



TPR1000型／TPR4000
アクティブ・パワーレール・プローブ
ユーザ・マニュアル



077-1543-00



TPR1000型／TPR4000
アクティブ・パワーレール・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。

TekVPI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
安全に保守点検していただくために.....	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
マニュアル.....	vi
本マニュアルで使用する表記規則.....	vi
修理のためのプローブの返送.....	vii
パワーレール・プローブを使用する理由.....	vii
動作原理.....	viii
主な特長.....	ix
インストール.....	1
動作条件.....	1
ホスト機器への接続.....	2
プローブのコントロールとインジケータ.....	3
機能チェック.....	5
必要な機器.....	5
基本操作.....	7
必要なオシロスコープ・ソフトウェアのバージョン.....	7
プローブ入力.....	7
プローブ・オフセット.....	8
MMCXアクセサリの接続.....	9
はんだ付け用アクセサリの接続.....	9
ソルダピン・インストレーション・ツールの使用.....	10
三脚の使用.....	10
ブラウザ(オプション)の使用.....	11
アクセサリとオプション.....	13
スタンダード・アクセサリ.....	13
オプション・アクセサリ.....	14
オプション.....	16
プロービングの原理.....	17
グランド・リード長.....	17
グランド・リード・インダクタンス.....	18
仕様.....	19
保証特性.....	19
性能(代表値).....	20
公称特性.....	22
アクセサリの特長.....	23

性能検査	27
必要な機器	27
機器の設定	28
DCゲイン確度のチェック	30
DC入力ダイナミック・レンジのチェック	32
入力オフセット・レンジ／スケール確度のチェック	33
アナログ帯域のチェック	34
検査記録	35
メンテナンス	36
エラー状態	36
交換部品	36
クリーニング	36
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。

このセクションの最後には、製品を安全に保守するために必要な追加情報が記載されています（「安全に保守点検していただくために」）。

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。

プローブとテスト・リード

プローブやテスト・リードを接続する前に、電源コネクタからの電源コードを適切に接地されたコンセントに接続してください。

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。

プローブ・チップの過熱



警告： 火傷の危険がありますので、高温下で測定を行うときに、マイクロ同軸はんだ付けチップまたはフレックス・チップを使用する際には、チップが十分に冷えた後に取り扱うようにしてください。

安全に保守点検していただくために

「安全に保守点検していただくために」のセクションには、製品の保守点検を安全に行うために必要な詳細な情報が記載されています。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。保守点検を行う前には、この「安全に保守点検していただくために」と「安全にご使用いただくために」を読んでください。

保守点検は単独で行わないでください： 応急処置と救急蘇生ができる人の介在がない限り、本製品の内部点検や調整を行わないでください。

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



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

この製品は専門家および訓練を受けた人のみが使用することを目的としています。家庭での使用や子供による使用に対応して設計されていません。

以下の適合性に関するご質問は、以下の住所宛に、直接お問い合わせいただくこともできます：

Tektronix, Inc.
PO Box 500, MS 19-045
Beaverton, OR 97077, USA
www.tek.com

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。

有害物質に関する規制

RoHS2指令2011/65/EUに適合。

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、TPR1000/TPR4000型アクティブ・パワーレール・プローブのインストール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。本書では、特に断りのないかぎり、図ではすべて6シリーズMSOオシロスコープとTPR4000型プローブが使用されています。このマニュアルおよびその他の関連情報については、当社Webサイト(www.tek.com)からアクセスできます。

マニュアル

参照する項目	参照するマニュアル
TPR1000型、TPR4000型プローブ:初めての操作、機能チェック、基本操作、仕様、性能検査	この取扱説明書をお読みください。

本マニュアルで使用する表記規則

このマニュアルでは、手順番号を示すために次のアイコンを使用しています。

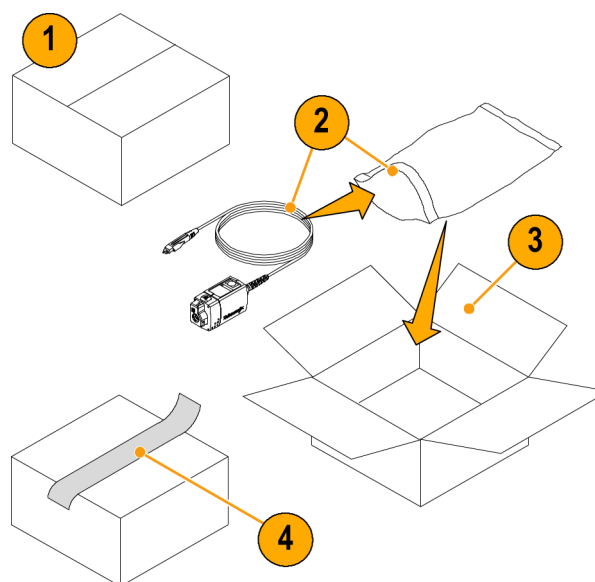


修理のためのプローブの返送

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2.5cm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90kg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、このマニュアル巻頭の「Tektronix連絡先」を参照してください。



パワーレール・プローブを使用する理由

最新の電子機器は多機能、高密度、高速スイッチングであるため、低電圧の電源を必要としています。そのため、高周波信号の検出、リップルの測定、厳密な条件のもとでのカップリングによる影響の解析などでは、パワーレールの詳細な観測が必要です。オシロスコープの中にはDCパワーレール上のノイズやリップルを画面中央にシフトするのに十分なオフセットを持っていないものも多く見られます。

TPR1000型／TPR4000型プローブは低ノイズの測定ソリューション（オシロスコープとプローブ）であり、オシロスコープとプローブに起因するノイズと、測定対象のDC電源のノイズ／リップルを混同することなく測定できます。プローブの入力インピーダンスが高く、DCパワーレールに与えるオシロスコープの負荷効果を最小にできます（DCで50k Ω ）。プローブの周波数帯域も高いため、データ信号やクロックなどに影響を及ぼすDCパワーレール上の信号成分（高調波、微小なリップルなど）をより詳細に観測できます。

TPR1000型／TPR4000型は、高速（マイクロプロセッサ）、低消費電力（モバイル機器）、スイッチング電源の電源品質を検証するためのクラス最高性能のソリューションです。60Vのオフセット、高い周波数帯域で優れたノイズ性能を実現、豊富なオプションによりさまざまな接続にも対応し、デジタル・パワー・マネージメントに対応したソフトウェア・パッケージも用意されています。

動作原理

以下のブロック図は、TPR1000/TPR4000型プローブの主な回路ブロックまたはモジュールを示しています。

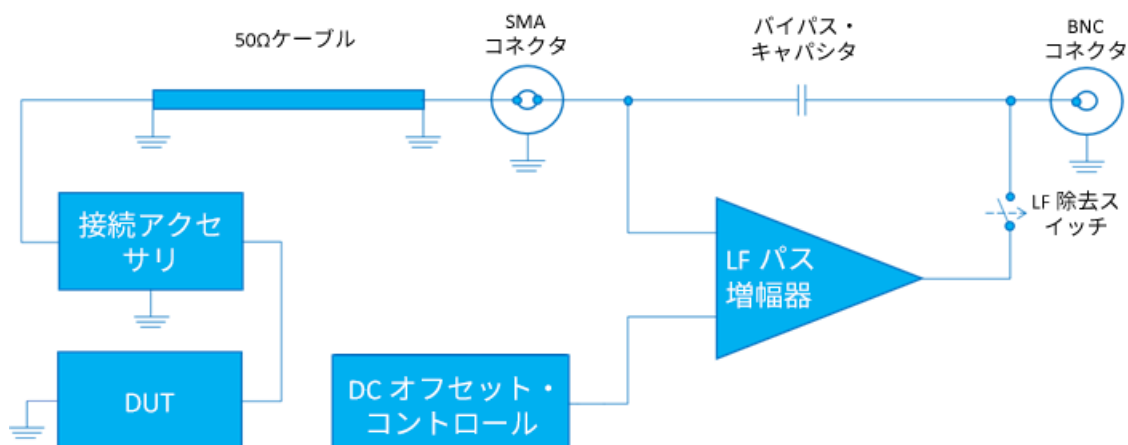


図 i: TPR1000型／TPR4000型のブロック図

TPR1000型およびTPR4000型は、計測器までの信号経路に発生するノイズを抑えながら、オシロスコープのオフセット機能を拡張します。LF増幅器の入力部でDCオフセット制御機能を使用することで、オフセット電圧が出現する範囲に合わせて、リニア・ダイナミック・レンジを可変させることができます。DCオフセットが必要でないときは、機器の垂直軸メニューでカップリング・モードをDC除去に設定することで、LF増幅器を切断できます。高周波成分に対しては、バイパス・コンデンサが低インピーダンス・パスとして機能し、同時に低周波成分をブロックします。TPR1000型およびTPR4000型は、低ソース・インピーダンスの電源供給プレーンを測定するために設計されているため、ソース・インピーダンスが 1Ω を超えるデバイスの測定については、波形に歪みが生じる可能性があるため推奨しません。

主な特長

TPR1000型／TPR4000型は、優れた低ノイズ性能を持ち、 $-60 \sim +60\text{V}$ の電圧範囲のDCパワーレールのリップル測定が可能なパワーレール・プローブです。テクトロニクスのパワーレール・プローブは、業界トップ・クラスの低ノイズとオフセット・レンジの広さを備えており、最高4GHzで $200 \mu\text{Vp-p} \sim 1\text{Vp-p}$ のACリップル測定が可能です。主な特長は次のとおりです。



