



TICP シリーズ IsoVu™絶縁電流プローブ ユーザ・マニュアル

今すぐ登録!

以下のリンクをクリックすると製品のサポートを受けることができます。

www.tek.com/register



077-1845-03 2026年6月

Copyright © 2026, Tektronix, Inc. 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。テクトロニクス製品は、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。

これらの指示はオリジナルの英語版マニュアルに記載のものです。

www.tek.com/en/eula にアクセスして、テクトロニクスのエンド・ユーザー・ライセンス契約書をお読みください。



当社へのお問合せ

Tektronix, Inc.
13725 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：1-800-833-9200 までお電話ください。

世界の他の地域では、www.tek.com にアクセスし、お近くの代理店をお探してください。

Contents

サードパーティのソフトウェア・ライセンス.....	6
安全性に関する重要な情報.....	7
安全にご使用いただくために.....	7
火災や人体への損傷を避けるには.....	7
プローブとテスト・リード.....	8
本マニュアルおよび本製品の用語.....	9
本製品に使用される記号.....	10
設置要件.....	11
適合性に関する情報.....	13
安全適合性.....	13
電気定格.....	14
環境基準に対する適合性.....	15
まえがき.....	16
主な性能仕様および機能.....	17
モデル概要.....	17
スタンダード・アクセサリ.....	17
推奨アクセサリ.....	19
動作情報.....	22
TICP ブロック図.....	22
測定システムへの取り扱いに関するベスト・プラクティス.....	24
環境要件.....	24
コントロールとインジケータ.....	25
ケーブル・フラグ.....	25
プローブ・チップ.....	26
フェライト・クランプの設置.....	27
回路への接続.....	28
三脚アダプタの設置.....	30
二脚への取り付け.....	31
SMA アダプタの接続.....	32
ワイドバンド・シャントの接続.....	32
ワイドバンド・シャントのスクエア・ピンへの取り付け.....	33
ツイスト・ペアはんだ付けによるワイドバンド・シャントの取り付け.....	34
極限温度用チップの接続.....	35
プローブ・チップ・アダプタの取り付け.....	36
スクエア・ピンの回路基板への取り付け.....	38
Probe Setup (プローブ設定) メニュー.....	40

自己校正.....	41
AutoZero.....	41
オート・レンジ.....	41
レンジ.....	42
プローブ・チップの選択.....	43
Deskew (デスキュー).....	43
入力オフセット.....	43
電圧範囲.....	44
コモンモード電圧範囲.....	44
オフセット電圧レンジ.....	44
最大非破壊差動電圧レンジ.....	44
仕様.....	46
プローブとチップの概要.....	46
使用例.....	64
電気仕様.....	65
規制適合性.....	66
プローブの寸法.....	67
性能検査手順.....	69
必要な機器.....	69
システム RMS ノイズ.....	69
システム RMS ノイズ検査記録.....	70
DC ゲイン確度.....	71
DC ゲイン確度検査記録.....	72
DC バランス.....	73
DC バランス検査記録.....	74
オフセット・ゲイン確度.....	75
オフセット・ゲイン確度検査記録.....	76
メンテナンス.....	78
利用できるサービス.....	78
クリーニング.....	78
トラブルシューティングとエラー状態.....	78
出荷に備えた測定システムの再梱包.....	80
リモート・プログラミング.....	81
CH<x>:PRObe? (問い合わせのみ).....	81
CH<x>:PRObe:AUTOZero (問い合わせ形式なし).....	81
CH<x>:PRObe:FORCEDRange.....	82
CH<x>:PRObe:GAIN? (問い合わせのみ).....	82
CH<x>:PRObe:ID? (問い合わせのみ).....	83
CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (問い合わせのみ).....	83
CH<x>:PRObe:ID:TYPe? (問い合わせのみ).....	83
CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (問い合わせのみ).....	83
CH<x>:PRObe:SELFCal.....	84
CH<x>:PRObe:STATus? (問い合わせのみ).....	84

CH<x>:PRObe:UNIts? (問い合わせのみ)	84
CH<x>:PROBECOntrol.	85
CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten.	85
CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten.	86
CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits.	86
CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE.	87
CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (問い合わせのみ)	87

サードパーティのソフトウェア・ライセンス

Freescal Kinetis Design Studio

このコンポーネント・モジュールは、Processor Expert によって生成されたものです。変更しないでください。

Copyright :1997 - 2015 Freescale Semiconductor, Inc.

All Rights Reserved.

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

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

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

[http: www.freescale.com](http://www.freescale.com)

メール : support@freescale.com

ARM 用 IAR Embedded Workbench

IARSourceLicense.txt、バージョン 1.0

以下のライセンス契約は、リンカ・コマンド・ファイル、例示されているプロジェクト（明示的に別のライセンスが記載されている場合を除く）、cstartup コード、low_level_init.c、およびその他の低レベル・ランタイム・ライブラリ・ファイルに適用されます。

Copyright 2012, IAR Systems AB.

このソース・コードは IAR Systems の所有物です。ソース・コードは、IAR Embedded Workbench と組み合わせた場合にのみ使用できます。以下の条件が満たされる場合、ソース形式およびバイナリ形式で再配布して使用することが、変更の有無を問わず許可されます。

- ソース・コードの全部または一部を再配布するときは、上記の著作権情報、この条件のリスト、および以下の免責条項を記載しなければなりません。
- IAR Systems の名称は、書面による事前の許可なく、本ソフトウェアからの派生製品の推奨や宣伝に使用してはなりません。

本ソフトウェアは "現状のまま" で提供され、制作者は本ソフトウェアに関するすべての保証（商品性および適合性に関する黙示の保証を含む）から免責されます。いかなる場合においても、制作者は、契約上の行為、過失、その他の不法行為に基づく請求を問わず、本ソフトウェアの使用または性能に起因もしくは関連して生じた、使用不能、データの損失、利益の損失に起因する特別損害、直接損害、間接損害、結果的損害、その他いかなる損害についても一切の責任を負いません。

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。

本機の点検にあたっては「安全にご使用いただくために」に続く「**Service safety summary**」を参照して、事故防止につとめてください。

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。必要に応じて参照できるように、説明書を安全な場所に保管しておいてください。

本製品は該当する地域の条例や国内法令に従って使用しなければなりません。

本製品を正しく安全にご使用になるには、このマニュアルに記載された注意事項に従うだけでなく、一般に認められている安全対策を徹底しておく必要があります。

本製品は訓練を受けた専門知識のあるユーザによる使用を想定しています。

製品のカバーを取り外して修理や保守、または調整を実施できるのは、あらゆる危険性を認識した専門的知識のある適格者のみに限定する必要があります。

使用前に、既知の情報源と十分に照らし合わせて、製品が正しく動作していることを常にチェックしてください。

本製品は危険電圧の検出用にはご利用になれません。

危険な通電導体が露出している部分では、感電やアーク・フラッシュによってけがをするおそれがありますので、保護具を使用してください。

本製品は住居区域以外での使用を目的としたものです。住居区域で使用すると、電磁干渉の原因となることがあります。

本製品をご使用の際に、より大きな他のシステムにアクセスしなければならない場合があります。他のシステムに関する警告や注意事項については、その製品コンポーネントのマニュアルにある安全に関するセクションをお読みください。

本機器をシステムの一部としてご使用になる場合には、そのシステムの構築者が安全性に関する責任を果たさなければなりません。

火災や人体への損傷を避けるには

すべての端子の定格に従ってください

発火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。

測定カテゴリ（CAT）の定格および電圧と電流の定格については、製品、プローブ、またはアクセサリのうちで最も低い定格を超えないように使用してください。

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。

本製品の測定端子は、カテゴリ IV 回路には対応していません。

電流プローブを、その定格電圧を超える電圧がかかっている電線に接続しないでください。

カバーを外した状態では使用しないでください

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。

故障の疑いがあるときは使用しないでください

本製品に故障の疑いがある場合には、資格のあるサービス担当者に検査を依頼してください。

製品が故障している場合には、使用を停止してください。製品が故障している場合や正常に動作していない場合には、製品を使用しないでください。製品の安全性に疑問がある場合は、電源をオフにしてください。誤って使用されることがないように、問題のある製品を区別しておいてください。

使用前に、電圧プローブ、テスト・リード、およびアクセサリに機械的損傷がないかを検査し、故障している場合には交換してください。金属部が露出していたり、摩耗インジケータが見えているなど、損傷が見られるプローブまたはテスト・リードは使用しないでください。

使用する前に、製品の外観に変化がないかよく注意してください。ひび割れや欠落した部品がないことを確認してください。

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。

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。

プローブおよびプローブ・チップには、化学薬品が含まれる接点クリーナーを使用しないでください。一時的または恒久的な損傷を引き起こし、プローブの機能が損なわれるおそれがあります。清掃には圧縮空気を使用することをお勧めしません。

安全な作業環境を確保してください

製品は常にディスプレイやインジケータがよく見える場所に設置してください。

キーボードやポインタ、ボタン・パッドを不適切に使用したり、長く押しすぎたりしないでください。キーボードやポインタの使用を誤ると、大けがにつながる可能性があります。

作業場が該当する人間工学規格を満たしていることを確認してください。ストレスに由来するけががないように、人間工学の専門家に助言を求めてください。

プローブとテスト・リード

WARNING: 感電を避けるため、プローブ・ワイヤはチップおよび高電圧回路からできるだけ離してください。プローブ・ワイヤの定格電圧がプローブ・チップの定格電圧を下回っています。そのため、プローブ・ワイヤが適切に保護されない可能性があります。

