように作業を行うようにしてください。

TriMode プロービング

TriMode 機能を使用すると、プローブの接続を変更することなく、2 つのシン グルエンド信号、差動波形、およびコ モン・モード電圧を表示できます。波形 表示は、Input Mode ボタンを押すこと によって切り替わります。

この例では、A 入力および B 入力の一般的な信号を示しています。差動波形およびコモン・モード電圧が表示されています。



機能チェックと校正

プローブをオシロスコープに接続したら、オプションのプローブ用デスキュー・フィクスチャを使用して機能 チェックを実行できます。

注意: ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・スト ラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業 してください。

機能チェック

この手順では、オシロスコープのフロント・パネルの FAST EDGE 信号を使用して、プローブの4つの TriMode 設定をチェックします。P7700 シリーズ・プローブ用デスキュー・フィクスチャは、プローブ・チップの入力に FAST EDGE 信号を接続するのに使用されます。この手順により、プローブのA入力およびB入力の両方 の信号の信号経路と、4つの TriMode 設定におけるその組み合わせが検証されます。

表 2: 機能チェックのための推奨機器

商品概要	性能要件	推奨例 1
オシロスコープ	TekConnect インタフェース	当社 MSO/DPO70000C/70000 DX シリーズ
プローブ・チップ(10本入)	ソルダ・チップまたはブラウザ・チッ プ	P77STFLXA 型、P77STCABL 型、P77BRWSR 型
テスト・ボード	プローブ・デスキュー・フィクスチャ	P77DESKEW 型 2
USB ケーブル・アセンブリ	USB 2.0、A (オス) — Micro B (オ ス)、1 m	174-6919-xx(P77DSKEW 型に 付属)
同軸ケーブル	SMA、50 Ω、オス - オス	174-1120-xx(P77DSKEW 型に 付属)

1 9 桁の部品番号(xxx-xxxx-xx)は、当社部品番号です

2 オプショナル・アクセサリ

テストの準備

- オシロスコープの任意のチャンネル (1~4)にプローブを接続します (図では CH4 に接続)。接続した チャンネルが表示されるように、オ シロスコープを設定します。
- 2. P77DESKEW 型フィクスチャに付属 する USB ケーブル・アセンブリを、 フィクスチャ・ボードの USB コネクタ とホスト・オシロスコープの USB コ ネクタに接続します。フィクスチャに USB 電力が供給されると、フィクス チャの Port1 および Port2 プロー ブ・チップ・クランプの下にある白の LED が点灯します。
- オシロスコープの FAST EDGE 出 カコネクタからの SMA ケーブルを、 プローブ・デスキュー・フィクスチャ の A 入力に接続します。



4. P7700 シリーズ・プローブ・チップを P77DESKEW 型フィクスチャの Port1 または Port2 に接続します。この接続に、P77STFLXA 型または P77STCABL 型ソルダダウン・プローブ・チップを使用する場合には、デスキュー・フィクスチャのポートのプラスチック・クランプにチップの入力を挿入しなければなりません。そのためには、スプリング付きクランプを押し下げた状態で、プローブ・チップ入力をクランプに挿入した後で、クランプを放して接続を固定します。

ソルダダウン・プローブ・チップが正しくクランプに挿入されると、さらに緑の LED も点灯します。

最後に、プローブのメイン・ケーブル終端の TekFlex コネクタを、デスキュー・フィクスチャ・ポートに挿入されたプローブ・チップに接続します。チップがプローブの TekFlex コネクタに正しく挿入されると、プローブ・チップの LED も点灯します。

5. ソルダダウン・チップの代わりに、P77BRWSR 型チップを使用してデスキュー・フィクスチャに接続する場合は、まず最初にプローブの TekFlex コネクタを P77BRWSR 型チップに接続しなければなりません。その後で、P77BRWSR 型チップの入力部を、P77DESKEW 型フィクスチャのボード・エッジ上の Port1 と Port2 クランプの間にある、信号トレース・パターン A および B に押し当てます。P77DESKEW 型フィクスチャのボード・エッジ上にある A および B 信号トレース接続パターンは、どちらを使用してもかまいません。

テスト手順

- **6.** プローブの Input Mode を A B に設定します。
- 7. オシロスコープに安定した波形が表示されるように調節します。Autoset ボタンを使用することもできます。FAST EDGE 信号は 1KHz の方形波です。P77DESKEW フィクスチャにはパワー・スプリッタが組み込まれているため、信号経路の終端よりも、FAST EDGE 信号の振幅が 1/2 に減衰されます。

- 8. 安定した方形波が表示されたら、振幅をチェックします。(水平カーソルを使用)。デスキュー・フィクス チャを経由した FAST EDGE 信号の場合、DPO70000 シリーズ・オシロスコープに表示される減衰され た振幅は約 100 mVpp です。
- Input Mode ボタンを繰り返し押して、 残りの選択肢を表示し、表示された 波形と手順 8 で測定した波形を比 較します。
- A B(手順8の波形)
- A GND(手順8で測定したのと同じ振幅と極性)
- B GND (B 入力はグランド接続、 信号は測定されない)
- (A+B)/2 GND(手順8で測定したのと極性は同じだが、振幅が1/2)



- 手順3のFAST EDGE ケーブルの 接続先を、デスキュー・フィクスチャ のA入力からB入力に変更し、手 順7~9の表示波形のチェックを 繰り返します。
- A-B(B信号が反転しているため信号の極性は反転するが、振幅(p-p)は同じ)
- A GND(A入力はグランド接続、 信号は測定されない)
- B-GND(A-Bモードと比較する と、振幅は同じだが極性が反転)
- (A+B)/2 GND (B GND モードで 測定したのと極性は同じだが、振幅 が 1/2)



TriMode プローブ DC 校正

P7700 シリーズ・プローブによる測定の振幅確度を最大にするためには、使用するそれぞれのチャンネル に対してプローブ校正ルーチンを実行しなければなりません。プローブ校正では、プローブの DC ゲインと オフセットを調整して、測定誤差を最小にします。校正定数は、プローブごと、チャンネルごとに、すべての TriMode 設定に個別に保存されます。



注意: ESD によってプローブが損傷するのを防止するため、プローブに付属している帯電防止リスト・スト ラップを常に着用してください。また、プローブを取り扱う時は、静電気防止措置が施された作業台で作業 してください。

表 3: DC 校正に必要な機器

商品概要	性能要件	推奨例 1
オシロスコープ	TekConnect インタフェース	当社 MSO/DPO70000C/70000 DX シリーズ
プローブ・チップ(10本入)	ソルダ・チップまたはブラウザ・チッ プ	P77STFLXA 型、P77STCABL 型、P77BRWSR型2
テスト・フィクスチャ	プローブ DC 校正フィクスチャ	067-4889- _{XX} 3
同軸ケーブル	BNC、50 Ω、オス - オス	012-0208-xx 3

1 9 桁の部品番号(xxx-xxxx-xx)は、当社部品番号です

2 P77STCABL 型および P77BRWSR 型はオプション・アクセサリ

3 プローブに含まれるスタンダード・アクセサリ

機器の校正ステータスの確認

プローブの校正ルーチンを実行するに は、機器の信号パス補正テストの校正 ステータスが、実行するプローブ校正 ルーチンについて Pass になっている 必要があります。

