

P7600 シリーズ
TriMode™ プローブ
クイック・スタート・ユーザ・マニュアル



077-0678-01

Tektronix

P7600 シリーズ
TriMode™ プローブ
クイック・スタート・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。

EZ-Probe は、Cascade Microtech, Inc. の登録商標です。

TriMode は 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

安全にご使用いただくために.....	iii
環境への配慮	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
取り付け	3
概要	3
TriMode アダプタのプローブ本体への接続	4
ホスト機器との接続	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	11
基本操作	16
Probe Setup 画面	18
プローブ・チップの選択	23
測定精度の改善	23
回路基板への接続	26
アクセサリとオプション	32
スタンダード・アクセサリ	32
オプション・アクセサリ	34
オプション	37
メンテナンス	38
ホスト機器のファームウェア	38
エラー状態	39
ユーザが交換できる部品	40
プローブの取り扱い	43
プローブのクリーニング	43
修理のためのプローブの返送	44
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

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

環境への配慮

このセクションでは、製品が環境に与える影響について説明します。

製品の廃棄方法

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、天然資源およびその抽出物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物質が含まれている可能性があるため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質が環境に放出されるのを防ぎ、また天然資源の濫用を減らすために、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。

以下の記号は、この製品が 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ることを示すものです。リサイクルの方法については、当社の Web サイト (www.tektronix.com) のサービス・サポートのセクション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アクセサリに分類されているため、2017 年 7 月 22 日までは、改正 RoHS Directive 2011/65/EU による含有制限に準拠する義務はありません。

まえがき

このマニュアルでは、P7600 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。次の一覧のマニュアルはすべて、製品に付属するマニュアル CD に収録されています。これらのマニュアルは、当社のホームページ (www.tektronix.com/manuals) でもご覧いただけます。

プローブ・モデル

P7600 シリーズ TriMode プローブ・マニュアルは、次のプローブを対象としています。

- P7625 型 25 GHz
- P7630 型 30 GHz
- P7633 型 33 GHz

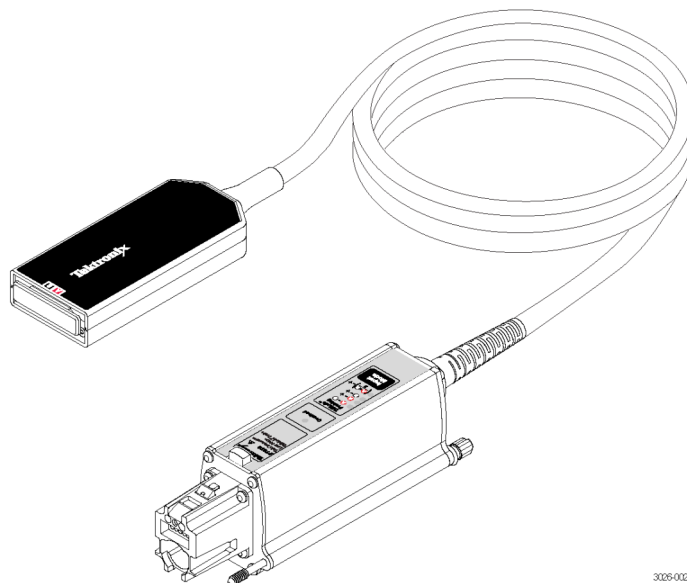
マニュアル

参照項目	参照するマニュアル
設置と操作 (概要)	プローブの使用方法に関する一般的な内容について理解したい場合には、このクイック・スタート・ユーザ・マニュアルを参照してください。
詳細な操作	ユーザ・マニュアルと合わせて、テクニカル・リファレンス・マニュアル (マニュアル CD-ROM に収録) 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	このマニュアルの「アクセサリとオプション」のセクションを参照してください。

主な特長

P7600 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。

- TriMode の革新的な操作性
- TekConnect インタフェース
- 周波数帯域 33 GHz 以上 (代表値、P7633 型)
- 10～90% 立上り時間 14 ps (代表値、P7633 型)
- 1.1 mV_{RMS} 未満のシステム・ノイズ (P76CA-xxx 型アダプタを使用時)
- チップ・アダプタの種類を自動識別
- DSP を使用した応答補正による計測忠実度の向上



3005-002

動作条件

表 1: P7630 型 TriMode プローブ

特性	説明	P76CA-xxx 型アダプタ	P76TA 型アダプタ
入力電圧	ダイナミック・レンジ	1.2 V _{p-p} (シングルエンド) 2.0 V _{p-p} (差動)	6.0 V _{p-p} (シングルエンド) 10.0 V _{p-p} (差動)
	入力電圧範囲 (DC + ピーク AC、入力はグランドを基準とする)	+4.0 V、-4.0 V	+5.0 V、-5.0 V
	非破壊最大電圧	±5 V	±8 V
温度	動作時	0 ~ +40 °C (+32 °F ~ +104 °F)	
	非動作時	-20 °C ~ +60 °C (-4 °F ~ +140 °F)	
湿度	動作時	+40 °C (+104 °F) まで 20% ~ 80% の相対湿度 (RH)	
	非動作時	+30 °C ~ +46 °C (+86 °F ~ +115 °F) で 0% ~ 90% の相対湿度 (RH)	
高度	動作時	3,000 m (9842 フィート)	
	非動作時	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 によるプローブの損傷を防ぐため、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ときは、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。

取り付け

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 によるプローブの損傷を防ぐため、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ときは、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. P76xxx 型アダプタをプローブに接続します。このステップは、プローブをオシロスコープに接続する前の段階で実行しておく必要があります。
2. プローブをオシロスコープに接続します。
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. オシロスコープはプローブを検出して、プローブから S パラメータ・データをダウンロードします (初めて接続した場合のみ)。次に、オシロスコープはフィルタの計算を実行します。プロセスが完了するまで、メッセージが表示されます。
5. Probe Setup 画面が表示されます (初めて接続した場合のみ)。
6. プローブで機能チェックを実行します。
7. 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。

TriMode アダプタのプローブ本体への接続

プローブと回路の接続を確立するには TriMode アダプタを使用する必要があります。以下にその方法を簡単に説明します。TriMode アダプタは、2.92 mm ケーブルか SMP ケーブル、または P75PST 型パフォーマンス・ソルダ・チップなどの P7500 シリーズ・ソルダ・チップを通じて、P7600 シリーズ・プローブと回路を接続するのに使用されます。アダプタ入力には極性があり、入力 A は赤、入力 B は黒でそれぞれマークされています。アダプタは、プローブを機器に接続する前の段階でプローブに接続しておく必要があります。

1. P76CA-292

このアダプタでは、プローブ・エンドに 2.92 mm のコネクタ(オス)が付いた、スキューのない高品質なケーブルを使用します。ケーブルのもう一方の端は、回路に接続するコネクタを選択することによってカスタマイズできます。

2. P76CA-292C

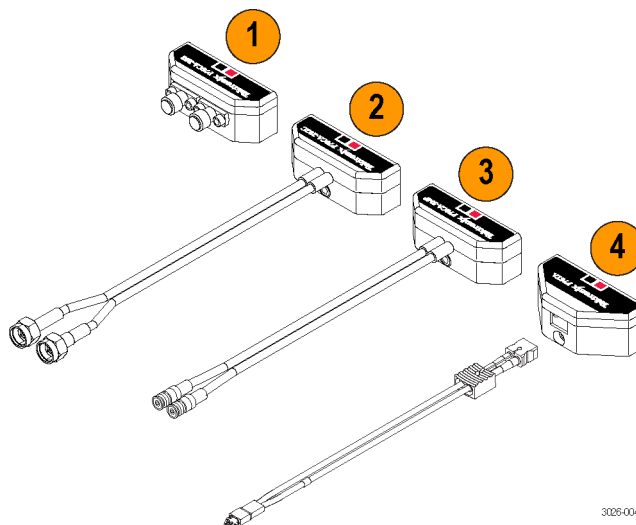
このアダプタには、2.92 mm コネクタ(オス)が付いた、スキューのないペアの 2.92 mm ケーブルが付属しています。

3. P76CA-SMP

このアダプタには、SMP コネクタ(メス)が付いた、スキューのないペアの 6 インチ・ケーブルが付属しています。

4. P76TA

このアダプタでは、P7500 シリーズ・プローブ・ソルダ・チップを使用します (26 ページ「回路基板への接続」参照)。



3026-004

アダプタの接続

すべてのアダプタは、固定キーが付いたマルチピン・コネクタで P7600 シリーズ・プローブ・ヘッドに接続され、自動識別に必要なアダプタ情報をオシロスコープに送信します。

次の手順でアダプタを接続します。

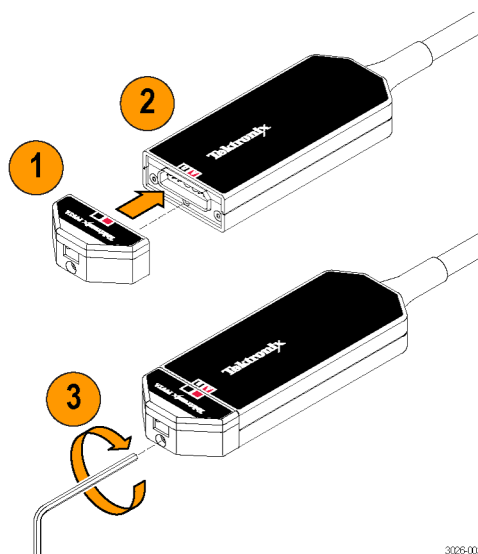
1. 図のように、A 入力と B 入力がある面が上になるように、アダプタをプローブ本体に合わせます。
2. プローブ・ヘッドにアダプタを挿入します。
3. プローブに付属する六角棒レンチを使用して、アダプタを本体に固定します。図のように、レンチの長い方の軸を使用して、しっかりと固定されるまで適度な力で締め付けます。



注意： アダプタの固定ネジを締めるときは、ケーブル付きアダプタの入力ケーブルを傷付けないように十分に注意してください。



注意： アダプタのネジを強く締めすぎないでください。ネジを締める力が強すぎると、コネクタが損傷する恐れがあります。

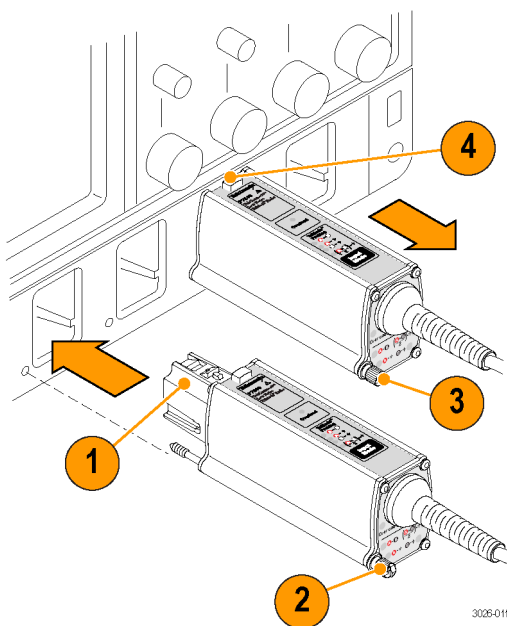


3026-003

ホスト機器との接続

注：ご使用の TekConnect 機器で P7600 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 (38 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. 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。



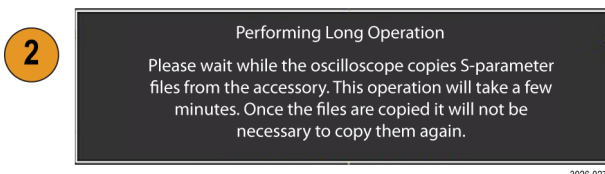
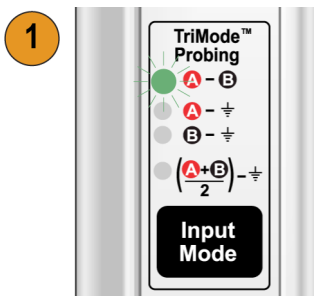
取り外し

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。

プローブの電源投入

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。
2. プローブ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。
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)。