感電を避けるため、ケーブルの摩耗インジケータが見える場合はプローブを使用しないでください。tek.com から当社までご連絡いただき、交換を依頼してください。

高電圧に注意

使用するプローブの電圧定格について理解し、その定格を超えないようにしてください。特に次の2つの定格についてはよく理解しておく必要があります。

- プローブ・チップとプローブの基準リード間の最大測定電圧
- プローブの基準リードとアース間の最大フローティング電圧

上記の2つの電圧定格はプローブと用途によって異なります。詳細については、プローブのマニュアルの仕様関連セクションを参照してください。

WARNING: 感電を防止するために、オシロスコープの入力 BNC コネクタ、プローブ・チップ、またはプローブ基準リードの最大測定電圧や最大フローティング電圧を超えないように注意してください。

接続と切断の手順を守ってください。

プローブとテスト・リードが電圧源に接続されている間は接続または切断しないでください。

絶縁型の電圧プローブ、テスト・リード、およびアダプタは、製品に付属する製品か、または当社により特別に指定された製品のみを使用してください。

被測定回路の電源を切ってから、電流プローブの接続あるいは切断を行ってください。

電流シャント電圧定格を超える電圧または周波数が流れている電線に電流シャントを接続しないでください。

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。

フローティング測定の使用

本プローブの基準リードは、定格フローティング電圧を超えてフローティングさせないでください。

プローブとアクセサリを点検してください

tek.com/support にアクセスして、テクトロニクス・サービス・サポートへの連絡方法をご確認ください。

本マニュアルおよび本製品の用語

このマニュアルでは次の用語を使用します。

WARNING: 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。

CAUTION: 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。

本製品に使用される記号



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。



注意: マニュアルをご参照ください



保護接地 (アース) 端子



アース端子



警告: 高電圧



危険のある裸線への接続および取り外しが可能。



危険電圧の非絶縁導体に接続したり、非絶縁導体から取り外したりしないでください。



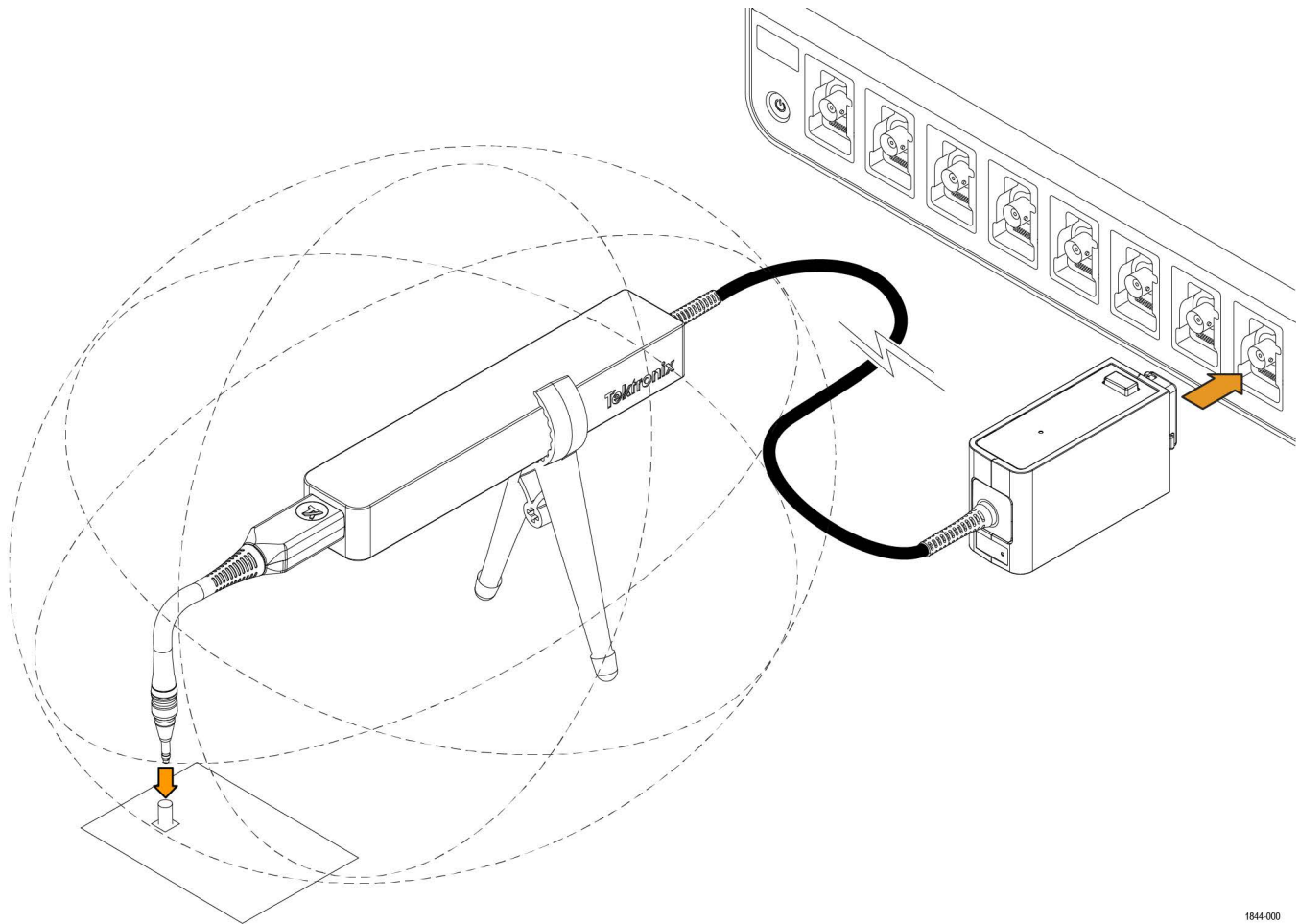
警告: 高温注意

設置要件

測定システム独自のコモンモード電圧範囲により、高周波／高電圧のコモンモード信号がある場合でも測定システムを使用できます。本製品を使用する場合は、すべての注意事項に従うことが重要です。

WARNING: 本測定システムの使用中に感電する場合があります。システムは危険な入力電圧（コモンモード電圧）からオペレータが絶縁されるように設計されていますが、プローブ・ヘッドのプラスチック・ケースとプローブ・チップのシールドは、安全な絶縁を提供しません。このマニュアルで推奨されているように、測定システムが通電回路に接続されている間、プローブ・ヘッドとプローブ・チップからの安全なクリアランスを維持してください。通電中の回路で測定を行っている間は、RF 火傷の危険がある区域にアクセスしないでください。

以下の図は、測定システムのコンポーネントと、危険電圧を処理する際に想定される RF 火傷危険区域を示しています。1m（40 インチ）の RF 火傷危険区域がプローブ・ヘッドを囲む破線で示されています。

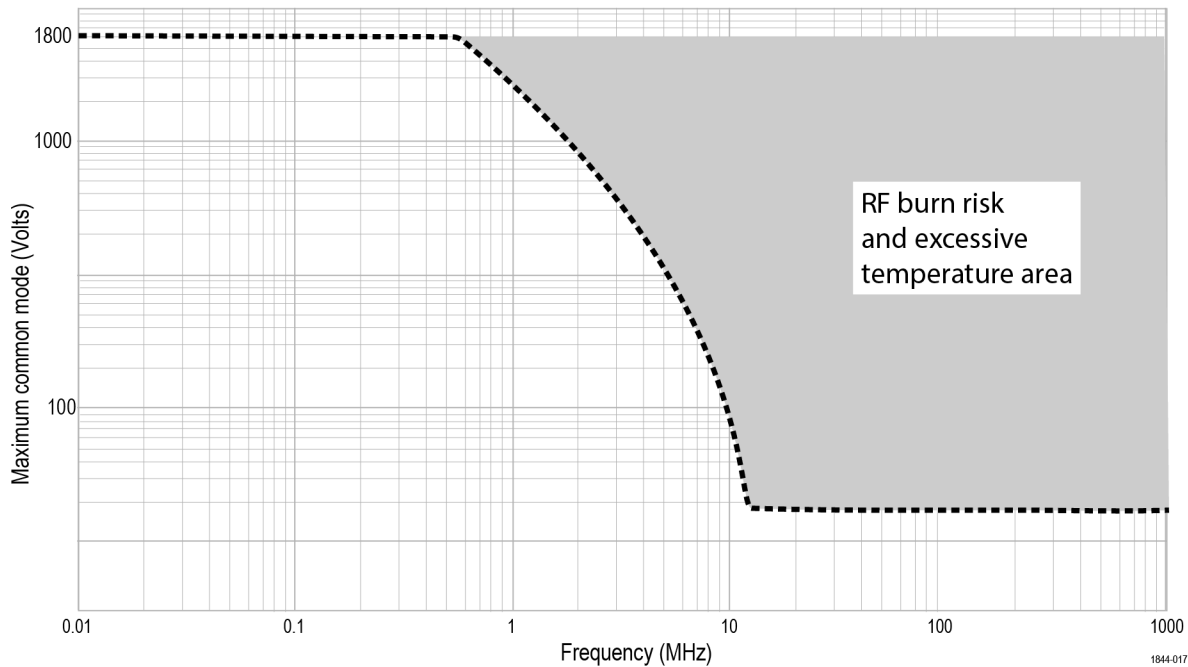


1844-000

RF burn hazard zone around the probe head

WARNING: RF 火傷のリスク。以下の軽減曲線を参考に危険区域を識別してください。RF 火傷を防ぐため、グラフの灰色の網掛けの範囲内でプローブを操作しないでください。