- Utilities メニューの Instrument Calibration を選択します。
- Calibration ボックスの Status フィー ルドが Pass になっていることを確認 します。
- ステータスが "Pass" でない場合は、 オシロスコープからすべてのプロー ブと信号ソースを取り外して、信号 パス補正ルーチンを実行します。

信号パス補正テストのステータスが Pass になったら、プローブの校正を行います (13 ページ「プローブの校正」参照)。



プローブの校正

- 1. オシロスコープの DC Probe Cal 出力コネクタの BNC ケーブルを、TriMode DC 校正ボードの BNC コ ネクタに接続します。
- 2. TekConnect コントロール・ボックス・アダプタのケーブルを校正ボードのコネクタに接続します。
- 3. コントロール・ボックスをオシロスコープの Aux In チャンネルに接続します。フィクスチャとプローブが ウォーム・アップするまで、20分間待機します。
- オシロスコープの任意のチャンネル (1~4)にプローブを接続します。 プローブを 20 分間ウォーム・アップ します。
- 5. 接続したチャンネルが表示されるように、オシロスコープを設定します。
- 6. P7700 シリーズ・プローブ・チップを プローブの TekFlex コネクタに取り 付けます。ソルダイン・プローブの場 合は、フィクスチャのチップ・クラン プを開き、チップの入力側を挿入し て、クランプを放します。P77BRWSR 型ブラウザ・チップの場合は、ブラ ウザのピンを校正フィクスチャ上の ビアの配列に押し当てる必要があり ます。

注: ソルダダウン・プローブ・チップが正 しくクランプに挿入されると、緑の LED 群が点灯します。



 オシロスコープ・メニュー・バーの Verticalを選択して、Probe Calを選 択します。

Probe Setup ダイアログ・ボックスが表示 されます

8. プローブが接続されているチャンネ ルのタブを選択します。

プローブ校正ルーチンが実行され、プ ローブの両方の減衰設定に対してプ ローブをオシロスコープに最適化しま す。

9. Compensate Probe ボタンを選択し ます。

プローブ校正ルーチンが実行され、そ れぞれの入力モードごとに、オシロス コープに合わせてプローブを最適化し ます。

注:校正の実行中に、フィクスチャのリレーがスイッチする音がしますが、これは正常な現象です。



10. 校正が終了すると、Probe Status ボックスに "Compensated" と表示されます。

注: プローブ校正がエラーになった場合は、プローブ本体および校正ボードの接続部をチェックしてください。

基本操作

このセクションでは、プローブの入力限界、プローブ・コントロールの使用、およびプローブを回路に接続する手順について説明します。

以下のような簡単なプローブの入力モデルを使用して、プローブのオフセット電圧の制御について説明します。プローブには対称的な2つの入力、A入力とB入力があります。適切なプローブ入力モードを選択することによって、それぞれを個別に、または組み合わせて表示できます。さらに、プローブではA入力とB入力のそれぞれについて、オフセット電圧を個別に制御することもできます。



オフセット電圧:オフセット電圧は、下の図に示すように、プローブ入力のダイナミック・レンジを、より広い プローブの入力動作領域内に収まるように調整するものです。プローブ入力ダイナミック・レンジとは、入力 信号がプローブの線形動作領域の範囲内にある領域です。4つの入力モードのそれぞれについて、プロー ブのAおよびBのオフセット電圧を、共通設定として保存できます。



図 1: 入力ダイナミック・レンジ

オフセット電圧の使用

オフセット電圧は入力信号の DC バイアス成分をゼロにすることによって、信号の(通常はより微弱な) AC 成 分を表示できるようにします。図に示すように、プローブ入力のダイナミック・レンジは、使用するプローブ・ チップによって異なり、さらに選択した入力モードによっても異なることがあります垂直軸スケールの設定が 十分に大きな場合、プローブ入力のダイナミック・レンジの限界がオシロスコープのディスプレイに矢印付き のラインで短時間表示されます。

プローブにオフセット電圧を設定するには、Probe Setup 画面のコントロールを使用します(16 ページ「Probe Setup 画面」参照)。

Probe Setup 画面を表示するには、オシロスコープの Vertical メニューから Probe Cal を選択します。また、 オシロスコープのオフセット・ノブを使用して、プローブのオフセット電圧を設定することもできます。

Probe Setup 画面

Probe Setup 画面を使用して、実行する測定内容に合わせてプローブ入力設定を調整しますProbe Setup 画面を表示するには、オシロスコープの Vertical メニューから Probe Cal を選択します。Probe Setup 画面は、 TriMode Input Mode 設定を選択するのに使用できます。また、プローブ・チップの A および B 入力のオフ セット電圧の調整にも使用できます。

以下のページでは、Probe Setup 画面のコントロール・フィールドおよびステータス・フィールドについて説明します。

File	Edit	Vertical	Horiz/Acq	Trig	Display	Cursors	Measure	Mask	Math	MyScope	Analyze	Utilities	Help	•				Tek		×
																				-
		Same																		
d,						-	-					-		-		-				
E		00.0m)//		500 0		<u>++</u> +				1 1				24.0-24	1 1				1 1	
					AC20.00									34.0mv		40.01	5/0IV 1	0065/5	10.0ps	s/pt
					W.20.0G							× 0		94.0MV		Run 303 a Man	cqs Octob	Sample	10.0ps RL:40.0 5 13:	s/pt k 50:52
37		Probe	Setup		W220.00							A	<i>J</i> ~	94.0114		Run 303 a Man	cqs Octol	Sample	10.0p: RL:40.0 5 13:	s/pt k 50:52
8	Chan 1	Probe	Setup	obe	W-20.00	Comp	pensate P	robe	Inpu	t Mode E	lifferentia			Of	fset A	Run 303 a Man	cqs Octob set B	Sample	10.0p: RL:40.0 5 13:	s/pt k 50:52
37	Chan 1 Chan 2	Probe	Providence Setup Providence Setup Providence Setup Providence Setup	obe pe BL,P7	720	Comp	pensate P Probe State Default	robe 18		t Mode E	lifferentia			Of (fset A	Run 303 a Man	cqs Octot set B	Sample Der 01, 201	10.0p: RL:40.0 5 13: et CM 0V	k k 50:52
1	Chan 1 Chan 2 Chan 3	Probe	e Setup Pr Tyj P77STCAI Prop	obe pe BL:P7	720	Comp	pensate P Probe Stat Default re Factory	robe 28 Default	Inpu • Au	t Mode E uto in Com	lifferentia non ally		,	Of (fset A 0.0V	Contraction of the second sec	cqs Octor set B	Sample Der 01, 201 Offsi 0	10.0p: RL:40.0 5 13: et CM ov	k 50:52 ▼
3°	Chan 1 Chan 2 Chan 3 Chan 4 Aux	Probe	Prop	obe pe BL(P)	720	Comp F	pensate P Probe State Default re Factory	robe #8 Default	Inpur • Au • Au	t Mode E uto in Comm uto Individu to Offset	tifferentia non ally				fset A	0.01 Run 303 a Man Off	set B	Offs:	10.0p: RL:40.0 5 13: ot CM	s/pt k 50:52 ▼
E.	Chan 1 Chan 2 Chan 3 Chan 4 Aux	Probe	e Setup Pr Tyj P77STCA	obe pe BL;P7	720	Comp F Resto	Probe State Default re Factory	robe 25 Default) Probe	Inpu O AL Aut	t Mode E uto in Comm uto Individu	tifferentia non ally				fset A	0.01 Run 303 a Man Off	soliv Tr cqs Octot set B 0.0V	Offs:	10.0ps RL:40.0 5 13: et CM ov	k/pt k 50:52 ▼

