

Tektronix®

P7700 シリーズ
TriMode™ プローブ
ユーザ・マニュアル



077-1357-00



P7700 シリーズ
TriMode™ プローブ
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。

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てください。

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

安全性に関する重要な情報	iii
安全にご使用いただくために	iii
本マニュアル内の用語	iv
本製品に使用される記号と用語	iv
適合性に関する情報	v
環境条件	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 コネクタへの P7700 シリーズのアクセサリの接続	6
プローブ補正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	13
基本操作	16
Probe Setup 画面	18
測定精度の改善	22
回路基板への接続	27
プローブの正しい取り扱い方	36
S パラメータ情報	37
アクセサリとオプション	38
スタンダード・アクセサリ	38
オプション・アクセサリ	39
メンテナンス	42
ホスト機器のファームウェア	42
ブラウザ・チップの交換	42
エラー状態	43
プローブの取り扱い	44
プローブのクリーニング	44
修理のためのプローブの返送	45
索引	

安全性に関する重要な情報

このマニュアルには、操作を行うユーザの安全を確保し、製品を安全な状態に保つために順守しなければならない情報および警告が記載されています。

安全にご使用いただくために

製品は指定された方法でのみご使用ください。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。すべての指示事項を注意深くお読みください。必要なときに参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

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。

コモン端子を含むいかなる端子にも、その端子の最大定格を超える電圧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やケースを開いたまま動作させないでください。危険性の高い電圧に接触してしまう可能性があります。

露出した回路への接触は避けてください: 電源が投入されているときに、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: 機器を寒い場所から暖かい場所に移動する際には、結露にご注意ください。

爆発性の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: 製品の清掃を開始する前に、入力信号を取り外してください。

プローブとテスト・リード

使用しないプローブ、テスト・リード、アクセサリはすべて取り外してください。

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

指定された交換部品のみを使用するようにしてください。

本マニュアル内の用語

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。

本製品に使用される記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 危険: 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。
- 警告: 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。
- 注意: 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。



製品にこの記号が表記されているときは、マニュアルを参照して、想定される危険性とそれらを回避するために必要な行動について確認してください(マニュアルでは、この記号はユーザに定格を示すために使用される場合があります。)

本製品では、次の記号を使用します。



CAUTION
Refer to Manual

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環境基準について説明します。

環境条件

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。

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、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。



このマークは、本製品がWEEE (廃棄電気・電子機器) およびバッテリーに関する指令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・ファミリーは、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

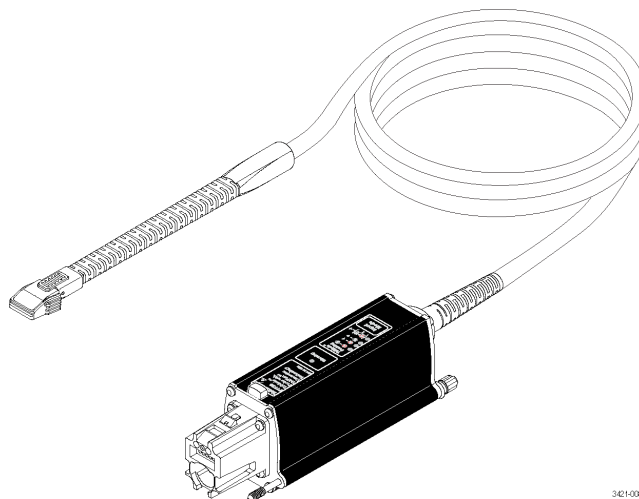
マニュアル

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
- 小型軽量のプローブ・ケーブル／ヘッド
- TekFlex™ 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
- オプションの 2.92 mm アダプタにより 50 Ω の RF テスト・ポイントに接続可能
- 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



3421-008

動作条件

表 1: P7700 シリーズ TriMode プロープ

特性	概要	保証値		
		TekFlex はんだ付け用チップ	P77BRWSR 型	P77C292MM 型アダプタ
入力電圧	ダイナミック・レンジ	2.5 Vpp (シングルエンド)	6.0 Vpp (シングルエンド)	1.2 Vpp (シングルエンド)
		5.0 Vpp (差動入力)	12.0 Vpp (差動入力)	2.0 Vpp (差動入力)
	動作電圧範囲	±5.25 V	±10.0 V	±4.0 V
	オフセット電圧レンジ	-4 V ~ +4 V	-10 V ~ +10 V	-4 V ~ +4 V
	最大非破壊入力電圧	-15 V ~ +15 V (チップ接続時または非接続時)		-5 V ~ +5 V
温度	動作時	プローブ補正ボックス: 0 °C ~ 45 °C (32 °F ~ 113 °F)		
	非動作時	プローブ補正ボックス: -20 °C ~ 60 °C (4 °F ~ 140 °F)		
湿度	動作時	プローブ補正ボックス、ケーブル、チップ、SMA アダプタ: 45 °C までは相対湿度 (%RH) 20 ~ 80%、結露なきこと		
	非動作時	プローブ補正ボックス、ケーブル、チップ、P77292MM 型アダプタ: 相対湿度 (%RH) 10 ~ 90%、結露なきこと		
高度	非動作時	プローブ補正ボックス、ケーブル、チップ、SMA アダプタ: 12,000 m (39,370 フィート)		
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. プローブの TekFlex コネクタにプローブ・チップを接続します。

チップをプローブに初めて接続するときは、オシロ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. (Vertical メニューの) Calibration メニューを開きます。
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 (13 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。

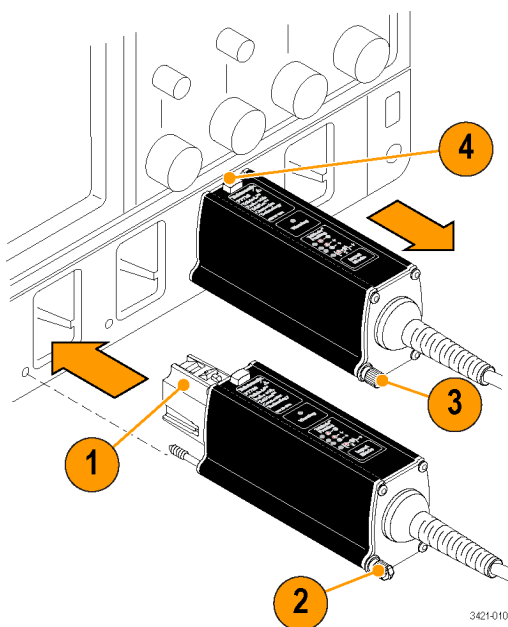
ホスト機器との接続

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 (42 ページ「ホスト機器のファームウェア」参照)。

1. 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。
4. 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。



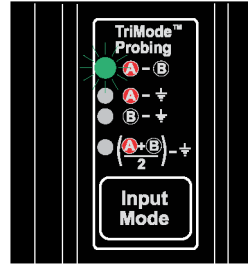
3421-010

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。

1. 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。

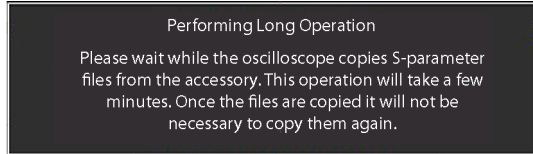
1



2. 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。

2



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)。

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 (43 ページ「エラー状態」参照)。

TekFlex コネクタへの P7700 シリーズのアクセサリの接続

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 シリーズのアクセサリに接続できます。以下の手順では、プローブ・チップを TekFlex コネクタに接続する手順を示しています。他のアクセサリに接続する場合も、手順は同じです。

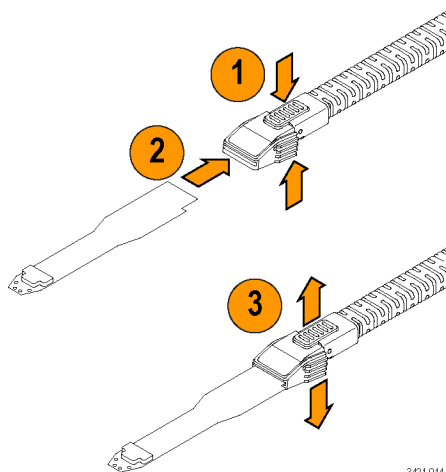
次の手順でプローブの TekFlex コネクタにチップを接続します。

1. TekFlex コネクタをつまんで、開口部を開きます。

2. 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。



3421014

プローブ補正ボックスのコントロールとインジケータ

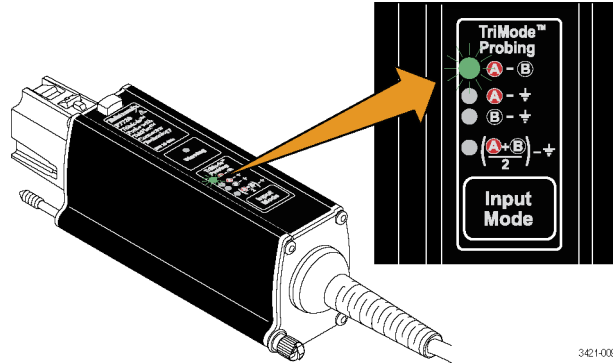
Input Mode ボタンと LED

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)