WARNING: 連続波または高デューティ・サイクルのバースト・コモン・モード信号が約 10MHz~50MHz の場合、チップが高温になり、火傷のリスクがあります。これにより、チップのフェライトは、次のグラフよりも低い電圧で大きな電力を消費します。火傷のリスクを回避するため、印加されるコモン・モード電圧またはデューティ・サイクルを制限するか、周囲温度を下げる、または強制的に空気を循環させることで、チップ温度を 85°C (185°F) 以下に保ってください。



Maximum safe handling limits for common mode voltages

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安全基準と環境基準について説明します。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。

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, US

tek.com

安全適合性

このセクションでは、製品が適合している安全規格およびその他の基準について説明します。

EU 適合宣言 - 低電圧

『Official Journal of the European Union』にリストされている次の仕様に準拠します。

低電圧指令 2014/35/EU :

- EN 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- EN 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験および測定回路の特定要求事項

米国の国家認定試験機関のリスト

- UL 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- UL 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験および測定回路の特定要求事項

カナダ規格

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験および測定回路の特定要求事項

その他の基準に対する適合性

- IEC 61010-1 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 1 部 : 一般要件
- IEC 61010-2-030 : 測定、制御、および実験用途の電子装置に対する安全基準 – 第 2-030 部 : 試験および測定回路の特定要求事項

機器の種類

テスト機器および計測機器。

汚染度の説明

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

- 汚染度 1：汚染なし、または乾燥した非伝導性の汚染のみが発生します。このカテゴリの製品は、通常、被包性、密封性のあるものか、クリーン・ルームでの使用を想定したものです。
- 汚染度 2：通常、乾燥した非導電性の汚染のみが発生します。ただし、結露によって一時的な導電性が発生することもあります。これは、標準的なオフィスや家庭内の環境に相当します。一時的な結露は製品非動作時のみ発生します。
- 汚染度 3：伝導性のある汚染、または結露のために伝導性のある汚染となる乾燥した非伝導性の汚染。これらは、温度、湿度のいずれも管理されていない屋内環境に相当します。日光や雨、風に対する直接の曝露からは保護されている領域です。
- 汚染度 4：伝導性のある塵、雨、または雪により持続的に伝導性が生じている汚染。これは一般的な屋外環境に相当します。

IP 定格

IPx0 (IEC 60529 で定義)。

電気定格

電気定格

TICP025：電流 20 mA、250 MHz

TICP050：電流 20 mA、500 MHz

TICP100：電流 20 mA、1 GHz

アースへの最大電圧

1,300 V、汚染度 2、トランジェント・レベルが 5 kV_{pk} を超えない最大値

1,800 V、汚染度 1 の環境で使用時。トランジェント・レベルが 5 kV_{pk} を超えない場合の最大値

600 V (CAT III)、汚染度 2

1,000 V (CAT II)、汚染度 2

環境基準に対する適合性

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

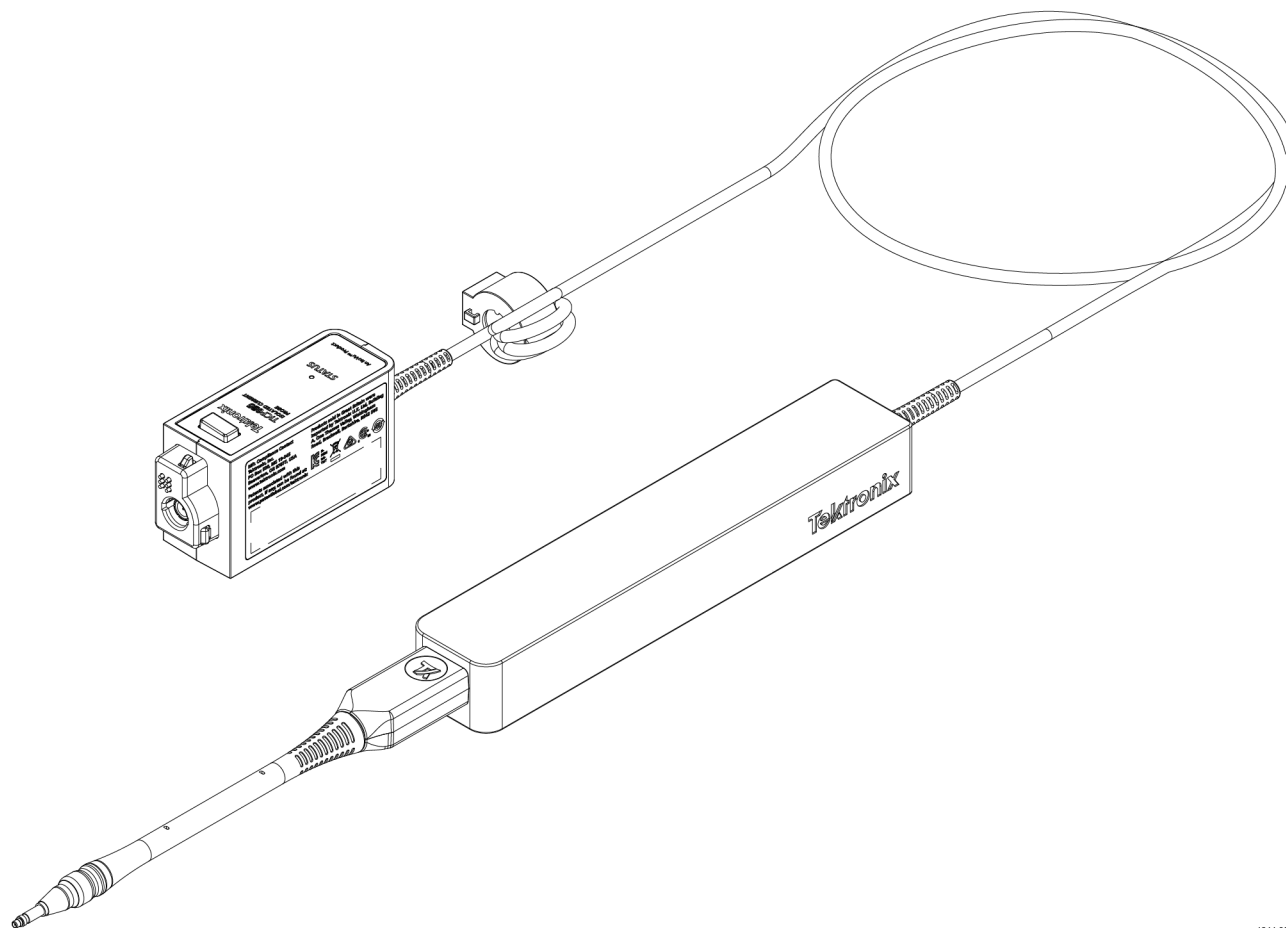
本製品の製造には天然資源が使用されています。この製品には、環境または人体に有害となる可能性のある物質が含まれているため、製品を廃棄する際には適切に処理する必要があります。有害物質の放出を防ぎ、天然資源の使用を減らすため、本製品の部材の再利用とリサイクルの徹底にご協力ください。



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 (<https://www.tek.com/productrecycle>) を参照してください。

まえがき

本書では、テクトロニクス T1CIP シリーズ・アクティブ絶縁型電流シャント・プローブを設置し使用するための情報を提供します。このプローブは、電流シャント測定で比類のない帯域幅、精度、使いやすさ、絶縁性を提供します。



1844-004

補正ボックス

TekVPI の補正 (comp) ボックスは、測定システムをオシロスコープの入力チャンネルの 1 つに接続します。測定システムへの給電は、オシロスコープの TekVPI インタフェースから行われます。補正ボックスの LED はプローブ全体のステータスを表示します。

プローブ・ヘッド

プローブ・ヘッドは、被測定デバイス (DUT) と補正ボックスのインタフェースとして機能します。プローブ・ヘッドには、DUT と大地アースを分離する絶縁バリアがあります。

プローブ・チップ

プローブ・ヘッドを DUT に接続するためのプローブ・チップのオプションを用意しています。

主な性能仕様および機能

- プローブ・チップとオシロスコープ間のガルバニック絶縁
- 3つの帯域幅：1 GHz、500 MHz、250 MHz の利用が可能
- 1X、10X、または 100X プローブ・チップと併せて使用するシャントにより決まる広い電流測定範囲
- ノイズ 4.70 nV / $\sqrt{\text{Hz}}$ (20 MHz で $21 \mu\text{V}_{\text{RMS}}$) 未満
- 最大 90 dB 同相除去比 (1 MHz)
- 最大コモン・モード電圧：1,800 V。汚染度 1 の環境で使用時。トランジェント・レベルが 5 kV_{pk} を超えない場合の最大値
- 1.5%DC ゲイン確度
- 4、5、6 シリーズ MSO 機器 (最新 B モデルを含む) と互換性あり
- TekVPI™ インターフェースにより、オシロスコープの前面パネルまたはプログラミング・インターフェースから制御およびプローブの構成が可能
- 環境チャンバ (-40°C ~ +125°C) における電流測定用のチップ (オプション)

モデル概要

型名	概要
TICP025	250 MHz Tektronix 絶縁電流プローブ
TICP050	500 MHz Tektronix 絶縁電流プローブ
TICP100	1 GHz Tektronix 絶縁電流プローブ

スタンダード・アクセサリ

次の表は、プローブに付属するアクセサリを示しています。

アクセサリ	概要	部品番号
	1X プローブ・チップ・ケーブル (MMCX コネクタ付き)	TICPMM1
	10X プローブ・チップ・ケーブル (MMCX コネクタ付き)	TICPMM10
	SMA チップ・アダプタ	TICPSMA
	クランプ・オン・フェライト・コモン・モード・チョーク	276-0905-XX