- 対応するオシロスコープ
6シリーズMSO、5シリーズMSO、4シリーズMSO、3シリーズMDO、MDO3000シリーズ¹、MDO4000Cシリーズ¹、MSO/DPO5000Bシリーズ、DPO7000Cシリーズ、およびDPO7000C/DX/SXシリーズ²
- 周波数帯域 (DCカップリング・モード)^{3 4}
TPR1000型: DC～1GHz
TPR4000型: DC～4GHz
- 周波数帯域 (DC除去モード)^{3 4}
TPR1000型: 10kHz～1GHz
TPR4000型: 10kHz～4GHz
- リニア・ダイナミック・レンジ
最大60V DC、1Vp-p～周波数帯域⁵
- 減衰比: 1.25:1³
- 測定確度
DCリニアリティ: 0.1%未満
ステップ応答の長期的アベレーション: $\pm 1\%$ 以下
- ノイズ
200 $\mu\text{Vp-p}$ 未満 (6シリーズMSO、20MHz BW制限)
1mVp-p未満 (6シリーズMSO、全帯域)
- 入力インピーダンス
50k Ω (DC～10Hz)
50 Ω (AC > 100kHz)
- 温度範囲 (先端部)⁶
 $-40 \sim +85^\circ\text{C}$ (スタンダード・アクセサリ)
 $-40 \sim +155^\circ\text{C}$ (耐温度ケーブル・オプション)
- オフセット
オフセット・レンジ: $\pm 60\text{V}$
- オフセット設定誤差
最大値: $\pm$ (設定値 + 2.5mVの2%)
代表値: $\pm$ (0.1% + 2.5mV)、SPCおよびプローブのゼロ調整の実施後

¹ TPR1000/TPR4000型プローブとMDO3000/MDO4000Cシリーズ・オシロスコープでは、ソフトウェアに互換性がないため、2mV/div未満の垂直軸スケール設定ではプローブ測定の確度は低下します。その他のすべての垂直軸スケール設定に関しては、プローブの仕様として指定されている確度が保持されます。

² DPO70000シリーズ・オシロスコープでは、TCA-VPI50型アダプタ (オプション) を使用する必要があります。

³ 周波数応答は1 Ω のソース・インピーダンスに最適化。

⁴ SMA-SMAケーブルまたはマイクロ同軸はんだ付けチップを使用。

- 5 最大AC RMS:1V。
- 6 補正ボックスおよびオシロスコープの温度範囲は、オシロスコープの動作状況による制限を受けます。詳細はオシロスコープの仕様をご覧ください。

インストール

動作条件

TPR1000型およびTPR4000型パワーレール・プローブの動作条件を示します。

表 1: 環境条件

特性	説明
温度(補正ボックス)	動作時: 0～+50°C (+32～+122° F) 非動作時: -20～+85°C (-4～+185° F)
温度(スタンダード・アクセサリ) ¹	動作時: -40～+125°C (-40～+257° F)
温度(オプションの耐温度アクセサリ) ²	動作時: -55～+155°C (-67～+311° F)
湿度(動作時および非動作時)	相対湿度5～95%、+40°C (+104° F) 以下でテスト 相対湿度5～85%、+40°C (+104° F) 以下でテスト
高度	動作時: 3,000m (9,843フィート) 以下 非動作時: 12,000m (39,370フィート) 以下
機械的強度(ランダム振動)	動作時: 5～500Hz、2.66gRMS 非動作時: 5～500Hz、3.48gRMS

¹ スタンダード・アクセサリ・キット(TPR4KIT)使用時の動作温度。

² オプションの耐温度アクセサリ・キット(TPR4KITH)使用時の動作温度。

ホスト機器への接続

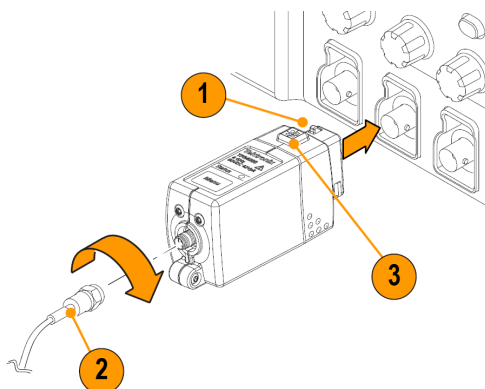
1. プローブ本体をFlexChannelまたはVPIの差し込み口に差し込みます。完全に差し込むと、カチッという音がします。

プローブが接続されると、ホスト機器はプローブから情報を読み込み、デバイスを特定します。

注：保証性能を達成できるように、プローブを少なくとも20分間ウォーム・アップします。

2. 以下のプローブ・ケーブルのいずれか1つをプローブ本体のSMAコネクタに接続します。SMAナットの取り付け、または取り外しの際に使用するトルクは、8インチポンドまでです。

- SMA-SMA 標準ケーブル (スタンダード・アクセサリ)
 - SMA-MMCX 標準ケーブル (スタンダード・アクセサリ)
 - SMA-MMCX耐温度ケーブル (オプション・アクセサリ)
 - 1GHzブラウザ・プローブ・ケーブル (オプション・アクセサリ)
3. 取り外すには、ラッチ・リリース・ボタンを押して、機器から引き抜きます。



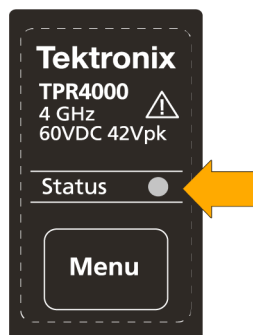
3637-001

プローブのコントロールとインジケータ

Status LED

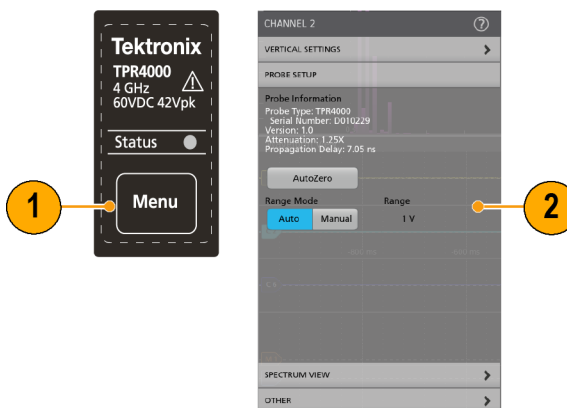
プローブの電源をオンにすると、次のような多色のステータスLEDが点灯します。

- 点灯 (緑) は、プローブが初期化されており、通常の動作モードにあることを示します。
- 点滅 (緑) は、プローブは接続されていますが、初期化されていない状態を示します。
- 赤 (点灯または点滅) は、エラーが発生していることを示します。(36 ページ「エラー状態」参照)。



Menuボタン

1. プローブの**Menu** (メニュー) ボタンを押して、オシロスコープにProbe Control (プローブ・コントロール) 画面を表示します。
2. 機器のタッチ・スクリーン・ボタンを使用して、プローブのパラメータを設定します。
3. 再度**Menu** (メニュー) ボタンを押して、Probe Control (プローブ・コントロール) 画面を閉じます。



AutoZero

次の条件の下で、プローブのAutoZero (オート・ゼロ) ルーチンを実行することを推奨します。

- 20分間のウォーム・アップ期間後
- プローブの動作温度が $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 変化したとき

1. プローブの**Menu** (メニュー) ボタンを押して、オシロスコープにProbe Control (プローブ・コントロール) 画面を表示します。
2. プローブ・チップをグランドにショートしてください。
3. 機器の**AutoZero** (自動ゼロ) ボタンを押して、自動ゼロ・ルーチンを実行します。



機能チェック

次の手順に従って、プローブが正常に動作していることを確認します。プローブが保証仕様を満たしているかどうかを確認するには、「性能検査」の手順を参照してください(27 ページ参照)。

必要な機器

説明と数量	性能要件	推奨例
オシロスコープ	TekVPIインタフェース	テクトロニクスDPO7000シリーズ テクトロニクス3シリーズMDO テクトロニクス4シリーズMSO テクトロニクス5シリーズMSO テクトロニクス6シリーズMSO
SMAケーブル	1.3m、SMA (Ma) -SMA (Ma)、 50 Ω	スタンダード・アクセサリ・キット (TPR4KIT) に含まれるケーブル
正弦波生成器	周波数: 10MHz 振幅: 1Vpp、オフセット1Vpp	

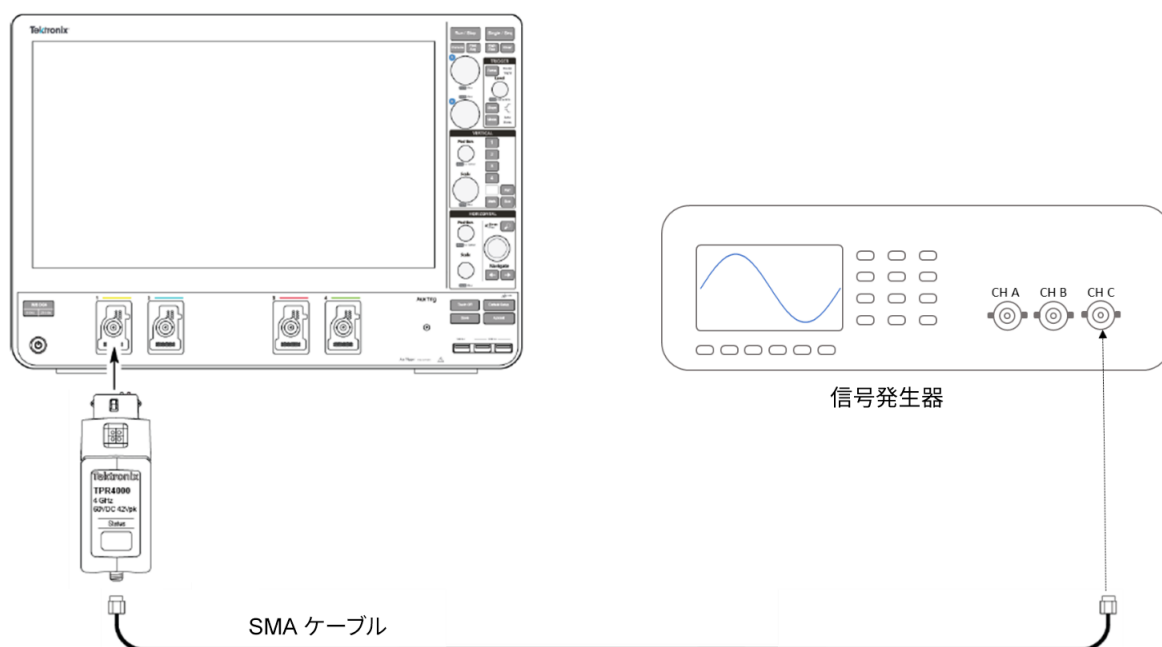


図 1: 機能チェックの接続図

1. 接続図に従って、プローブをオシロスコープおよびファンクション・ジェネレータに接続します(図 1 参照)。
2. 負荷インピーダンスを設定できるファンクション・ジェネレータの場合は、ハイ・インピーダンスに設定します。設定できない場合は、SMAケーブルとプローブの間に50 Ω のフィード・スルー終端を配置します。
3. プローブのオフセットを1V、垂直軸スケールを200mV/divにそれぞれ設定します。
4. ファンクション・ジェネレータの振幅を1Vpp、オフセットを1V、ファンクションを10MHzの正弦波にそれぞれ設定します。
5. 機器の画面には1Vを中心に1Vppの正弦波が表示されます。
6. 垂直軸チャンネル・メニューを開き、カップリング・モードをDC除去に変更します。
7. 垂直方向のオフセットを0Vに設定します。
8. 信号が0Vを中心に表示されていることを確認します。