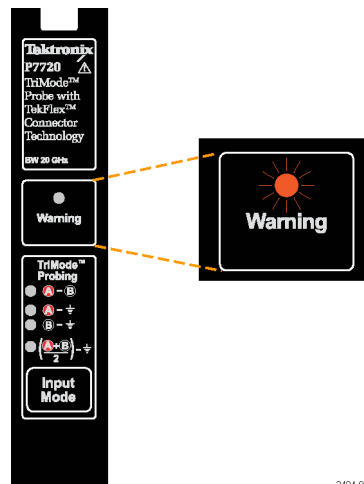
3421-008

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。



3421-012

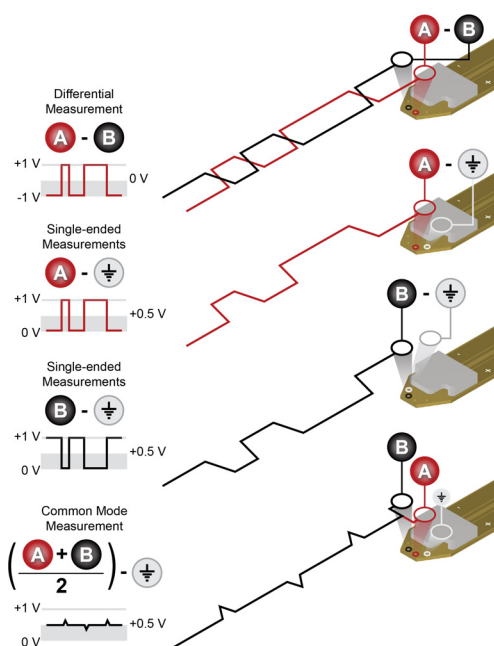


注意：プローブおよびプローブ・チップの入力電圧の限度を超えないようにしてください。限界値を超えてしまうと、プローブまたはオシロスコープの回路が破損する恐れがあります。プローブおよびプローブ・チップの限界を十分に把握したうえで、限度を超えないように作業を行うようにしてください。

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クュー・フィクスチャまたは P77C292MM 型アダプタ(オプション)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、オシロスコープの前面パネルの 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。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。P7700 シリーズ・プローブ用デスクュー・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。(表 2 参照)。または、オプションの同軸入力アダプタを使用すれば、P7700 シリーズ・プローブを直接 FAST EDGE 信号に接続できます。(9 ページの表 3 参照)。

表 2: プローブ・チップを使用した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
テスト・ボード	プローブ・デスクュー・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 (P77DESKEW 型に付属)
同軸ケーブル	SMA、50 Ω、オス - オス	174-1120-xx

¹ 9 桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、当社部品番号です

² オプション・アクセサリ

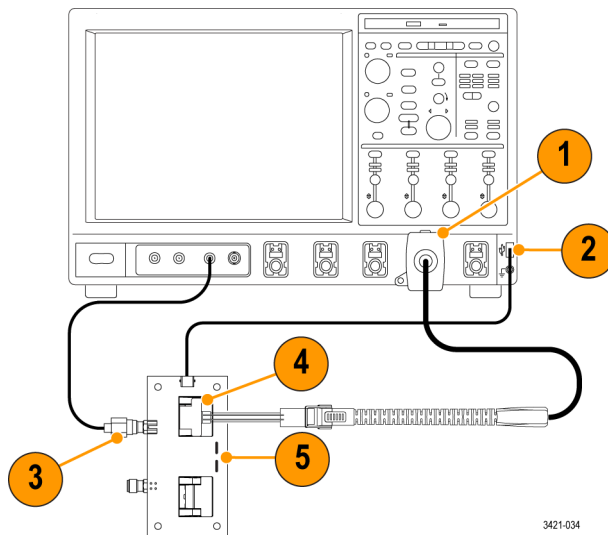
表 3: SMA アダプタを使用した機能チェックのための推奨機器

商品概要	性能要件	推奨例
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
SMA アダプタ	同軸入力 SMA アダプタ	P77C292MM 型 ¹

¹ オプション・アクセサリ

P77DESKEW 型フィクスチャを使用したテスト・セットアップ

1. 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。
3. オシロスコープの FAST EDGE 出力コネクタからの SMA ケーブルを、プローブ・デスクュー・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、TekFlex ソルダイン・チップを使用する場合には、デスクュー・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。

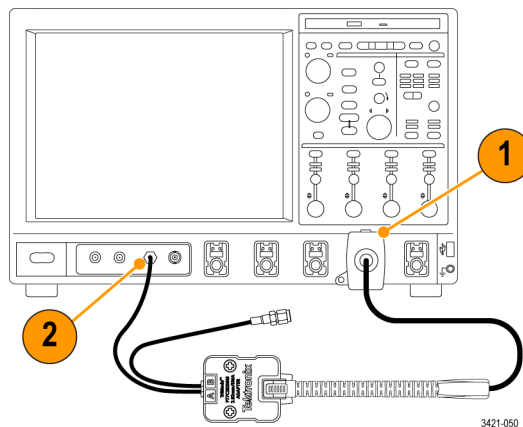
ソルダダウン・プローブ・チップが正しくクランプに挿入されると、さらに緑の LED も点灯します。

最後に、プローブのメイン・ケーブル終端の TekFlex コネクタを、デスクュー・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クュー・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。

P77C292MM 型アダプタを使用したテスト・セットアップ

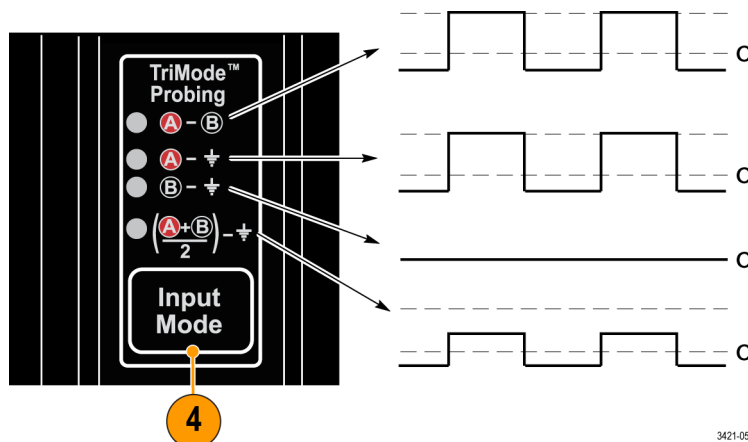
1. オシロスコープの任意のチャンネル (1 ~ 4) にプローブを接続します (図では CH4 に接続)。接続したチャンネルが表示されるように、オシロスコープを設定します。プローブを P77C292MM 型アダプタの入力に接続します。
2. P77C292MM 型アダプタの A ケーブルを、オシロスコープの FAST EDGE 出力コネクタに接続します。B ケーブルの接続は外したままにしておきます。



テスト手順

1. プローブの Input Mode を A - B に設定します。
2. 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 1 kHz 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。
3. 安定した方形波が表示されたら、(水平カーソルを使用して) 振幅をチェックします。デスクュー・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。
4. Input Mode ボタンを繰り返し押して、残りの選択肢を表示し、表示された波形とセットアップの手順で測定した波形を比較します。

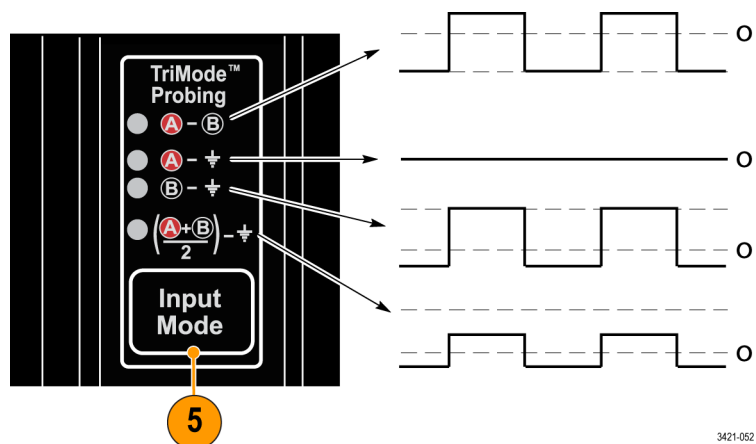
- A - B
- A - GND (前回測定したのと同じ振幅と極性)
- B - GND (B 入力はグランド接続、信号は測定されない)
- $(A+B)/2$ - GND (前回測定したのと同極性だが、振幅が 1/2)



3421-051

5. FAST EDGE ケーブルの接続先をデスクュー・フィクスチャの A 入力から B 入力に変更します。P77CSMAMM 型アダプタを使用している場合は、FAST EDGE 出力から SMA A ケーブルを取り外し、SMA B ケーブルを接続します。表示された波形のチェックを繰り返します。測定内容は次のように異なります。

- 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)



3421-052

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 4: 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・チップまたは SMA アダプタ	ソルダ・チップまたはブラウザ・チップ 同軸入力 SMA アダプタ	P77STFLXA 型 ² P77C292MM 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

¹ 9 桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、当社部品番号です

² P77STCABL 型、P77BRWSR 型、および P77C292MM 型はオプション・アクセサリ

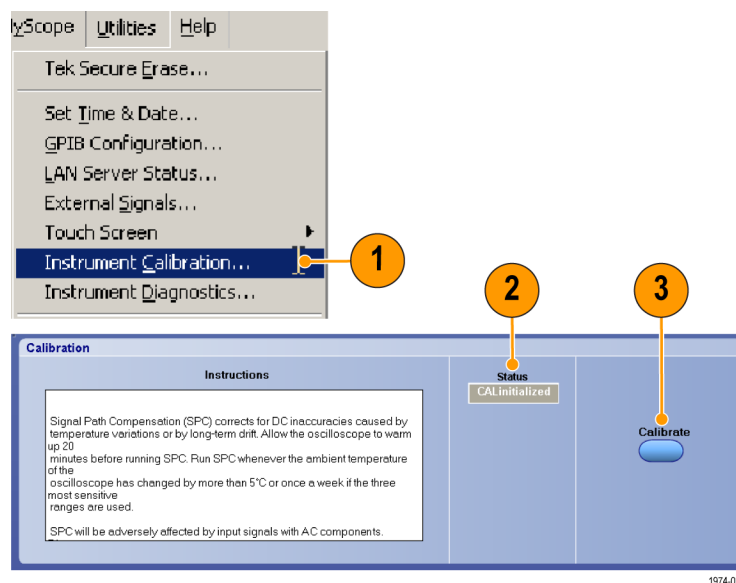
³ プローブに含まれるスタンダード・アクセサリ

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。

1. Utilities メニューの Instrument Calibration を選択します。
2. 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。
3. 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 (14 ページ「プローブの校正」参照)。