アクセサリ	概要	部品番号
	<p>プローブを保持するために、バイポッドを使用します。</p>	020-3210-XX
	<p>1/4インチ-20 UNC スレッドアクセサリ向けの三脚アダプタ。</p>	103-0508-XX
	<p>プローブ・チップ・アダプタ。MMCX IsoVu チップを標準の 2.54mm (0.100 インチ) 間隔、5.08mm (0.025 インチ) スクエア・ピンに変換。</p>	131-9717-XX
	<p>ソフト・キャリング・ケース (フォーム・インサート付き)</p>	016-2147-XX

推奨アクセサリ

以下の表にオプション・アクセサリの一覧を示します。

アクセサリ	概要	部品番号
	100X プローブ・チップ (MMCX コネクタ付き)	TICPMM100
	TICP 5 mΩ 低電力シャント	TICS0005 (数量 : 1) TICS0005PK (数量 : 10)
	TICP 50 mΩ 低電力シャント	TICS0050 (数量 : 1) TICS0050PK (数量 : 10)
	TICP 500 mΩ 低電力シャント	TICS0500 (数量 : 1) TICS0500PK (数量 : 10)
	TICP 5000 mΩ (5 Ω) 低電力シャント	TICS5000 (数量 : 1) TICS5000PK (数量 : 10)
	シャント用 TICP ケーブル	TICPTWCBL (数量 : 1) TICPTWCBLPK (数量 : 5)
	TICP 向けの極限温度用チップ (1 : 1)、MMCX コネクタ付き	TICPMM1ET
	TICP 向けの極限温度用チップ (10 : 1)、MMCX コネクタ付き	TICPMM10ET
	TICP 向けの極限温度用チップ (100 : 1)、MMCX コネクタ付き	TICPMM100ET
	ツイスト・ペア (はんだ付け用アクセサリ)	174-7492-XX
	スクエア・ピン-MMCX アダプタ、1.57 mm (0.062 インチ) 間隔	131-9677-XX

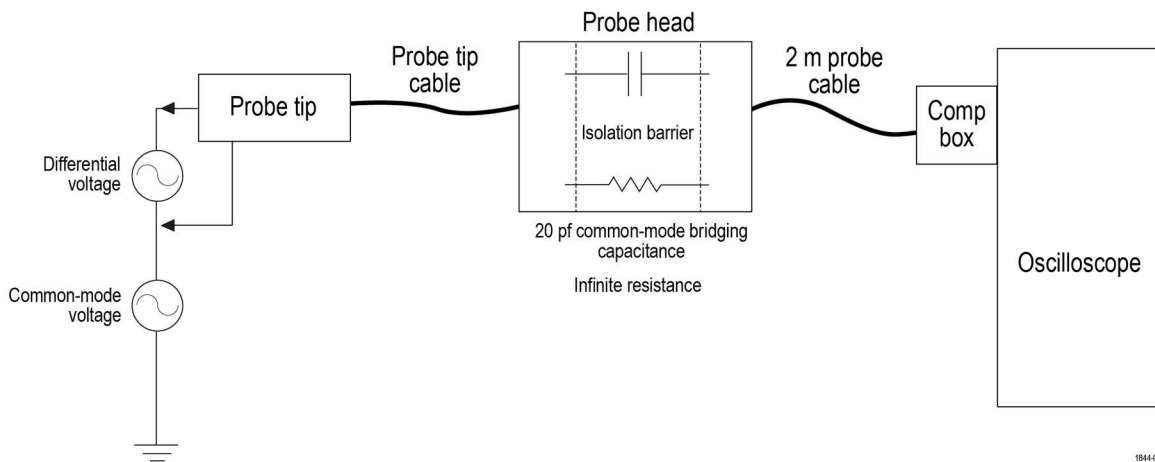
	MMCX-IC グラバ・リード	196-3546-XX
	スクエア・ピン-IC グラバ・リード	196-3547-XX
	MicroCKT グラバ	206-0569-XX

動作情報

このセクションを活用して、プローブを安全かつ効率的に使用してください。測定システムを設置する前にすべての安全情報をお読みいただき、測定システムを被測定装置（DUT）に接続する場合に考えられる危険な場所など、動作要件と隔離要件にご注意ください。

TICP ブロック図

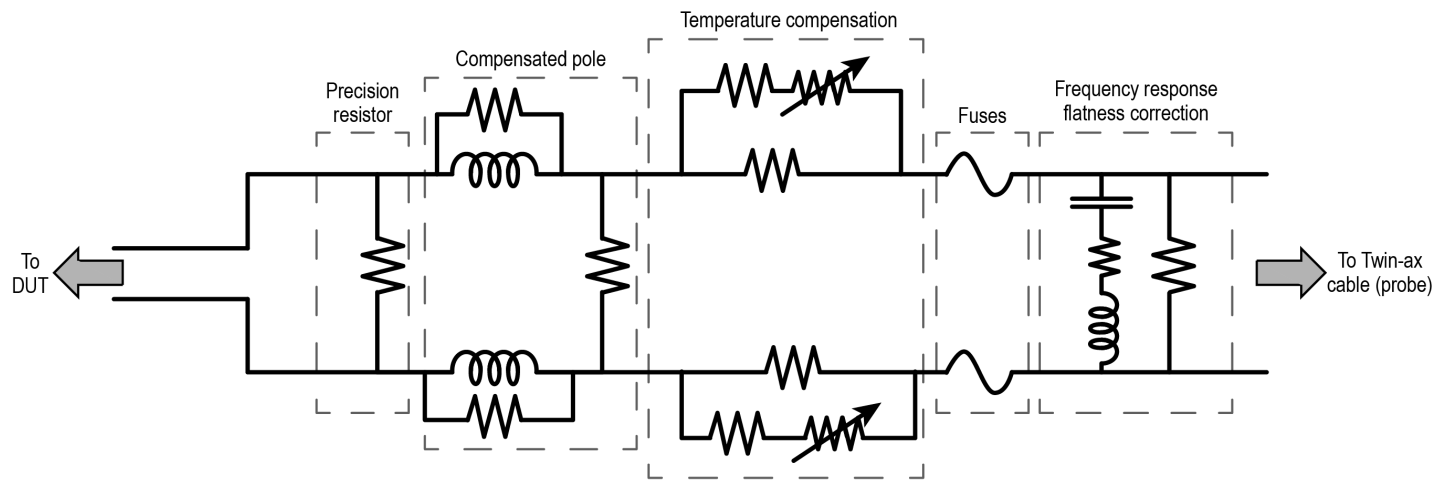
以下の図は TICP シリーズ IsoVu 絶縁電流プローブのブロック・ダイアグラムを示します。



この図には、大地アースに対するコモン・モード抵抗およびキャパシタンスが示されています。プローブは直流絶縁で、コモン・モード抵抗は無視できるため基本的に無限で示されます。大地アースと周囲の回路に対するコモンモード・カップリング・キャパシタンスは、ブリッジ・キャパシタンスで示されています。このキャパシタンスは、プローブ・ヘッドをグラウンド面の上に **15.25cm (6 インチ)** 離して配置した状態で約 **20 pF** です。

コモン・モードの負荷容量の影響を最小限に抑えるには、以下を考慮してください。

- 可能な場合は、大地アースに対して静電ポテンシャルとなる被測定デバイス（DUT）の基準ポイントを選択してください。
- プローブ・チップの同軸（コモン）シールドは回路の最も低いインピーダンス・ポイントに接続してください。
- プローブ・ヘッド間の物理的な距離を大きくすると、導電面によりキャパシタンスが減少します。
- 複数の TICP プローブを使用して、コモン・モード電圧が異なる回路の様々なポイントを測定する場合、プローブ・ヘッドをできるだけ離して容量カップリングを最小限にとどめてください。



1844-037

Wideband shunt block diagram

測定システムの取り扱いに関するベスト・プラクティス

測定システムは精密な部品で構成されているため、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。プローブとチップを取り扱うときは、次のことに注意してください。

- ・ プローブ・ケーブルの破損、しわ寄せ、極度の折れ曲がりなどは避けてください。
- ・ ケーブルはひねらないでください。
- ・ プローブ・ケーブルにねじれやもつれが生じないようにしてください。
- ・ プローブ・ケーブルを強く引っ張らないようにしてください。
- ・ 特にねじれやもつれがある場合は、ケーブルを急に引っ張らないでください。
- ・ プローブ・ヘッドや補正ボックスを落下させないでください。内部部品が損傷したりずれたりする可能性があります。
- ・ プローブ・チップが曲がりすぎるのを防ぐため、最小曲げ半径 (51 mm (2.0 インチ)) を下回らないようにしてください。極限温度用 (ET) チップについては、最小曲げ半径 (39 mm (1.5 インチ)) を下回らないようにしてください。
- ・ 椅子の脚でケーブルを誤って踏む、ケーブルの上に重い物体を落とすなどして、ケーブルを破損しないようにしてください。
- ・ 測定システムを使用しない間は、付属のキャリー・ケースに保管しておいてください。