基本操作

プローブから最高の性能を引き出すために、次の操作ガイドラインに従ってください。

必要なオシロスコープ・ソフトウェアのバージョン

オシロスコープ	必要なソフトウェアのバージョン ¹
3シリーズMDO、4シリーズMSO、5シリーズMSO、6シリーズMSO	1.12.5
MDO3000シリーズ	1.27462
MDO4000Cシリーズ	1.09354
MSO/DPO5000Bシリーズ	10.8.3.3
DPO7000Cシリーズ	10.8.3.3
DPO70000C/DX/SXシリーズ	10.9.1

¹ 古いバージョンのオシロスコープ・ソフトウェアでもプローブは動作します。ただし、ここに表記されたバージョンより古いソフトウェアを使用した場合には、プローブのすべての機能が保証されるとは限りません。

プローブ入力

プローブは、静電電圧に対して電氣的に保護されています。ただし、設計限界を超える電圧が加えられると、プローブ・チップ増幅器に損傷を与える可能性があります(8 ページの 図 2 参照)。

入力線形ダイナミック・レンジ

プローブに使用されているプローブ・ヘッド増幅器の線形動作レンジには限界があります。入力線形エラーを仕様の範囲内に保つには、信号の入力電圧を±1Vに制限する必要があります。

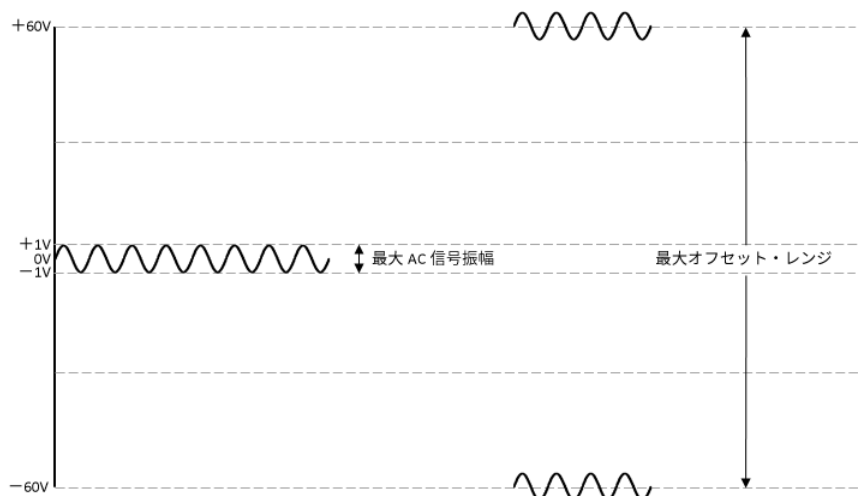


図 2: ダイナミックおよびオフセット限界

プローブ・オフセット

プローブのオフセットは、プローブの線形範囲内の動作に合わせて調整できます。また、プローブのオフセットを調整して、より高電圧の DC 測定におけるプローブの感度を上げることができます。オフセットを使用して DC 信号成分をキャンセルすることにより、プローブ性能を最適化できます(8 ページの 図 2 参照)。

注：オフセット制御機能の詳しい使用手順については、お使いのオシロスコープのマニュアルを参照してください。

プローブのオフセットを設定するには、次の手順を実行します。

1. プローブのオフセットを接続するソースの期待される DC 公称値と等しい値に設定します。
2. 垂直軸スケールを 500mV/div に設定します。
3. プローブを回路に接続します。
4. 目的とするレンジに合わせて V/div 設定を変更し、必要に応じて、信号が画面の中央に表示されるようにオフセットを調整します。

プローブは、±60V のオフセット・レンジを持ちます。線形の動作レンジは ±1V 以内です(8 ページの 図 2 参照)。プローブ入力に適用される信号が存在しない状態でプローブ・オフセットを調整するときは、出力レンジは ±1V であり(プローブの線形の動作レンジ)、±60V (プローブのオフセット・レンジ)ではありません。ただし、プローブ入力に最大 ±60V を適用するときは、プローブのオフセット・コントロールを使用して、このオフセットをゼロにできます。

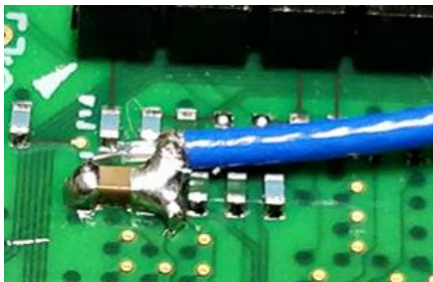
注：画面に表示された信号に、1V 以上または以下のオフセット電圧が生じている場合には、DUT の接続および稼動状態を確認してください。これは入力が存在しないときに、LF 増幅器への入力がダイナミック・レンジの最小または最大レベルでクランプされたために生じたものです。

MMCXアクセサリの接続

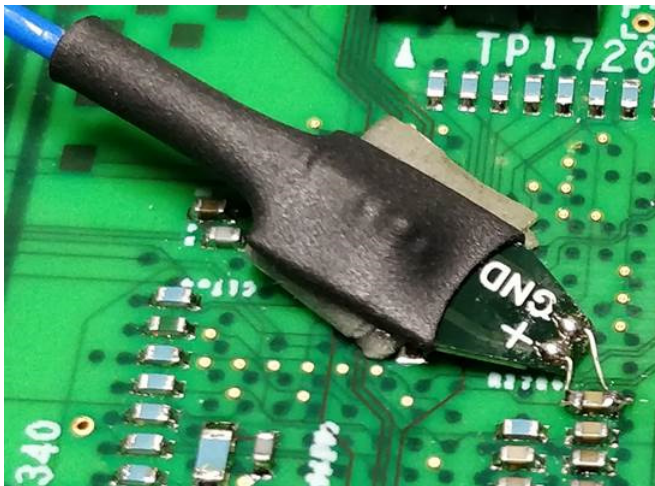
MMCXコネクタを、マイクロ同軸チップ、はんだ付け用フレックス・チップ、U.FLアダプタ、またはMMCX-スクエア・ピンYリード・アダプタに、しっかりと固定されるまで静かに差し込みます。アクセサリを取り外すには、MMCXの接続ポイントを静かに引き抜きます。コネクタの刻みの付いた金属部のみを握るようにしてください。

はんだ付け用アクセサリの接続

マイクロ同軸チップ: すぐに使用できるように、事前に被覆が剥がされた状態で出荷されますので、そのままテスト・ポイントにはんだ付けできます。チップは、はんだ接合部から取り外した後に被覆線をさらに剥がし、センター・ピンとチップ・ケーブルのグラウンド・シールドを露出させることで、再利用できます。



フレックス・チップ: はんだ付け用フレックス・チップを取り付けるには、まずエナメル自溶銅線（スタンダード・アクセサリ）をテスト・ポイントにはんだ付けします。フレックス・チップ末端のビアにワイヤを通し、少量のはんだをビアに適用して、ワイヤをチップに取り付けます。

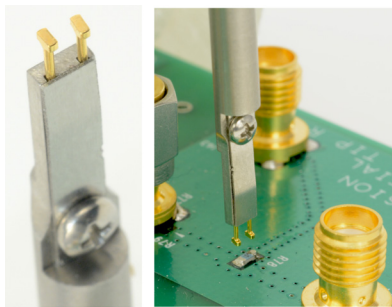


ソルダピン・インストレーション・ツールの使用

付属のソルダ・ピン・セットは、DUTの回路基板上に取り付けるためのアクセサリで、MMCX-スクエアピン・アダプタと一緒に使用します。ソルダ・ピンを取り付けるには、以下の手順に従って付属のはんだ付け補助器具を使用します。

注：ソルダ・ピンは非常に小さいため、取り扱いが難しい場合があります。これらのピンを回路基板に取り付ける場合は、ピンセットや拡大鏡の使用をお勧めします。

1. 下図に示すように、ソルダ・ピン・ツールを慎重にはんだ付け補助器具に差し込みます。



2. はんだ付け補助器具を用いてソルダ・ピンをつかんだまま、回路基板にピンをはんだ付けします。
3. 必要に応じて少量の接着剤を塗布すると、さらに回路基板への固定が強化されます。ただし、アダプタの電気接点を良好に保つために、塗布する接着剤の厚みを最小限に抑えてください。

三脚の使用

プローブ用三脚を使用することで、スクエア・ピンに接続されたテスト・ポイントの安定性が高まります。さらに安定性を高めるには、接着剤を使用して三脚の脚をDUTの回路基板に固定します。



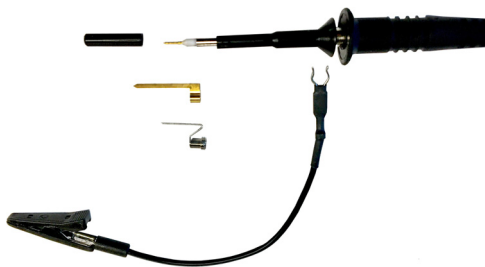
ブラウザ(オプション)の使用

オプションのブラウザ・キットには、最高1GHzブラウザ・プローブ、スクエア・ピンYリード・アダプタ、マイクロSMDクリップ、3本のグラウンド・リード(ワニ口、ブレード、スプリング)、4個の交換用プローブチップ・ピン(リジッド×2、スプリング・ロード×2)が含まれます。