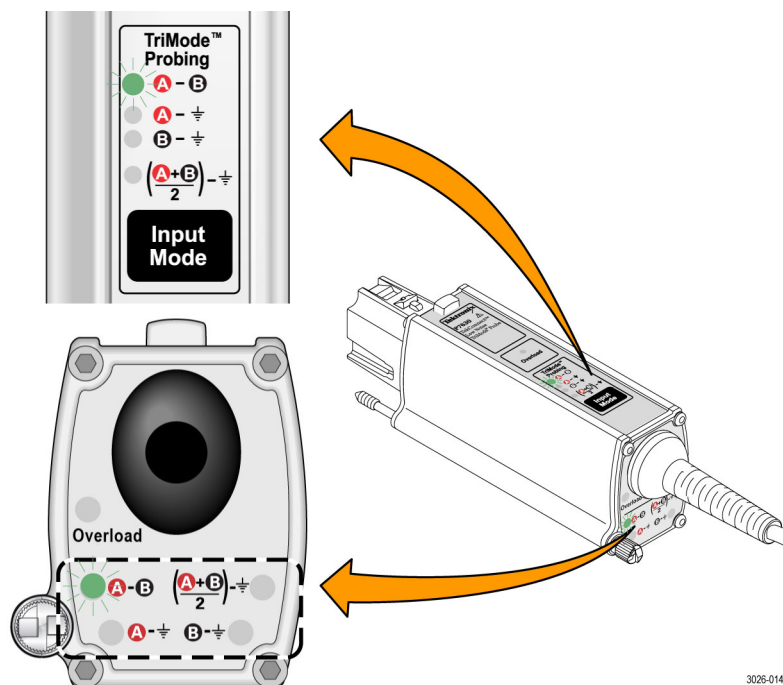
コントロール・ボックスのコントロールとインジケータ

Input Mode ボタンと LED

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)

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 (19 ページの 図 4 参照)。



3025-014

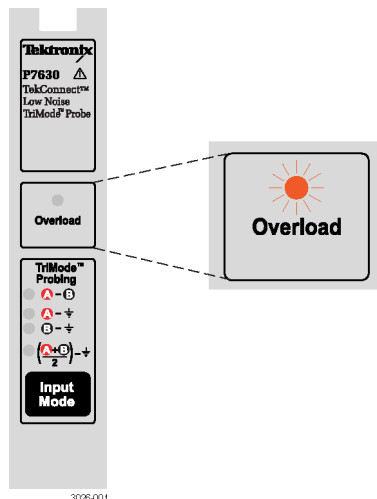
Overload LED

Overload LED は、P76CA-xxx 型アダプタを使用しているときに、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。

- ・入力 A または入力 B のいずれかの入力電圧が ± 4.5 V を超えている
- ・A 入力または B 入力のいずれかの終端電圧の駆動電流が 50 mA を超えている(17 ページ「終端電圧」参照)。

入力信号が取り除かれると、Overload LED はクリアされます。

注： 終端電圧レベルを調整するときに、Overload LED が短時間点滅する場合があります。これは正常な動作です。

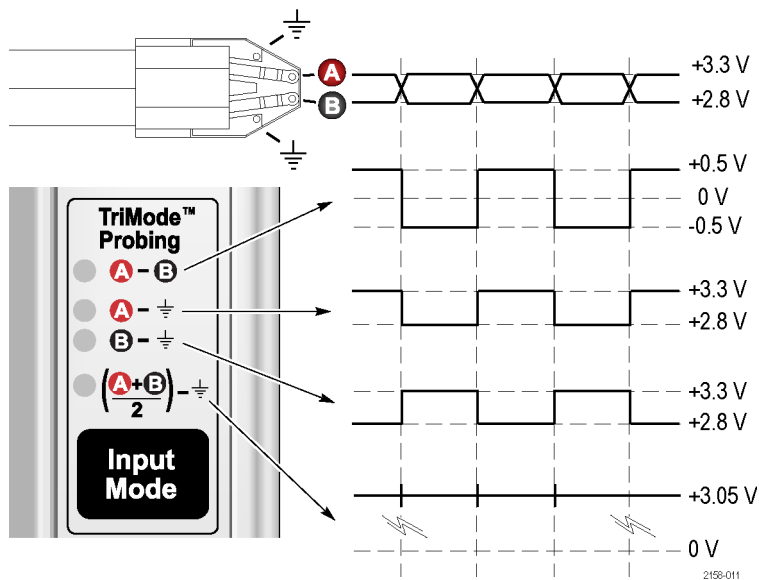


注意： プローブおよびアダプタの入力電圧の限度を超えないようにしてください。限界値を超えてしまうと、プローブまたはオシロスコプの回路が破損する恐れがあります。プローブおよびアダプタの限界を十分に把握し、限度を超えないように作業を行うようにしてください。

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 HDMI 信号(1 つのハーフレーン)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段階で、次の手順を使用して機能チェックを実行してください。

機能チェック

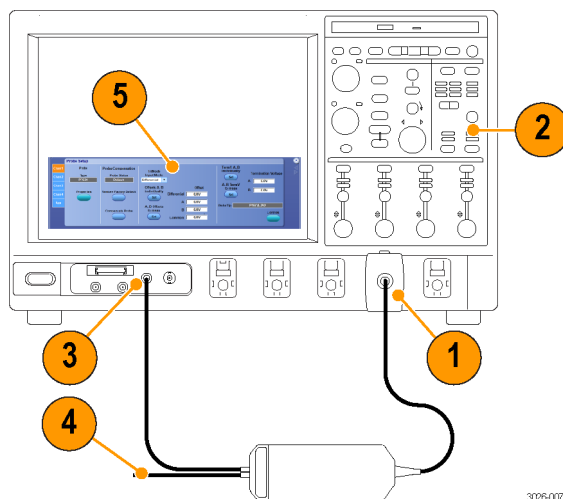
この手順では、オシロスコープのフロント・パネルの FAST EDGE コネクタを使用して、プローブの 4 つの TriMode 設定をチェックします。最初に A-B (差動モード) がセットアップされ、チェックが行われます。次に、残りの入力モードがチェックされ、差動モード測定と比較されます。

表 2: 必要な機器

チェック項目	性能要件	推奨例
オシロスコープ	TekConnect インタフェース	当社 DPO73304DX 型または DPO72504DX 型
プローブ・アダプタ	P76CA-xxx 型または P76TA 型プローブ・アダプタ	P76CA-292C (直接オシロスコープの FAST EDGE コネクタに接続) P76CA-292 (同軸ケーブルが必要) P76CA-SMP (SMP - SMP アダプタが必要) P76TA (以下の同軸ケーブルおよび校正フィクスチャが必要)
同軸ケーブル	SMA、50 Ω 、オス - オス	当社部品番号 174-1120-xx
アダプタ	SMP - SMA	Fairview Microwave 部品番号 SM8810
プローブ校正フィクスチャ	P76TA 型アダプタとオシロスコープの間に接続	当社部品番号 067-1821-xx

テストの準備

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。
2. 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。
3. P76CA-292C 型アダプタを使用して、プローブの片方の入力をオシロスコープの FAST EDGE 出力に接続します。P76xxx 型アダプタのいずれかを使用して接続することもできますが、その場合にはさらに別の機器も使用する必要があります。詳細については、「必要な機器」の表を参照してください (9 ページの表 2 参照)。
4. プローブのもう一方の入力は未使用のままにしておきます。
5. プローブの設定画面で終端電圧とオフセット電圧を 0 ボルトに設定します。(オシロスコープのメニューで、Vertical を選択し、Probe Cal を選択します)。



3026-007

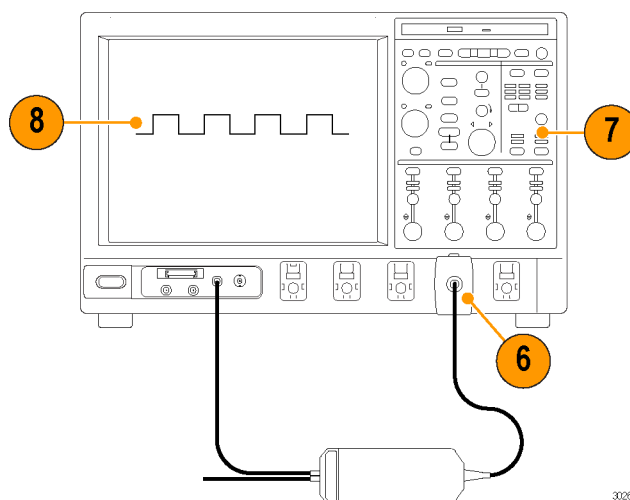
テスト手順

6. プローブの Input Mode を A - B に設定します。
7. オシロスコープのトリガを調整して、安定した波形が表示されるように調節します (または、Autoset ボタンを押します)。

注: 波形が表示されない場合は、プローブ本体の接続部をチェックしてください (4 ページ「TriMode アダプタのプローブ本体への接続」参照)。

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)。オシロスコープ・モデルの信号出力レベルの例を以下に示します。

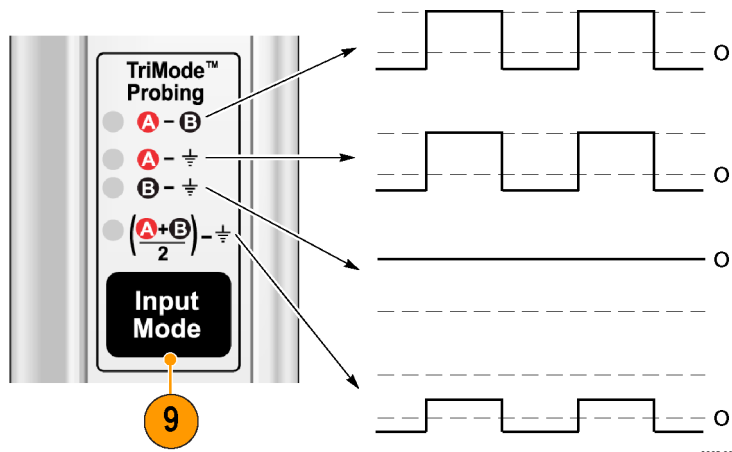
- DPO73304DX 型: 440 mV p-p
- DPO72504DX 型: 440 mV p-p



3026-024

9. 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 入力にグラウンド接続、信号は測定されない)
- $(A+B)/2$ - GND (手順 8 で測定したのと同じ極性だが、振幅が 1/2)



3026-023

10. プローブのもう一方の入力について、ステップ 3 ～ 9 を繰り返します。今回は FAST EDGE 信号が B 入力に接続されており、A 信号はオープンであるため、A-B 波形の極性が反転していることに注意してください。

TriMode プローブ DC 校正

プローブの機能チェックが終わったら、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ます。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: プローブ校正に必要な機器

チェック項目	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 DPO73304DX 型、 DPO72504DX 型
テスト・フィクスチャ	プローブ DC 校正フィクスチャ	067-3259-xx ²

表 3: プローブ校正に必要な機器（続き）

チェック項目	性能要件	推奨例 ¹
アダプタ（記載したアダプタのいずれかを使用可能）	プローブ・ヘッドとプローブ校正 フィクスチャの間に接続	P76CA-292C P76CA-292 と 2 本の SMA ケーブル P76CA-SMP P76TA
同軸ケーブル	BNC、50 Ω 、オス - オス	012-0208-xx ²

¹ 9桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、当社部品番号です。

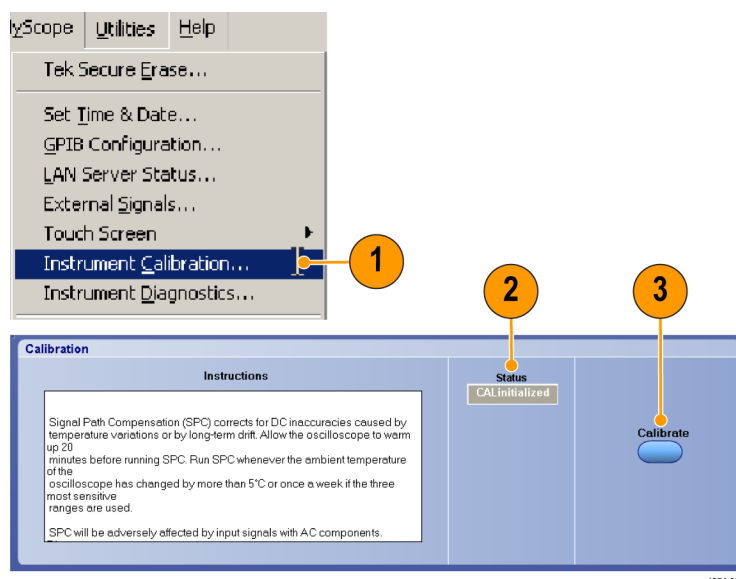
² プローブに付属するスタンダード・アクセサリです (13 ページ参照)。

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)。

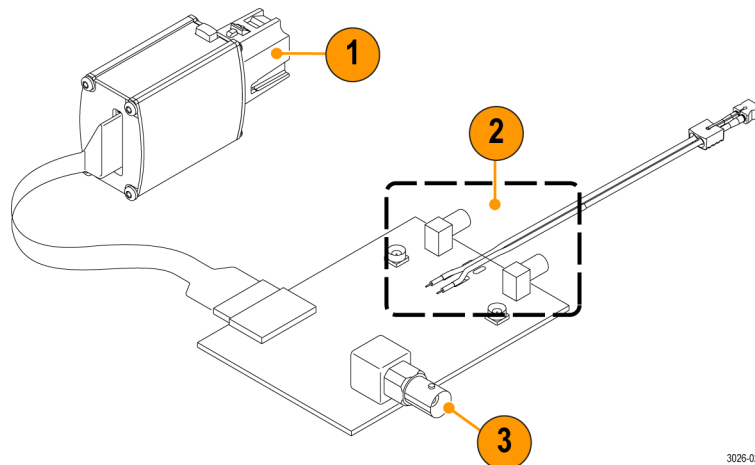


1974-027

DC 校正フィクスチャ

DC 校正フィクスチャはプローブに付属しており、接続されたオシロスコープのチャンネルに対するプローブのゲインやオフセットを自動的にチェックし、調整するために使用します。