図 2: Probe Setup 画面

Trimode Input Mode の選択

プローブの Input Mode ボタンを押すたびに、プローブ内部の入力セレクタが4つの入力モード選択間で切り替わります。入力モードは Probe Setup 画面のドロップダウン・メニューからも選択できます。この TriMode 機能を使用すれば、1回接続するだけで差動信号の完全な特性が得られます。

A-B モード: A-B モードは、差動信号 測定を行うのに使用され、従来の差動 プローブ機能に相当します。A-B モー ドは、A 入力信号とB 入力信号間の差 を測定するため、プローブの CMRR 性 能の範囲内で、両方の入力に共通す る DC バイアスなどのあらゆるコモン・ モード電圧を除去します。

A-GND モード: A-GND モードは、 プローブ A 入力シングルエンド測定 を行うのに使用されます。プローブの グランド入力はプローブ・チップとメイ ン・ケーブルのシールド線で接続され ます。A-GND モードは、プローブの A 入力アイソレーション性能の範囲内で、 B 入力の信号からのカップリングが最 小化されるように設計されています。



B-GND モード: A-GND モードは、プローブ B 入力シングルエンド測定を行うのに使用されます。プロー ブのグランド入力はプローブ・チップとメイン・ケーブルのシールド線で接続されます。A-GND モードは、プ ローブの B 入力アイソレーション性能の範囲内で、A 入力の信号からのカップリングが最小化されるように 設計されています。

(A+B)/2 モード: (A+B)/2 モードは、差動信号でコモン・モード測定を実行するのに使用されます。これ は、以前はオシロスコープを使用して複数のチャンネルで演算のみを行っていたプローブの機能です。差動 信号の場合、コモン・モード測定は、DC バイアス・レベルおよび A 入力と B 入力間の非対称の程度を示しま す。(A+B)/2 モードは、A 入力信号と B 入力信号間の平均を測定し、プローブの DMRR 性能内で、あらゆる コンプリメンタリ差動信号電圧を排除します。また、この測定ではプローブとの間にグランド接続が必要です。

オフセット電圧の選択

AとBのオフセット電圧は、どちらも入力モードごとに固有のレベルを設定することができます。TriMode Input Mode フィールドには、Probe Setup 画面の Offset エリアで現在選択されている入力モードが参照用 として表示されています。

オフセット電圧はプローブによって自動的に生成されますが、Auto Offset ボタンを使用して自動的に設定す ることも、あるいは Probe Setup 画面の Offset セクションにある 2 つのモード選択ボタンを使用して選択する こともできます。また、指定したいオフセット値をそれぞれの Offset フィールドに直接入力することもできます。

オフセット電圧の値を直接入力できるフィールドが4つあります。これらには、現在のオフセット電圧の設定 が表示されています。設定ウィンドウをクリックすることで、オフセット電圧の入力フィールドがアクティブにな ります。1回クリックすると、オシロスコープのフロント・パネルの設定ウィンドウと汎用ノブが両方アクティブに なります。アクティブになったときにもう1度クリックすると、キーパッド入力ウィンドウが表示されます。4つの オフセット電圧の入力フィールドはすべて入力可能ですが、個別に制御できる組み合わせは2つしかあり ません。次に示すように、入力項目には、互いに依存関係になっている組み合わせがあります。

A または B の設定を調整すると、Differntial および Common の値が変化する組み合わせ

- $\blacksquare \quad \text{Differential} = (A B)$
- Common = (A + B)/2

Differantial または Common を調整すると、A および B の値が変化する組み合わせ

- A = Common + (Differential/2)
- B = Common (Differential/2)

オシロスコープのチャンネルの垂直軸オフセット・コントロールでも、選択した入力モードのオフセット電圧フィールドの設定を調整できます。

Auto Offset 電圧設定ボタン

プローブの A および B から入力された信号は、プローブ内部の回路によって検出、監視、平均化されます。 検出された値は、オフセット電圧セクションの Set ボタンによって自動的に使用されます。

Auto in Common: この項目をクリック すると、共通の値を使用する自動オフ セット・モードを選択します。このモード が選択されているときに、Auto Set ボタ ンを押すと、Offset のAフィールドおよ びBフィールドに、AとBの信号レベ ルの平均値が設定されます。

Auto Individually: この項目をクリック すると、個別の値を使用する自動オフ セット・モードを選択します。このモード が選択されているときに、Auto Set ボタ ンを押すと、Offset の A には A 信号の 平均値、Offset の B には B 信号の平 均値が設定されます。

Auto Offset: このボタンを押すと、一時的なオート・オフセット・サイクルを開始します。選択されているオート・オフ セット・モードとAおよびBの信号入 力電圧に基づいて、OffsetのAおよび Bの値が自動的に設定されます。

プローブ・チップ情報

注: プローブ・チップ ID の選択は完全に自動化されています。手動設定は必要ありません。



プローブが初めてオシロスコープのチャンネルに接続されると、オシロスコープは、プローブの種類、シリアル番号、およびプローブに接続されているチップのモデル番号などのステータス情報をプローブに照会します。プローブまたはプローブ・チップが初めてホスト・オシロスコープに接続されると、オシロスコープではプローブおよびプローブ・チップのシリアル番号が記録され、内蔵されているSパラメータがダウンロードされます。プローブまたはプローブ・チップが同じオシロスコープの別のチャンネルに移動された場合には、記録された情報が自動的に処理されますので、ダウンロードをやり直す必要はありません。

以下で説明する Probe Controls は、オシロスコープの Vertical メニューの Probe Controls を選択すること により表示されます。

コントロール: Control ボタンをクリックすると、Probe Controls 画面が表示されますこの画面には Probe Setup 画面で利用できる選択項目のサブセットが表示されています。表示領域の高さが小さくなる分、より 広い波形表示領域を利用できます。

測定精度の改善

このセクションでは、測定精度に影響する可能性のあるプローブの機能や特性、およびプローブの性能を 改善するために実行できる対策について説明します。

P7700 シリーズ・プローブのアーキテクチャ

P7700シリーズ・プローブの測定をセットアップするには、次の概略図に示すように、ホストとなる TekConnect オシロスコープ、P7700 シリーズ・プローブ、およびP7700 シリーズ・アクティブ・プローブ・チップが必要で す。アクティブ・プローブ・チップは 2 つの入力バッファを備えており、プローブの TekFlex コネクタおよびメ イン・ケーブルを使用して 50 Ωの信号経路を駆動できます。2 つの入力バッファが採用されたのは、プロー ブ・チップの A 入力とB 入力のマッチングに優れており、差動測定に適しているためです。



また、2 つの入力バッファを備えたプローブ・チップは、入力に DC 抵抗値の高いアッテネータを備えていま す。これは入力信号の高周波が最小になるように注意深く設計された結果です。バッファ入力アッテネータ の減衰係数はプローブ・チップの種類により異なります。異なる減衰係数を使用することで、ノイズ性能のダ イナミック・レンジのトレードオフを考慮できます。