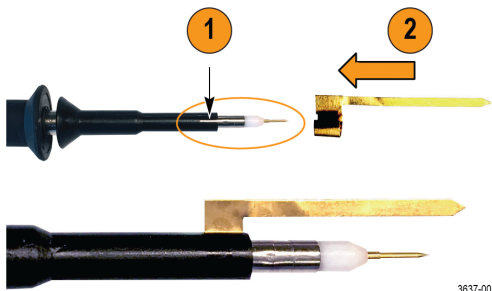
警告: オペレータが怪我をしたり、プローブやオシロスコープ、デバイスが破損することがないように、オシロスコープのシャーシのグラウンドなどの同じ電位を持つポイント以外の場所には、プローブのグラウンドを接触させないようにしてください。プローブのグラウンドは、オシロスコープのシャーシのグラウンドなど、電位が等しいポイントに接続する必要があります。

グラウンド・リードの取り付け: 正確な測定が行えるように、測定を実施する前に、常にグラウンド・リードをプローブ・チップに取り付けることをお勧めします。電気アプリケーションで測定誤差が大きくなるように、最も短いグラウンド・リードを使用することをお勧めします。下図は、ブラウザ・プローブ・チップ、チップ・カバー、およびブラウザに付属する3種類のグラウンド・リードを示しています。

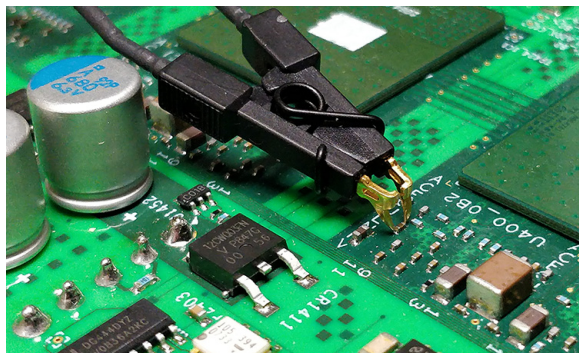
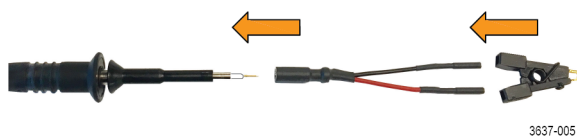


グラウンド・リードを取り付けるには、以下の手順を実行します。

- スプリング: プローブ・チップのハウジングの金属部分に、しっかりと装着されるまで、グラウンド・リードをプローブ・チップに差し込みます。
- ワニ口: プローブ・チップのプラスチック部分の間の露出した金属の上に、グラウンド・リードの突起を差し込みます。
- ブレード: 下図に示すように、プローブ・チップ・ハウジングのスロットの場所を確認します。ブレードがスロットに収まるまで、プローブ・チップの上にグラウンド・リードを差し込みます。



Yリード・アダプタおよびマイクロSMDチップの接続: 下図に示すように、ブラウザ・キットに付属しているYリード・アダプタとマイクロSMDクリップを接続します。Yリード・アダプタはスクエア・ピンにも接続できます。



ブラウザチップ・ピンの交換: ブラウザチップ・ピンを取り外すには、プライヤを使用してピンをつまんで、チップのハウジングから引き抜きます。新しいブラウザチップ・ピンを取り付けるには、ソリッド・ピン(シルバー)またはスプリング・ロード(ゴールド)のいずれかを選択し、プライヤを使用して、ブラウザチップのハウジングの底に当たるまで静かに差し込みます。



アクセサリとオプション

このセクションでは、プローブのスタンダード・アクセサリと、それらの使用方法について説明しています。ニーズに最適なアクセサリを選択できるように、必要に応じて仕様も記載してあります。追加注文用キットの数量は、プローブに付属しているアクセサリの数と異なる場合があります。

スタンダード・アクセサリ

プローブにはTPR4KIT型アクセサリ・キット(内容は以下を参照)が付属します。

品名

1.3m、SMA (Ma) -MMCX (Ma)、50 Ω



1.3m、SMA (Ma) -SMA (Ma)、50 Ω



Yリード・アダプタ、MMCX (Fe) -0.8mmソケット



アダプタ・ケーブル、MMCX (Fe) -U.FL (Fe)、50 Ω



アダプタ、MMCX (Fe) -スクエア・ピン (0.062インチ)



DUTインタフェース・ソルダ・ピン、20個入



はんだ付け補助器具、SMT用ソルダ・ピン (0.062インチ)



品名

はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe) - マイクロ同軸はんだ付けチップ、50 Ω 、3個入



はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe) - はんだ付け用フレックスパドル・チップ、50 Ω 、3個入



ワイヤ・カード、はんだ付け対応エナメル自溶銅線 (はんだ付け用チップで使用)



プローブ・チップ用三脚サポート (一体成形ヒンジ)



マーカ・バンド・セット (プローブ識別用)、5個入



オプション・アクセサリ

このセクションでは、プロービング作業に役立つ、別売りのオプション・アクセサリについて説明します。

TPR4KITH型耐温度アクセサリ・キット (オプション) には、以下のアクセサリが含まれます。

品名

耐温度ケーブル (2m)、SMA (Ma) - MMCX (Ma)、50 Ω



はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe) - マイクロ同軸はんだ付けチップ、50 Ω 、3個入



はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe) - はんだ付け用フレックスパドル・チップ、50 Ω 、3個入



TPRBRWSR1G型ブラウザ・アクセサリ・キット(オプション)には、以下のアクセサリが含まれます。

品名

ブラウザ



グラウンド・リード(ブレード、0.5mmスプリング、15cmワニ口)



Yリード・アダプタ、ブラウザ・チップ-0.8mmソケット



マイクロSMDクリップ



交換用0.5mmブラウザ・チップ(ソリッド・チップ×2、スプリング・チップ×2)



TPR4SIACOAX型ブラウザ・アクセサリ・キット(オプション)には、以下のアクセサリが含まれます。

品名

はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe)-マイクロ同軸はんだ付けチップ、50Ω、3個入



TPR4SIAFLEX型ブラウザ・アクセサリ・キット(オプション)には、以下のアクセサリが含まれます。

品名

はんだ付け用ケーブル・アダプタ、MMCX (Fe)-はんだ付け用フレックスパドル・チップ、50Ω、3個入



オプション

サービス・オプション

- オプションCA1:1回の校正作業を保証
- 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D1:校正データ・レポート
- 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と同時発注)
- 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と同時発注)
- 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

マニュアルのオプション

- オプションL0:英語版取扱説明書
- オプションL5:日本語版取扱説明書
- オプションL7:簡体中国語版取扱説明書

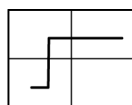
プロービングの原理

役に立つヒントに従い、より簡単でノイズのないプロービングを実行します。

グランド・リード長

回路をプロービングする際には、常にプローブ・ヘッドと回路グランド間のグランド・リードをできるだけ短くしてください(リード長が波形の歪みに与える影響については、図を参照。)

プローブ・チップおよびグランド・リードにより加えられる直列のインダクタンスは、回路の共振を引き起こします。これは、オシロスコープの帯域幅内で寄生「リングング」の原因になります。



低インダクタンス・グランド

(~20_nH)



3 インチ・グランド

(~60_nH)



6 インチ・グランド

(~120_nH)

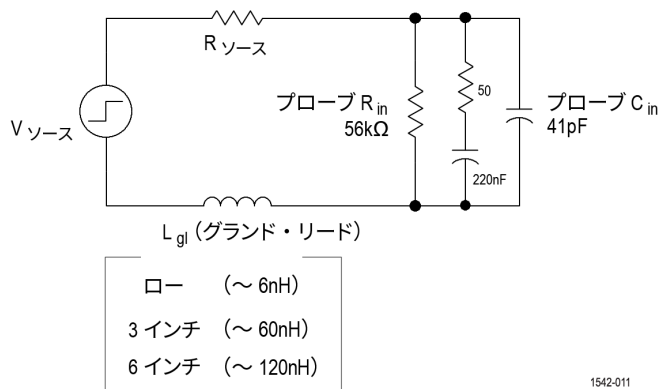
グラウンド・リード・インダクタンス

回路要素にプローブ・チップを接触させると、回路に新たな抵抗、キャパシタンス、インダクタンスが生じることになります。

プローブおよびグラウンド・リードの自己インダクタンス(L)およびキャパシタンス(C)が既知の場合は、グラウンド・リードの影響がアプリケーションで問題になるかどうかを確認できます。この寄生回路が共振するおおよその共振周波数(f_0)は、次の公式で計算できます。 $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_{gl} \text{ Probe } C_{in}}}$

この式は、グラウンド・リード・インダクタンスを低減することが、共振周波数を引き上げること示しています。測定がリングングの影響を受ける場合は、生じる共振周波数が測定周波数を十分に上回るまで、グラウンド・パスのインダクタンスを下げる必要があります。

測定に対するグラウンド・リード・インダクタンスの影響を低減するには、アクセサリで説明されている低インダクタンス・グラウンド・コンタクトが役に立ちます。



仕様

次の仕様は、次の条件の下で有効です。

- プローブが環境温度 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ で校正済みである。
- プローブが、入力インピーダンス $50\ \Omega$ でホスト機器に接続されている。
- プローブおよびオシロスコープが、記載されている限界値を超えない環境に設置され、少なくとも 20 分間ウォーム・アップされている(表 1 参照)。
- 信号パス補正 (SPC) が、プローブの仕様を検査する前にオシロスコープ上で実行されている。

TPR1000型およびTPR4000型パワーレール・プローブの仕様は、保証特性、代表特性、および公称特性の3つのカテゴリに分類されます。保証値、代表値、機械的特性は、特に断りのないかぎり、すべての機種 (TPR1000型およびTPR4000型) に適用されます。環境特性は「動作条件」のセクションに記載されています (表 1 参照)。

保証特性

保証特性とは、許容限界内または一定のタイプ・テストされた要件内で保証される性能です。「性能確認」セクションに確認手順が記載されている保証特性には、✓マークが付いています。

表 2: 保証電気特性

特性	説明
DC減衰	1.25 : 1
✓ DC減衰精度	±1%未満 (DCダイナミック・レンジの80%の範囲)
✓ アナログ帯域 (SMA構成)	1GHz (TPR1000型) 4GHz (TPR4000型)
DC入力ダイナミック・レンジ	> ±1V
✓ オフセット・スケール確度	± (設定値の2% + 最大2.5mV) 代表値: ± (0.1% + 2.5mV)、SPCおよびプローブのゼロ調整の実施後