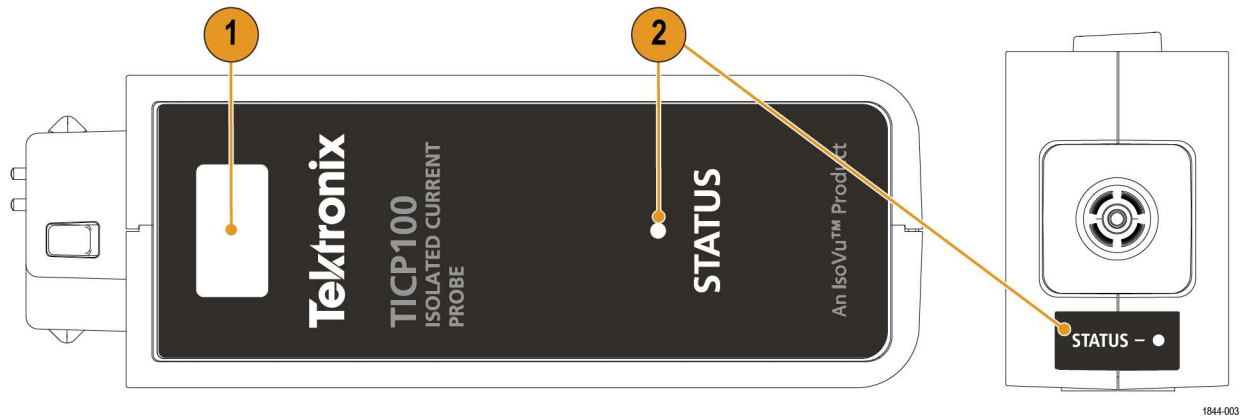
環境要件

性能	コンポーネント	動作時	非動作時
補正ボックス、プローブ・ヘッド、および SMA チップ・アダプタ温度		0°C ~ + 50°C	-20°C ~ + 70°C
標準チップ・ケーブル温度	TICPMM1、TICPMM10、TICPMM100	-40°C ~ + 85°C	40°C ~ +85°C
過酷な温度チップ (ET) ケーブル・温度	TICPMM1ET、TICPMM10ET、TICPMM100ET	-40°C ~ + 125°C	-40°C ~ +125°C、保管温度は-40°C ~ +85°C
湿度	全コンポーネント	最大 + 40°C で相対湿度 5% ~ 85%、最大 + 50°C で相対湿度 5% ~ 45%、凝縮なし	最大 + 40°C で相対湿度 5% ~ 85%、最大 + 70°C で相対湿度 5% ~ 45%、凝縮なし
高度	全コンポーネント	最高 3,000 m	最高 12,000 m

テクトロニクス製の極限温度用 (ET) チップは、環境試験用途の -40°C ~ +125°C という広い動作範囲で正確な電流測定を可能にします。

コントロールとインジケータ

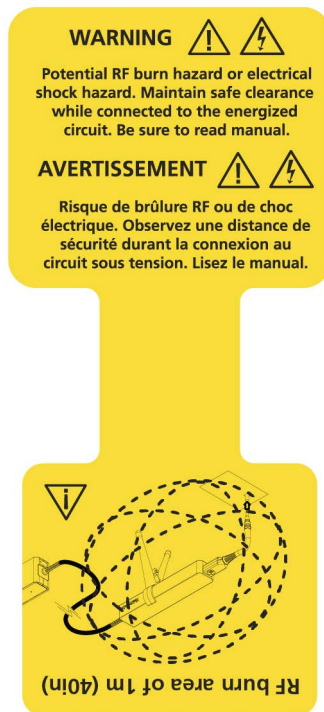
補正ボックスのコントロールとインジケータについて説明します。



1. リリース・ボタンをラッチします。オシロスコープから補正 (comp) ボックスを取り外すには、ラッチ・ボタンを押して、機器から引き抜きます。
2. ステータス・インジケータプローブのステータスを示す LED ライト。補正ボックスの上部と背部にステータス・インジケータがあります。LED の状態に関する詳細は、[トラブルシューティングとエラー状態 \(on page 78\)](#)を参照してください。

ケーブル・フラグ

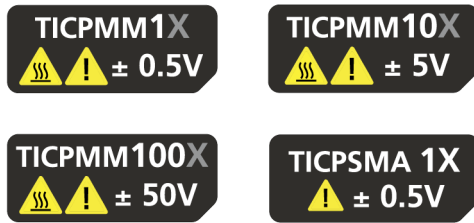
ケーブル上のフラグは RF 火傷の危険性に関する警告を示します。



1844-002

プローブ・チップ

各プローブ・チップには、最大ダイナミック・レンジを記載し減衰係数を示すラベルが付いています。



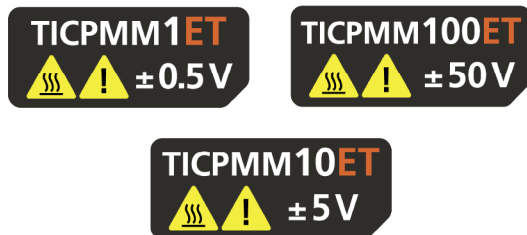
1844-001

TICPMM tip labels



1844-024

Wideband shunt labels

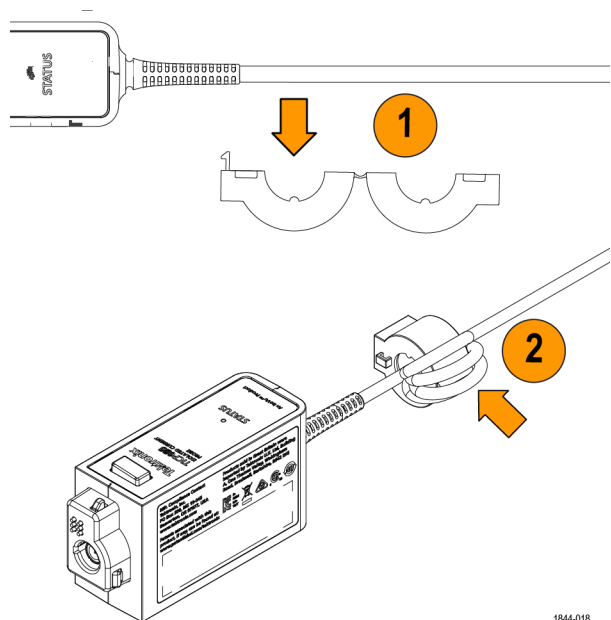


1844-027

Extreme temperature tip labels

フェライト・クランプの設置

以下の手順では、コモン・モード・フェライト・クランプをプローブ・ケーブルに設置する方法を説明します。



1844-018

1. コモン・モード・フェライト・クランプを補正ボックスのストrein・リリーフの **0.25** インチ以内に配置します。
2. ケーブルを開いたフェライトのクランプ周りで **5** 周ループさせ、クランプを閉じます。

フェライトの効果を最大化するため、ループの大きさはできる限り小さくしてください。

プローブ・ケーブルからフェライト・クランプを取り外すには、クランプのラッチ間の隙間にマイナス・ドライバを差し込み、持ち上げます。

回路への接続

以下の手順は、TICP シリーズ・プローブとオシロスコープおよび被測定装置（DUT）間の測定システムの接続方法を説明するものです。

WARNING: 感電のリスクを回避するために、測定システムを通電中の回路に接続しないでください。被測定回路からチップ・ケーブルを抜き差しする前に、被測定回路の電源を切ってください。プローブ・ヘッドおよびプローブ・チップのプローブ・ケーブルを覆うプラスチック・ケースは絶縁の役割を果たしません。

WARNING: DUT への通電中に感電や RF 火傷のリスクを回避するために、測定中にプローブ・ヘッドまたはプローブ・チップに触れないでください。測定中は、常にプローブ・ヘッドから 1m (40 インチ) 以上離れてください [設置要件](#) (on page 11)を参照してください。

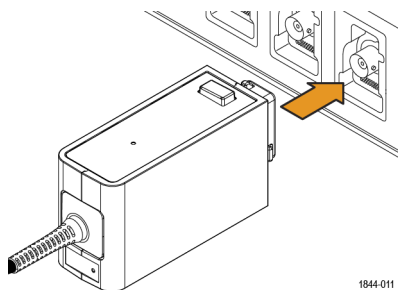
WARNING: 電位差によってアーク・フラッシュが生じることがないように、差動電圧が存在する回路には、プローブ・ヘッドまたはプローブ・チップを置かないでください。

CAUTION: 考えられる機器への損傷を回避するために、プローブ・チップまたは SMA 入力と同軸（コモン）シールドを、回路の高インピーダンス部分に接続しないでください。過剰なキャパシタンスにより回路が破損する可能性があります。同軸（コモン）シールドは回路の低インピーダンス部分に接続してください。

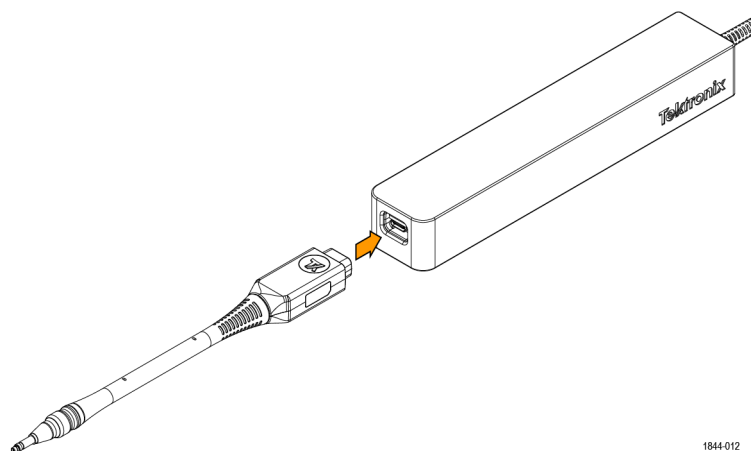
高周波のコモンモード信号の測定中にプローブ・ヘッドまたはプローブ・チップ・ケーブルに触れると、容量結合が増大して被測定回路のコモンモードの負荷が低下する場合があります。測定が不正確に終わることを避けるため、個々のプローブ・ヘッドを山積みせず、計測中は携帯電話を最低でも 3 フィート (91 センチ) 離してください。