1. フィクスチャの電源は、オシロスコープの Aux In コネクタに接続された TekConnect コントロール・ボックス・アダプタから供給され、自動的に制御されます。
2. フィクスチャ・ボードの出力コネクタは、プローブで使用する同軸アダプタおよびソルダ・チップに適合します。
3. オシロスコープのフロント・パネルの Probe Cal 信号をケーブルでフィクスチャの BNC コネクタに接続します。BNC ケーブルはプローブに付属しています。



3026-022

フィクスチャに関する注意事項: コントロール・ボックスは、オシロスコープに接続する前に、フィクスチャと接続しておく必要があります。どの入力チャンネルも使用可能ですが、Aux In チャンネルを使用すれば、チャンネル 1 ~ 4 を校正されるプローブに使用できます。

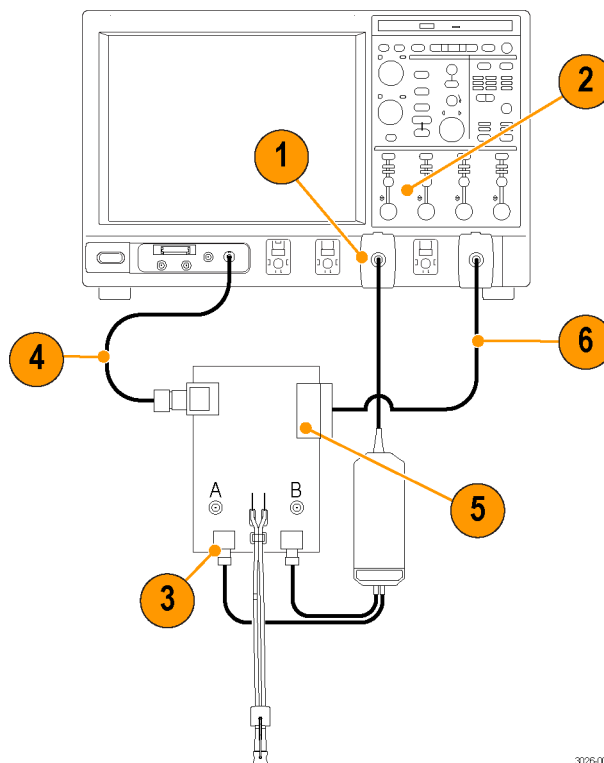


警告: フィクスチャを破損しないように、フィクスチャが平坦な絶縁物上に置かれていときにだけ電源を入れるようにしてください。フィクスチャ・ボードの底部は回路が露出した状態になっています。

プローブの校正

測定に使用するオシロスコープ・チャンネルのそれぞれについて、プローブを一度は校正しておく必要があります。プローブ校正データは保存されるため、今後同じチャンネルを使用する際に利用されます。

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。
2. 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。
3. 使用するアダプタ／チップに合致するコネクタを使用して、プローブの入力 A と入力 B を TriMode DC 校正ボードの入力 A と入力 B に接続します。
4. 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。
5. 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。
6. 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。



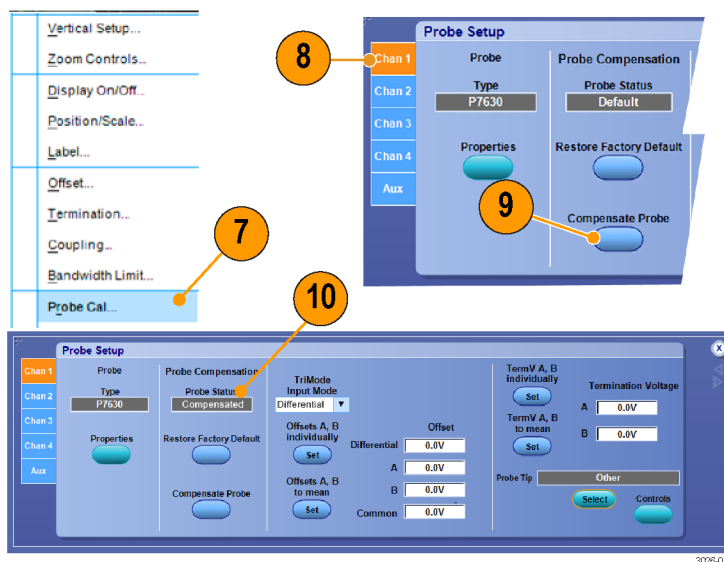
3026-008

7. 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。
9. Compensate Probe 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ありますが、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。



3026-019

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と終端電圧の制御について説明します。(表示されている A 入力および B 入力の電圧は、プローブで同軸アダプタが使用されている場合のものです。P76TA 型アダプタの場合、P7500 シリーズ・プローブ・チップでの入力レベルは $\pm 5\text{ V}$ です)。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、オフセット電圧と終端電圧を個別に制御することもできます。

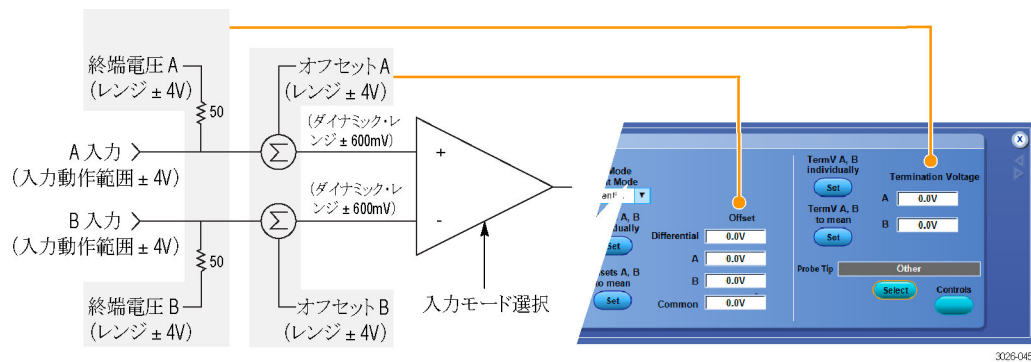


図 1: 入力モデル簡略図

オフセット電圧および終端電圧の使用

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場合があります(17 ページの 図 2 参照)。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。

プローブにオフセット電圧および終端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(19 ページの 図 4 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。

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 オフセット電圧を個別に設定し、保存できます。

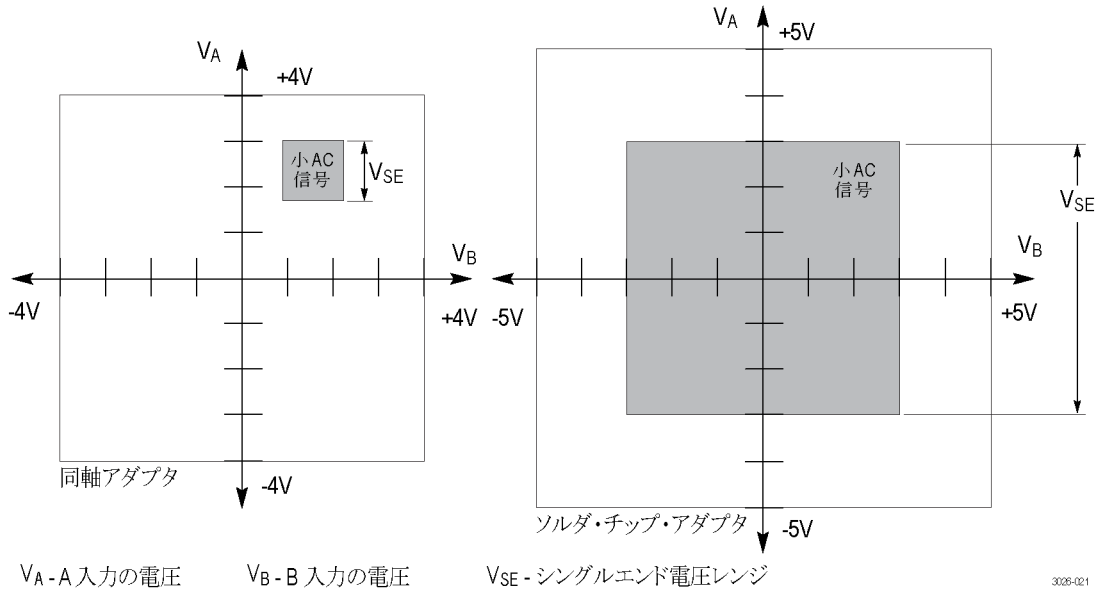


図 2: 入力ダイナミック・レンジ

終端電圧: 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。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。P76CA-xxx 型同軸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、P76CA-xxx 型同軸アダプタを使用した場合のものです (18 ページの 図 3 参照)。

P7500 シリーズ・プローブ・チップを使用した P76TA 型アダプタの場合には、入力信号が減衰するため、通常の動作電圧では過負荷状態には達しません。ただし、入力電圧 (V_{in}) と終端電圧 (V_{term}) 間の最大許容電圧差を超えた場合には、プローブ・チップが損傷してしまう恐れがあります。最大許容電圧差は $V_{in} - V_{term} \leq 5 \text{ V}$ という式で表されます。この限界値を超えた場合でも、プローブの Overload LED は点灯しません。



注意: P7500 シリーズ・ソルダ・チップの損傷を避けるために、入力電圧 (V_{in}) と終端電圧 (V_{term}) の電圧差が 5 V を超えないようにしてください。



警告: 火傷や怪我の原因になりますので、5 V の限界値を超えている場合は、P7500 シリーズ・ソルダ・チップに触らないようにしてください。ソルダ・チップを取り扱う場合には、レジスタが冷めるまで十分待機するようにしてください。

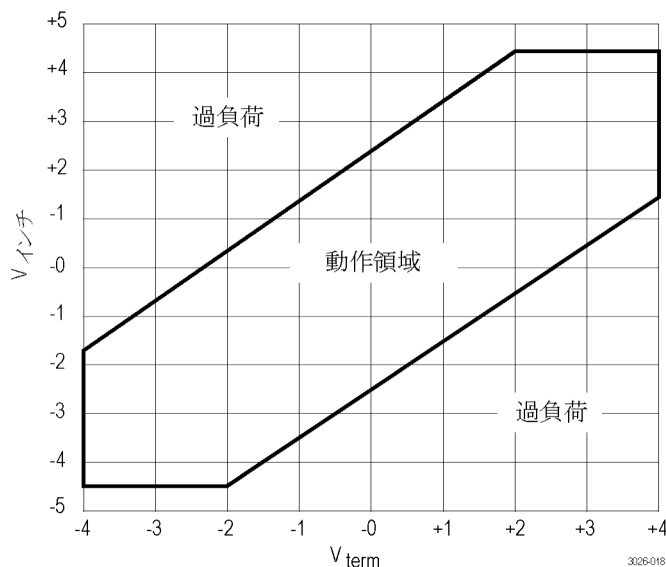


図 3: P76CA-xxx 型同軸アダプタにおける終端電圧の動作領域

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(図 4 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。Probe Setup 画面には、入力設定に関するセクションが 2 つあります。1 つは入力モードの選択とオフセット電圧の調整、もう 1 つは終端電圧の設定を実行します。Input Mode プルダウンで選択した値とステータス・ボックスの値は、オフセット電圧と終端電圧の両方のコントロール・セクションに適用されます。