性能(代表値)

代表特性とは、代表値であり保証されていない性能です。

表 3: 代表的電気特性

特性	説明
DC入力抵抗	50k Ω
リターン・ロス	最大: -12dB (10MHz~1GHz) (TPR1000型) ¹ 最大: -12dB (10MHz~4GHz) (TPR4000型) ¹
DC~ACインピーダンス・クロスオーバー周波数	300Hz
DC~ACゲイン・マッチング	$\pm 1\%$
立上り時間(小信号、20%~80%)	282pS (TPR1000型) 88pS (TPR4000型)
立上り時間(小信号、10%~90%)	408pS (TPR1000型) 128pS (TPR4000型)
ステップ応答の長期的アベレーション	50 μ S経過後の最終値の1%以下
遅延時間(補正ボックスのみ)	565ps $\pm 20\%$ (TPR1000型) 475ps $\pm 20\%$ (TPR4000型)
各アクセサリの遅延時間	6.19ns $\pm 10\%$ (1.3m MMCXケーブル) 9.47ns $\pm 10\%$ (2m MMCXケーブル) 494pS $\pm 20\%$ (10cmはんだ付け用同軸(青)) 500pS $\pm 20\%$ (10cm フレックス・パドル・アダプタ) 484pS $\pm 20\%$ (U.FL-MMCXアダプタ) 5.2nS $\pm 10\%$ (ブラウザ)
遅延時間(デフォルトの構成)	7.12nS
注: 基本構成 (1.3m SMA-MMCXケーブル+MMCXマイクロ同軸チップ(TRPSIACOAX))	
ノイズ	代表値: 25% RMS未満(フル帯域でオシロスコープに加算)
ノイズ(プローブのみ、DC~20MHz)	最大値: 220 μ V p-p 代表値: 165 μ V p-p (6シリーズMSO)
入力同相除去	-20dB (20Hz~プローブの周波数帯域)

¹ 50 Ω の基準インピーダンス

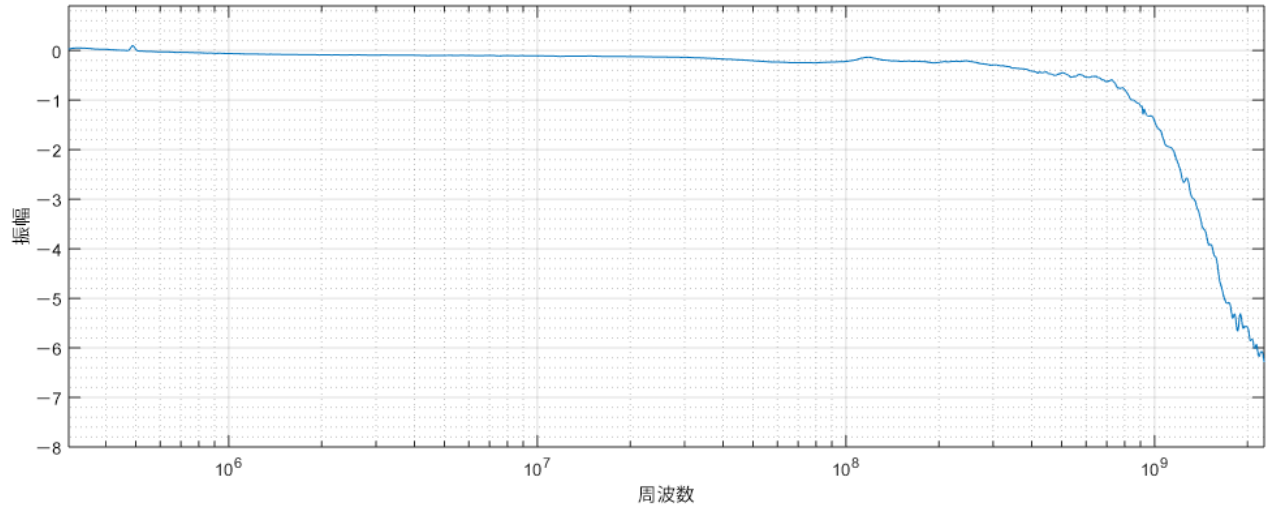


図 3: TPR1000型の周波数応答

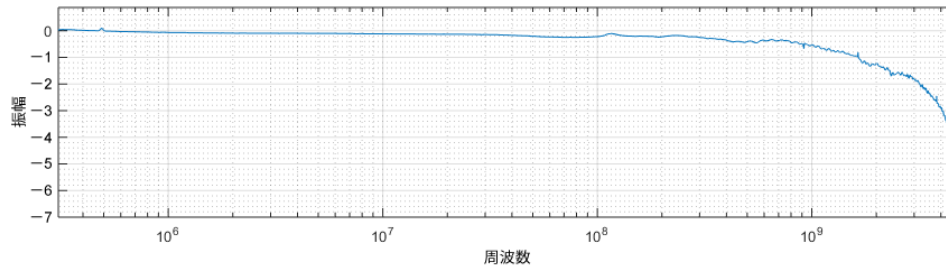


図 4: TPR4000型の周波数応答

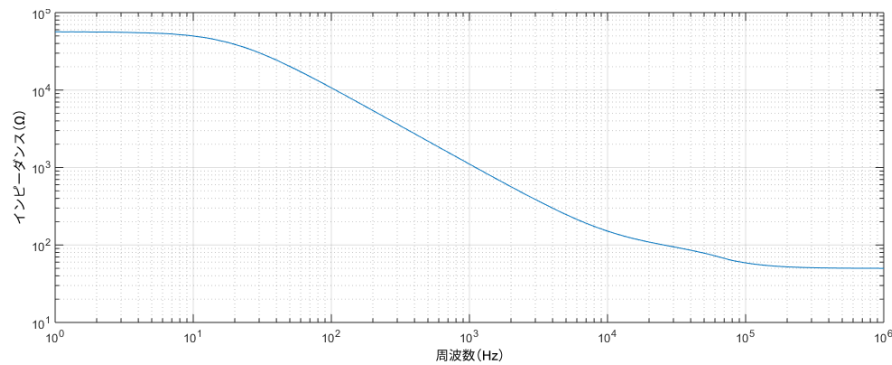
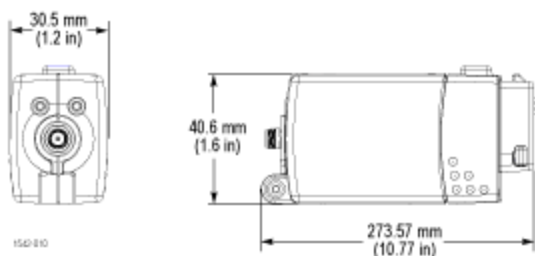


図 5: TPR1000型／TPR4000型の入力インピーダンスおよび位相対周波数

表 4: プローブの機械特性(代表値)

特性	説明
寸法、補正ボックス	85.1mm × 40.6mm × 30.5mm (3.4インチ × 1.6インチ × 1.2インチ)
質量(梱包時)	1.24kg (2.7ポンド)

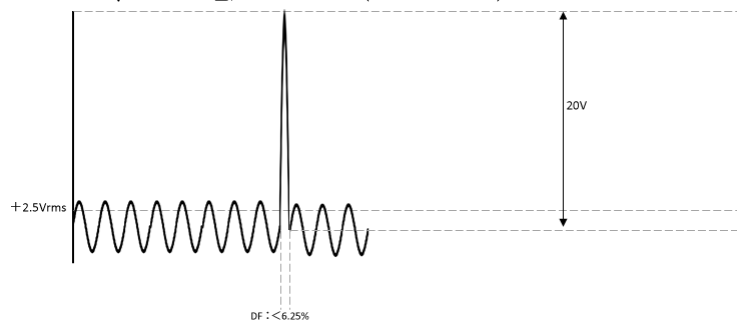


公称特性

公称特性は保証されている特性ですが、この特性には許容限界がありません。

表 5: 電気特性(公称値)

特性	説明
互換性	TekVPIインタフェースを搭載したオシロスコープ
カップリング機能	DC、LF除去
入力オフセットの要求可能なレンジ	±60V
非破壊入力電圧レンジ(10kHz以上のAC周波数)	2.5VRMS、ピーク電圧 ≤ ±20V (DF ≤ 6.25%)



入力コネクタ(補正ボックス)	SMA (Fe) ジャック
出力コネクタ(ケーブル)	SMA (Ma) プラグ
DUTコネクタ(標準ケーブル)	MMCX (Ma) プラグ
DUTコネクタ(オプション・ケーブル)	SMA (Ma) プラグ SMP (Fe) ジャック
絶縁電圧定格	±30V RMS (AC) ±42V Peak (p-p) ±60V DC (DC)

アクセサリの特性

TPR1000型およびTPR4000型のアクセサリの仕様は、保証特性および代表特性の2つのカテゴリに分類されます。

表 6: アクセサリの電気特性

特性	説明
TPR4SIAFLEX 型および TPRSIA-COAX 型 (代表値)	1GHz (TPR1000型) > 3.5GHz (TPR4000型)
SMA-SMAケーブル (保証値)	1GHz (TPR1000型) 4GHz (TPR4000型)
MMCX-U.FLアダプタ (代表値)	1GHz (TPR1000型) > 2GHz (TPR4000型)
MMCX-スクエア・ピン・アダプタ (代表値)	1GHz (TPR1000型) 1GHz (TPR4000型)
2m SMA-MMCX 耐温度ケーブル (代表値)	1GHz (TPR1000型) > 2GHz (TPR4000型)
TPR4BRWSR1G 型 (代表値)	> 350MHz (ショート・グラウンド)
TPR4BRWSR1G 型 (代表値)	1GHz (バレル・アダプタ)

表 7: アクセサリの機械特性 (代表値)