DUT が通電中の回路に接続されていないことを確認してください。測定の精度を最大限に確保するために、プローブを 5 分間ウォーム・アップしてください。

1. 補正ボックスをオシロスコープのいずれかのチャンネルに接続します。



2. プローブ・チップおよびプローブ・ヘッド IsoConnect™ コネクタを並べます。
作業中、プローブ・チップのアセンブリが曲がったりねじれたりしないように注意してください。
3. プローブ・チップをプローブ・ヘッドに接続します。



1844-012

プローブ・ヘッドを二脚、三脚（アダプタを使用）、または類似の支持具に接続します。これらの三脚または支持具によりプローブ・ヘッドが固定され、DUT の電気接続部分への機械的な圧迫が軽減されます。また、これらの三脚または支持具により、プローブ・ヘッドと周囲の回路や導電性の物体の間の距離を保ち、これらの周囲部分への寄生容量結合を最小限に抑えます。TICP シリーズ・プローブを三脚に取り付けるには、付属の三脚アダプタが必要です。

4. プローブ・チップの末端を DUT に接続します。

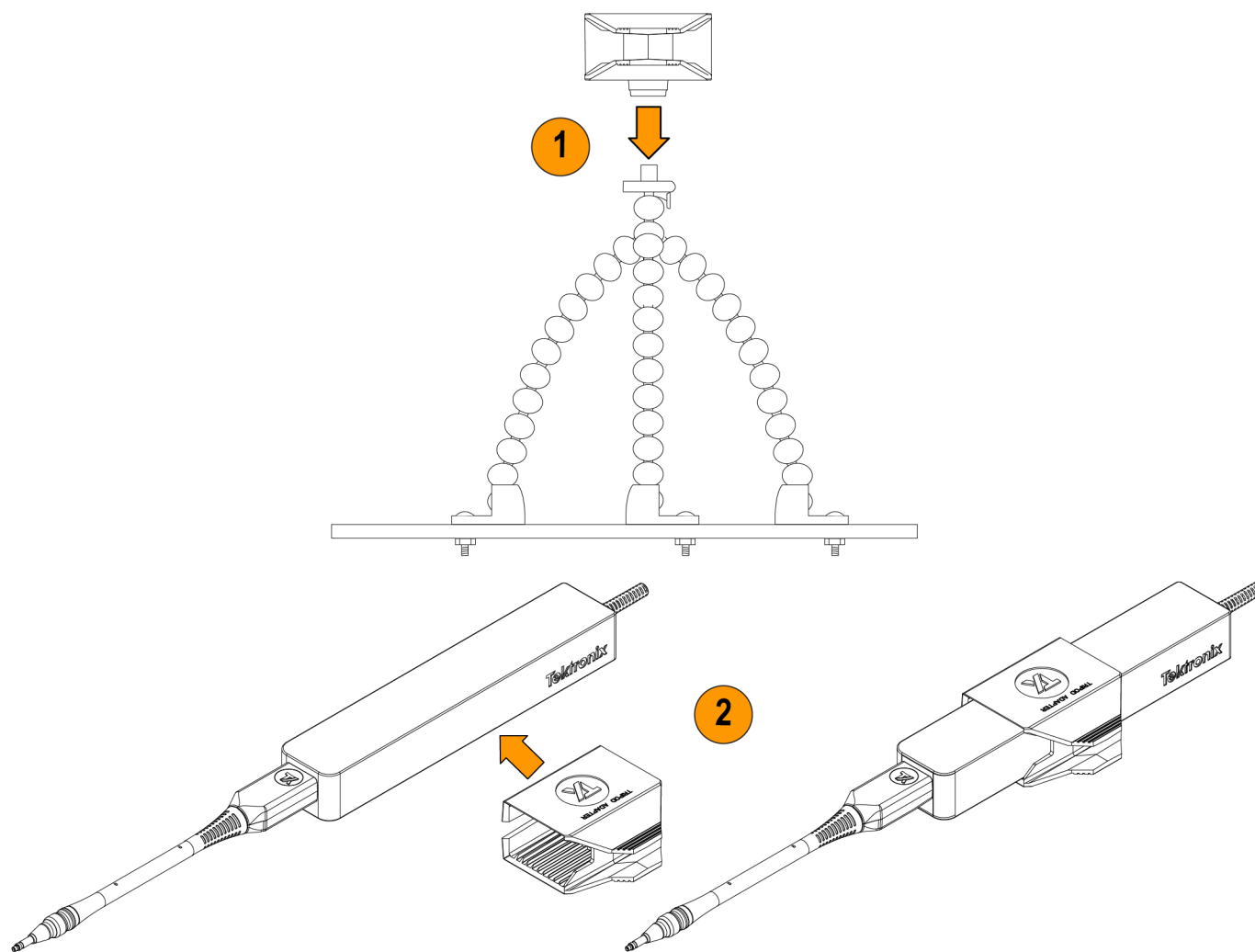
MMCX・チップを使用する場合は、DUT に接続する前にチップを MMCX コネクタまたはスクエア・ピン・アダプタに接続します。アダプタとスクエア・ピンを接続する際、2.54 mm (0.100 インチ) または 1.57 mm (0.062 インチ) の間隔を保ってください。

5. オシロスコープのコントロールをセットアップします。

6. DUT の電源を入れて測定を実行します。

三脚アダプタの設置

以下の手順では、三脚アダプタをプローブ・ヘッドに設置し、三脚に取り付ける方法を説明します。



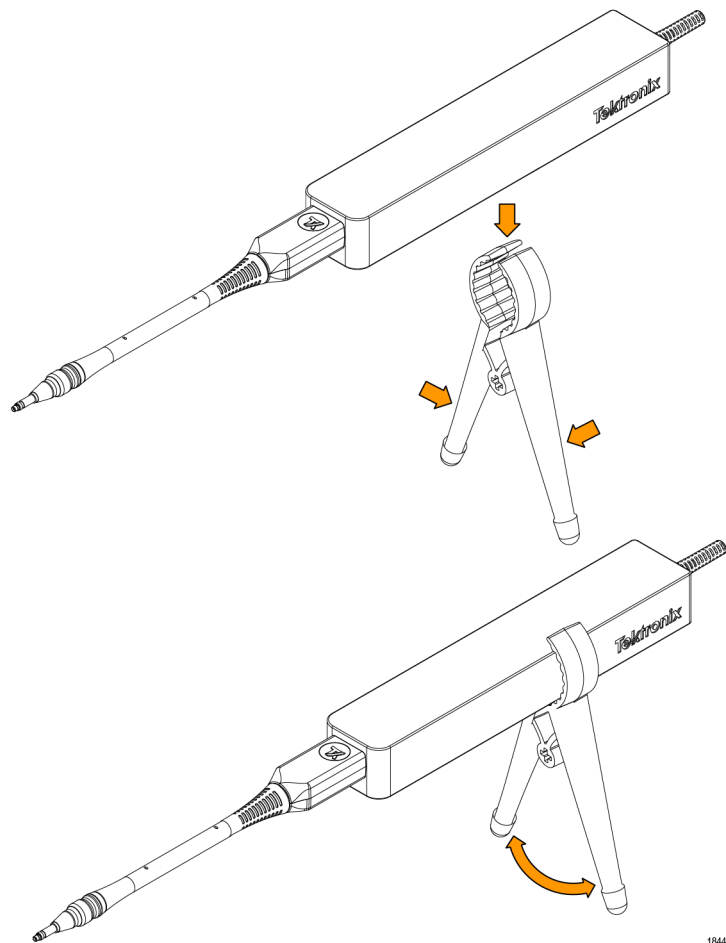
1844-015

1. アダプタを互換性のある三脚に取り付けます。
アダプタのスレッドは **UNC1/4-20** です。三脚のスレッドも **UNC1/4-20** であることを確認してください。
2. 三脚アダプタのクランプを開き、プローブ・ヘッドに取り付けます。

二脚への取り付け

以下の手順でプローブ・ヘッドに二脚を取り付ける方法を説明します。

TICP シリーズ・プローブでワイドバンド・シャント (TICS) または極限温度用 (ET) チップを使用する際は、三脚をお勧めします。TWCBL または ET チップが柔軟であるため、二脚ではプローブ本体を完全に支持できない場合があります。

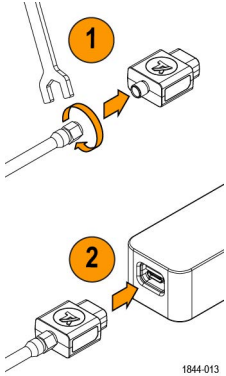


1844-014

1. 二脚のハンドルを同時に握り、クランプを開きます。
2. クランプの中にプローブ・ヘッドを入れ、ハンドルを離し、プローブが DUT に接続するのに必要な角度になるようにします。

SMA アダプタの接続

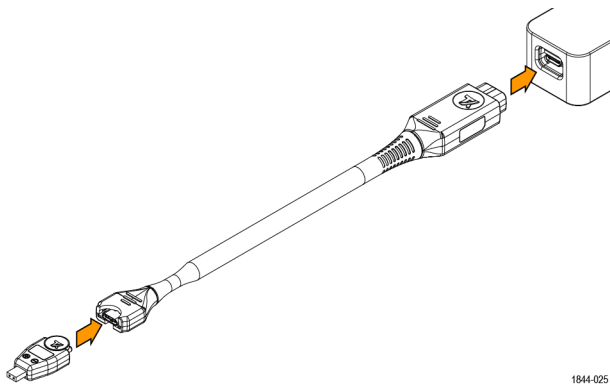
以下の手順では、TICPSMA SMA チップ・アダプタをプローブ・ヘッドおよび SMA ケーブルに接続するプロセスを説明します。まず SMA ケーブルを SMA アダプタに接続し、その後 SMA アダプタをプローブ・ヘッドに接続することを推奨します。