P7700 シリーズ・プローブ補正ボックスには、上の図に示すように、メイン・プローブ増幅器が含まれていま す。このメイン・プローブ増幅器は、差動入力終端ネットワークを備えており、バッファリングされたアクティ ブ・プローブ・チップのA入力およびB入力の信号を受信します。P7700シリーズのメイン・プローブ増幅器 は、TriMode入力コンフィグレーションに対応しており、差動、シングルエンド、およびコモンモードの測定を 切り替えることができます。プローブ増幅器は、可変ゲイン・コントロールにより広いゲイン範囲に対応してお り、優れたゲイン確度とノイズ性能を実現しています。また、ホスト・オシロスコープに接続されたプローブの TekConnect インタフェースを使用して 50 Ωの信号経路を駆動できます。

ソルダイン・チップ接続におけるワイヤの長さ

プローブ・チップとDUTのはんだ接続では、4箇所に配置されたビアが使用されます。

ビア接続は、差動信号用のプローブ・チップのA入力とB入力、2つのグランド接続で構成されており、優れた性能と近い位置にある DUT グランドへの接続を可能にする柔軟性を実現しています。一般に、はんだ接続されたプローブ・チップのワイヤの長さは、できるだけ短くしなければなりません。さらに、差動モードで最良の測定性能が得られるように、プローブ・チップのA入力とB入力のワイヤは、同じ長さでなければなりません。



差動入力モードでは、差動測定プロセスによって固有の仮想グランドが提供されるため、ワイヤによるグランド接続は必要ありません。A-GND モード、B-GND モード、およびコモン・モードなどのシングルエンド入力・ モードの場合には、いずれも少なくとも1本はワイヤによるグランド接続が必要になります。

シングルエンド入力モードの測定性能は、グランド接続のワイヤの長さに影響されます。グランド接続のワイ ヤが長いほど、高周波性能が劣化するためです。P7700シリーズ・ソルダイン・プローブ・チップの性能仕様 は、信号線の長さが10ミル(0.25 mm)、グランド線の長さが66ミル(1.7 mm)テスト・フィクスチャを使用し て設定されています。

ワイヤの長さがチップの性能に与える影響については、当社 Web サイトでダウンロードできる『スペシフィ ケーション・テクニカル・リファレンス』に記載されている詳細な仕様を参照してください。

オフセット電圧を使用した P7700 シリーズ・ソルダイン・チップの入力電圧範囲の拡大

P77STFLXA 型および P77STCABL 型チップの入力におけるシングルエンドのリニア・ダイナミック・レンジ は 2.5 Vpp と規定されており、-1.25 V ~ +1.25 V (オフセット電圧なし)の範囲に対応しています。P7700 シ リーズのダイナミック・レンジは、入力の減衰係数により制限されています。次の概略図に示すように、ソル ダイン・チップの減衰係数は 2X です。プローブ・チップで 2X という減衰係数が選択されている理由は、減 衰率を高くするとノイズが多くなる可能性があるため、ダイナミック・レンジとノイズ性能を両立させる必要が あるためです。プローブ・チップ・バッファのダイナミック・レンジは拡大できませんが、プローブのオフセット 電圧を調整してチップのダイナミック・レンジのウィンドウを移動することで、範囲を拡大することができます。 P77STFLXA 型および P77STCABL 型プローブ・チップのオフセット電圧レンジは、-4V ~ +4V です。これ は、ホスト・オシロスコープの Probe Setup 画面、またはフロント・パネルのオフセット・ノブを使用して調整で きます。オフセット電圧を制御することにより、-5.25 V ~ +5.25 V の範囲で、任意の 2.5 Vpp のウィンドウ内 で測定を実行できます。たとえば、オフセット電圧を +3.0 V に設定すると、信号スイングが約 +2.8 V ~ +3.3 V の HDMI 信号を測定できます。



オフセット電圧は、バッファの入力アッテネータ・ネットワークを構成する抵抗加算器の設定を通じて、プローブ・チップ・バッファの測定信号にも影響を与えます。バッファの入力アッテネータに高い抵抗値を使用すると、入力信号とオフセット電圧の DC レベルの間に相互作用が発生するためです。

3421-031

オフセット電圧の調整をうまく機能させるには、入力信号とプローブのオフセット電圧生成器のソース抵抗 が、どちらも 25 K Ω よりも大幅に小さく抑えられている必要があります。プローブのオフセット電圧生成器の ソース抵抗は Ω 単位以下です。通常、プローブおよびチップが DUT に接続されると、DUT 信号のソース 抵抗 RS は 25 K Ω よりもかなり小さくなります。

P77STFLXA 型または P77STCABL 型プローブ・チップの場合、プローブに取り付けられていたとしてもはん だ接続が行われていない状態では、入力がオープンになり、ソース電圧は事実上アッテネータ抵抗の 25 KΩ よりかなり大きくなります。つまり、オフセット電圧の制御は補正されておらず、プローブの測定出力に対 する補正の効果は 2 倍になります。この効果はチップとの接続に関連する問題のトラブルシューティングに 役立つ場合があります。たとえば、プローブ・チップが DUT にはんだ接続された状態で、オフセット電圧を 調整したところ、2 倍の調整幅でオフセットが移動した場合には、はんだ付け部分が破損しており、プロー ブ・チップの入力がオープンな状態になっていることを示していると判断できます。

P77BRWSR 型差動プローブ・チップを使用したシングルエンド測定の実行

P77STFLXA 型または P77STCABL 型などの TriMode プローブ・チップを使用すれば、シングルエンド測定 をきわめて簡単に実行できます。TriMode チップでは、はんだ接続を使用してプローブの A 入力と B 入力 に DUT グランド基準を提供できるためです。通常、P7700 シリーズ・プローブの差動入力モードは差動信 号測定に使用されますが、プローブ入力の接続とオフセット電圧の制御を正しく構成することで、差動入力 モードを使用したシングルエンド測定を実行できます。P77BRWSR 型チップを使用するときは、このシングル エンド・コンフィギュレーションの手順が特に重要になります。この可変間隔に対応したブラウザ・チップは、 差動入力モードでのみ動作するためです。差動入力モードでは、A 入力と B 入力の信号間の差異 (A - B) が測定されます。プローブ・チップの B 入力が DUT のグランドに接続されている場合には、差動入力モー ド測定の結果 (A - 0 V)は、シングルエンドの A 入力信号応答として表示されます。 差動信号測定を実行するときは、通常 P77BRWSR 型のオフセット電圧制御は、コモンモード(CM)の自動ト ラッキング・モードに設定されます。CM 自動トラッキング・モードをアクティブにすると、A 入力とB 入力の信 号がモニタされ、Offset_A と Offset_B の設定は、どちらも A 入力とB 入力の信号の DC コモンモード電圧 に合わせて調整されます [(A + B)/2]。ブラウザ・チップを使用して差動入力モードでシングルエンド測定を 実行するときは、オフセット電圧制御は手動に設定する必要があるため、CM 自動トラッキング・モードはオ フにしなければなりません。Offset_A 電圧は、A 信号の電圧スイングの中心になるように、手動で設定しなけ ればなりません。たとえば、CMOS ロジック信号が +5 V の場合は、Offset_A 電圧は +2.5 V に設定します。 この場合、A 入力の信号の電圧は +5 V ~ 0 V の範囲になるため、オフセット電圧が電圧スイングの期待値 の中心付近に設定されている限り、ブラウザのダイナミック・レンジである 6 Vpp の範囲内に収まります。同様に、Offset_B 電圧も手動で 0 V に設定しなければなりません。この Offset_B 電圧の設定は、グランドに接続された B 入力の信号のダイナミック・レンジの中心であるというだけでなく、Offset_Diff 電圧と Offset_A 電 Eを等しくする要因でもあります。なぜなら、Offset_Diff 電圧は Offset_A 電圧の設定値の差 に等しいためです。ホスト・オシロスコープでは、Offset_Diff 電圧が差動入力モードにおけるオフセット電圧 の表示値として使用されます。