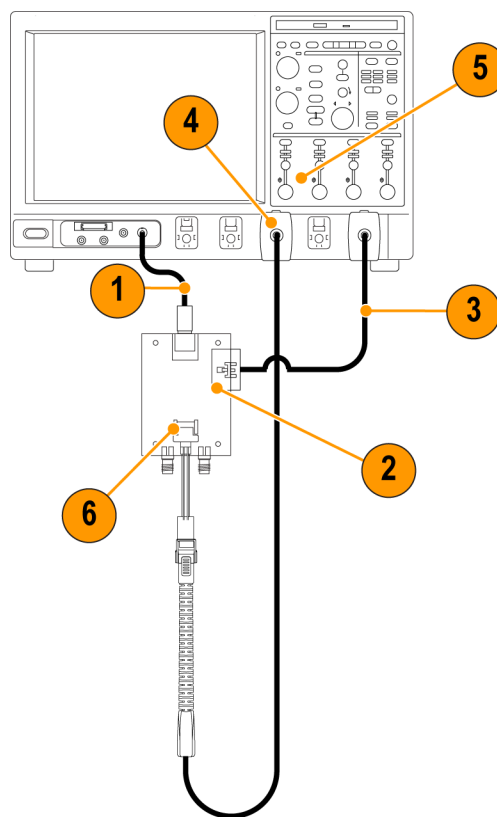


プローブの校正

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 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. TekConnect アダプタ・ケーブルのもう一方の端をオシロスコープの Aux In に接続します。
4. 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. セットアップに合わせて、次のいずれかを実行します。

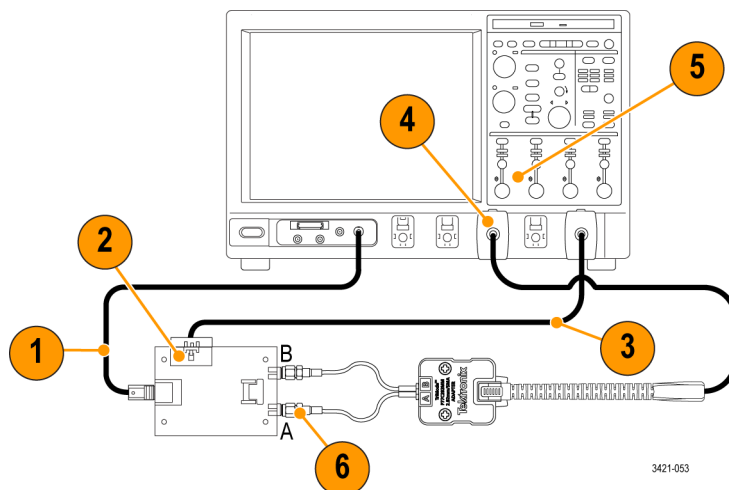
- P7700 シリーズ・プローブ・チップをプローブの TekFlex コネクタに取り付けます。ソルダイン・プローブの場合は、フィクスチャのチップ・クランプを開き、チップの入力側を挿入して、クランプを放します。P77BRWSR 型ブラウザ・チップの場合は、ブラウザのピンを校正フィクスチャ上のビアの配列に押し当てる必要があります。

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。



3421-016

- P77C292MM 型アダプタをプローブの TekFlex コネクタに取り付けます。アダプタの A および B ケーブルを校正フィクスチャの A および B コネクタに接続します。



3421-053

7. 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。

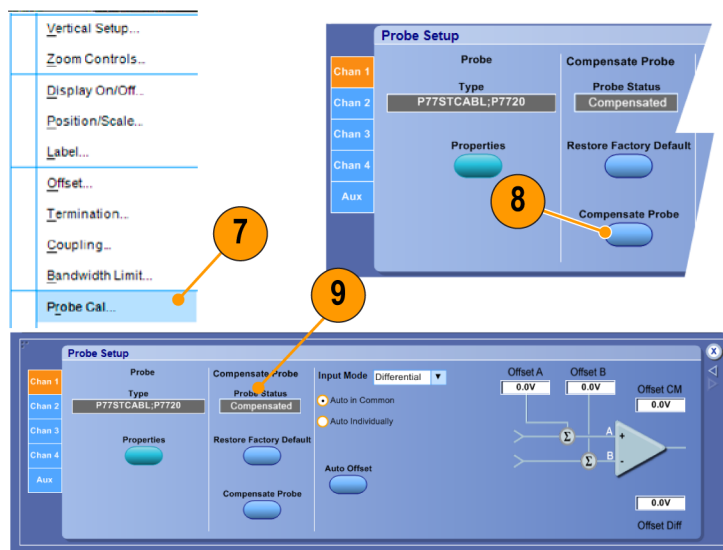
Probe Setup ダイアログ・ボックスが表示されます

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。

8. 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、フィクスチャの切り替えリレーからクリック音が聞こえますが、これは正常な現象です。



3421-054

9. 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、チップとプローブ本体、およびチップと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。

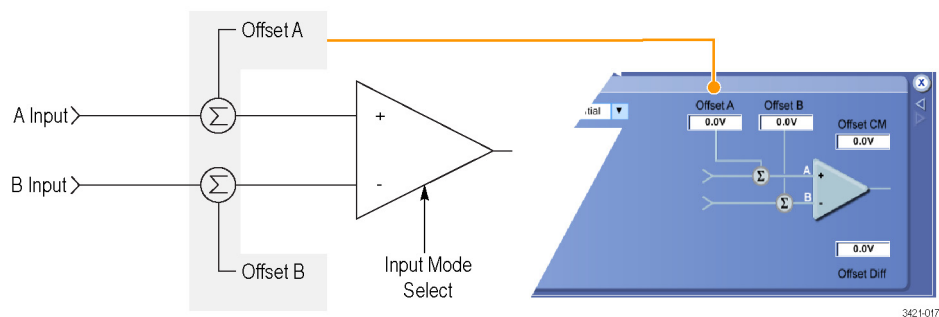
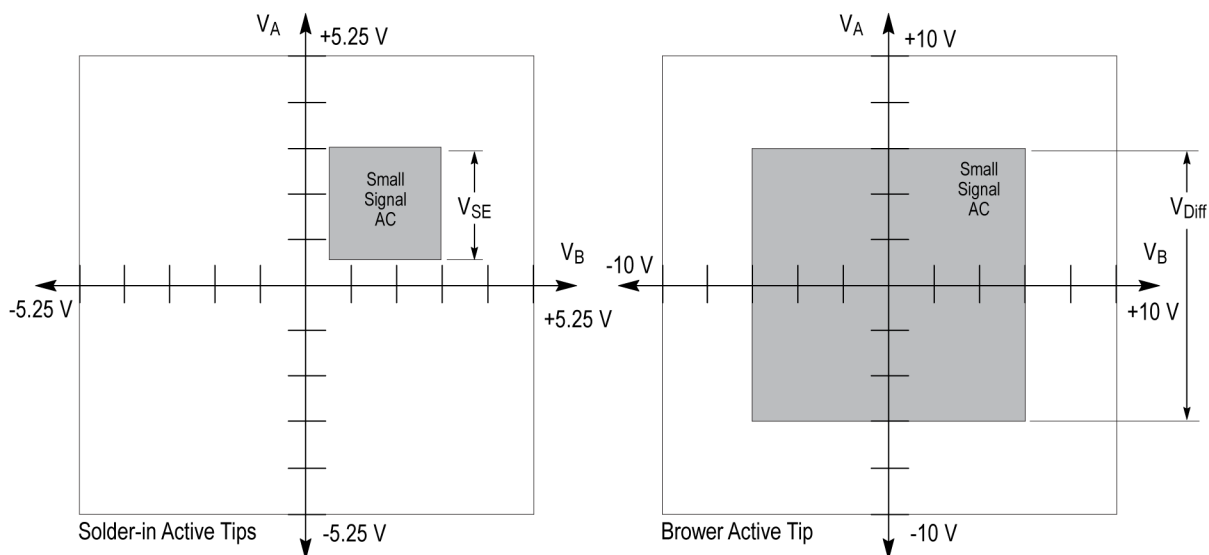


図 1: プローブ入力モデル簡略図

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。



V_A - Operating voltage on A input V_B - Operating voltage on B input V_{SE} - Single-ended dynamic range V_{Diff} - Differential dynamic range

3421-037

図 2: ソルダイン・チップおよびブラウザの入力ダイナミック・レンジ

オフセット電圧の使用

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。垂直軸スケール設定が十分に大きな場合、プローブ入力ダイナミック・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(18 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。