1. SMA ケーブルを SMA アダプタに接続します。
SMA レンチを使用して SMA ケーブルを 8 インチ／ポンドのトルクで締め付けます。
2. SMA アダプタをプローブ・ヘッドに接続します。

ワイドバンド・シャントの接続

以下の手順では、ワイドバンド・シャントおよび Twin-ax ケーブルを TICP プローブに接続する方法について説明します。Twin-ax ケーブルおよびシャントを TICP プローブで使用する場合は、三脚アダプタを使用することを推奨します。Twin-ax ケーブルは柔らかいため、二脚を取り付けた場合はプローブ・ヘッドを支えることができません。

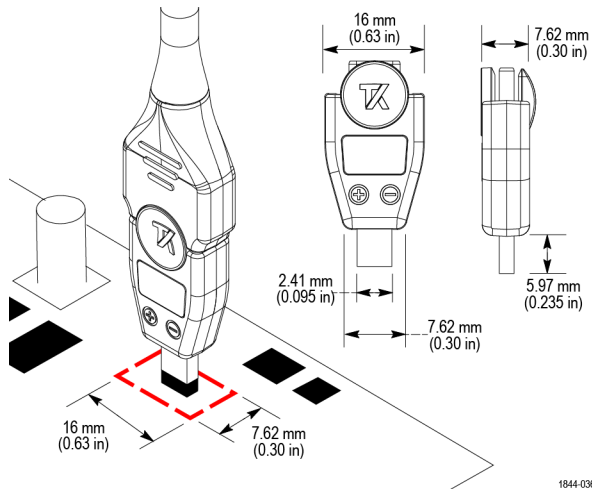


1. シャントを Twin-ax ケーブルに接続します。
2. ケーブルをプローブ・ヘッドに取り付けます。

ワイドバンド・シャントのスクエア・ピンへの取り付け

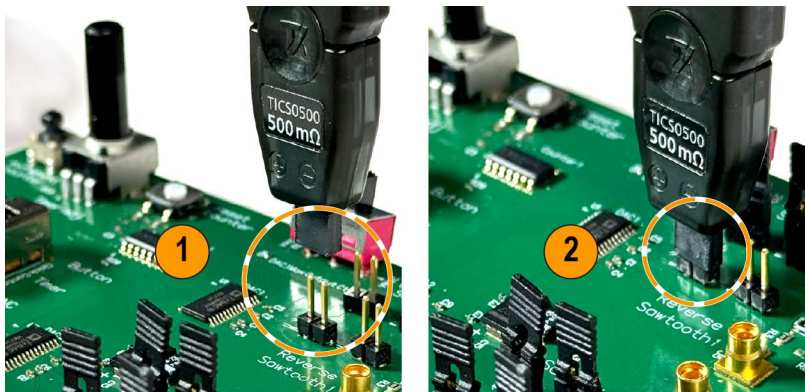
以下の手順では、0.1 インチ・スクエア・ピンにワイドバンド・シャントを取り付ける方法について説明します。スクエア・ピンはワイドバンド・シャントに付属しており、金メッキされた面がシャントに接するようにハンダ付けします。推奨される代替品は、30 μ m 以上の金メッキが施されている必要があります。

以下の図は、回路基板上の 0.1 インチ・スクエア・ピンにワイドバンド・シャントを接続する際に必要な推奨クリアランスを示しています。



1844-036

ワイドバンド・シャントは、回路基板上のスクエア・ピンに接続する前でも後でも、Twin-ax ケーブルに接続できます。最適な信頼性を得るため、シャント・キットに付属の 0.1 インチ・ピッチのスクエア・ピン・ヘッダを使用するか、同等の 30 μ m 金メッキが施されたスクエア・ピンを使用することを推奨します。

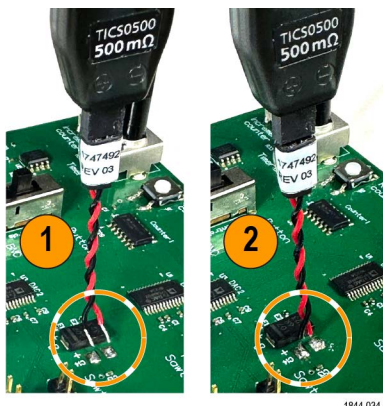


1844-034

1. ワイドバンド・シャントをスクエア・ピンに取り付けるには、シャント・コネクタをスクエア・ピンに合わせます。
2. シャントを軽く押し下げて、スクエア・ピンにしっかりと固定します。

ツイスト・ペアはんだ付けによるワイドバンド・シャントの取り付け

以下の手順では、ツイスト・ペアはんだ付けを用いてワイドバンド・シャントを回路基板に取り付ける方法について説明します。シャントを接続する前に、ツイストペア・アクセサリを回路基板にはんだ付けしてください。



1. 回路基板上のビア、パッド、またはカットしたパターンの上に、ツイスト・ペアはんだ付けアクセサリの位置を合わせます。上記の図は、ツイスト・ペアをパッドにはんだ付けする方法を示しています。
2. ツイスト・ペア線の露出した端を、ビア・パッド、またはカットしたパターンにはんだ付けします。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。

極限温度用チップの接続

極限温度用 (ET) チップは、 -40°C ~ $+125^{\circ}\text{C}$ までの温度範囲で電流測定を可能にします。

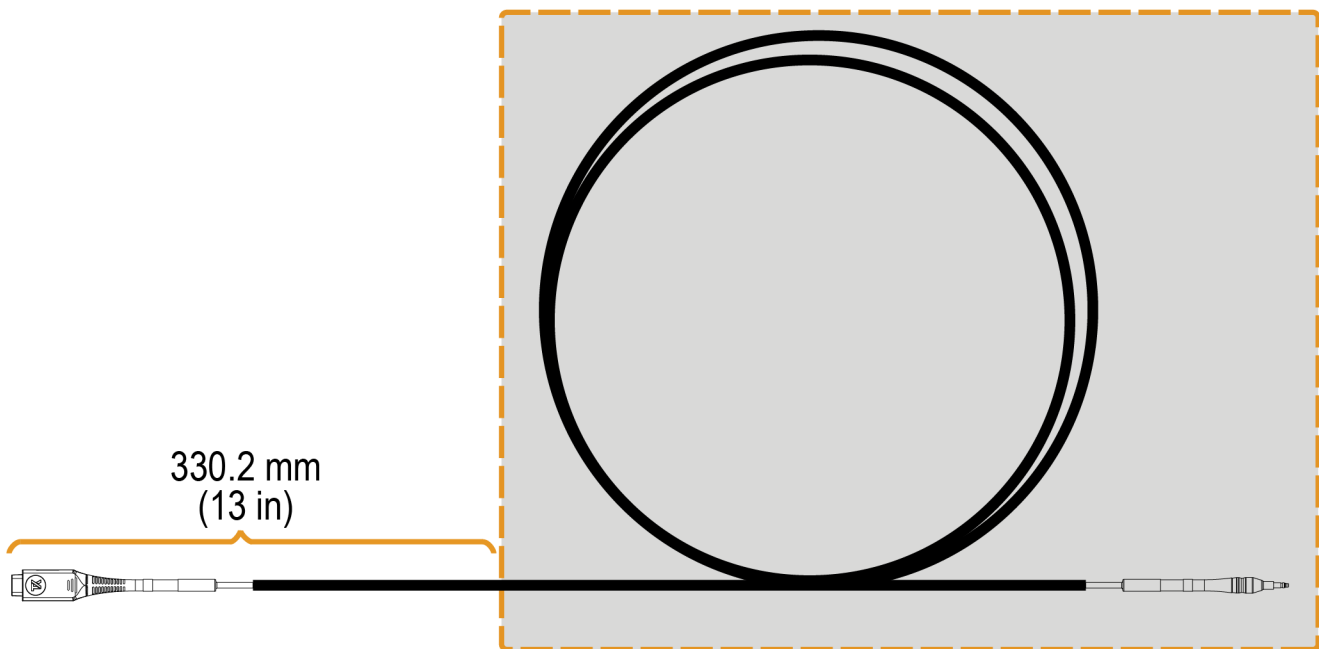
極限温度用チップ・ケーブルは、MMCX コネクタを使用して標準チップと同様に TICP プローブ・ヘッドに接続されます。[回路への接続](#) (on page 28) を参照してください。これらの 6 フィート・チップ・ケーブルは、温度チャンバ内に配置された被測定装置 (DUT) と、チャンバ外に設置されたテクトロニクス製オシロスコープおよび TICP 電流プローブとの間を接続します。

CAUTION: 極限温度用チップ・アクセサリの損傷防止のため、プローブまたは被測定物 (DUT) からチップを取り外そうとしてケーブルを持って引っ張らないでください。プローブからチップを取り外す場合は、コネクタのプラスチック部分を持ってください。DUT からチップを取り外す場合は、チップのプラスチック部分を持ってください。

ET チップは、環境チャンバでの使用を目的としたものです。このチップは、ローカル・ヒーター・ヘッド下で使用することを目的としたものではありません。

CAUTION: 極限温度用チップ・ケーブルの損傷を防止するため、最小曲げ半径 (39 mm (1.5 インチ)) を下回らないようにしてください。

下図の破線部内の陰影部分は、極限温度での動作における推奨作業領域を示しています。環境チャンバのアクセス・ポートからの漏気が TICP プローブ・ヘッドに影響を与えないようにするため、この作業領域はプローブ・ヘッドから 330.2 mm (13 インチ) 以上離す必要があります。