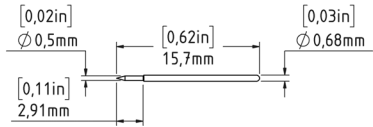
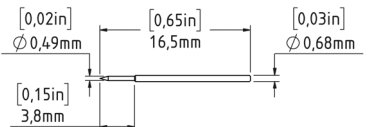
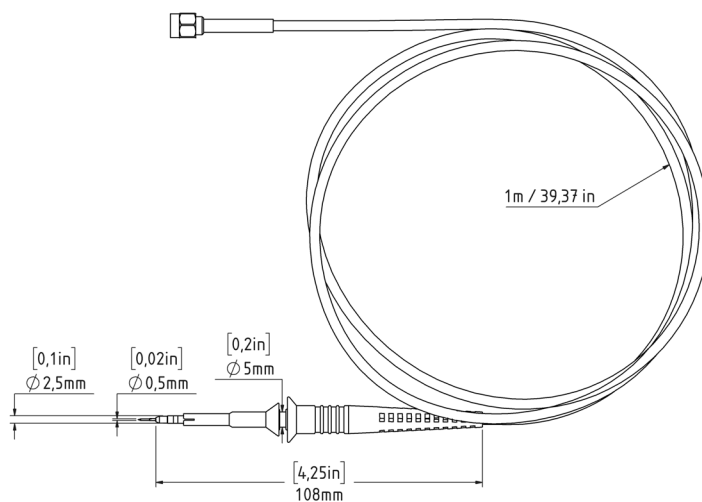
品名	寸法
ブラウザ・チップ (固定)	
ブラウザ・チップ (ポーゴ)	

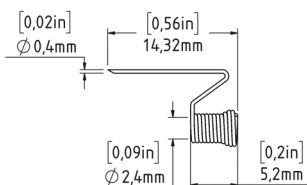
表 7: アクセサリの機械特性(代表値) (続き)

品名 寸法

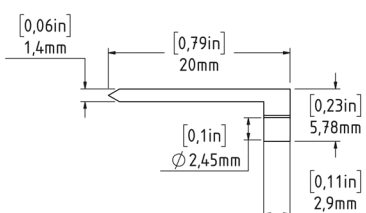
ブラウザ



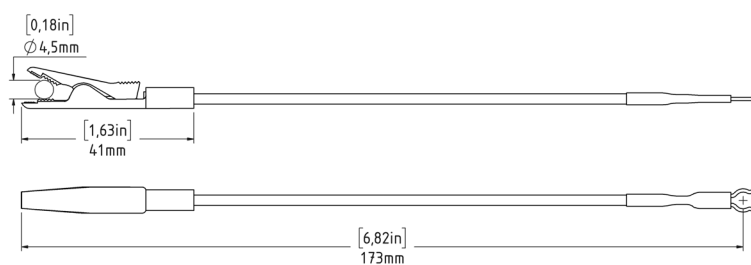
ブラウザ用スプリング・グラウンド



ブラウザ用ブレード・グラウンド



ブラウザ用ワニログラウンド



TPRSIA-COAX型



表 7: アクセサリの機械特性(代表値)(続き)

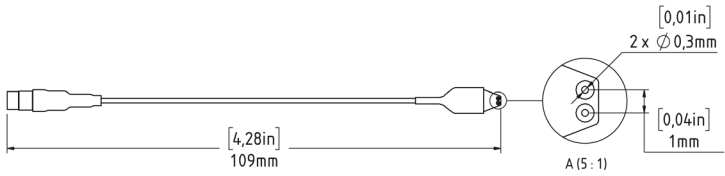
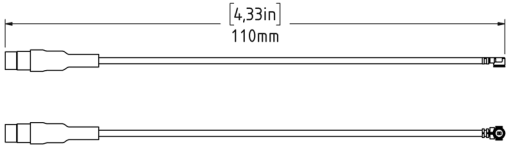
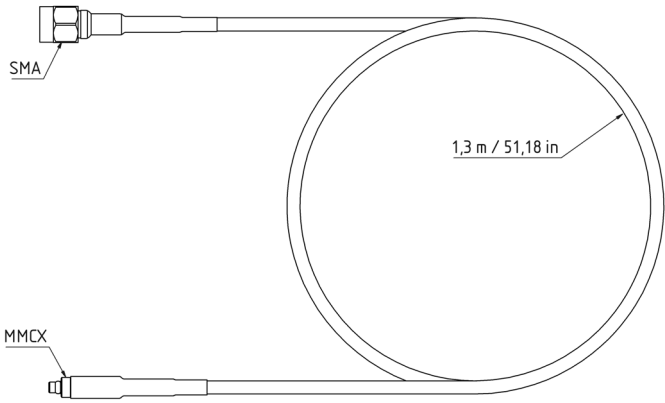
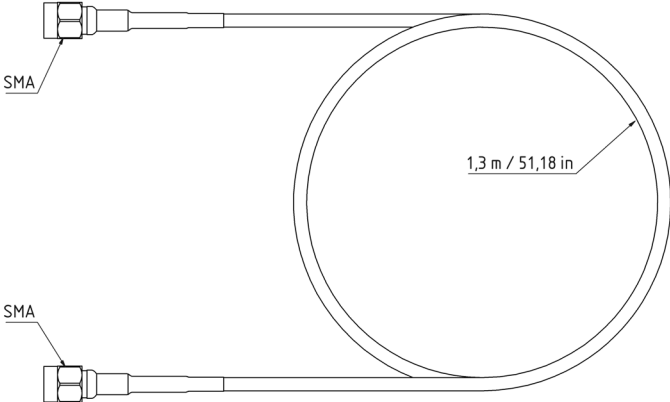
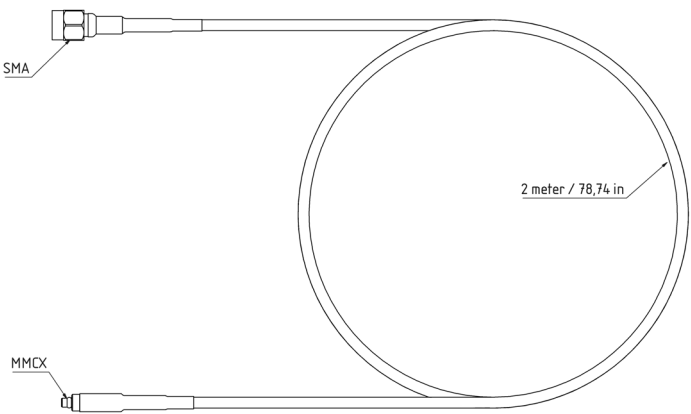
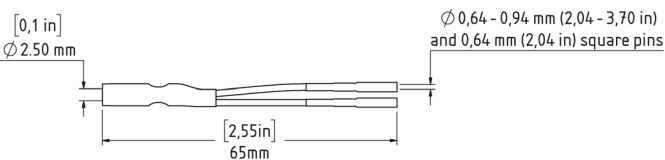
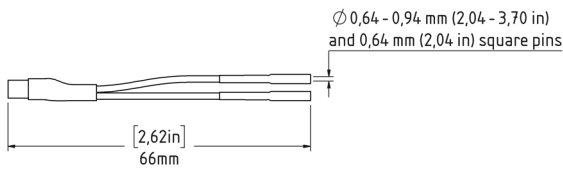
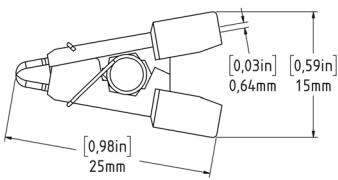
品名	寸法
TPRSI- AFLEX型	
MMCX- U.FL アダプ タ	
1.3m SMA- MMCX ケー ブル	
1.3m SMA- SMA ケーブ ル	

表 7: アクセサリの機械特性(代表値) (続き)

品名	寸法
2m SMA-MMCX ケーブル	
ブラウザ・スクエア・ピン・アダプタ	
MMCX-スクエア・ピン・アダプタ	
SMTコンポーネント・クリップ	

性能検査

次の手順を使用して、プローブの保証仕様を検査します。年1回の校正を推奨します。示された順番に、検査手順を実行します。

必要な機器

性能検査の手順を実行するために必要な機器を次に示します。

表 8: テスト機器

説明と数量	性能要件	推奨例 ¹
オシロスコープ	TekVPIインタフェース	テクトロニクス6シリーズMSO 8GHz周波数帯域オプション
DC校正ソース		ケースレー2400シリーズSMU
デジタル・マルチメータ(DMM)	抵抗、確度0.1%	ケースレー2700シリーズDMM
ネットワーク・アナライザ		テクトロニクスVNA TTR506A型 067-1701-XX (校正キット BN533828型と同時発注)
TekVPI校正／検証アダプタ	TekVPIインタフェース	
SMA-BNCアダプタ	SMA (Ma) -BNC (Fe)	015-0554-XX
SMA-BNCアダプタ	SMA (Fe) -BNC (Ma)	015-0572-xx
SMA-SMAアダプタ	SMA (Ma) -SMA (Ma)	015-0551-XX
BNC-デュアル・バナナ・アダプタ (×2)		103-0090-XX
BNCケーブル(×2)	50 Ω、0.76m (30インチ) 長	012-0117-XX
フィードスルー・ターミネーション	50 Ω、1GHz、±0.5 Ω	011-0049-XX
SMAケーブル(ネットワーク・アナ ライザ用)	N-SMA (Ma) 5フィート・ケーブル	012-1774-XX
SMAアダプタ(ネットワーク・アナ ライザ用)	N (Ma) -SMA (Fe)	013-0406-XX
SMAトルク・レンチ	5/16インチ、7インチボンド	
SMAアダプタ・レンチ	7/32インチ	