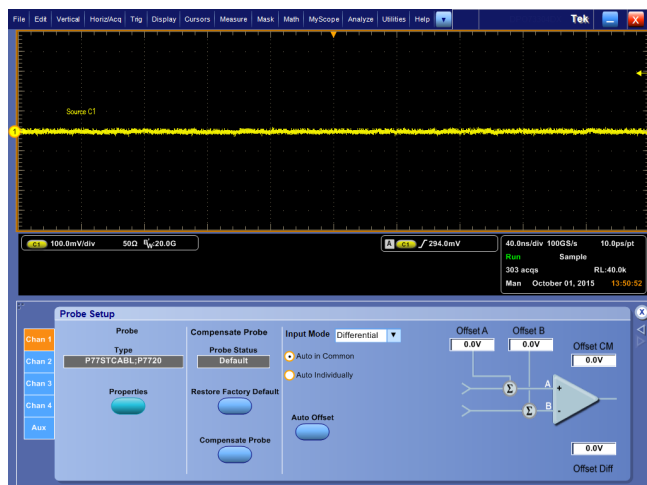


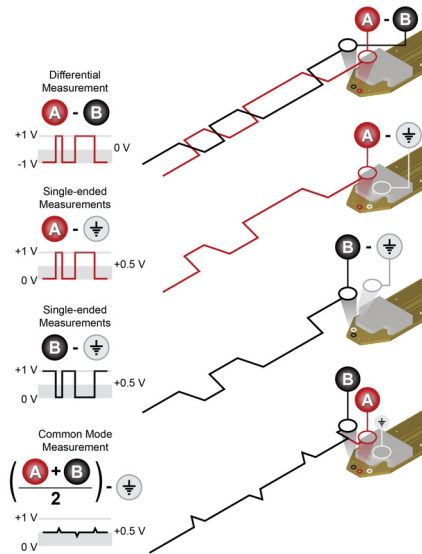
図 3: Probe Setup 画面

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トが 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。プローブのグラウ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。プローブのグラウ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ウ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。

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、オシロスコープの前面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、Differential および Common の値が変化する組み合わせ

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

Differential 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

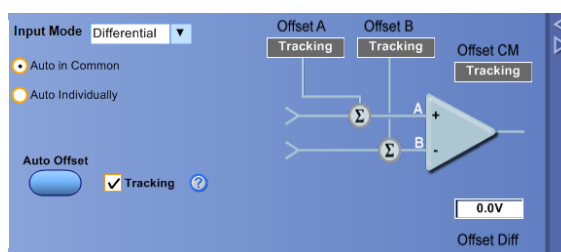
- A = Common + (Differential/2)
- B = Common - (Differential/2)

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、オフセット電圧コントロール・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。

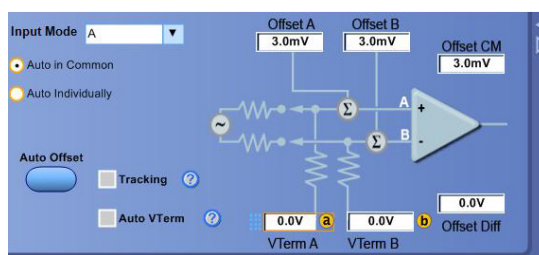
トラッキング: このボックスが選択されると、プローブはプローブの入力に存在するコモンモード電圧を常時測定します。測定されたコモンモードの値を使用して、A、B、および CM のオフセットが自動的に設定されます。トラッキングが有効なときは、A、B、および CM のオフセットを手動で変更することはできません。

トラッキング機能は、差動信号を測定するときに最も役に立ちます。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、手動でオフセット電圧制御を設定するため、トラッキング・モードはオフにします。トラッキング・モードを有効にしてシングルエンド測定を実行すると、Offset A 電圧が適切に設定されず、A の入力信号のデューティ・サイクルにも影響されるようになります。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。

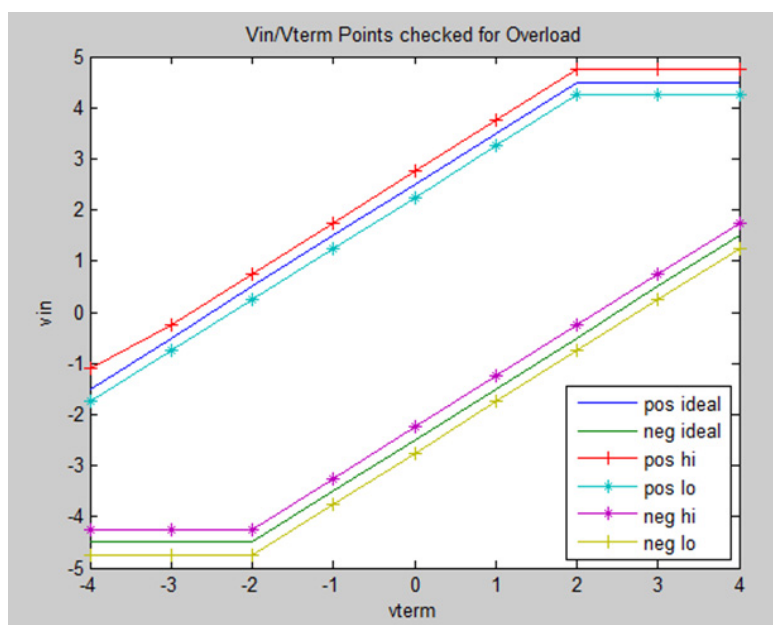
終端電圧

P77C292MM 型アダプタでは、終端電圧は、50 Ω 入力終端プローブの有効 DC 負荷を調整します。プローブの入力信号の DC 負荷を最小にするには、終端電圧を使用します。終端電圧を入力信号の DC バイアス電圧と等しく設定すると、プローブの DC 負荷が相殺され、DC ブロックの挿入と同等の効果をもたらします。ただし、DC ブロックとは異なり、プローブの入力端には信号の DC 電圧が依然存在しています。そのため、信号をプローブ入力のダイナミック・レンジに収めるために、オフセット電圧を調整しなければならない場合があります。また、一部の信号測定用途では終端電圧の調整の必要があり、一対のバイアス・ティーが不要になるというメリットもあります。

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 終端電圧を個別に設定し、保存できます。P77C292MM 型アダプタを使用すると、過負荷状態になる前まで、動作レンジを超えて終端電圧を調整することができます。



入力電圧に対する終端電圧の動作限界を示した以下のグラフは、P77C292MM 型アダプタを使用した場合のもので、ハイおよびローのラインはヒステリシスのセクションと、Overload LED が点灯する限界値を表しています。



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。

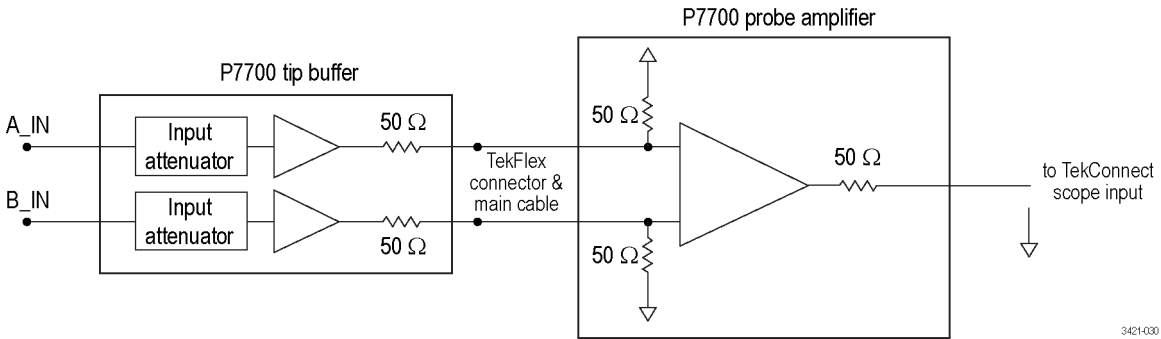


図 4: P7700シリーズ・プローブのアーキテクチャの概略図

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 つのグラウ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 グラウ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。

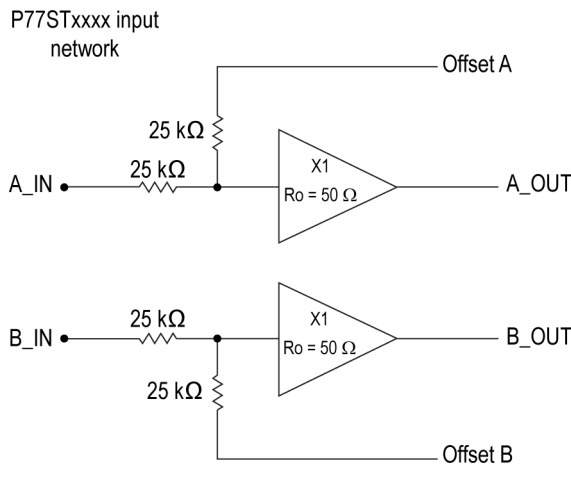
差動入力モードでは、差動測定プロセスによって固有の仮想グラウンドが提供されるため、ワイヤによるグラウンド接続は必要ありません。A-GND モード、B-GND モード、およびコモン・モードなどのシングルエンド入力・モードの場合には、いずれも少なくとも 1 本はワイヤによるグラウンド接続が必要になります。ただし、他にも接続を行うスペースがあり、プローブ・チップの近くに回路グラウンドがある場合には、グラウンド接続を行うことをお勧めします。そうすることで、DUT の接地面に大きな電位が生じたときに、テスト信号がプローブの入力アンプのリニア・レンジの外にドリフトしてしまうような状況を回避できる場合があります。理想としては、プローブ・アンプの信号にクリッピングが発生しないように、差動入力とグラウンドを接続するのが望ましいと言えます。

シングルエンド入力モードの測定性能は、グラウンド接続のワイヤの長さに影響されます。グラウ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)、グラウンド線の長さが 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『スペシフィックेशन・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

TekFlex ソルダイン・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 $2.5 V_{pp}$ と規定されており、 $-1.25 V \sim +1.25 V$ (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。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。(図 5 参照)。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。TekFlex ソルダイン・チップのオフセット電圧レンジは、 $-4V \sim +4V$ です。これは、ホスト・オシロスコープの Probe Setup 画面、または前面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、 $-5.25 V \sim +5.25 V$ の範囲で、任意の $2.5 V_{pp}$ 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 $+2.8 V \sim +3.3 V$ の HDMI 信号を測定できます。