差動入力モードによるシングルエンド測定が構成された P77BRWSR 型チップでは、電圧信号の表示値は A入力の信号応答と一致し、またオフセット電圧の表示値は Offset_A 設定と一致するはずです。ホスト・オシロスコープでは、電圧信号とオフセット電圧の表示値はどちらもオシロスコープで利用可能な一連の自動 測定機能の計算に使用されるため、次の図に示すように、差動入力モードの電圧信号とオフセット電圧が 適切に設定されていることが重要になります。



このセクションで説明しているコンフィギュレーション手順を使用すると、シングルエンド測定を行うときに、 P77BRWSR型チップで利用できるダイナミック・レンジが最大になります。

温度補正

P7700 シリーズ・プローブには、測定精度を最適化するための温度補正機能が実装されています。プローブの設定、たとえば入力モード、オフセット電圧、または垂直軸スケール・ファクタなどが変更されると、温度 補正の更新処理が実行されます。プローブ増幅器にノイズが混入するのを防ぐために、温度補正が常時実 行されることはありません。

コールド・スタートの状態で最初にプローブの電源を入れたときに、測定確度が最大になるようにするには、 プローブおよびオシロスコープでは20分間のウォームアップが必要になります。ウォームアップ期間が終 わったら、垂直軸スケール・ファクタなどのプローブ設定を調整したり、切り替えることによって、温度補正の 更新をトリガしなければなりません。更新しないと、低温時の補正値が使用されることがあり、僅かなゲイン誤 差が生じる可能性があります。

DSP 補正

P7700 シリーズ・プローブには、プローブを評価した S パラメータ・データが内蔵されています。このデータ は初回接続時にプローブからオシロスコープにダウンロードされます。P7700 シリーズ・プローブ・チップに は、チップを評価した S パラメータ・データが内蔵されています。このデータも初回接続時にプローブからオ シロスコープにダウンロードされます。このプローブおよびチップを評価したデータは、高周波測定の確度 を向上させる DSP 補正フィルタの生成に使用されます。

ソルダ・チップを使用した測定コンフィグレーション

P7700 シリーズ・プローブを使用する高周波シグナリング標準の多くでは、トランスミッタの 50 Ω終端と、トラ ンスミッション・ライン・パスの他端のもう1 つの 50 Ω終端とが並列に入ることで、等価的に 25 Ωの信号ソー ス・インピーダンスが合成されますこの方法では、ソルダ・チップ・アダプタによる測定コンフィグレーション は、信号トランスミッション・ライン中のある地点での伝送信号を測定することになります。

Z プローブのソルダ・チップの入力インピーダンスは周波数により異なります。P77STxxxx 型チップの場合、 DC 入力抵抗は約 50 k Ω ですが、周波数が 10 MHz を超えると減少が始まり、10 GHz を超えると 100 Ω まで低下します。



回路基板への接続

P7700 シリーズ・プローブと被測定回路を接続するには TriMode チップが必要です。チップは標準および オプショナル・アクセサリとして提供されており、いくつかの接続方式を選択できます。

P77BRWSR 型ブラウザおよびアクセサ リ(ペン型ホルダーとハンズフリー三脚) ブラウザはきわめて精細なポイントチッ プを使用した、2 つのチップを使用し て回路に接続します。チップの間隔は 規格に準拠(0.02"、0.5 mm)している だけでなく、調整も可能です(0.008 ~ 0.210"(0.2 ~ 5.3 mm))。ブラウザは 手で持って使用することもできますが、 ハンズフリーの三脚アクセサリや当社 PPM203B 型プローブ・ポジショナも使 用できます(21 ページ「P77BRWSR 型 差動プローブ・チップを使用したシング ルエンド測定の実行」参照)。



ブラウザは差動プローブ専用のアクセ サリですが、グランド基準でのシングル エンド回路の測定にも使用できます。 グランド基準信号を測定するときは、入 力のA側(正)を測定される信号に、B 側(負)をグランドにそれぞれ接続しま す。



注: ブラウザ上のピンは小さく破損しやすいため、押し当てて接続を行う際には慎重に扱うようにしてください。

プローブ・チップが破損した場合には、簡単に交換できます(38ページ「ブラウザ・チップの交換」参照)。

P77STFLXA 型アクティブ・チップ

P77STFLXA 型ソルダイン・チップは、 チップ上のビアに接続された細い(38 AWG)ワイヤを使用して、回路に接続 されます。チップを回路にはんだ付け する手順については、以下のチップの はんだ付けのセクションで説明します。 P77STFLXA 型チップでは、TriMode が サポートされています。TriMode を使用 するためには、少なくとも3つの接続、 A入力とB入力、およびグランド接続 が必要です。

P77STFLXA型チップは柔軟性に優れた回路材料が使用されているため、テスト・ポイントに届きにくい場所でも曲げたり、湾曲させることで接続できます。

フレックス・チップの最小曲げ半径は、 1.0"(25.4 mm)です。曲げ半径の許容 限度内である限り、曲げたり、湾曲させ ることによって、性能が低下することは ありません。

屈曲回数が 30 ~ 50 回に達するとチッ プの耐用限度を超えるため、交換が必 要になります。

P77STCABL 型ソルダイン・チップ

P77STCABL 型ソルダイン・チップの場 合も、細いワイヤ(38 AWG)を使用して 接続します。チップを回路にはんだ付 けする手順は P77STFLEXA 型チップ と同じで、以下のチップのはんだ付け のセクションで説明します。このチップ は P77STFLEXA 型チップより長く、柔 軟性もより優れています。

これらのチップでは、TriMode がサポートされています。TriMode を使用するためには、少なくとも3つの接続、A入力とB入力、およびグランド接続が必要です。





注: P77STCABL 型チップには、TriMode 入力と TekFlex コンタクトを除いて、金属部が露出している箇所 はありません。

チップのはんだ付け

注意:この手順では、高温状態の機器を使用します。表面が熱くなりますので、触れないようにしてください。

推奨機器:

- 無鉛はんだ
- 直径 4 ミル (38 AWG)のワイヤ (P7700 シリーズ・プローブには、38 AWG ワイヤが 1 巻標準で付属しています)
- MetCal はんだステーション + UFTC-7CN04(円錐型、極細チップ・カートリッジ、最高先端温度:775 F°(412 ℃))または同等の製品
- ソルダウィック、ロジン、SD サイズ #1 (80-1-10)または同等の製品
- ピンセット、低電力はんだごて、ワイヤ・カッター

チップのはんだ付けの手順:最適な信号忠実度を確保できるように、ワイヤの長さはできるだけ短くして ください。そのためには、最初にワイヤをテスト・ポイントにはんだ付けした後で、P7700 ソルダ・チップを取り 付けるという手順に従います。