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。

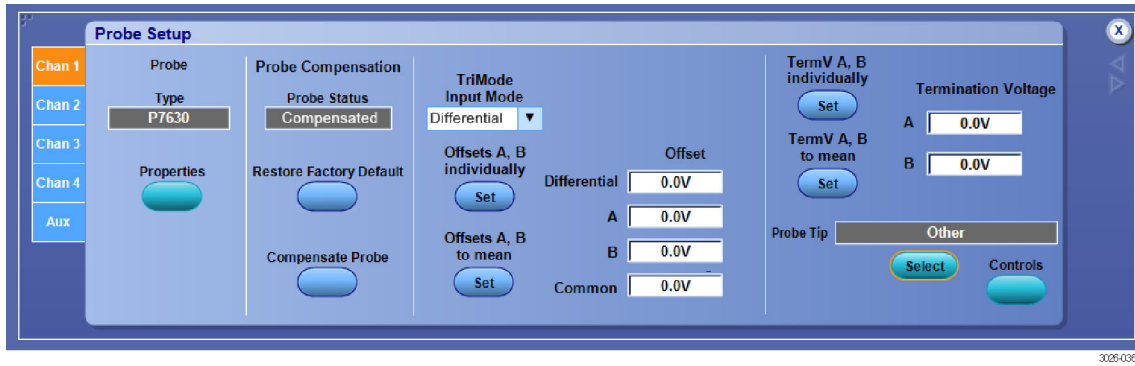


図 4: Probe Setup 画面

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、P76CA-xxx 型同軸アダプタを使用して、プローブ入力 A のシングルエンド測定を行います。グラウンドは同軸コネクタおよびケーブルのシールド線で接続されます。P76TA 型アダプタを使用する場合は、P75PST 型ソルダ・チップなどの TriMode プローブ・チップを被測定回路に直接はんだ付けできます。P75PST 型プローブ・チップには、回路のローカル・グラウンド用のはんだ接続部が付属しています。A-GND モードでは、このローカル回路グラウンドを基準として A 入力を測定するように、プローブの内部入力スイッチが設定されています。A-GND モードの A 入力信号測定は、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: B-GND モードは、P76CA-xxx 型同軸アダプタを使用して、プローブ入力 B のシングルエンド測定を行います。グラウンドは同軸コネクタおよびケーブルのシールド線で接続されます。P76TA 型アダプタを使用する場合は、P75PST 型ソルダ・チップなどの TriMode プローブ・チップを被測定回路に直接はんだ付けできます。P75PST 型プローブ・チップには、回路のローカル・グラウンド用のはんだ接続部が付属しています。B-GND モードでは、このローカル回路グラウンドを基準に B 入力を測定するように、プローブの内部入力スイッチが設定されています。B-GND モードの B 入力信号測定は、プローブの B 入力アイソレーション性能の範囲内で、A 入力信号からのカップリングが最小とな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、差動信号でのコモン・モード測定を行うためのものです。これは、以前は複数のチャンネル間でオシロスコープ演算を使用してのみ可能だった、プローブの新機能です。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

オフセット電圧および終端電圧は、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。入力モードは、入力フィールドの隣にあるドロップダウン・メニュー、またはプローブ・コントロール・ボックスの Input Mode ボタンで選択できます。

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、Probe Setup 画面の Offset セクションにある 2 つの Set 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。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

■ $\text{Differential} = (A - B)$

■ $\text{Common} = (A + B)/2$

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

■ $A = \text{Common} + (\text{Differential}/2)$

■ $B = \text{Common} - (\text{Differential}/2)$

オフセット電圧設定ボタン

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。

Offsets A, B Individually: この Set ボタンをクリックすると、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。

Offsets A, B to mean: この Set ボタンをクリックすると、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。

Offset: Offset フィールドを個別にクリックすると、そのモード固有の値を入力できます。たとえば、Offset の A フィールドに、Set ボタンによって事前に設定された値と異なる数値を入力したい場合などに使用できます。

オシロスコープのチャンネルの垂直軸オフセット・コントロールは、選択した Offset フィールドの設定を調整します。

Offsets A, B individually		Offset
Set	Differential	0.0V
	A	0.0V
	B	0.0V
Offsets A, B to mean		
Set	Common	0.0V

3005-039

Set ボタンの例: 入力 A には 0 ～ 1 V の範囲で変化するデューティ・サイクルが 50% の信号、そして入力 B には 1 ～ 3 V の範囲で変化するデューティ・サイクルが 50% の別の信号が入力されているとすると、Offsets A, B Individually ボタンをクリックした場合には、平均信号レベルからプラスマイナス 0.5 V の A 信号が表示されます。B 信号の場合は、平均信号レベルのプラスマイナス 1 V で表示されます。つまり、A の信号は +0.5 V オフセットされ、B の信号は +2 V オフセットされます。

上記と同じ信号、入力 A に 0 ～ 1 V、入力 B に 1 ～ 3 V の信号が入力された場合、Offsets A, B to Mean ボタンをクリックすると、今回は両方の信号が 1.25 V オフセットされます (0.5 V + 2 V/2)。

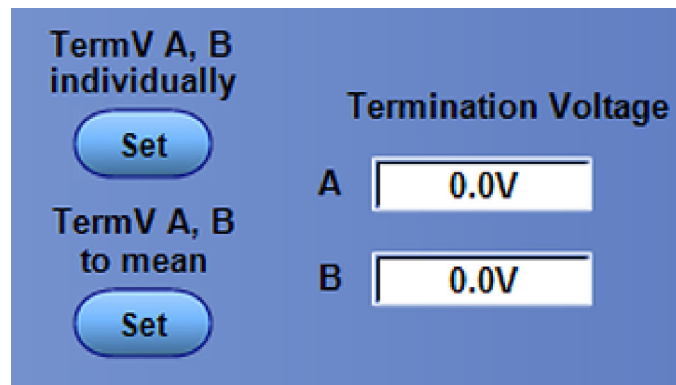
終端電圧の選択

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。Input Mode のドロップダウン・メニュー選択コントロールは、Probe Setup 画面のオフセット選択エリアにあります。Input Mode 選択コントロール・ボックスには、現在選択されている入力モードを表示する機能もあります。保存されている終端電圧はそのモードに関連付けられています。終端電圧はプローブによって自動的に生成されますが、Probe Setup 画面の Termination Voltage セクションにある 2 つの Set ボタンを使用して選択することもできます。または、A 入力および B 入力のそれぞれの Termination Voltage フィールドに、指定したいオフセット値を直接入力することもできます。

終端電圧設定ボタン

TermV A, B individually: Set ボタンをクリックすると、Termination Voltage の A には A 信号の平均値、Termination Voltage の B には B 信号の平均値が設定されます。

TermV A, B to mean: Set ボタンをクリックすると、Termination Voltage 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。



3025-038

終端電圧: Termination Voltage の A フィールドおよび B フィールドを個別にクリックすれば、その入力に固有の値を入力できます。

プローブ・アダプタおよびチップに関する情報

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・ヘッドに接続されているアダプタ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。ただし、P76TA 型アダプタに取り付けられているソルダ・チップについては、手動で設定する必要があります(23 ページ「プローブ・チップの選択」参照)。オシロスコープには、そのチャンネルにのみ適用されるプローブ・ソルダ・チップ情報が保持されています。別のチャンネルにプローブを移動した場合には、ソルダ・チップを再度選択する必要があります。

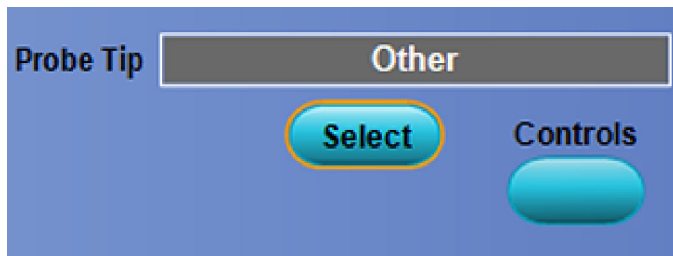
以下で説明する Probe Tip フィールドおよびボタンは、Probe Setup 画面の Termination Voltage セクションの下にあります。

Probe Tip 識別フィールド: Probe Tip フィールドには、接続されているアダプタのモデル番号が表示されます。プローブがオシロスコープに接続されている間にアダプタが交換された場合には、自動的に更新されます。

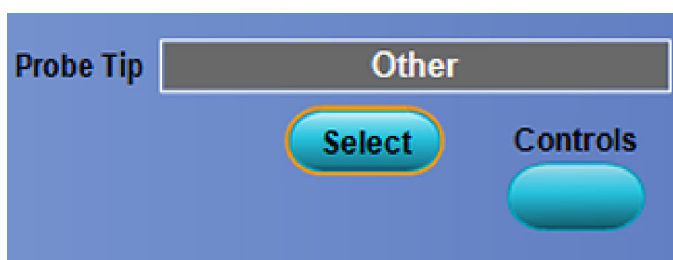
P76TA 型ソルダ・チップ・アダプタの場合は、アダプタにP7500 シリーズ・ソルダ・チップが接続されていたとしても、最初に接続したときに、Probe Tip フィールドには "Other" と表示されています。そのため、Probe Tip Selection 画面で使用するチップを選択する必要があります。

Select ボタン: このボタンをクリックすると、Probe Tip Selection 画面が表示されます(23 ページ「プローブ・チップの選択」参照)。次に、P76TA 型アダプタに接続しているチップをクリックして、OK をクリックします。

コントロール: このボタンをクリックすると、Probe Controls 画面が表示されます(図 5 参照)。この画面には、Probe Setup 画面で使用できる選択項目の一部が表示されます。画面の縦のサイズが小さいため、波形表示エリアを広く確保できます。



3025-040



3025-040



3025-037

図 5: Probe Controls 画面

プローブ・チップの選択

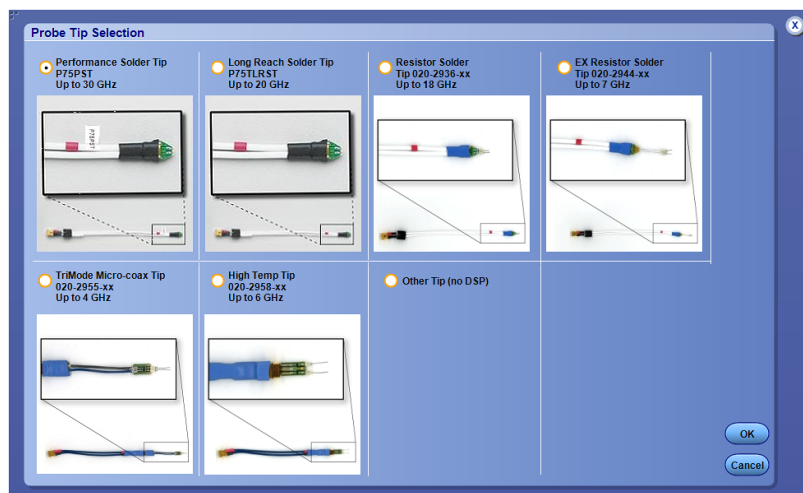
以下の Probe Tip Selection 画面から P76TA 型アダプタに使用するソルダ・チップを見つけ出し、選択できます。Probe Tip Selection 画面を表示するには、Probe Setup 画面の Select ボタンをクリックします(18 ページ「Probe Setup 画面」参照)。P76TA 型アダプタでは、以下の画面に表示されている P7500 シリーズ TriMode ソルダ・チップを使用できます。

使用しているソルダ・チップのラジオ・ボタンをクリックして、OK をクリックします。

OK をクリックすると、オシロスコープは、そのチャンネルのそのプローブとプローブ・チップの組み合わせで実行される測定に、適切な DSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)による信号補正を適用します。

オシロスコープでは、それぞれのソルダ・チップに固有の DSP フィルタが使用されるため、画面で選択するチップと実際に使用するチップは一致していません。間違ったチップを選択すると、測定の精度が低下します。

ソルダ・チップを変更したり、別のチャンネルにプローブを移動した場合には、Probe Tip Selection 画面を更新する必要があります。



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。

温度補正

P7600 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

P7600 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。プローブ・アダプタの公称データと合わせて、このプローブ固有のデータを使用することによって、高周波測定における精度の改善に使用される DSP 補正フィルタを生成します。プローブ・アダプタがプローブに取り付けられると、その識別情報がアダプタから転送され、生成されるフィルタ・プロセスの一部に使用されるようになります。

DUT ソース・インピーダンスの測定確度への影響

P76TA 型アダプタと P7500 シリーズ・アダプタ・ソルダ・チップを組み合わせた場合には、入力インピーダンスが P76CA-xx 型同軸アダプタの場合とは異なります。P76TA 型アダプタが使用されると、このインピーダンスの差はプローブ増幅器のゲインに影響するため、負荷による回路の影響を計算するときに、DUT (被測定装置) のソース・インピーダンスを取り入れて、計算に反映されるようにする必要があります。ほとんどの測定用途では、この差はオシロスコープのゲイン回路によって自動的に補正されるため、ユーザは特に気にする必要はありません。以下のページでは、 $50\ \Omega$ の伝送線・ライン・システムの測定でこれらの違いを理解するのに役立つように、2 つの測定コンフィグレーションを例に簡単に説明します。

同軸アダプタを使用した測定コンフィグレーション

同軸アダプタを使用した測定コンフィグレーションでは、DUT からの差動信号ペアの各信号は、プローブ入力端子の整合した終端に送られます(24 ページの 図 6 参照)。プローブ・チップまでの信号ゲインが校正されますが、これでは図に示すように、整合終端によってソース AC 成分の $1/2$ を測定する結果となります。信号ソースに DC バイアス成分が存在する場合には、同様に整合終端によって半分に減衰しますが、終端電圧コントロールを使用することで、プローブの DC 負荷効果を相殺することができます。