¹ 9桁の部品番号(XXX-XXXX-XX)は、当社部品番号です。

機器の設定

次の手順に従って、プローブを検査するための機器のセットアップとウォーム・アップを実行します。

DCセットアップの接続図

DCセットアップ図を使用して、以下の項目について性能チェックを行います。

- DCゲイン確度(30 ページ参照)。
- DC入力ダイナミック・レンジ(32 ページ参照)。
- 入力オフセット・レンジ／スケール確度(33 ページ参照)。

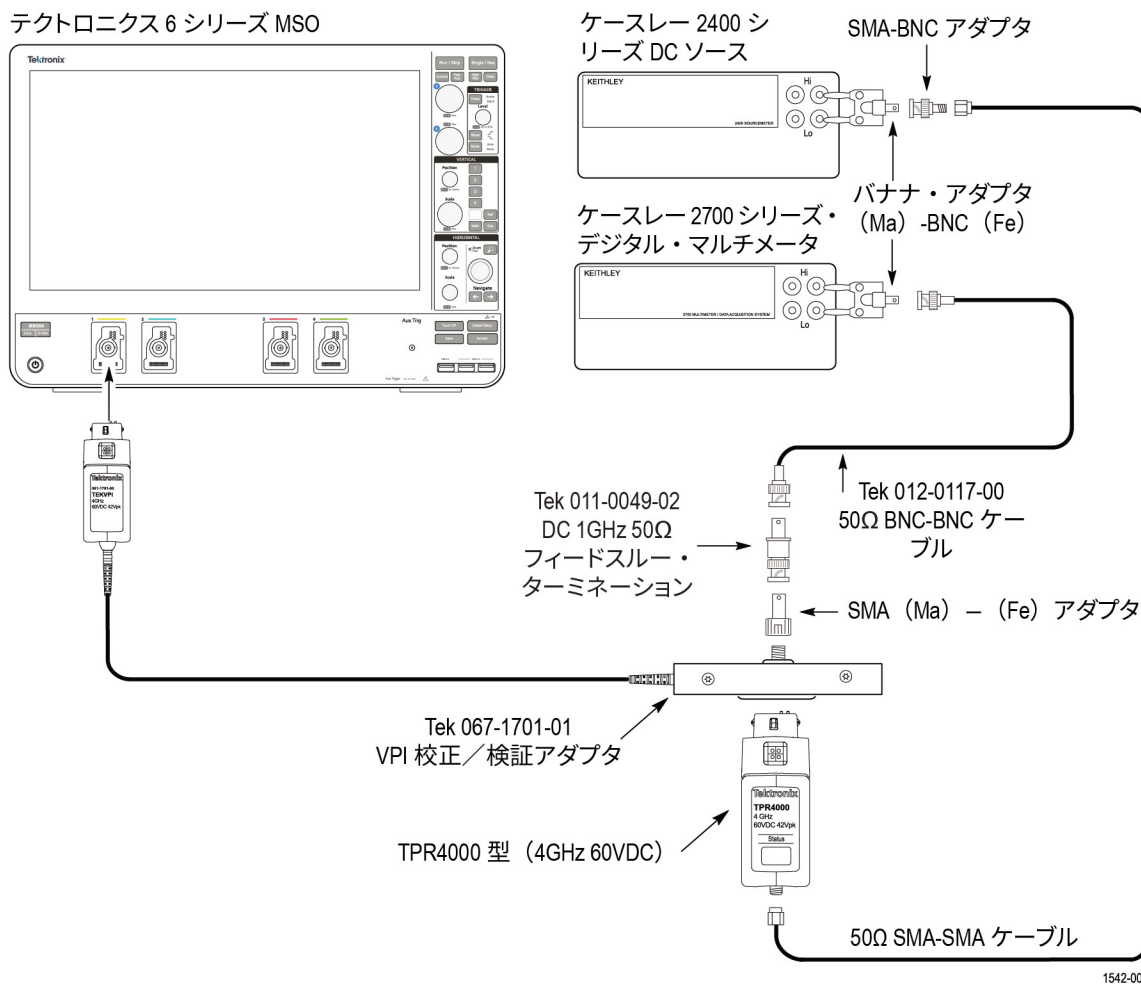
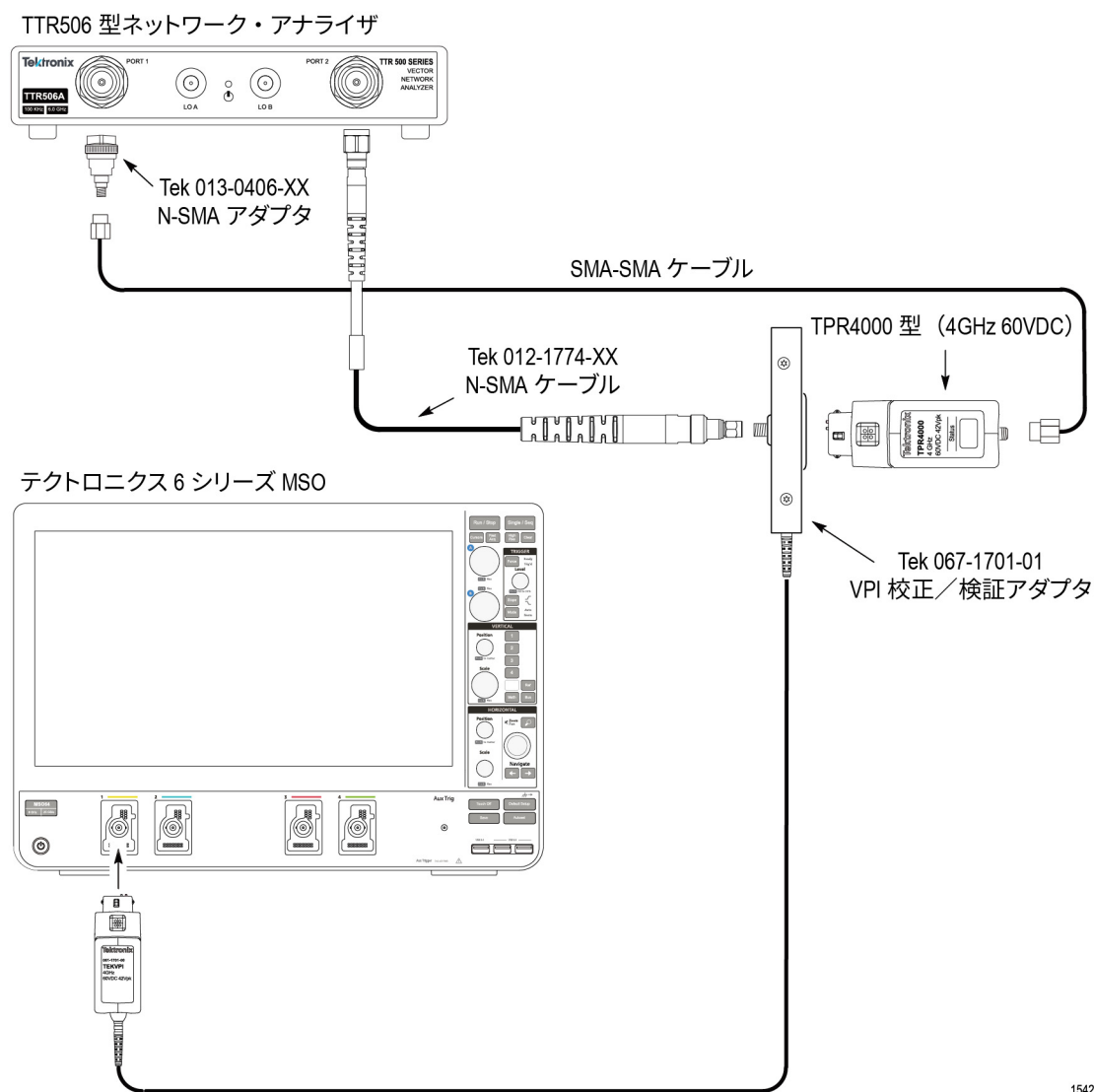


図 6: DCセットアップの接続図

アナライザのセットアップの接続図

アナライザのセットアップ図を使用して、アナログ帯域性能のチェックを行います(34 ページ参照)。



1542-004

図 7: アナライザのセットアップの接続図

テスト機器のウォームアップ

1. TekVPIオシロスコープの電源を投入します。
2. TekVPI校正／検証アダプタをオシロスコープに接続します。
3. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続し、プローブのStatus LEDが緑に点灯するのを確認します。

4. その他のテスト機器の電源を投入します。
5. 機器を20分間ウォーム・アップします。
6. 検査記録テンプレートを使用して、検査結果を記録します(35 ページ「検査記録」参照)。

DCゲイン確度のチェック

以下のテストを使用して、プローブのDCゲイン確度をチェックします。

1. DCセットアップ図に示されているように、テスト機器を接続します(図 6 参照)。
2. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続する前に、DMMでフィードスルー・ターミネーションの抵抗を測定します。
3. 測定値を記録します。仕様外の値を示していた場合は、テストを続行する前に、精度の高いターミネータと交換します。
4. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続します。
5. プローブのオフセットが0Vに設定されていることを確認します。
6. デジタル・マルチメータ(DMM)を以下のように設定します。
 - DC電圧:オートレンジ
 - フィルタ・モード:オン
 - 測定レート:低速
7. DCソースの電流制限を3mAに設定します。
8. DCソースを下表に記載された最初の電圧レベルに設定します(表 9 参照)。

注: ケースレーSMUのDMM機能を使用するときは、**FILTER**(フィルタ)をオンにして、出力値のトランジェントを低減させます。

9. DMMでプローブの応答を測定し、以下の表のVout (測定値)の列にレベルを記録します。

表 9: DCソース電圧レベル

インデックス	DCソース電圧	Vout (測定値)	Vout (リニア・フィット)
−2	−640mV		−512mV
−1	−320mV		−256mV
0	0mV		0mV
1	320mV		256mV
2	640mV		512mV

10. 表に記載されたそれぞれの電圧レベルについて、ステップ8および9を繰り返します(31 ページ「DCゲイン測定の例」参照)。
11. 前の表の測定されたデータ・ポイントに対してリニア・フィットを実行し、表にリニア・フィット値を記録します。

12. 測定されたリニア・フィットのスロープをDCソース電圧ポイントのスロープで割ります(31 ページ「DCゲイン測定の実例」参照)。
13. 試験記録にゲインの測定値を記録します(35 ページ参照)。

DCゲイン測定の実例

1. 以下の表では、測定値の例を示します。

表 10: DCゲイン測定の実例

インデックス	DCソース電圧	Vout (測定値)	Vout (リニア・フィット)
-2	-640mV	-513mV	-514mV
-1	-320mV	-256mV	-257mV
0	0mV	0.0009mV	0mV
1	320mV	258mV	257mV
2	640mV	515mV	514mV