ワイヤをテスト・ポイントにはんだ付けします。それぞれのワイヤを異なる長さに切ります。こうしておくことで、ワイヤをソルダ・チップに通しやすくなります。



 チップにワイヤを通します。中央の 2 つのビアがチップの A(+) 入力と B(-) 入力です。

プローブに付属する両面フォーム・テー プを利用すると、プローブ・チップを固 定しやすくなります。

注:両面フォーム・テープは使い捨て です。応力緩和性が損なわれないよう に、チップを取り付けるたびに常に新 しいテープを使用するようにしてくださ い。



 チップを適切な位置に置いて、ワイ ヤをビアにすばやくはんだ付けしま す。チップにはんだごてを長時間 当てすぎると、0201入力抵抗がリフ ローし、動いてしまう可能性がありま す。



4. プローブ・チップのボード面から飛び 出た余分なワイヤを切り揃えます。



5. TriMode 入力用のグランド・ワイヤを P7700 シリーズ・プローブに取り付 けます。まず、テスト・ポイントとソル ダ・チップ上の最も近い位置にある グランド・ビアにはんだを加えます。



6. 次に、チップ上のグランド・ビアとグ ランド・テスト・ポイントの間に、短い ワイヤをはんだ付けします。このコ ンフィギュレーションにより、プロー ブの差動測定における性能が最適 化されます。グランド経路のワイヤ が長すぎると、シングルエンド・モー ドおよびコモン・モードにおける性 能が影響を受けます。そのため、グ ランド・テスト・ポイントを利用できる 場合には、チップの A 入力とB 入 力の場合と同じはんだ付けの手法 を使用して、グランド経路が最短に なるようにしてください。チップのは んだ付けが完了したら、フォーム・ テープまたはホット・メルト接着剤な どを使用して、しっかりと固定してお くことをお勧めします。



チップのはんだ付けを除去する手順:

 サイズの小さなソルダウィックを使用 して、はんだおよびワイヤをチップ のグランド用ビアから除去します。 チップおよびビアのサイズが小さい ため、サイズ #1 のソルダウィックをお 勧めします。ソルダウィックは 0201 入力抵抗の上には置かないように してください。これらの部品がボード から外れてしまう可能性があります。



 ソルダウィックを使用して、入力用ビ アから余分なはんだを除去しておき ます。この場合も、入力抵抗にソル ダウィックを近づけすぎないように注 意してください。



 テスト・ポイントと接続された状態で、 入力用ビアのはんだが完全に除去 されていない場合は、ビアのはんだ がリフローしている間に、チップを 静かに左右に動かします。ワイヤが ボードの面に対して切り揃えられて いるため、この方法を使用すること で、チップをゆっくりとワイヤから外 すことができます。チップをボードか ら取り外したら、チップを再利用で きるように、ソルダウィックを使用し てビアをきれいに整えます。

両面フォーム・テープを使用している 場合は、チップを左右にゆっくりと動か すことで、チップに対するテープの粘 着力を弱めることができます。テープか らチップを直接引き抜かないようにして ください。テープの粘着力を弱めずに チップを引き抜くと、チップが損傷する 危険性があります。



回路への接続時の注意事項

プローブおよびチップの性能を最大に引き出し、また耐用年数を伸ばせるように、接続を行う際には以下の ベスト・プラクティスを順守してください。

- プローブに付属の帯電防止用リスト・ストラップを着用し、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。
- P77STFLXA型チップは、回路基板に柔軟性に優れた素材を使用しているため、特に部品がマウントされるプローブ・チップの末端部は、機械的なストレスにさらされたり、強引な操作が行われる場合があります。プローブ・チップを使用するときは、支持材や接着剤を活用してください。たとえば、回路にテープで留めるなど、チップや回路との接続部に負担がかからないように工夫してください。

- P77STFLXA型チップには、能動回路が含まれています。チップ表面の大半の部分は、チップのバッファ 増幅器のカバーも含めて非導電性です。ただし、チップ上面の後端部にあるいくつかの小さな表面実装 デバイスやパッドには、被測定デバイスの回路とショートする危険性がわずかに残されています。これは プローブのサイズと重量を最小にするために必要な設計です。そのため、DUTと上面のコンポーネント が接触する可能性がある場所で、P77STFLXAソルダイン・チップを使用する必要がある場合には、チッ プ上の露出した回路とDUTの回路がショートしないように十分に注意してください。それらの部分を非 導電性テープで覆うことも、ショートを避ける手段の1つです。
- P77STCABL型チップは、P77STFLXA型チップよりさらに柔軟性に優れていますが、過大応力による損傷や信号品質の劣化が懸念されるため、接続ケーブルを鋭角的に折り曲げないように注意しなければなりません。
- ケーブルを保全し、信号の忠実度を最良に保つため、配線はねじったり、強く引っ張ったりしないようにしてください。プローブ・ヘッドを使用するときは、支持材を活用してください。たとえば、回路にテープで留めるなど、回路との接続部に負担がかからないように工夫してください。

P77STFLXA 型チップの注意事項



注意: このチップの上面には能動部品が含まれているため、上面が下向きになるように取り付けた場合に、 チップ後端部の個別部品が能動回路と接触すると、ショートが発生する可能性があります。金属部品を接触 させることがないように、十分に配慮してください。

チップを上向きに取り付けている場合や、TekFlex コネクタを使用している場合には、基板上の部品が能動 回路に接触する危険性はあまりありません。P77STFLXA型チップのバッファ増幅器のカバーは非導電性で す。P77STFLXA型チップの下面には、TriMode入力とTekFlexコンタクトを除いて、導通面はありません。

チップの寸法

はんだチップ接続の寸法を、参照用に 示します。また、テスト接続が簡単にで きるように、回路基板のレイアウトにチッ プのフットプリントを設けることもできま す。

また、ピンセット、低電力のはんだごて、 および先端が尖ったワイヤ・カッタも必 要です。



プローブの正しい取り扱い方

当社 TriMode プローブは精密な測定ツールであり、取り扱いの誤りによる損傷や性能劣化が起きないように、慎重に取り扱う必要があります。プローブ・ケーブルを取り扱うときは、次のことに注意してください。

- メイン・ケーブルまたはチップ・ケーブルは、曲げすぎないように注意してください。ケーブルによじれが 生じて、元に戻らなくなる可能性があります。プローブを保管するときは、ケーブルをきつく巻きすぎない ようにしてください。2.5 インチの範囲のケーブルの最小曲げ半径を超えないように設計された、クッショ ン入りの保護用キャリング・ケースを使用することをお勧めします。フレックス・ケーブルの最小曲げ半径 は、0.25 インチ(6.35 mm)です。
- プローブの寿命を最大に延ばすために、プローブ・コントロール・ボックスに対して、ケーブルをねじる量は ±180度以内に制限してください。接続を行うために、プローブ・チップに合わせてプローブ・ヘッドにねじ りを加える必要があるときには、常にプローブ・ケーブルのねじれを解いてから作業を開始してください。



- プローブの測定位置を合わせる際に、プローブ・ケーブルを強く引っ張ったり、ねじったりしないでください。
- 椅子のキャスターで踏みつける、あるいは上に重い物を落とすなどして、ケーブルを押しつぶさないよう に注意してください。