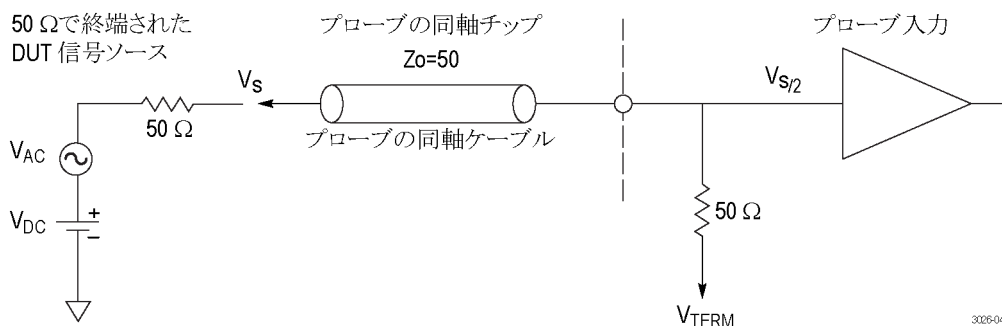


図 6: 同軸アダプタを使用した測定コンフィグレーション

ソルダ・チップ・アダプタを使用した測定コンフィグレーション

P7600 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、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(25 ページの 図 7 参照)。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。ただし、P7500 シリーズ・ソルダ・チップによる接続では信号に負荷がかかるため、信号振幅が 10% 減少してしまいます。この負荷による損失を補正するために、プローブ・ヘッドに P76TA 型アダプタが検出された場合は、プローブのゲインが約 10% 増加されます。

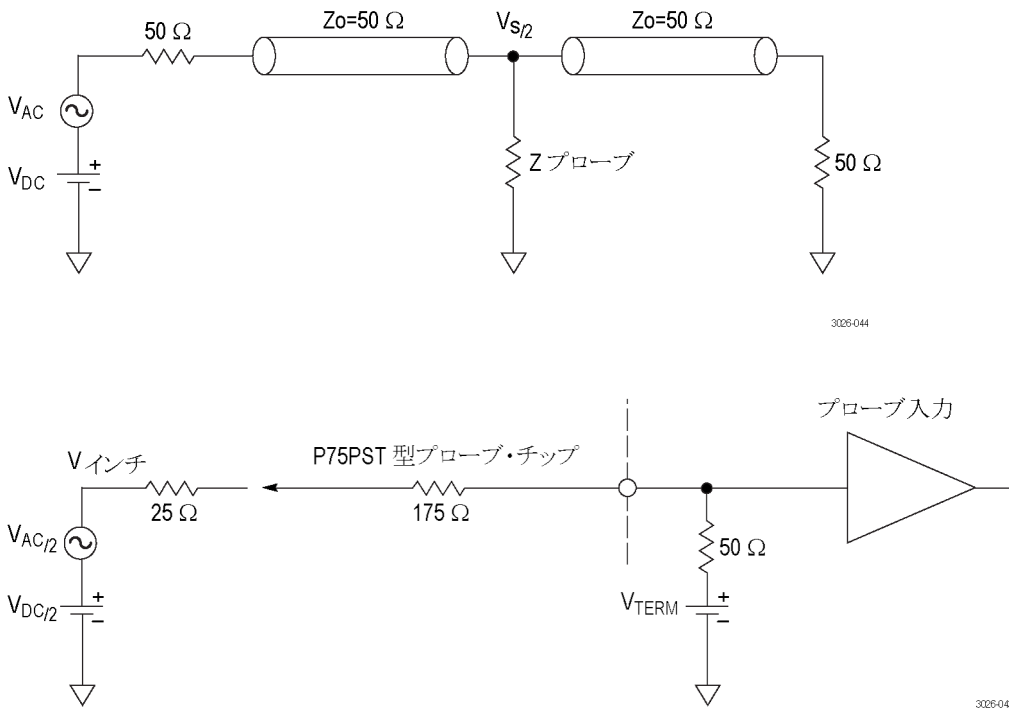


図 7: ソルダ・チップ・アダプタを使用した測定コンフィグレーションおよび等価モデル

ソース・インピーダンスが $25\ \Omega$ 以外のシステムの場合には、オシロスコープの EXT ATTEN スケール・ファクタとオフセット電圧を調整して、測定確度を最適化する必要があります。また、プローブの終端電圧コントロールを調整して、プローブの DC 負荷による影響をゼロにしなければならない場合もあります。入力回路のトポロジおよびスケール・ファクタの計算などの詳細については、プローブに付属するマニュアル CD に収録の『P7630 型 TriMode プローブ・テクニカル・リファレンス』を参照してください。



注意: P7500 シリーズ・ソルダ・チップが損傷しないように、入力電圧 (V_{in}) と終端電圧 (V_{term}) の電圧差が最大許容電圧を超えないようにしてください。最大許容電圧差は $V_{in} - V_{term} \leq 5\text{ V}$ という式で表されます。

回路基板への接続

P7600 シリーズ・プローブと被測定回路を接続するには TriMode アダプタが必要です。アダプタはオプション・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。SMP コネクタまたは 2.92 mm コネクタが付いた同軸アダプタ、または P76TA 型アダプタを使用すれば、P75PST 型パフォーマンス・ソルダ・チップなどの P7500 シリーズ・ソルダ・チップを利用できます。すべてのアダプタおよびチップでは、1 回のセットアップですべての種類の TriMode 測定を実行するのに必要な信号およびグランドの接続に必要な付属品が提供されています。アダプタは全機種とも、2 mm の六角ネジを使用してプローブ・ヘッドにしっかりと接続します。(5 ページ「アダプタの接続」参照)。

同軸アダプタ

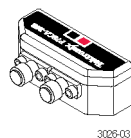
プローブでは、以下のページで説明する 3 種類の同軸アダプタを利用できます。すべてのアダプタは、マルチピン・コネクタで P7600 シリーズ・プローブ・ヘッドに接続され、自動識別に必要なアダプタ情報をオシロスコープに送信します。各プローブ入力 of 50 Ω 信号パスもこのコネクタで提供されます。アダプタの A 入力と B 入力では、同軸ケーブルおよびコネクタの外周シールドを通じて、回路グランドが接続されます。

回路への接続時の注意事項: プローブおよびアダプタ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。
- 同軸コネクタの締め付けでは、レンチを 2 本使用してください。1 本はケーブルがねじれないようにするため、もう 1 本はアダプタまたは回路の接続部にケーブル・コネクタをしっかりと固定するために使用します。
- (P76CA-292 型アダプタのように) ケーブル・コネクタが互いに近い場所にあるときは、レンチで隣にあるコネクタを傷付けないように注意してください。
- アダプタ・ケーブルを保全し、信号の忠実度を最良に保つために、配線をねじったり、強く引っ張ったりしないようにしてください。アダプタやプローブ・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。

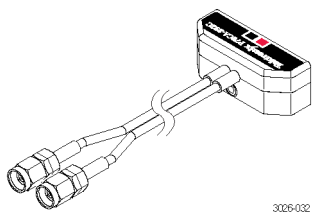
P76CA-292

このアダプタでは、プローブ・エンドに 2.92 mm のコネクタ (オス) が付いた、スキューのない高品質なケーブルを使用します。ケーブルのもう一方の端は、回路に接続するコネクタを選択することによってカスタマイズできます。



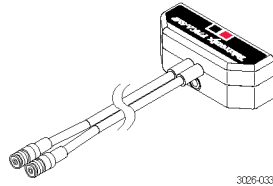
P76CA-292C

このアダプタには、2.92 mm コネクタ (オス) が付いた、スキューのないペアの 6 インチ (15.2 cm) ケーブルが付属しています。システムの 2.92 mm コネクタまたは SMA コネクタに接続する場合には、このアダプタを使用してください。



P76CA-SMP

このアダプタには、SMP コネクタが付いた、スキューのないペアの 6 インチ (15.2 cm) ケーブルが付属しています。



P76TA 型アダプタ

1. ケーブル・バンド (赤色) と A 入力 (赤色) の位置を合わせて、カチッと音がするまでケーブルをプローブ本体に差し込んでください。
2. コネクタは、アダプタの凸面と平らになるまで差し込みます。



注意: P76TA 型アダプタには、プローブ・チップ・コネクタの内部に交換可能な接点があり、プローブ・チップを外すときに一緒に出てしまう場合があります (40 ページ「ブレット・コンタクト」参照)。

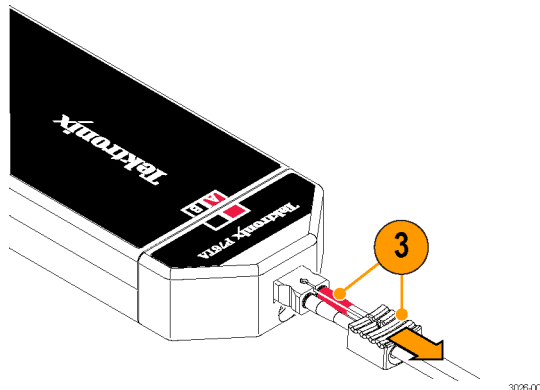
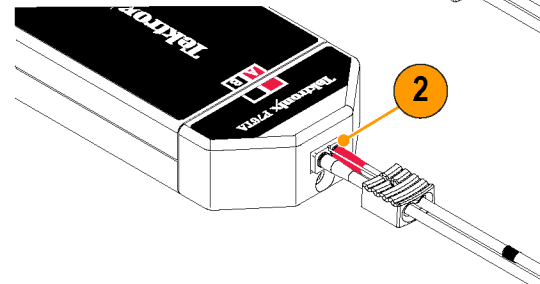
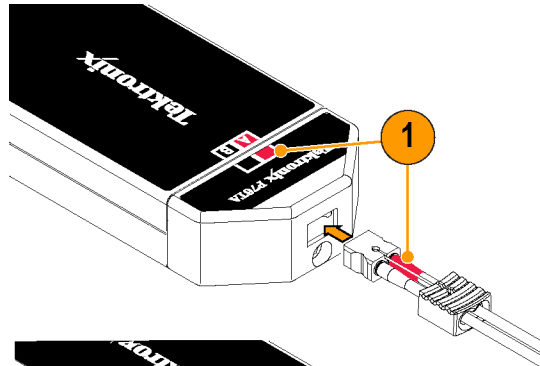
アダプタを破損しないように、プローブ・チップをアダプタに接続する前に、接点アダプタ内に留まっていることを必ず確認してください。

3. チップを取り外すには、ケーブル・タブをプローブ・アダプタからまっすぐに引き出してください。



注意: チップを取り外す場合は、ケーブル・タブのみを引っ張ってください。ケーブルを引っ張ると、チップやアダプタが損傷することがあります。

チップをはんだ付けする手順については、このセクションの後半で説明します (29 ページ「P75PST または P75TLRST ソルダ・チップの接続」参照)。



P75PST TriMode パフォーマンス・ソルダ・チップ

P75TLRST ロング・リーチ・ソルダ・チップ

パフォーマンス・ソルダ・チップおよびロング・リーチ・ソルダ・チップを使用すると、複数箇所のはんだ接続を通じて、信号の全評価を取得できます。P75PST チップは、25 GHz 以上の性能を発揮できるように最適化されています。P75TLRST チップは最大 20 GHz の帯域幅を実現します。

はんだ接続は、2 つのコンプリメンタリ信号 (A 信号と B 信号) および回路からのグラウンド基準を TriMode プローブに渡します。

TriMode プローブの内部電気スイッチ制御によって、4 つのプローブ入力モードから 1 つを選択できます。

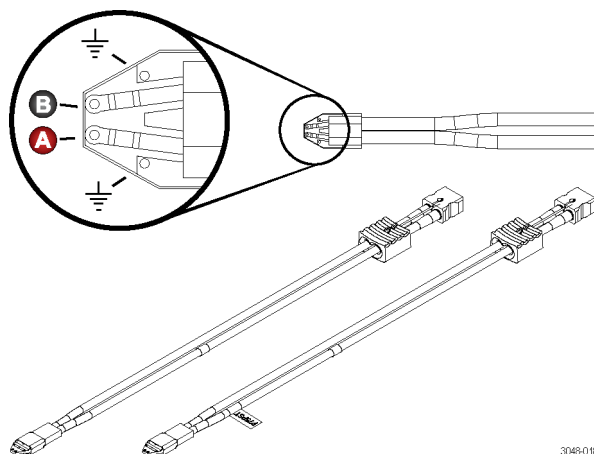
はんだチップ接続の寸法を、参照用に示します。また、テスト接続が簡単にできるように、回路基板のレイアウトにチップのフットプリントを設けることもできます。