2. 以下のグラフはサンプル値のプロットを示しています。

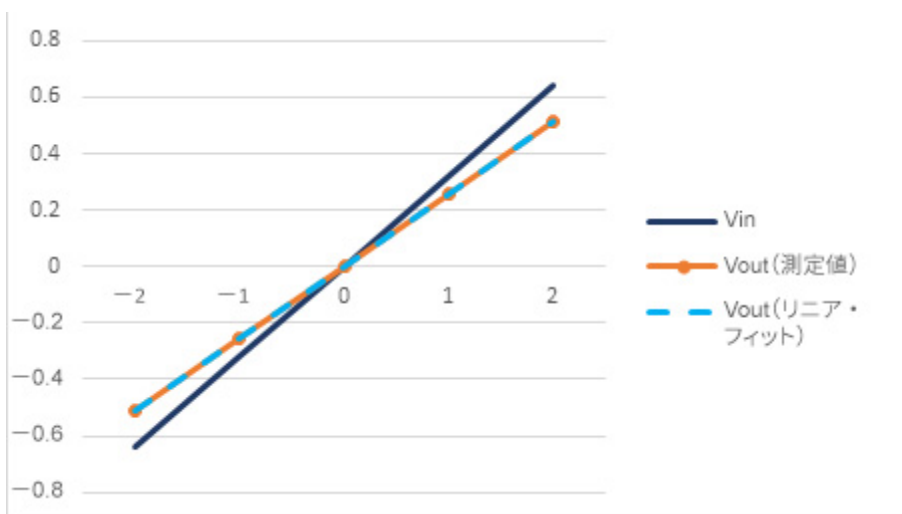


図 8: 測定値のプロットの実例

ゲインのスロープは、スプレッドシートを使用してデータから線形回帰を計算するか、または手作業でグラフを作成することで得られます。グラフからゲインのスロープを得る場合には、それぞれの測定ポイントを直交座標上に注意深くプロットします。X軸はDCソース電圧、Y軸は測定されたDC出力値を表します。ストレート・エッジを使用して、ラインとそれぞれのポイントの誤差が最小になるように、ポイントを結ぶラインを描きます。描かれたラインの傾き(X軸の増加量分のY軸の増加量の比率)から、ゲインのスロープが得られます。ラインがY軸と交差するポイントでゼロ点の誤差も示されます。DC出力値は、以下の公式で求められます。 $V_{out}(n) = \text{gainslope} \times V_{in}(n) + \text{zeropoint}$

3. 以下の表は、プロットされた測定値のスロープから計算されたゲインの測定値を示しています。

表 11: ゲイン測定値の計算例

Vout (リニア・フィット)スロープ	Vinスロープ	測定されたゲイン
0.257	0.320	0.803125

DC入力ダイナミック・レンジのチェック

以下のテストを使用して、プローブのDC入力ダイナミック・レンジをチェックします。

1. DCセットアップ図に示されているように、テスト機器を接続します(図 6 参照)。
2. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続する前に、DMMでフィードスルー・ターミネーションの抵抗を測定します。
3. 測定値を記録します。仕様外の値を示していた場合は、テストを続行する前に交換します。
4. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続します。
5. プローブのオフセットが0Vに設定されていることを確認します。
6. DMMをDC電圧のオートレンジに設定します。

注: ケースレーSMUのDMM機能を使用するときは、FILTER(フィルタ)をオンにして、出力値のトランジェントを減少させます。

7. DCソースの電流制限を3mAに設定します。
8. ソース・メジャー・ユニット(SMU)を+1Vに設定し、DMM上の出力電圧を記録します。
9. ソース・メジャー・ユニット(SMU)を-1Vに設定し、DMM上の出力電圧を記録します。
10. ステップ8および9で得られた読み値を使用して、以下の数式を適用し、プローブのゲインを計算します。

$$\text{Gain}_{\text{probe}} = V_{\text{source}} \div V_{\text{measured}}$$
11. それぞれの入力に対して、ゲインが公称ゲイン範囲の少なくとも90%であることを確認します。以下の数式に示すように、公称ゲインの期待値で割り、さらに100を掛けます。 $100 \times \text{Gain}_{\text{measured}} \div \text{Gain}_{\text{nominal}}$
12. 値が90%を超えていれば、ダイナミック・レンジのリミットが検証されたことになります。
13. 試験記録に結果を記録します。
14. プローブをDC Reject (DC除去)モードに切り替えます。
15. 出力の測定する間、+1Vと-1Vをプローブの入力に適用します。
16. テストの実施中は、出力が0.01V以上シフトしていないことを確認します。結果はパス／フェイルとして記録します。
17. プローブをDC Coupling (DCカップリング)モードに戻します。
18. 検査記録に結果を記録します(35 ページ参照)。

入力オフセット・レンジ／スケール確度のチェック

以下のテストを使用してプローブの入力オフセット・レンジ／スケール確度をチェックします。

1. DCセットアップ図に示されているように、テスト機器を接続します(図 6 参照)。
2. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続する前に、DMMでフィードスルー・ターミネーションの抵抗を測定します。
3. 測定値を記録します。仕様外の値を示していた場合は、テストを続行する前に交換します。
4. プローブをTekVPI校正／検証アダプタに接続します。
5. DMMをDC電圧のオートレンジに設定します。
6. DCソースの電流制限を3mAに設定します。
7. 以下の表に記載された不連続点でDCソースを掃引し、オシロスコープのProbe Setup (プローブ・セットアップ)ウィンドウを使用して、プローブのオフセット・レンジを同じ設定点に設定します。DMMで各ポイントでのプローブの応答を測定します。

DCソース電圧	プローブの垂直方向のオフセット設定
+12V	+12V
+1V	+1V
−1V	−1V
−12V	−12V

8. 検査記録に各設定の結果を記録します(35 ページ参照)。

アナログ帯域のチェック

以下のテストを使用して、プローブのアナログ帯域をチェックします。

1. アナライザのセットアップ図に示されているように、テスト機器を接続します(図 7 参照)。
2. インサクション・ロス(S21)をdBで測定するように、ネットワーク・アナライザを設定します。ネットワーク・アナライザを以下のように設定します。
 - ─ 電力レベル: -10dBm
 - ─ IF帯域幅: 1kHz
 - ─ 掃引のタイプ: 線形
 - ─ 開始周波数: 300kHz
 - ─ 停止周波数: 6GHz
 - ─ ポイント数: 201
 - ─ 設定スケール・ファクタ: 1dBネットワーク・アナライザのセットアップに関する詳細は、以下のリンクを参照してください。
 - ─ tek.com/how/making-basic-2-port-measurements-using-ttr500-vna
 - ─ tek.com/how/how-calibrate-ttr500-vector-network-analyzer
3. ネットワーク・アナライザ・ケーブル(ポート2)のSMA側、およびSMA-Nアダプタ(ポート1)のSMA側のそれぞれの基準面にフルSOLT 2ポート校正を適用して、ネットワーク・アナライザをセットアップします。
4. 開始周波数(300kHz)のS21トレース上にマーカを配置します。
5. プローブの周波数帯域(TPR1000型では1GHz、TPR4000型では4GHz)のS21トレース上にマーカを配置します。
6. 振幅が-3.97dBより大きいことを確認します(ターゲット値の3.97dBからプローブの減衰レンジの0.97dBを引くと3dBのリミットが導かれる)。
7. 検査記録に結果を記録します(35 ページ参照)。

検査記録

プローブ型名／シリアル番号: _____ 検査証番号: _____

温度: _____ RH %: _____

校正日: _____ 検査者: _____

性能試験	最小値	測定値／計算値	最大値
DCゲイン確度	0.792		0.808
DC入力ダイナミック・レンジ	−1V		—
	—		+1V
DC除去機能	パス／フェイル		
入力オフセット・レンジ／スケール確度	−194mV		194mV
+12Vオフセット	−18mV		18 mV
+1Vオフセット	−194mV		194mV
−1Vオフセット	−18mV		18 mV
−12Vオフセット			
アナログ帯域			
TPR1000型	−3dB		—
TPR4000型	−3dB		—

メンテナンス

このセクションでは、プローブの保守について説明します。

エラー状態

TPR1000型およびTPR4000型パワーレール・プローブは、すべてのTekVPIインタフェース・オシロスコープおよびアダプタと連携して機能するように設計されています。ただし、プローブの一部の機能が正常に動作しない場合があります。

プローブの電源をオンにしている最中、あるいはオンにした後にStatus LEDが赤色または点滅する場合は、内部プローブ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。オシロスコープ・アプリケーションを実行しているときに、Status LEDが引き続き赤く点灯しているか、または30秒以上点滅する場合には、プローブに不具合がありますので、修理のため当社まで返送していただく必要があります。

交換部品

プローブ内にはユーザが交換できる部品はありません。プローブ内で交換可能なアクセサリの一覧については、アクセサリを参照してください。

クリーニング

プローブは悪天候にさらさないようにしてください。このプローブは防水加工されていません。



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・アルコール溶液をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用してください。綿棒はプローブの狭い場所の清掃に便利です。綿棒または布は十分な溶液で湿らせて使用してください。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。

索引

記号と番号

交換部品, 36
動作条件, 1
性能検査, 27
 必要な機器, 27
 機器の設定, 28
検査記録, 35
仕様, 19
 代表値, 20
 保証, 19
 公称, 22
 アクセサリ, 23
特長, ix

ENGLISH TERMS

AutoZero, 4
DCゲイン確度
 性能チェック, 30
DC入力ダイナミック・レンジ
 性能チェック, 32
LED
 ステータス, 3
Menuボタン, 4
Status LED, 3, 36
TekVPI, 2

あ

アクセサリ
 1GHzブラウザ(オプション)
 の使用, 11
 MMCXアクセサリの接続, 9
 オプション, 14
 スタンダード, 13
 ソルダピン・インストレーショ
 ン・ツールの使用, 10
 三脚の使用, 10
 はんだ付け用アクセサリの
 接続, 9
アナログ帯域
 性能チェック, 34

い

インジケータ, 3

え

エラー状態, 36

お

オプション, 16
オフセット, 8
入力オフセット・レンジ／スケ
 ール確度
 性能チェック, 33

く

グラウンド・リード
 インダクタンス, 18
 長さの選択, 17

ち

機能チェック, 5

ふ

プローブの接続, 2
プローブのクリーニング, 36
プローブのコントロールとインジ
 ケータ, 3

ま

マニュアル, vi
関連マニュアル, vi

め

メンテナンス, 36