アクセサリとオプション

次の交換部品やアクセサリを追加注文できます。追加注文の数量は、出荷時にプローブに付属していた数 量とは異なることがあります。

スタンダード・アクセサリ

P7700 シリーズ・プローブには次のアクセサリが同梱されています。数量が一覧に記載されていないものは、 1 アイテムのみが付属するという意味です。

スタンダード・アクセサリ	追加注文の部品番 号と数量	概要
A CONTRACTOR	202-0545-xx	中仕切り付きの木製キャリング・ケース:このキャリン グ・ケースには、プローブとアクセサリを収納するた めの複数の仕切りがあります。
	P77STFLXA	■ アクティブ・チップ(ソルダ・チップ、3個)
	020-3167-xx	■ 接着テープ
3421-026	016-1948-xx	 カラー・バンド
	121-1003-xx	■ マグネット・バー
	129-1867-xx(.450" ID)および	■ 金属製結束バンド
	129-1857-xx(.270" ID)	
	017-0103-xx	■ ワイヤ・キット(38 AWG、4 ミル)
	071-7386-xx およ び	■ アクセサリ再注文/情報カード
	006-3415-xx	帯電防止リスト・ストラップ:プローブを使用する際 には、常に帯電防止リスト・ストラップを装着して帯 電防止作業台で作業してください。
Certificate of Calibration	-	校正証明書: すべてのプローブには、トレーサビリ ティ付きの校正証明書が付属しています。
Data Calibration Report	_	データ校正レポート: データ校正レポートには、ご 使用のプローブの出荷時点における製造テストの 結果が一覧で記載されており、すべてのプローブ に同梱されています。

スタンダード・アクセサリ	追加注文の部品番 号と数量	概要
	071-3421-xx	ユーザ・マニュアル: P7700 シリーズ TriMode プロー ブの操作手順について説明しています(本マニュ アル)。その他のマニュアル、たとえばテクニカル・リ ファレンスやプローブ関連の資料などは、当社 Web サイト(www.tek.com/manuals)にあります。
	067-4889-xx	プローブ校正フィクスチャ: このフィクスチャを使用 して、ホスト機器を使用した機能チェックと DC 校正 を実行します。

オプショナル・アクセサリ

オプショナル・アクセサリ	部品番号	概要
1	P77STCABL	ソルダイン・アクティブ・チップ
		このチップによって、プローブの全帯域幅で TriMode のすべての測定機能をサポートする、はんだ付けに よるマルチポイント接続が可能になります。
	P77STFLXA	ソルダイン・アクティブ・チップ
		このチップは回路に柔軟性の高い素材を使用して おり、はんだ付け方式で複数のポイントに接続でき ます。TriMode 測定の全機能、およびプローブの全 帯域をサポートしています。
a m	P77DESKEW	デスキュー・フィクスチャ
		このフィクスチャを使用して、最大2つのプローブを 同時にデスキューできます。 USB ケーブルが付属 しています。
* <u> </u>	P77BRWSR	ブラウザ・アクセサリには、かにアイテムが今まれま
a a a a a a a a a a a a a a a a a a a	ワンド:020- 3160-xx	 ・プラウザ・ワンド:ブラウザの長さを延長して、ブラ
	三脚:020-	ウジングの操作性を向上させるのに使用します。
	$\begin{array}{c} 3101-xx \\ \mathcal{F} \lor \mathcal{T} : 020 \\ 3162-xx \end{array}$	 ブラウザ・ハンズフリー三脚:手を使わずにブラ ウザをテスト・ポイントに保持するために使用しま す。
		交換用ブラウザ・チップ:使用により破損したブ ラウザ・チップを補修するのに使用します。
		 アダプタ・アタッチメント:ブラウザをハンズフリー 三脚やその他のホルダに固定するのに使用します。
-	3421-041	グランド・リード:必要に応じて、ブラウザを回路 のグランドに接続するのに使用します。
		ブラウザ・アクセサリは、すべての P7700 シリー ズ・プローブに付属している TekFlex アクセサリ・ ボックスに保管できます。

オプション

オプション C3 型:3年間の校正サービス **オプション C5 型:**5年間の校正サービス **オプション D3:**3年間の校正データ・レポート(オプション C3 付き) **オプション D5:**5年間の校正データ・レポート(オプション C5 付き) **オプション G3 型:**3年間のゴールド・プラン **オプション G5 型:**5年間のゴールド・プラン **オプション R3 型:**3年間の修理サービス **オプション R5 型:**5年間の修理サービス **オプション R5 型:**5年間の修理サービス **オプション R5 型:**5年間の修理サービス

-R5DW: 修理サービス保証:5年間(製品保証期間を含む)、購入時からの5年間

メンテナンス

このセクションでは、プローブのメンテナンスおよびサポートに関する情報について説明します。

ホスト機器のファームウェア

機器によっては、P7700シリーズ・プローブの全機能を使用できるようにするには、ファームウェアのアップグレードを必要とする場合があります。ファームウェアのバージョンが古い機器の場合、画面にプローブ・コントロールとインジケータの一部が表示されないことがあります。また、機器を通常の操作状態に戻すために、電源を入れ直す必要がある場合があります。

次の表は、現在 P7700 シリーズ・プローブをサポートする機器の一部に関して、機器に必要なファームウェアのバージョンを一覧にしたものです。

機器	ファームウェアのバージョン
MSO/DSA/DPO70000C シリーズ・オシロスコープ	V 7.6 以降
DSA/DPO70000D シリーズ・オシロスコープ	V 7.6 以降
MSO/DPO70000DX シリーズ・オシロスコープ	V 7.6 以降

Windowsベース・オシロスコープのファームウェア・バージョンを確認するには、メニュー・バーからHelp/About TekScopeをクリックします。機器のファームウェアをアップグレードする必要がある場合は、www.tek.com/downloads にアクセスして、最新のファームウェアをダウンロードしてください。

ブラウザ・チップの交換

注: 注:この操作をおこなうときは、拡大装置や拡大鏡などを使用すると便利です。

P77BRWSR 型のチップは、4 lbs(1.8 kg)の荷重に耐えられるように設計されていますが、使用中に破損して しまう可能性もあります。ブラウザのチップの1 つが破損したとしても、簡単に新しいチップに交換すること ができ、わずか数秒で測定をやり直す準備が整います。チップを交換するには、1 組のピンセットが必要で す。ピンセットを使用して、チップの軸の部分を挟んで、下方向に引き抜いて取り外します。破損したチップ は廃棄してください。



古いチップを取り外したら、アクセサリ・キットの道具箱から新しい、交換用のチップを取り出します。交換用 チップをピンセットで挟んで、ブラウザの前部にあるソケットに静かに差し込みます。

エラー状態

LED インジケータ

プローブを接続した後に、すべての Input Mode LED が消灯してしまう場合は、プローブの内部診断でエ ラーが発生しています。プローブを取り外して再度接続し、パワーオン診断の手順を再度実行します。状況 が改善されない場合は、プローブを別のチャンネルまたは別のオシロスコープに接続します。それでも状況 が改善されない場合は、プローブを当社サービス受付センターにご返送していただく必要があります。

プローブ補正ボックスのトップ・プレートに、オレンジ色の警告インジケータ LED があります。次のいずれかの場合にこの LED は点灯し、問題が解決されるまで点灯し続けます。