回路にプローブ・チップを接続する場合は、オプションのワイヤ交換キットを注文してください (34 ページ「オプション・アクセサリ」参照)。

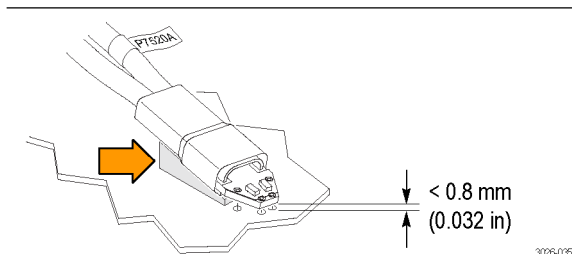
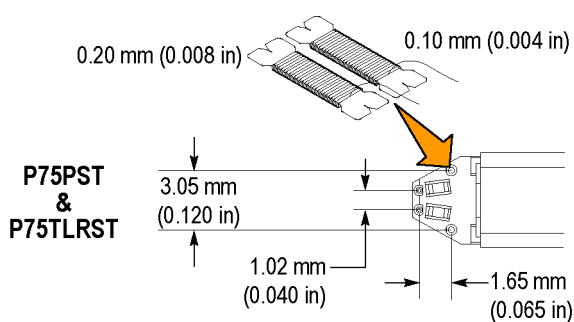
P76TA 型アダプタでは、プローブ・チップ・ワイヤができるだけ短くなるように (0.032 インチ / 0.8 mm 未満)、付属のソルダ・ランプ (傾斜補助具) を使用してください。

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・カッターも必要です。

回路に接続するソルダ・チップの種類ごとに、それぞれの手順について説明します。



3049-019



3009-005

P75PST または P75TLRST ソルダ・チップの接続

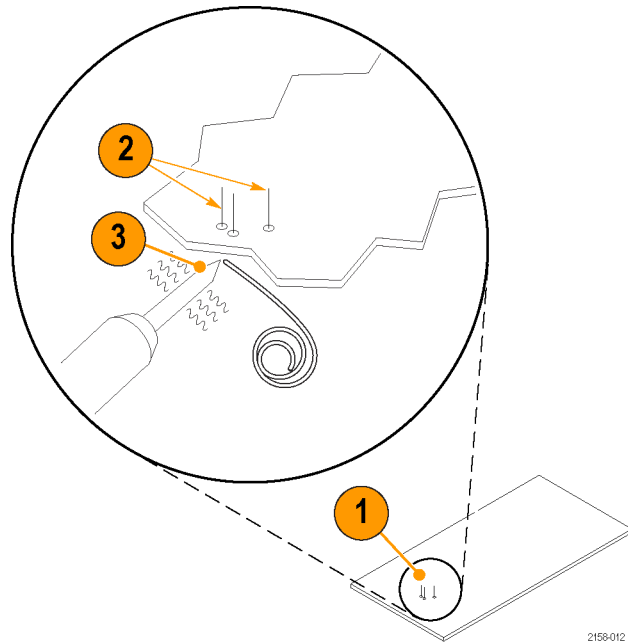
1. 被測定回路上にチップを配置し、はんだ付けし、固定する場所を探します。

注：長いワイヤ(最大 1 インチ)を使用することもできますが、信号接続およびグランド接続のワイヤの長さは、できる限り短くなるようにしてください。

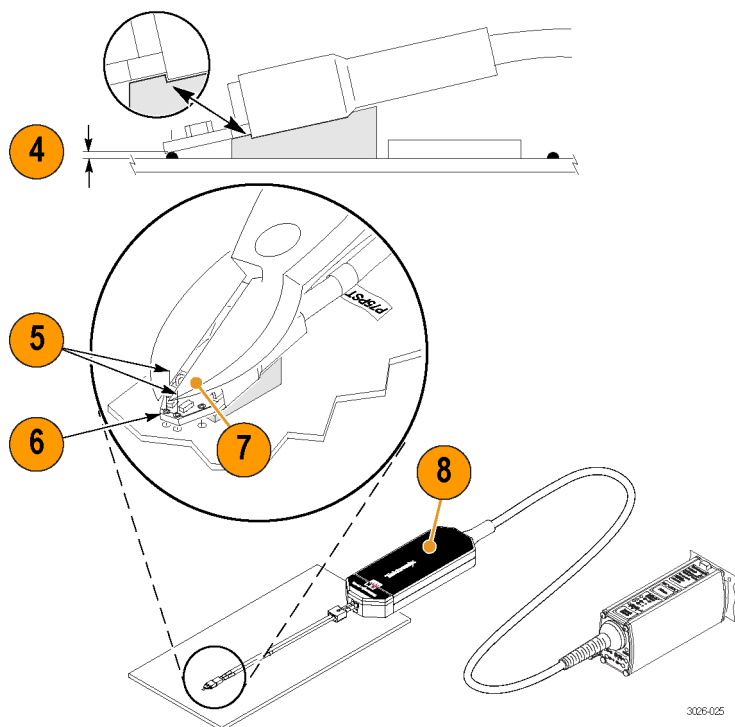
2. ワイヤを回路基板のパッド、トレースや他の導体に沿わせませす。(ビアやスルーホールが近くにある場合、それらにワイヤを通すことができます)。

3. ワイヤを回路にはんだ付けします。

注：適切に仕上がるように、はんだ付けをする前に、フラックス・ペンを使って接続部分をきれいにしておいてください。



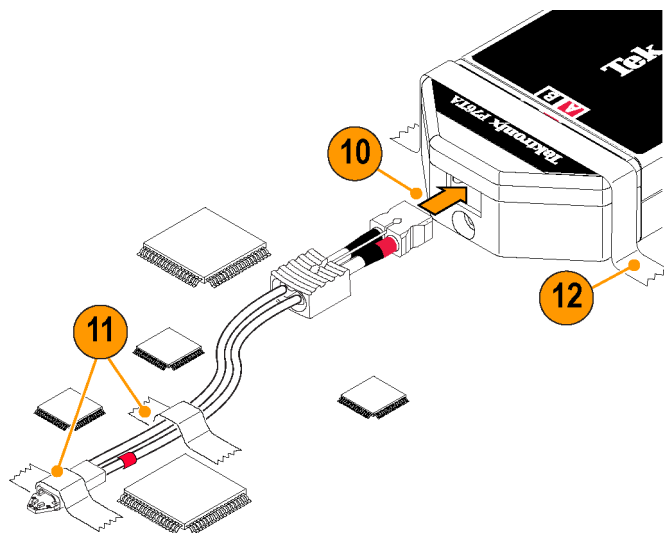
4. 図のように、チップの底部をソルダ・ランプの切り込みに合わせます。そして、接着剤またはテープでチップを傾斜面に固定します。(ソルダ・ランプは P76TA 型アダプタに付属しています。または、25 個パックのキットを別途注文することもできます)。傾斜面には切り込みがあるので、チップを回路接合部からできるだけ近い位置 (0.032 インチ / 0.8 mm 未満) に合わせることができます。25 GHz 以上の測定を実行する場合には、リード線をきわめて短くする必要があります。
5. ワイヤをチップに通します。
6. チップを回路基板に押しつけ、すぐにワイヤをチップにはんだ付けします。最終的なワイヤの長さはできるだけ短くしてください。
7. すべてののはんだ付け部分から余分なワイヤを取り除きます。
8. ソルダ・チップをプローブ・アダプタに接続します。(極性が合っていることに注意)。
9. 機械的結合が完全に行われるように、テープやホット・ボンドを使用してチップを回路に固定してください (30 ページ「チップの固定」参照)。



3026-025

チップの固定

10. プローブ・アダプタに確実に固定されるまで、チップの末端部を押し込みます。
11. 機械的結合が完全に行われるように、テープやホット・ボンドを使用してチップを回路に固定してください。
12. テープまたはマジックテープでプローブを回路基板に固定します。



3026-026

チップの使用に関する注意点:

チップをはんだ付けする場合は、次の注意事項に従ってください。

- 低電力の温度制御装置付きのはんだごてと、先端部が細いのはんだごてチップを使用してください。はんだごての温度は、確実なはんだ付けが可能な範囲で、できるだけ低い温度に設定してください。
- チップ・ワイヤの被測定回路への取り付けには、SAC305 はんだ (オプションのワイヤ交換キットに付属) を使用してください。
- 相互の間隔を変えるには、取り付けワイヤを左右対称になるように折り曲げます。チップを被測定回路にはんだ付けする場合は、誤って取り付けワイヤのはんだを溶かさないように注意して行ってください。
- 最高の性能とシグナル・インテグリティを確保するには、DUT (被測定装置) とチップ間のリード線の長さをできる限り短くし、リード線を同じ長さに揃えます。



注意: プローブやはんだ付けされたリード線を不用意に動かして、回路基板や回路基板の接続が損傷しないように、アクセサリ・キットに付属のチップ接着テープを使用して、チップを回路基板に固定することをお勧めします。また、ポリイミド・テープやホット・ボンドなどのその他の用具を使うこともできます。

チップまたは被測定回路への損傷を防ぐために、はんだごてを過熱しすぎないようにしてください。低電力の温度制御装置付きのはんだごてと、適切なサイズのはんだごてチップを使用してください。

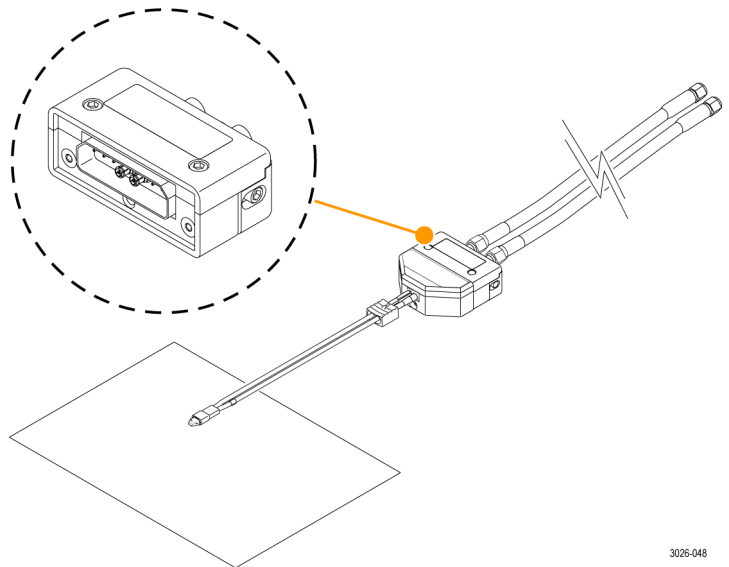
P76CA-BTI292 同軸アダプタ

P76CA-BTI292 同軸アダプタは、P76TA 型または P76CA 型アダプタの出力を一对の 2.92 mm コネクタに渡します。

このアダプタを使用すると、被測定回路とオシロスコープ、スイッチング・マトリクス、またはその他の装置との距離を延長することができます。これは、環境チャンバー内でテストを実行する場合、またはスイッチング SMA システムで複数のテスト・ポイントをセットアップしている場合に便利です。

このアダプタでは、高帯域、低スキューのケーブル・ペアを使用する必要があります。推奨ケーブル・ペアについては「オプション・アクセサリ」のセクションを参照してください。

注: 信号忠実度はリードが長くなるにつれて低下します。



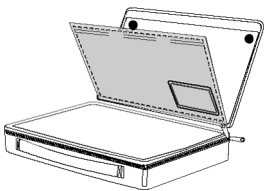
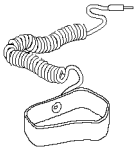


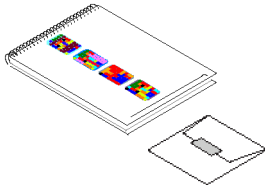
3026-048

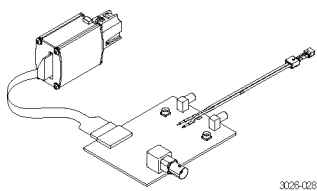
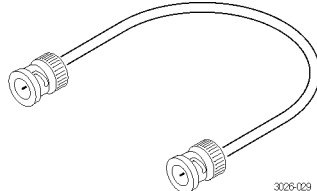
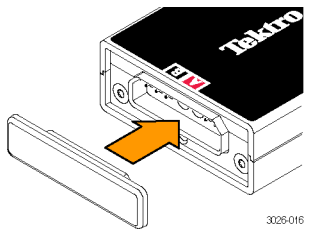
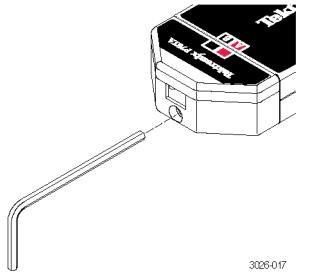
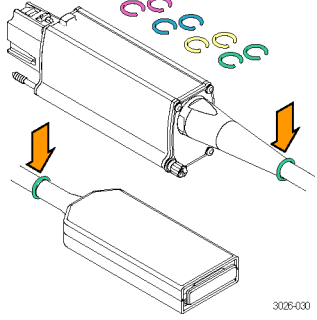
アクセサリとオプション