3421-031

図 5: P7700 シリーズにおけるバッファの入力減衰係数の概略図

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。

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 R_S は 25 k Ω よりもかなり小さくなります。

TekFlex ソルダイン・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 k Ω 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

TekFlex ソルダイン・チップなどの 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) トラッキング・モードに設定されます。CM 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、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_{pp} 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、差動オフセット電圧と Offset A 電圧を等しくする要因でもあります。なぜなら、差動オフセット電圧は Offset A 電圧と Offset B 電圧の設定値の差に等しいためです。オシロスコープでは、差動オフセット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が。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。(図 6 参照)。

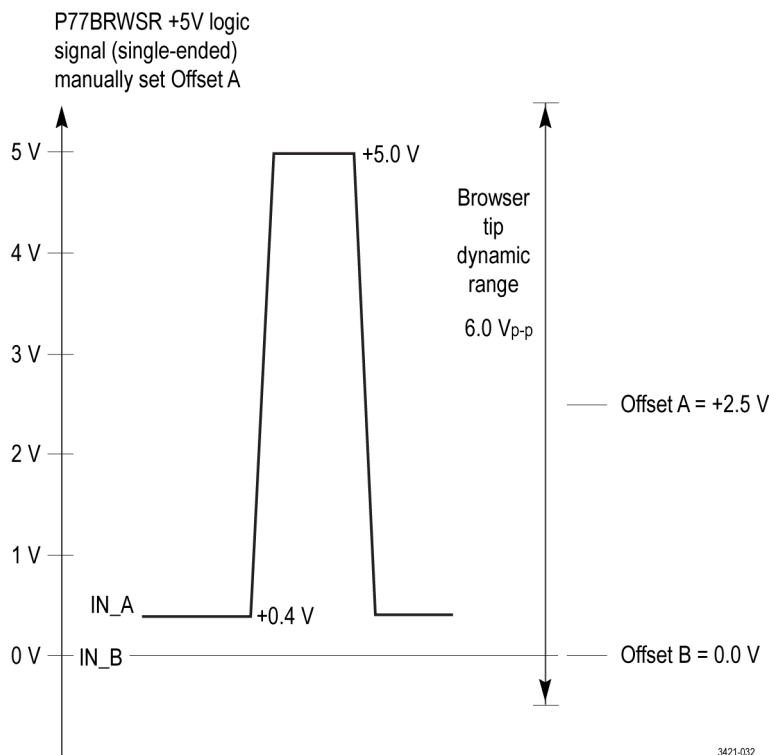


図 6: 差動入力モードにおける信号およびオフセット電圧の適切なコンフィギュレーション

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・スタートの状態ですべて最初にプローブの電源を入れたときに、測定精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。

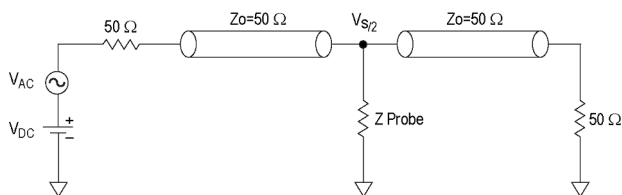
DSP 補正

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、高周波測定の精度を向上させる 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 $50\ \Omega$ 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 $50\ \Omega$ 終端とが並列に入ることによって、等価的に $25\ \Omega$ 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 $50\ \text{k}\Omega$ ですが、周波数が $10\ \text{MHz}$ を超えると減少が始まり、 $10\ \text{GHz}$ を超えると $100\ \Omega$ まで低下します。



308-044

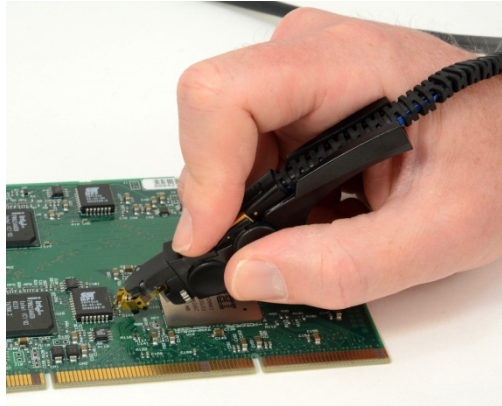
図 7: ソルダ・チップを使用した測定コンフィグレーション

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ン・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 (24 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 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 (42 ページ「ブラウザ・チップの交換」参照)。

ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路

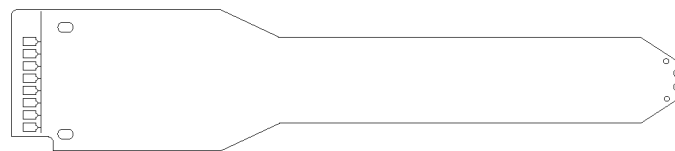
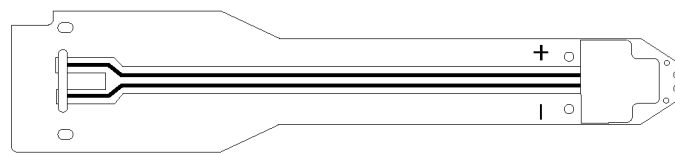
ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は、チップ上のビアに接続された細い(38 AWG)ワイヤを使用して、回路に接続されます。チップを回路にはんだ付けする手順については、以下のチップのはんだ付けのセクションで説明します。

ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路では、TriMode がサポートされます。TriMode を使用するには、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。

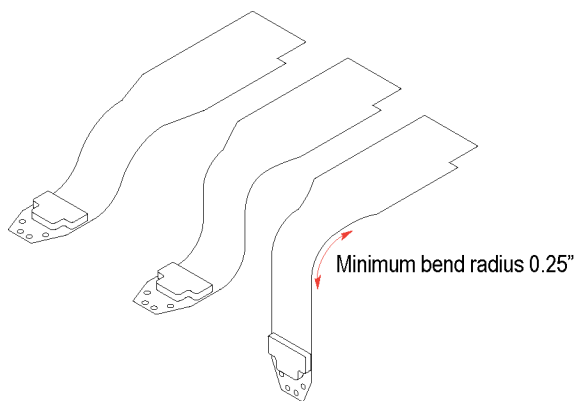
ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は柔軟性に優れた回路材料が使用されているため、テスト・ポイントに届きにくい場所でも曲げたり、湾曲させることで接続できます。

フレックス・チップの最小曲げ半径は、1.0 インチ(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。



3421-042

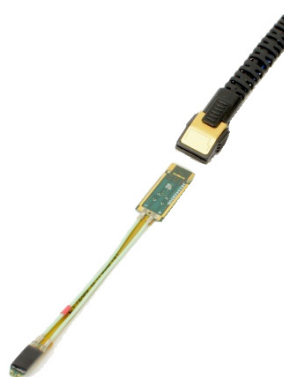


3421-033

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、ソルダイン・チップ・ベースのフレックス回路と同じで、以下のチップのはんだ付けのセクションで説明します。これらのチップは、ソルダイン・チップ・ベースのフレックス回路より長く、より柔軟性に富んでいます。

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。



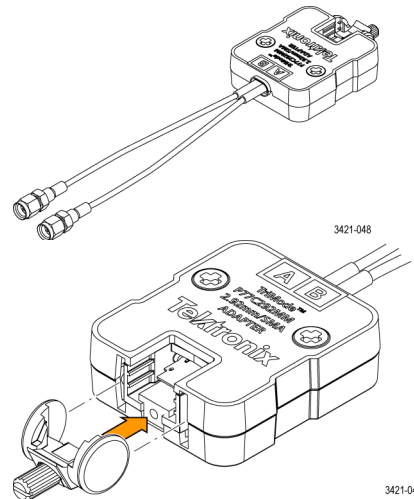
注：P77STCABL 型チップには、TriMode 入力と TekFlex コンタクトを除いて、金属部が露出している箇所はありません。

P77C292MM 型、2.92 mm アダプタ

このアダプタを使用して、P7700 シリーズ・プローブを 50 Ω のテスト・ポイント・コネクタを持つ DUT に接続します。アダプタは、HDMI、MIPI M-PHY、および Display Port といったシリアル規格に対応しており、ケーブルおよび固定バーが付属します。

アダプタをフレックス・ケーブルに接続したら、固定バーを使用して、動かないようにしっかりと固定するか、またはアダプタをハンズ・フリー三脚に取り付けます。

アクセサリ・キットで、アダプタをスタックできるリンケージ・アダプタを利用できます。



チップのはんだ付け



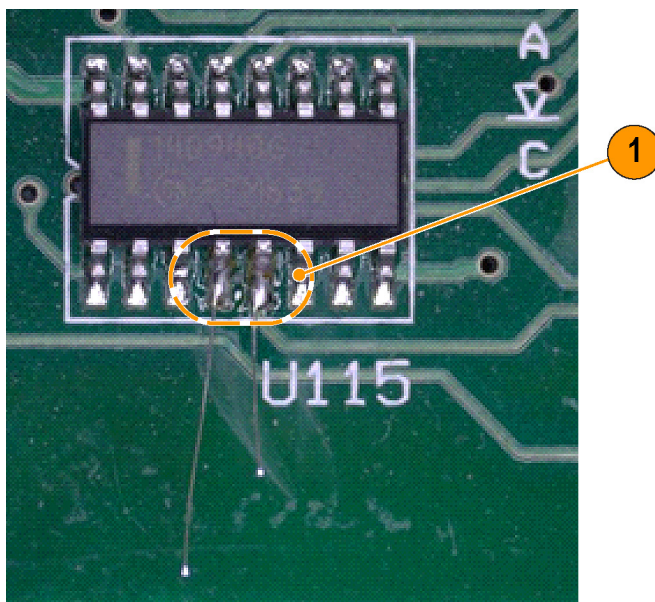
注意：この手順では、高温状態の機器を使用します。表面が熱くなりますので、触れないようにしてください。