- プローブのパワーオン・セルフテストがエラーになった(プローブを一度取り外し、再接続することでクリア)
- プローブ・チップの温度超過が検出された(強制換気によりチップを冷却する必要がある)
- プローブの入力過電圧が検出された(入力過電圧を下げることでクリア)

信号表示

プローブがアクティブな信号ソースに接続されているのに、オシロスコープに信号が表示されない場合は、 以下を実行してください。

- ホスト・オシロスコープ上でオートセット操作を実行します。この操作により、使用可能な波形が表示され るように、オシロスコープ設定が自動的に調整されます。
- 機能チェックの手順を実行します。(9ページ「機能チェック」参照)。この手順により、プローブが正常に 動作していることを確認します。
- プローブの TekFlex コネクタのプローブ・チップ接続部をチェックします。チップが正しく接続されている 場合は、P77STxxxx 型チップ上部の LED が点灯します。
- 入力信号が許容入力電圧範囲内であることを確認します。Probe Setup コントロールを使用して、自動オフセット電圧操作を実行することで、プローブ・チップの入力ダイナミック・レンジを最大にできます。

測定エラー

- 測定の確度に問題があると疑われるときに、接続にはんだ付けを使用している場合は、ソルダ・チップの 信号およびグランド接続が損傷しておらず正しく機能していることを確認します。
- プローブで PC プローブ校正操作を実行します。この DC 校正チェックにパスした場合には、プローブの DC 性能が許容限度内で機能していることが確認されたことになるため、プローブの DC ゲインとオフセットを最適化します (12 ページ「TriMode プローブ DC 校正」参照)。
- プローブで機能チェック操作を実行します。この操作により、対応するプローブ・チップを取り付けたプローブにより、高速な立上り時間を測定できることを検証します(9ページ「機能チェック」参照)。
- 別の TriMode 入力モードを使用する信号測定をチェックすることで、測定に関する問題の手がかりが得られる場合があります。たとえば、DIFF モードでプローブを操作する場合にはグランド接続が使用されないため、接地に問題があった可能性が示唆されます。
- 測定される信号が差動信号の場合は、プローブの TriMode 入力を A 入力のみ、および B 入力のみに それぞれ一時的に切り替えながら、差動信号の各成分が正しいことを検証します。プローブの入力をコ モン・モード設定に切り替えて、プローブ入力に異常に大きなコモン・モード信号が存在していないかを 検証します。

プローブの取り扱い

このプローブは精密な高周波デバイスです。プローブを使用および保管する際は注意してください。プロー ブ本体とケーブルは慎重に取り扱わないと損傷する可能性があります。プローブのケーブルをねじったり、 折り曲げたり、引っ張ることによって、プローブ本体に過度な物理的負担がかからないように、プローブは常 にコントロール・ボックスに近い場所で取り扱うようにしてください。ケーブルに目に見えるようなへこみがあ ると、信号の異常が増します。



注意:プローブが損傷するのを防ぐために、プローブを取り扱うときは、常に静電気防止措置が施された作業台に接続された帯電防止リスト・ストラップを着用してください。プローブ入力部には、静電気の放電など、高電圧との接触によって損傷する可能性のある電子部品が含まれています。

プローブを使用するときは、次のことに注意してください。また、次のことは避けてください。

- プローブを落としたり、物理的な衝撃を与えること
- プローブを厳しい気候条件に置くこと
- プローブのメイン・ケーブルをねじったり、半径 2.5 インチ以下で束ねること(フレックス・ケーブルの最小曲げ半径は 0.25 インチ(6.35 mm))
- チップのはんだ付けで、熱くしすぎたり、時間をかけすぎること
- 尖ったチップで怪我をしないようにご注意ください。

(32ページ「プローブの正しい取り扱い方」参照)。

プローブのクリーニング

注意: 噴霧、液体、または溶剤がプローブを触れないようにしてください。プローブが損傷する可能性があります。外装部をクリーニング中に、プローブ内部に水気が入らないようにしてください。

化学洗浄剤は使用しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。ベンジン、ベンゼン、トルエン、 キシレン、アセトンまたはこれに類似する溶剤を含有する化学薬品を使用しないでください。

プローブの表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75%のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、イオン除去した水ですすいでください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は溶液で十分に湿らせてから使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

修理のためのプローブの返送

プローブの修理が必要な場合は、プローブを当社サービス受付センターに返送してください。元の梱包資 材が使用に適していないか、見つからない場合は、次のガイドラインに従って梱包してください。

輸送の準備

- 内寸がプローブの寸法より少なくとも 2.5 cm 大きい、輸送用の段ボール箱を用意します。この箱は、少なくとも 90 kg の強度を持っていることがテストで確認されている必要があります。
- プローブを湿気から防ぐために、帯 電防止バッグに入れるか、包装材 で包みます。
- 3. プローブを段ボール箱に収め、軽 いパッキング材を使用して動かない ようにします。
- ガムテープで段ボール箱を密閉します。
- 5. 送付先の住所については、このマ ニュアル巻頭の「Tektronix 連絡先」 を参照してください。



索引

記号と番号 入力電圧範囲 オフセット電圧を使用した拡 大,20 動作条件,2 温度補正,23 測定確度 改善,19 寸法 プローブ・チップ,31 接続 チップとプローブの TekFlex コ ネクタ,6 校正 TriMode, 12 機器のステータスのチェック,12 プローブ,12 プローブ DC, 13 設置 チップの接続,6

ENGLISH TERMS

DSP 補正, 23 Input Mode の選択, 16 LED インジケータ,38 Offset の選択, 17 P77BRWSR 型の説明, 24 P77STFLX 型 注意事項,31 P77STFLX 型の説明, 25 Probe 校正,13 クリーニング,40 取り扱い,40 Probe Controls 画面, 19 Probe Setup 画面, 16 オフセットの選択,17 オフセット電圧設定ボタ ン,18 プローブ・チップ情報,18 入力モードの選択、16 TekFlex チップの接続,6 TriMode 差動プローブ・チップ シングルエンド測定の実 行,21

あ

アクセサリ オプション,35 スタンダード,33 三脚アクセサリ,24 安全にご使用いただくため に,iii

え

エラー状態 信号表示,38 LED インジケータ,38 測定エラー,39 信号表示エラー,38 測定エラー,39

お

オプショナル・アクセサリ,35 オプション,36 オフセット電圧設定ボタン,18

ニ コントロールとインジケータ TriMode, 8

し

シングルエンド測定 ブラウザ型差動プローブ・ チップの使用, 21

す スタンダード・アクセサリ, 33

た

ダイナミック・レンジ ブラウザ・チップ, 22 ダイナミック・レンジ、ブラウザ・ チップ, 22

ち

機能チェック,9

チップの寸法,31

ね

入力ネットワーク, 20

ふ

ファームウェア,37 返送、プローブ,41 プローブのクリーニング,40 プローブのコントロール Input Mode ボタンと LED,8 TriMode 測定,8 プローブの取り扱い,40 プローブ・アーキテクチャ,19 プローブ・チップ情報,18

$\boldsymbol{\sim}$

回路基板への接続,24 回路への接続 同軸アダプタ,24

ほ

ホスト機器のファームウェア,37 ボタン オフセット電圧,18

ま

マニュアル, vi, 34 関連マニュアル, vi

め メンテナンス,37

わ

ワイヤの長さ ソルダイン・チップ接続, 20