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

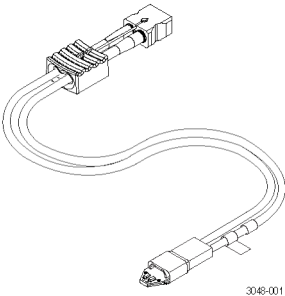
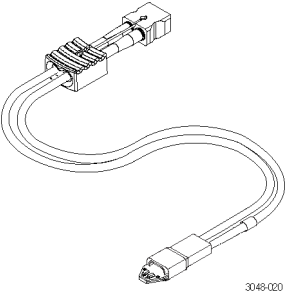
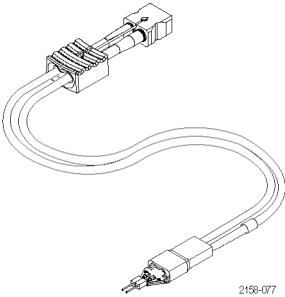
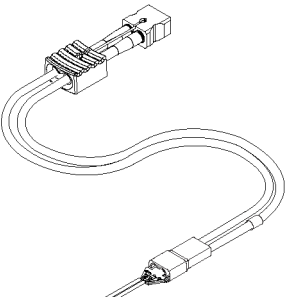
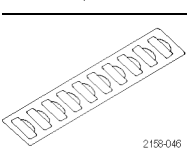
P7600 シリーズ・プローブには次のアクセサリが同梱されています。数量が一覧に記載されていないものは、1 アイテムのみが付属するという意味です。

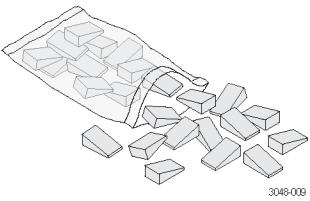
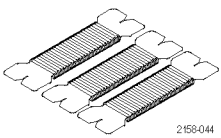
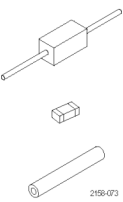
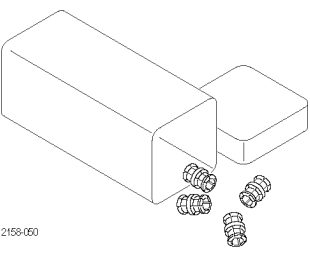
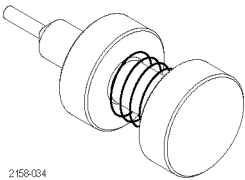
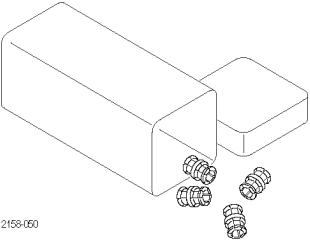
スタンダード・アクセサリ	追加注文の部品番号と数量	説明
	024-3610-xx	ポーチ、中仕切り付きのナイロン製キャリング・ケース: このキャリング・ケースには、プローブとアクセサリを収納するための複数の仕切りがあります。
	006-3415-xx	帯電防止リスト・ストラップ: プローブを使用する際には、常に帯電防止リスト・ストラップを装着して帯電防止作業台で作業してください。
	—	校正証明書: すべてのプローブには、トレーサビリティ付きの校正証明書が付属しています。
	—	データ校正レポート: データ校正レポートには、ご使用のプローブの出荷時点における製造テストの結果が一覧で記載されており、すべてのプローブに同梱されています。
	020-3104-xx	クイック・スタート・ユーザ・マニュアルと CD-ROM: P7600 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。マニュアル CD-ROM には、プローブおよび測定の基本に関する入門書やプローブのマニュアル(ユーザ・マニュアルと機種に対応したテクニカル・リファレンス)が PDF 形式で収録されています。

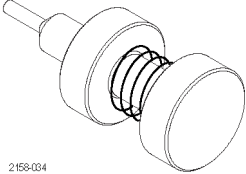
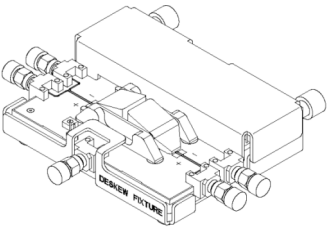
スタンダード・アクセサリ	追加注文の部品番号と数量	説明
	067-3259-xx	<p>プローブ校正フィクスチャ: このフィクスチャを使用して、ホスト機器を使用した機能チェックと DC 校正を実行します。</p>
	012-0208-xx	<p>50 Ω BNC-M-BNC-M ケーブル・アセンブリ (10 インチ): プローブ校正を実行するには、このケーブルを使用して DC 校正フィクスチャとホスト機器の DC プローブ校正出力コネクタを接続します。</p>
	276-1152-xx	<p>EDS 保護キャップ: プローブは、プローブ本体のコネクタに保護キャップが付けられた状態で出荷されます。このキャップは汚れや水気、および静電放電などからプローブおよびコネクタを保護します。使用しないときは、プローブに保護キャップを取り付けた状態で保管してください。</p> <p>プローブには予備の ESD 保護キャップが 2 個付属しています。</p>
	129-2781-xx	<p>六角棒レンチ: TriMode アダプタをプローブ本体に固定するときは、この 2 mm 六角棒レンチを使用してください。</p>
	016-0633-xx (5 色ペア・パック)	<p>カラー・バンド・キット: このキットには、5 色のバンドが 2 組付属しています。複数のプローブを使用するときにこのバンドを使用すると、プローブとそのプローブを接続するチャンネルの組み合わせを一目で把握できます。</p> <p>マーカ・バンドを使用するには、プローブ・ケーブルのストレイン・リリーフ用モールドのくぼみに一方のバンドを取り付けます。コントロール・ボックスでは、プローブのもう一方の端と同じ色のバンドを使用します。</p>

オプション・アクセサリ

オプション・アクセサリ	部品番号	説明
	P76CA-BTI292	P76CA-BTI292 同軸アダプタ オプション・アクセサリの P76TA 型または P76CA 型アダプタ(下記参照)の P7600 カスタム・チップ・インタフェースを 2.92 mm コネクタ・ペアに変換します。このアダプタを使用すると、被測定回路とオシロスコープの距離を延長することができます。この距離の延長には、高帯域、低スキューのケーブル・ペアを使用する必要があります。
	174-5771-xx	同相デュアル SMA ケーブル (96 cm) 高帯域、低スキューのケーブル・ペア。P76CA 型アダプタとの距離を延長する目的に使用します。
	P76CA-292	P76CA-292 型アダプタ: このアダプタでは、プローブ・エンドに 2.92 mm のコネクタ(オス)が付いた、スキューのない高品質なケーブルを使用します。ケーブルのもう一方の端には、接続する回路に合わせたカスタム・コネクタを使用します。
	P76CA-292C	P76CA-292C 型アダプタ: このアダプタには、2.92 mm コネクタ(オス)が付いた、スキューのないペアの 6 インチ (15.2 cm) ケーブルが付属しています。
	P76CA-SMP	P76CA-SMP 型アダプタ: このアダプタには、SMP コネクタが付いた、スキューのないペアの 6 インチ (15.2 cm) ケーブルが付属しています。
	P76TA	P76TA 型アダプタ: このアダプタには、以下の P7500 シリーズ・プローブ・ソルダ・チップを使用します。

オプション・アクセサリ	部品番号	説明
 <p>3048-001</p>	P75PST	<p>P7500 TriMode パフォーマンス・ソルダ・チップ:</p> <p>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。</p>
 <p>3048-020</p>	P75TLRST	<p>P7500 TriMode ロング・リーチ・ソルダ・チップ:</p> <p>このチップによって、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。</p>
 <p>2158-077</p>	020-2936-xx	<p>TriMode レジスタ・ソルダ・チップ:</p> <p>このチップによって、ソルダ・チップ基板から約 0.2 インチ (5 mm) 離れた 100 Ω レジスタにおいて、はんだ接続ポイントが使用可能になります。このレジスタは、P75PST 型および P75TLRST 型ソルダ・チップに比して何回ものはんだ付けに耐え、また破損した場合には交換できます。</p> <p>交換レジスタ・キットが入手可能です。以下を参照してください。</p>
 <p>2158-078</p>	020-2944-xx	<p>TriMode 延長レジスタ・ソルダ・チップ:</p> <p>このチップによって、ソルダ・チップ基板から約 0.6 インチ (15 mm) 離れた 100 Ω レジスタの位置ではんだ接続ポイントを使用できます。このレジスタは、P75PST および P75TLRST ソルダ・チップより交換耐性が高いため、はんだが取れた場合には交換できます。</p> <p>交換レジスタ・キットが入手可能です。以下を参照してください。</p>
 <p>2158-046</p>	006-8237-xx (10 片)	<p>接着チップ・テープ: はんだチップ・アセンブリを回路基板に固定するためのチップ用両面接着テープです。</p>

オプション・アクセサリ	部品番号	説明
 <p>3048-009</p>	020-3118-xx (25 パック)	ソルダ・チップ・ランプ・キット: これらの傾斜補助具は、回路にソルダ・チップを適切な位置に合わせるのに役立ちます。チップと回路を接続する距離ができるだけ短くなるように(25 GHzの測定では、0.032 インチ/0.8 mm 未満)、ソルダ・チップの底部に補助具を接着するか、またはテープで留めます。この補助具はすべての TriMode ソルダ・チップに対応しています。
 <p>2158-044</p>	020-2754-xx (ボビン 3 個のパック)	ワイヤ交換キット: このキットには、SAC305 鉛フリーはんだ (RoHS 準拠)、4 ミルワイヤ、8 ミルワイヤの 3 つのボビンが含まれています。このキットを使用して、ワイヤ・リードをはんだチップに追加してください。
 <p>2158-073</p>	020-2937-xx	TriMode レジスタ・ソルダ・チップ用交換レジスタ・キット: キットの内容は次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> ■ 100 Ω リード付きレジスタ、50 個 ■ 75 Ω、表面実装、0402 レジスタ、50 個 ■ 絶縁チューブ、50 個
 <p>2158-050</p>	020-3105-xx (4 個 入りパック)	交換用 SMPM プレット・コンタクト (P7600 シリーズ・プローブ・ヘッド用): 最高のシグナル・インテグリティを保つため、プローブ・ヘッドのプレットは挿入 200 回ごとに交換してください。
 <p>2158-034</p>	003-1934-xx	SMPM プレット取り外しツール (P7600 シリーズ・プローブ・ヘッド用): このツールを使用して、プローブ・ヘッドからプレット・コンタクトを安全に取り外したり、取り付けたりできます。
 <p>2158-050</p>	013-0359-xx (4 パック)	交換用 G3PO プレット・コンタクト (P76TA 型アダプタ用): 最高のシグナル・インテグリティを保つため、プローブ・アダプタのプレットは挿入 200 回ごとに交換してください。

オプション・アクセサリ	部品番号	説明
 <p>2158-004</p>	003-1896-xx	G3PO プレット取り外しツール (P76TA 型アダプタ用) : このツールを使用して、アダプタからプレット・コンタクトを安全に取り外したり、取り付けたりできます。
 <p>309-001</p>	067-2431-xx	デスキュー・フィクスチャ : このフィクスチャを使って、プローブと測定システムに接続しているその他のプローブの時間のずれを合わせます。このフィクスチャは、オシロスコープ背面にある USB ポートから電源が供給されます。フィクスチャには USB A-B ケーブルと SMA ケーブルが付属しています。

オプション

オプション C3: 3 年間の校正サービス

オプション C5: 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 型付き)

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 型付き)

オプション G3: 3 年間のゴールド・プラン

オプション G5: 5 年間のゴールド・プラン

オプション R3: 3 年間の修理サービス

オプション R5: 5 年間の修理サービス

-R3DW: 修理サービス保証: 3 年間 (製品保証期間を含む)、購入時からの 3 年間

-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、P7630 型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 P7630 型プローブをサポートしている一部の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/DPO73304DX 型オシロスコープ	V 6.8 以降
MSO/DPO72504DX 型オシロスコープ	V 6.8 以降
DPO/DSA73304D 型オシロスコープ	V 6.8 以降
DPO/DSA72504D 型オシロスコープ	V 6.8 以降

機器のファームウェアのバージョンを確認するには、メニュー・バーから Help、About TekScope の順にクリックします。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.tektronix.com/software 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。

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。

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。

- プローブ本体のプローブ・アダプタ接続部をチェックします (4 ページ「TriMode アダプタのプローブ本体への接続」参照)。
- 回路上のプローブ・ケーブル接続部をチェックします (26 ページ「回路基板への接続」参照)。
- オシロスコープの FAST EDGE 出力を使用して、機能チェックを実行します (9 ページ「機能チェック」参照)。
- プローブ本体(および、使用している場合には P76TA 型アダプタ)にブレット・コンタクトが装着されていることを確認し、また損傷がないかどうかをチェックします (41 ページ「ブレットとコネクタの検査」参照)。