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 °C)) 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
- ピンセットおよび先端が尖ったワイヤ・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。

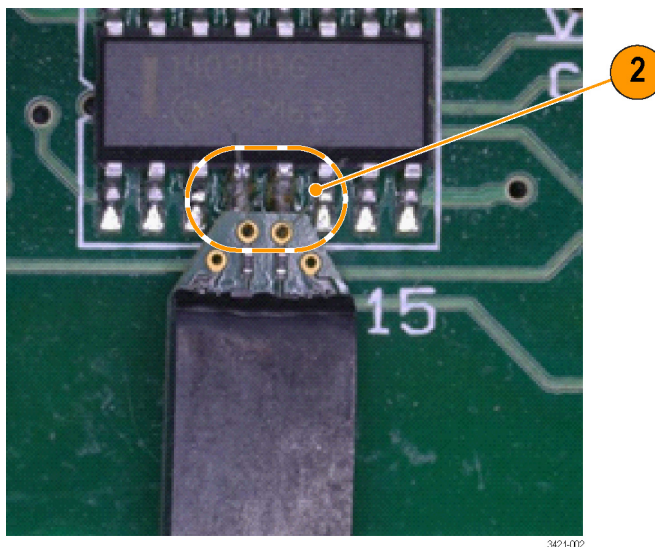
1. ワイヤをテスト・ポイントにはんだ付けします。それぞれのワイヤを異なる長さに切ります。こうしておくことで、ワイヤをソルダ・チップに通しやすくなります。



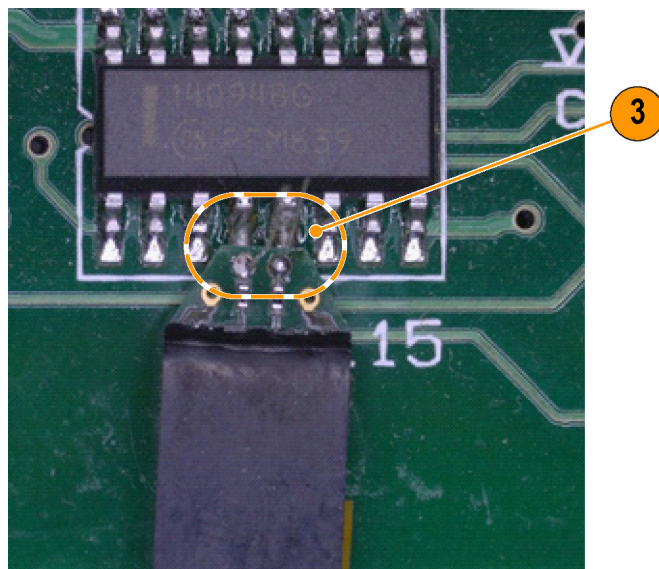
2. チップにワイヤを通します。中央の 2 つのビアがチップの A(+) 入力と B(-) 入力です。

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。

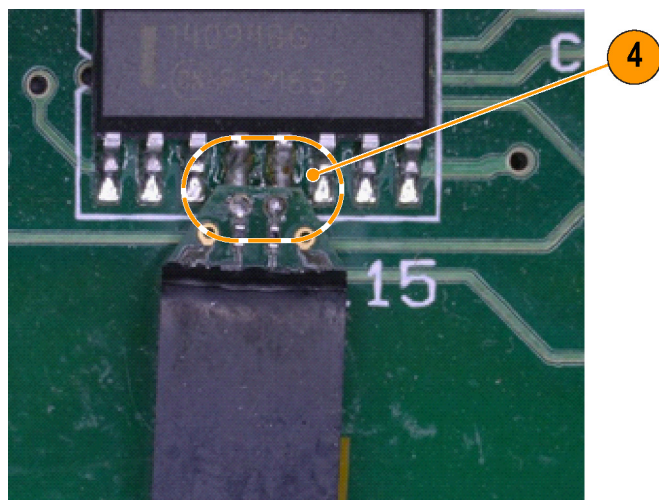


3. チップを適切な位置に置いて、ワイヤをビアにすばやくはんだ付けします。チップにはんだごてを長時間当てすぎると、0201 入力抵抗がリフローし、動いてしまう可能性があります。



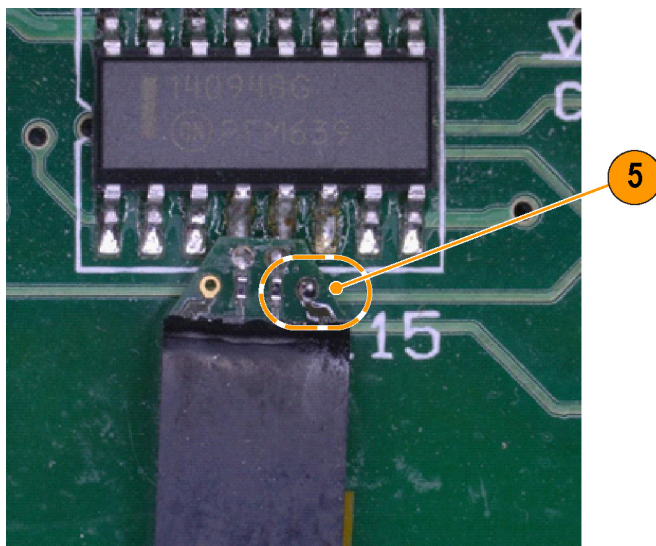
3421-003

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。

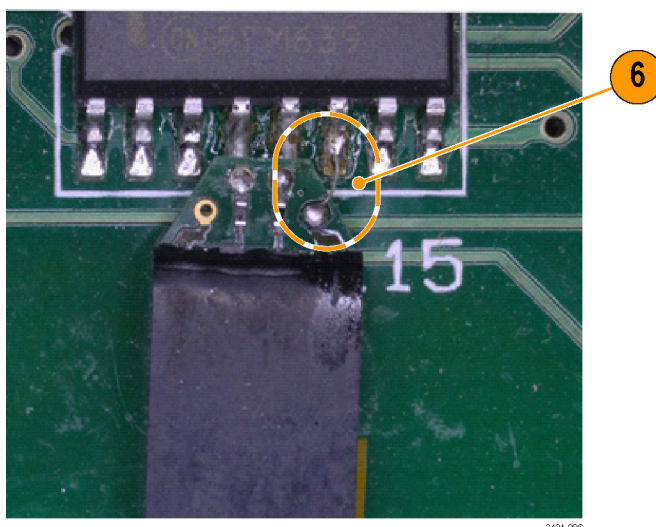


3421-004

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。

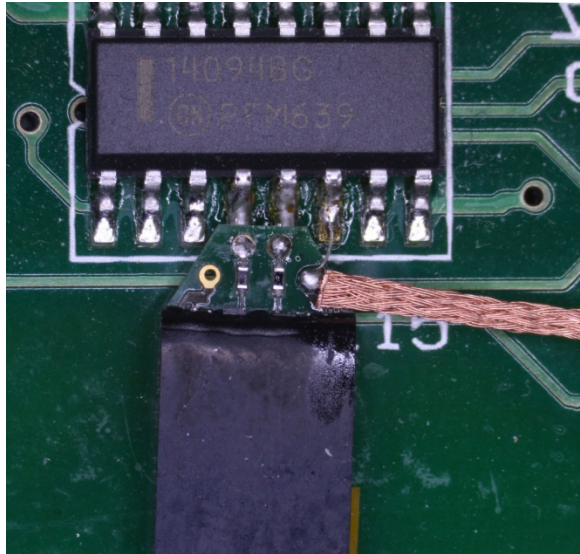


6. 次に、チップ上のグランド・ビアとグランド・テスト・ポイントの間に、短いワイヤをはんだ付けします。このコンフィギュレーションにより、プローブの差動測定における性能が最適化されます。グランド経路のワイヤが長すぎると、シングルエンド・モードおよびコモン・モードにおける性能が影響を受けます。そのため、グランド・テスト・ポイントを利用できる場合には、チップの A 入力と B 入力の場合と同じはんだ付けの手法を使用して、グランド経路が最短になるようにしてください。チップのはんだ付けが完了したら、フォーム・テープまたはホット・メルト接着剤などを使用して、しっかりと固定しておくことをお勧めします。

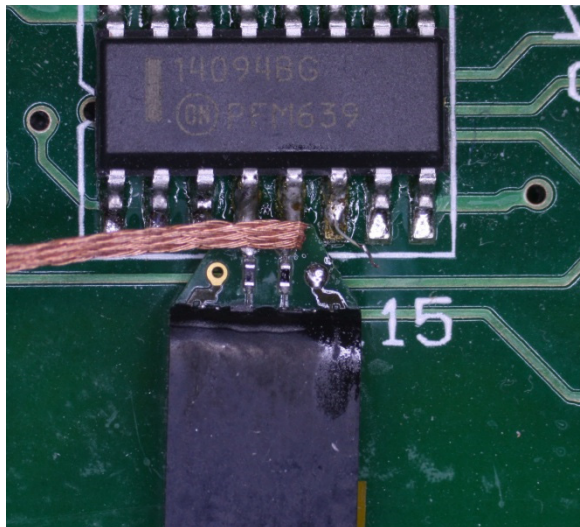


チップのはんだ付けを除去する手順:

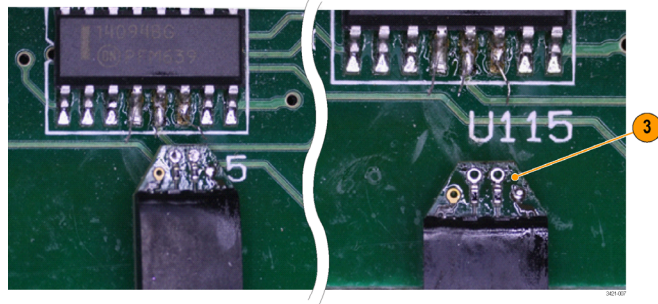
1. サイズの小さなソルダウイックを使用して、はんだおよびワイヤをチップのグランド用ビアから除去します。チップおよびビアのサイズが小さいため、サイズ #1 のソルダウイックをお勧めします。ソルダウイックは 0201 入力抵抗の上には置かないようにしてください。これらの部品がボードから外れてしまう可能性があります。



2. ソルダウイックを使用して、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イックを近づけすぎないように注意してください。



3. 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。
- ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路は、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。
- ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路には、能動回路が含まれます。チップ表面の大半の部分は、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、DUT 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、ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路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、ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路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

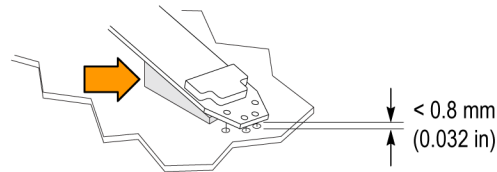
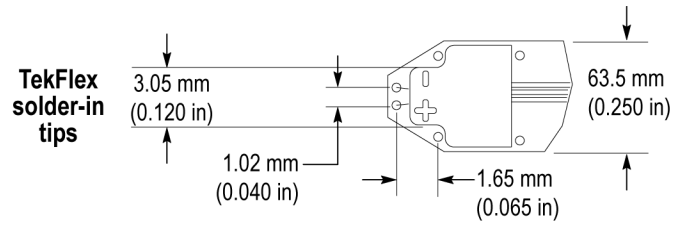


注意: このチップの上面には能動部品が含まれているため、上面が下向きになるように取り付けられた場合に、チップ後端部の個別部品が能動回路と接触すると、ショートが発生する可能性があります。金属部品を接触させることがないように、十分に配慮してください。

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。チップのバッファ増幅器のカバーは非導電性です。チップの下面には、TriMode 入力と TekFlex コントクトを除いて、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。

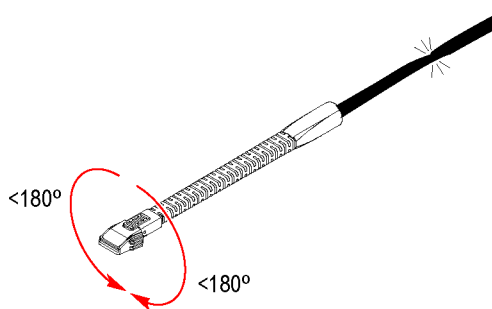
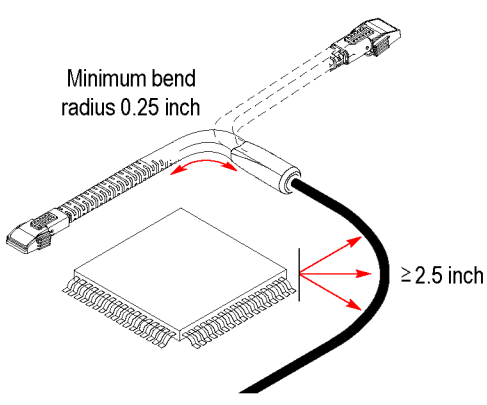


3421-038

プローブの正しい取り扱い方

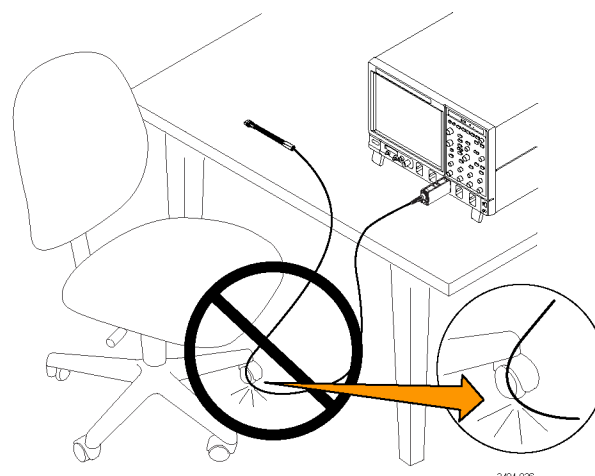
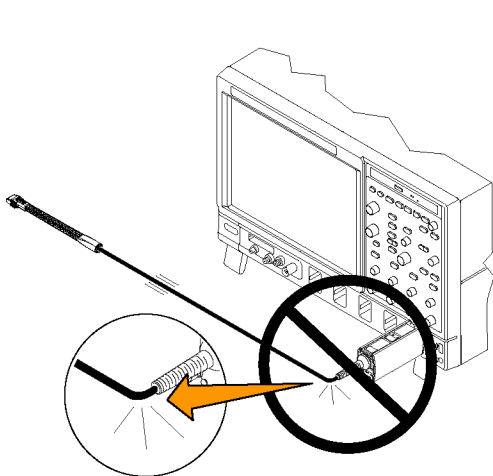
当社 TriMode プローブは精密な測定ツールであり、取り扱いの誤りによる損傷や性能劣化が起きないように、慎重に取り扱う必要があります。プローブ・ケーブルを取り扱うときは、次のことに注意してください。

- 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、プローブ補正ボックスに対して、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。



3421405

- 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。



3421406

S パラメータ情報

当社の P7720 プローブの S パラメータ・ファイルは、プローブおよびアクセサリ・チップのシリアル番号に固有のもので、ファイルは、プローブ、チップ、およびシリアル番号に対応したファイル構造でオシロスコープに保存されます。S パラメータが含まれるフォルダのルート・パスは、**C:\ProgramData\Tektronix\TekScope\Instrument** (DPO73304 型などの計測器の場合) です。このフォルダを起点に、プローブ、チップのモデル番号、シリアル番号という順に階層を辿ります。最下層レベルに、プローブおよびチップに固有の **.s3p** ファイルがあります。

S パラメータ・ファイルの名前は、TriMode 機能のさまざまな設定や、プローブのゲイン設定に対応しています。たとえば、**x_1X_A_0_25X.3Sp** というファイル名であれば、TriMode 設定はシングルエンド (A モード) で、ゲイン設定は 0.25 (4:1 の減衰比) であることがわかります。

使用する TriMode 設定、シングルエンド (A または B)、差動 (D)、または共通モード (C) に合わせて、適切な **.s3p** ファイルを選択します。PSD モデルでは、ゲイン設定は意味を持ちません。ブラウザ・チップの場合は、D モードのみがサポートされます。



注意: S パラメータ・ファイルを変更または削除すると、プローブが正しく動作しなくなる可能性があります。S パラメータ・ファイルは変更したり、削除しないようにしてください。

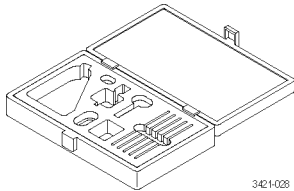
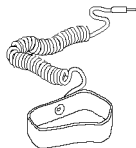

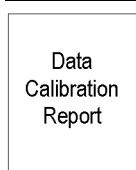
Name	Date modified	Type	Size
P77C292MM	4/25/2017 4:30 PM	File folder	
P775TFLX50	4/25/2017 2:36 PM	File folder	
A_0_25X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
A_0_25X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
A_0_50X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
A_0_50X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	329 KB
A_1X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
A_1X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	329 KB
A_2X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
A_2X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	329 KB
B_0_25X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
B_0_25X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
B_0_50X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
B_0_50X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
B_1X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
B_1X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	329 KB
B_2X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
B_2X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
C_0_25X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
C_0_25X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	329 KB
C_0_50X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
C_0_50X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
C_1X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
C_1X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
C_2X	4/25/2017 2:20 PM	File	76 KB
C_2X.s3p	4/25/2017 2:20 PM	S3P File	330 KB
CAL INFO	4/25/2017 3:20 PM	INFO File	1 KB


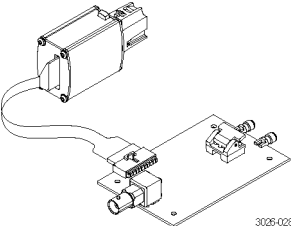
アクセサリとオプション

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。



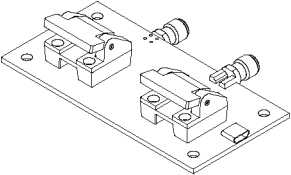
スタンダード・アクセサリ

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。

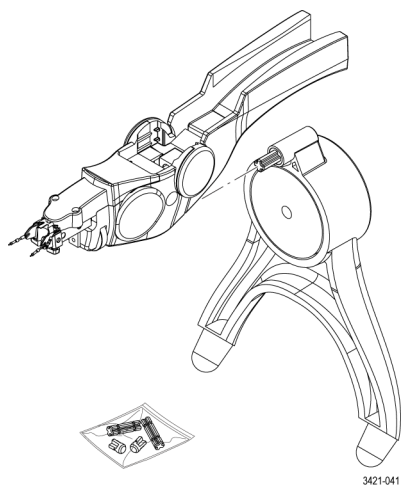
スタンダード・アクセサリ	追加注文の部品番号と数量	概要	
	202-0545-xx	中仕切り付きの木製キャリング・ケース: このキャリング・ケースには、プローブとアクセサリを収納するための複数の仕切りがあります。	
	P77STFLXA	■ アクティブ・チップ(ソルダ・チップ、3 個)	
	020-3167-xx	■ 接着テープ	
	016-1948-xx	■ カラー・バンド	
	121-1003-xx	■ マグネット・バー	
	129-1867-xx (.450” ID) および 129-1857-xx (.270” ID)	■ 金属製結束バンド	
	017-0103-xx	■ ワイヤ・キット(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。
		-	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。
			
	-	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 プローブの使用手順について説明しています。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	DCプローブ校正用フィクスチャ。 このフィクスチャを使用して、ホスト機器を使用した DC 補正を実行します。

オプション・アクセサリ

オプション・アクセサリ	部品と説明
	P77STCABL 型、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。
	ソルダ・チップ・ベースのフレックス回路 これら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。
	P77DESKEW 型、デスキュー・フィクスチャ このフィクスチャを使用すると、2 台のプローブを同時にデスキューしたり、プローブの機能チェックを実行できます。USB 電源ケーブルが付属しています。

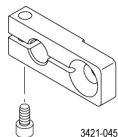
オプション・アクセサリ



部品と説明

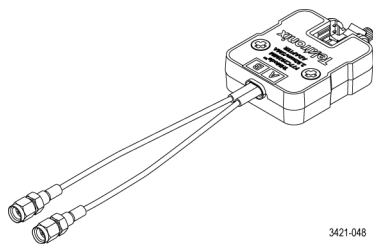
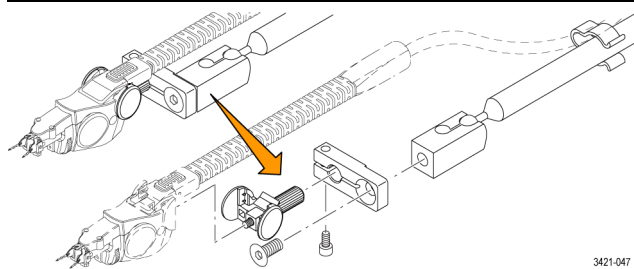
P77BRWSR 型ブラウザ・アクセサリには、次にアイテムが含まれます。

- **ブラウザ・ワンド**:ブラウザの長さを延長して、ブラウジングの操作性を向上させます(部品番号: 020-3160-xx)。
 - **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・ポイントに保持できます(部品番号: 020-3161-xx)
 - **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(部品番号: 020-3162-xx)。
 - **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します。
 - **グラウンド・リード**:必要に応じて、ブラウザを回路のグラウンドに接続します。
- 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。



プローブ・アダプタ(407-6019-xx) :

ブラウザを PPM203B 型アーム／ポジションナに取り付けます。

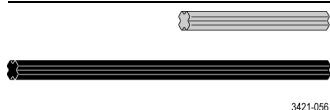


P77C292MM 型、2.92 mm アダプタ

このアダプタを使用して、P7700 シリーズ・プローブを 50 Ω のテスト・ポイント・コネクタを持つ DUT に接続します。

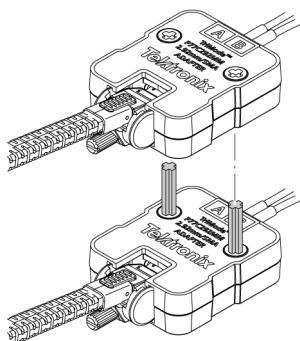
オプション・アクセサリ

部品と説明



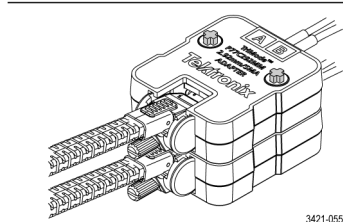
リンケージ・アダプタ・キット(020-3179-xx)

2 台以上の P77C292MM 型 2.92 mm アダプタをスタックするのに使用します。



グレーのアダプタを 2 つ使用すると、2 台の P77C292MM 型アダプタをスタックできます。黒のアダプタを 2 つ使用すると、3 ~ 4 台の P77C292MM 型アダプタをスタックできます。

図のように、P77C292MM 型アダプタの間にリンケージ・アダプタを挿入します(グレーのリンケージ・アダプタの例)。



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

オシロスコープの機種によっては、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オシロスコープの一部に関して、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。

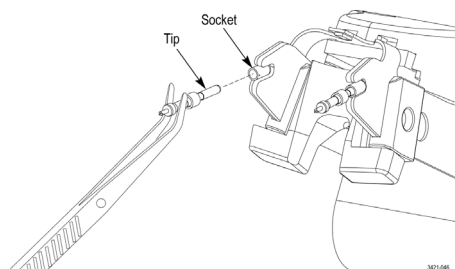
機器	ファームウェア・バージョン
MSO/DSA/DPO70000C シリーズ・オシロスコープ	V 10.7.1 以降
DSA/DPO70000D シリーズ・オシロスコープ	V 10.7.1 以降
MSO/DPO70000DX シリーズ・オシロスコープ	V 10.7.1 以降
DPO70000SX シリーズ・オシロスコープ	V 10.7.1 以降

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つかんで、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・キットの工具箱から新しい、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。
- 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、アクセサリ・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 メニューの Auto Offset コントロールを使用して、プローブ電圧のオフセットを設定することで、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。
- 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。

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。
- 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ません。入力モードを DIFF または SE に切り替えることで、接地の問題が明らかになる場合があります。
- 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。
- DUT からチップを取り外し、プローブで DC プローブ構成を実行します。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(13 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)。

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、プローブは常に補正ボックスに近い場所に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(ソルダ・チップの最小曲げ半径は 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。

(36 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に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。

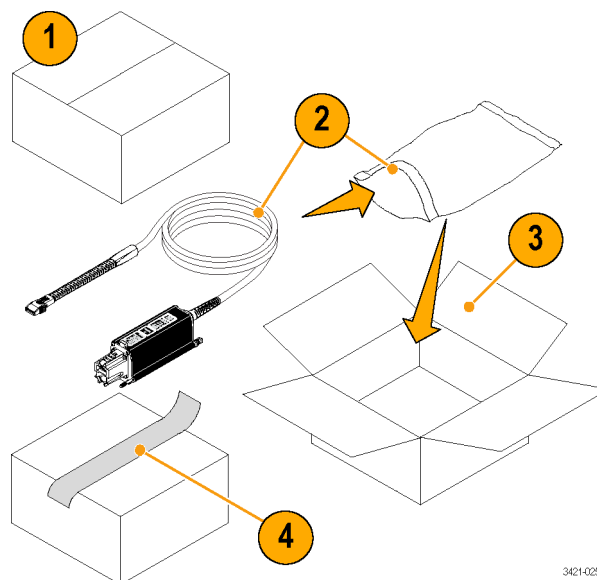
プローブの表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75% のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、イオン除去した水ですすいでください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は溶液で十分に湿らせてから使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

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

1. 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。
2. 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、包装材料で包みます。
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。
4. 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。



3421025

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, 23
- 動作条件, 2
- 温度補正, 26
- 測定精度
 - 改善, 22
- 終端電圧, 21
- 寸法
 - ソルダ・チップ, 35
- 接続
 - チップとプローブの TekFlex コネクタ, 6
- 校正
 - TriMode, 13
 - プローブ, 13
 - プローブ DC, 14
- 補正
 - 温度, 26
- 設置
 - 概要, 3
 - アクセサリの接続, 6

ENGLISH TERMS

- Auto Offset, 20
- DSP 補正, 26
- Input Mode の選択, 19
- LED インジケータ, 5, 7, 43
- P77BRWSR 型の説明, 27
- P77C292MM 型アダプタ, 29
 - 終端電圧, 21
- P77STCABL 型, 28
- Probe Controls 画面, 22
- Probe Setup 画面, 18
 - オフセットの選択, 19
 - オフセット電圧設定ボタン, 20
 - プローブ・チップ情報, 21
 - 入力モードの選択, 19
- S パラメータ・ファイル
 - ストレージのファイル構造, 37
- TekFlex
 - アクセサリの接続, 6

- TriMode
 - 校正, 13
 - プロービング, 8
- TriMode 差動プローブ・チップ
 - シングルエンド測定の実行, 24

あ

- アクセサリ
 - オプション, 39
 - スタンダード, 38
- 三脚アクセサリ, 27

え

- エラー状態
 - 信号表示, 43
 - LED インジケータ, 43
 - 測定エラー, 43
- 信号表示エラー, 43
- 測定エラー, 43

お

- オプション・アクセサリ, 39
- オフセット電圧, 17
- オフセットの選択, 19
- オフセット電圧ボタン, 20

こ

- 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, 24

す

- スタンダード・アクセサリ, 38

そ

- ソルダイン・チップ
 - P77STCABL 型, 28

- ソルダ・チップ
 - 注意事項, 35
- ソルダ・チップの寸法, 35

た

- ダイナミック・レンジ
 - ブラウザ・チップ, 25

ち

- 機能チェック, 9
 - P77C292MM 型アダプタを使用, 11
 - デスクュー・フィクスチャを使用, 10
- チップ、交換, 42
- チップの交換, 42
- チップのはんだ付け, 29

ね

- 入力ネットワーク, 23

の

- 測定精度の改善, 22
- 測定の構成
 - ソルダ・チップ, 26

ふ

- ファームウェア, 42
- ブラウザ・チップのダイナミック・レンジ, 25
- フレックス回路の説明, 28
- プローブ
 - 校正, 14
 - クリーニング, 44
 - 取り扱い, 36, 44
- プローブ接続の注意事項, 34
- プローブの返送, 45
- プローブのクリーニング, 44
- プローブの取り扱い, 36, 44
- プローブ・アーキテクチャ, 22
- プローブ・チップ情報, 21
- プローブ・モデル, vi

へ

回路基板への接続, 27
回路への接続
 同軸アダプタ, 27

ほ

ホスト機器のファームウェア, 42

ま

マニュアル, vi, 39

も

モデル, vi

わ

ワイヤの長さ
 ソルダイン・チップ接続, 23