測定エラー

P76TA 型アダプタを使用していて、測定精度に問題があると疑われる場合は、以下を実行してください。

- ソルダ・チップの信号およびグランド接続が正しく、損傷がないかどうかをチェックします。
- アダプタで使用しているソルダ・チップが Probe Tip Selection 画面で選択されているかどうかをチェックします (23 ページ「プローブ・チップの選択」参照)。

ユーザが交換できる部品

このセクションでは、P7600 シリーズ・プローブ・ヘッドおよび P76TA 型アダプタの交換部品について説明します。

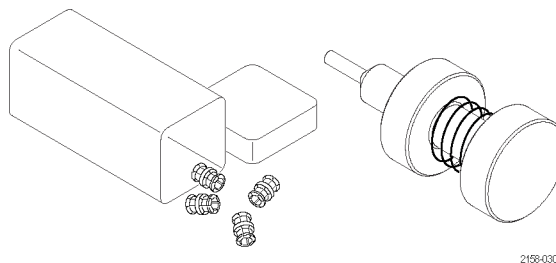
ブレット・コンタクト

P7600 シリーズ・プローブ・ヘッドおよび P76TA 型アダプタの入力ソケットは、交換可能なブレット・コンタクトによって保護されています。

ブレット・コンタクトは、アダプタ・チップや溶ダ・チップの取り付けと取り外しの繰り返しによって、入力ソケットが磨耗しないようにしています。

2 種類のサイズのブレットが使用されます。プローブ・ヘッド用のブレット・コンタクトには、アダプタ用より大きなサイズのものが使用されますが、検査および交換の手順はすべて同じです。

大きい方のツールは、プローブ・ヘッドのブレット・コンタクトの交換に使用します。ブレット・ツールおよびブレット・コンタクトはプローブのオプション・アクセサリです。



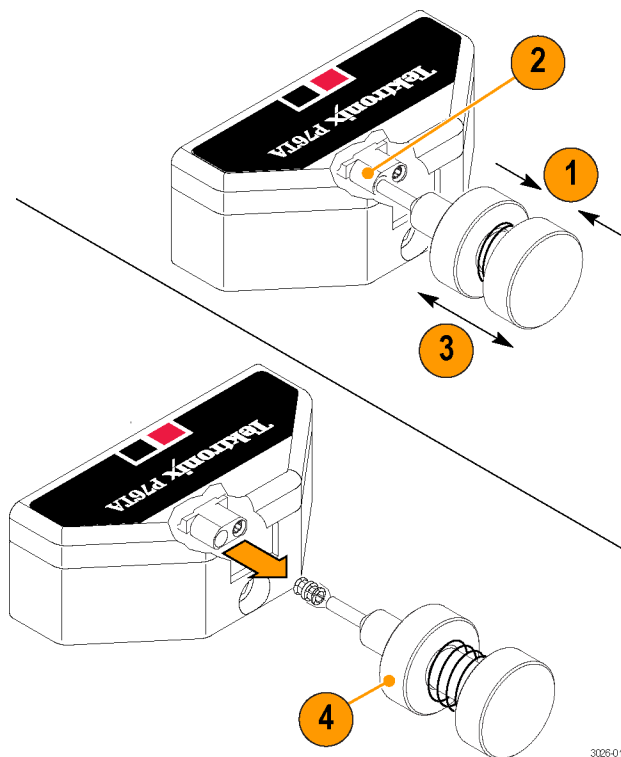
注意： プローブ・ヘッドおよびアダプタが磨耗するのを防ぐため、ブレットの取り付けと取り外しには正規のツールのみを使用してください。

ブレットの取り外し

取り外しツールを使用してブレットを取り外すには、次の手順に従ってください。

1. ツールのプランジャ部分を指で圧縮するようにして、ホルダのタング(芯の部分)を伸ばします。
2. ホルダのタングでブレットの1つを囲んだ状態になるように、ツールをプローブ・ヘッドまたはアダプタに挿入します。
3. プランジャを圧縮している指をゆるめて、ホルダのタングをブレットに固定します。
4. ゆっくりとツールを外側に引き出して、ブレットを取り外します。
5. 残りのブレットについても同じ手順を繰り返します。

注：誤って再使用されないように、使用済みブレットは破棄してください。

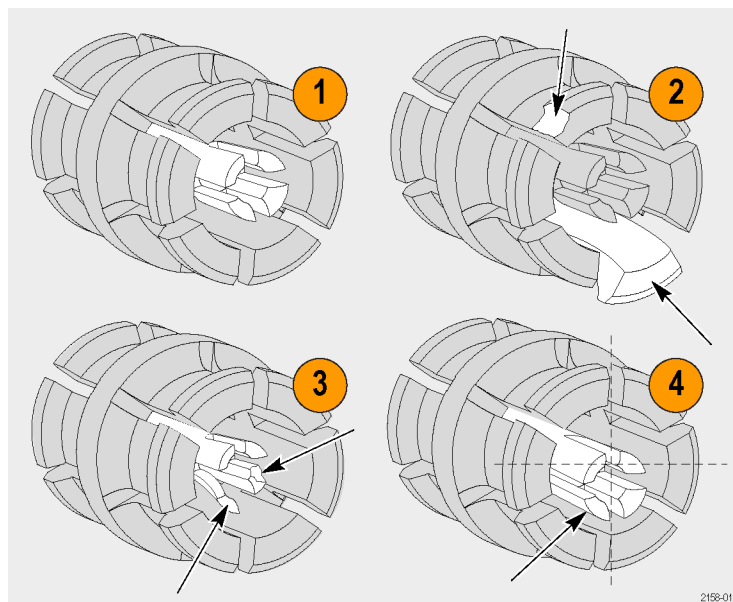


3026-012

ブレットとコネクタの検査

ブレットとコネクタを詳細に検査するには、マイクロスコープを使用します。図を参考にして、コンタクトが磨耗していたり、破損していないことを確認します。交換する場合は必ず一組単位で行ってください。

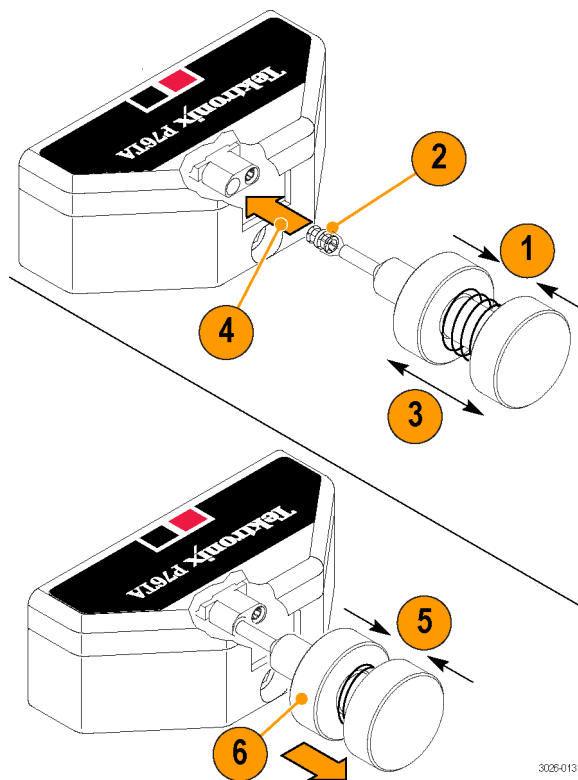
1. 正常な状態
2. 接地接点部が欠損または湾曲した状態(外側の導体)
3. 信号接点部が欠損または湾曲した状態(内側の導体)
4. 内側の接点と外側の接点がずれた状態



2158-019

ブレットの取り付け

1. ツールのプランジャ部分を指で圧縮するようにして、ホルダのタング(芯の部分)を伸ばします。
2. ホルダのタングでブレットを囲んだ状態になるように、新しいブレットをツールに挿入します。
3. プランジャを圧縮している指をゆるめて、ホルダのタングをブレットに固定します。
4. ツールをプローブ・ヘッドまたはアダプタに挿入し、ブレットを凹みに固定します。
5. ツール・プランジャを指で圧縮するようにして、ブレットを押さえているタングを緩めます。
6. ツールをアダプタからそっと引き出します。
7. 残りのブレットについても同じ手順を繰り返します。
8. 交換したブレットの種類によって、プローブ・ヘッドにはプローブ・アダプタ、または P76TA 型プローブ・アダプタにはソルダ・チップを取り付け、その後取り外します。
9. ブレットが凹みの中に正しく装着されていることを確認してください。



3026-013

プローブの取り扱い

P7600 シリーズ・プローブは精密な高周波デバイスです。その使用および保管の際には取り扱いにご注意ください。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
- 直径が 5 cm 以下になるほどプローブ・ケーブルをよじったり折り曲げたりすること
- 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

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。

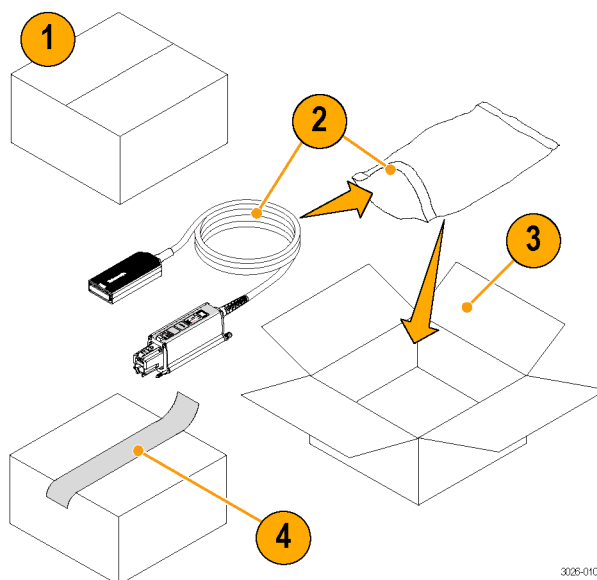
プローブの表面のクリーニングには、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75% のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、脱イオン水ですすいでください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は溶液で十分に湿らせてから使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

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。使用する箱は、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、このマニュアルの最初のページに記載されている「Tektronix 連絡先」を参照してください。



3025-010

索引

ENGLISH TERMS

DSP 補正, 24
 Input Mode, 7
 Input Mode の選択, 19
 Offset の選択, 20
 Overload LED, 8
 P76CA-292 型アダプタ, 26
 P76CA-292C 型アダプタ, 26
 P76CA-BTI292 同軸アダプタ, 31
 P76CA-SMP 型アダプタ, 26
 P76TA 型アダプタ, 27
 Probe Controls 画面, 22
 Probe Setup 画面, 18
 オフセット電圧設定ボタン, 20
 オフセットの選択, 20
 終端電圧設定ボタン, 21
 入力モードの選択, 19
 プローブ・アダプタおよびチップに関する情報, 21
 TriMode ソルダ・チップ
 延長レジスタ, 35
 レジスタ, 35

あ

アクセサリ
 オプション, 34
 スタンダード, 32
 安全にご使用いただくために, iii

え

エラー状態
 TriMode LED, 39
 信号表示, 39

お

オプション・アクセサリ, 34
 オプション, 37
 オフセット電圧設定ボタン, 20
 温度補正, 23

か

回路基板への接続, 26
 回路への接続
 ソルダ・チップ, 27
 同軸アダプタ, 26
 関連マニュアル, vi

き

機能チェック, 9

こ

交換できる部品
 ブレット・コンタクト, 40
 校正
 TriMode, 11
 機器のステータスのチェック, 12
 機器を起動する, 15
 プローブ, 11
 コントロールとインジケータ
 Input Mode ボタンと LED, 7
 TriMode, 8

し

終端電圧設定ボタン, 21
 終端電圧の選択, 21

す

スタンダード・アクセサリ, 32

せ

接続
 アダプタをプローブ本体に, 4

そ

測定精度
 改善, 23
 ソルダ・チップ・アダプタを使用した例, 25
 ソース・インピーダンスの影響, 24
 同軸アダプタを使用した例, 24
 ソルダ・チップ
 接続, 29
 レジスタ, 36

と

動作条件, 2
 同軸アダプタ, 26
 取り付け
 アダプタの接続, 4

に

入力チップ, 28

ふ

ファームウェア, 38
 ブレット・コンタクト, 40
 検査, 41
 取り付け, 42
 取り外し, 41
 プローブ
 クリーニング, 43
 校正, 14
 取り扱い, 43
 プローブのクリーニング, 43
 プローブのコントロール
 Input Mode ボタンと LED, 7, 8
 TriMode 測定, 8
 プローブの取り扱い, 43
 プローブ・チップの選択, 23

へ

返送、プローブ, 44

ほ

ホスト機器のファームウェア, 38
ボタン
 オフセット電圧, 20
 終端電圧, 21

ま

マニュアル, vi
CD, 32

め

メンテナンス, 38