1844-033

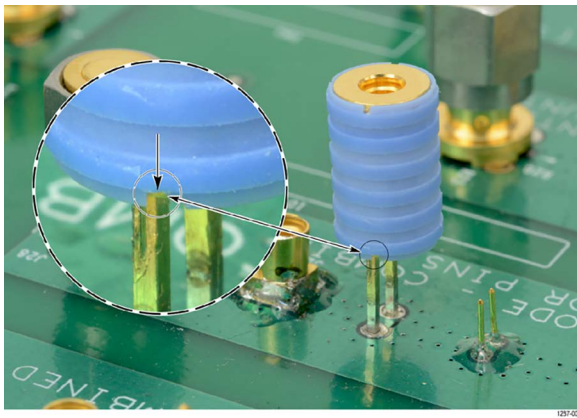
プローブ・チップ・アダプタの取り付け

MMCX プロブ・チップを回路基板のピンに接続するためのテクトロニクス・プローブ・チップ用アダプタは2種類です。MMCX~2.54 mm (0.1 インチ) ピッチのアダプタと、MMCX~1.57 mm (0.062 インチ) ピッチのアダプタです。

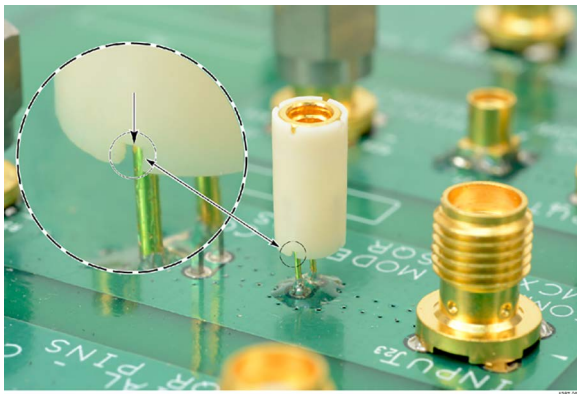
各アダプタの一方には、IsoVu MMCX チップ・ケーブルに接続するための MMCX ソケットがあります。アダプタのもう一方にはセンター・ピン・ソケットがあり、4つのコモン (シールド) ソケットがアダプタの外周にあります。アダプタのノッチを使用して、シールド・ソケットの位置を合わせます。これらのアダプタの取付手順は基本的に同じですが、主な違いは回路基板のピンの間隔です。

アダプタをスクエア・ピンに取り付けるには、アダプタの中心を回路基板の信号ソース・ピンに合わせます。アダプタのノッチを使用して、シールド・ソケットの1つと回路基板の共通ピンの位置を合わせます。以下の図に、回路基板のアダプタ位置合わせの例を示します。

電気性能、特に CMRR の性能と EMI 磁化率を最大限に発揮するために、プローブ・チップ・アダプタをできるだけ回路基板に近づけて配置してください。

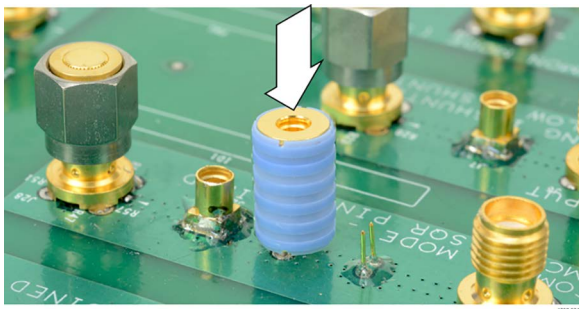


Lining up the MMCX-to-0.1-inch (2.54 mm) adapter on the circuit board

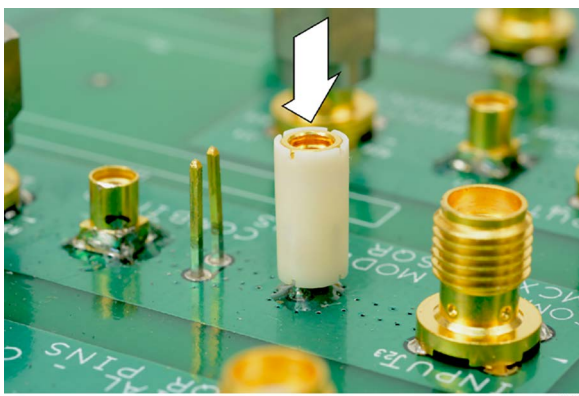


Lining up the MMCX-to-0.062-inch (1.57 mm) adapter on the circuit board

アダプタの位置合わせが完了したら、アダプタを軽く押し下げて回路基板に固定します。



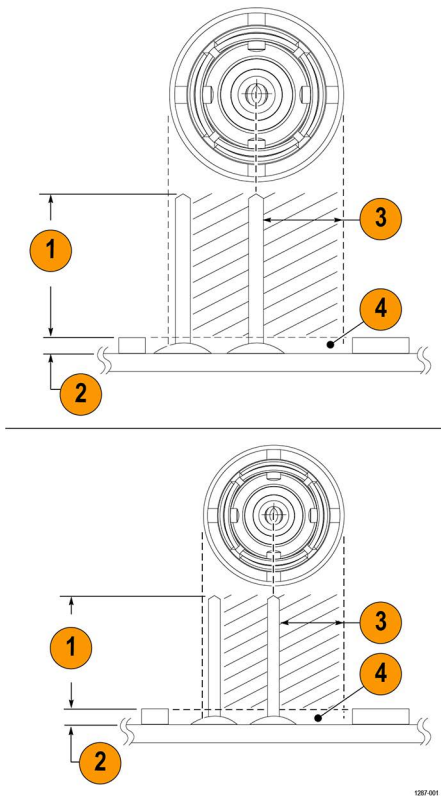
Pushing the MMCX-to-0.1-inch (2.54 mm) adapter in place



Pushing the MMCX-to-0.062-inch (1.57 mm) adapter in place

スクエア・ピンの回路基板への取り付け

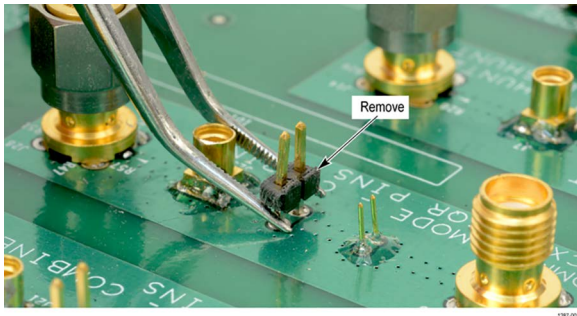
以下の図に、アダプタと回路基板のスクエア・ピンを接続する際に推奨される設置要件を示します。アダプタの下部が図の一番上に表示されています。



Adapter clearance requirements

図の参照番号	プローブ・チップ・アダプタ、MMCX～0.1インチ・ピッチ・スクエア・ピン～0.635 mm (0.025インチ) スクエア・ピン	プローブ・チップ・アダプタ、MMCX～0.062インチ・ピッチ・スクエア・ピン～0.406 mm (0.016インチ) スクエア・ピン
1	推奨最大ピン長 6.00 mm (0.235インチ)	推奨最大ピン長 4.40 mm (0.170インチ)
2	アダプタと回路基板の間の領域を最小にする	
3	立ち入り禁止領域 (各アダプタの径)	
4	キープアウトエリアには部品を置かないか最低限にする	

0.635 mm (0.025インチ) スクエア・ピンは、既に回路基板に取り付けられています。いくつかのスクエア・ピンには、回路基板に設置されたヘッダーがあります。下図に示すように、電気性能、特に **CMRR** の性能を最大限に発揮できるように、回路基板に取り付けやすくするためにプラスチック・スペーサをスクエア・ピンから剥がします。図に示すように、スペーサを剥がすのにピンセットが必要となる場合があります。



Removing the header from square pins on the circuit board

テクトロニクスでは、MMCX~1.57 mm (0.062 インチ) アダプタ用に、回路基板に取り付ける一連のソルダ・ピン (直径 0.46 mm (0.018 インチ)) を用意しています。回路基板へのこれらのピンの取り付けには、はんだ付け補助器具 (当社部品番号 003-1946-xx) を使用してください。

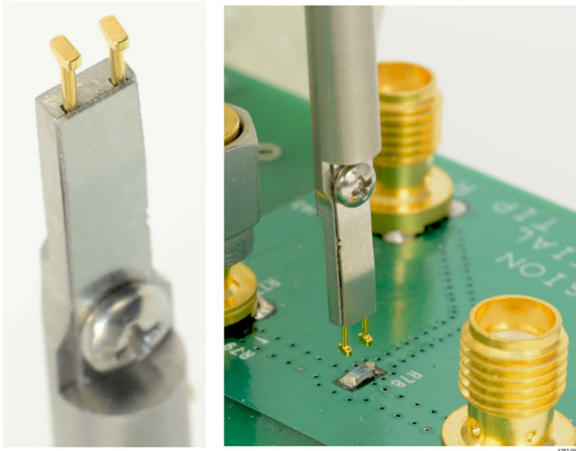
ソルダ・ピンは非常に小さいため、取り扱いが難しい場合があります。これらのピンを回路基板に取り付ける場合は、ピンセットや拡大鏡の使用をお勧めします。

ソルダ・ピンは、回路基板の表面実装コンポーネントの周囲に取り付けることができますが、アダプタの電気接続を良好にするために、十分な隙間を確保してくださいアダプタの設置図を参照してください。

波形の精度を最大限に確保するために、プローブ・チップとチップ・アダプタの同軸 (コモン) シールドを常に (プローブ・チップ・ケーブル/中心導体に対応した) 被測定回路のインピーダンスが最も低いポイント (通常は回路のコモン・レールまたは電源レール) に接続する必要があります。

以下の手順に従って、はんだ付け補助器具を用いてソルダ・ピンを回路基板に取り付けます。

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



Using the soldering aid to install the square pins on the circuit board

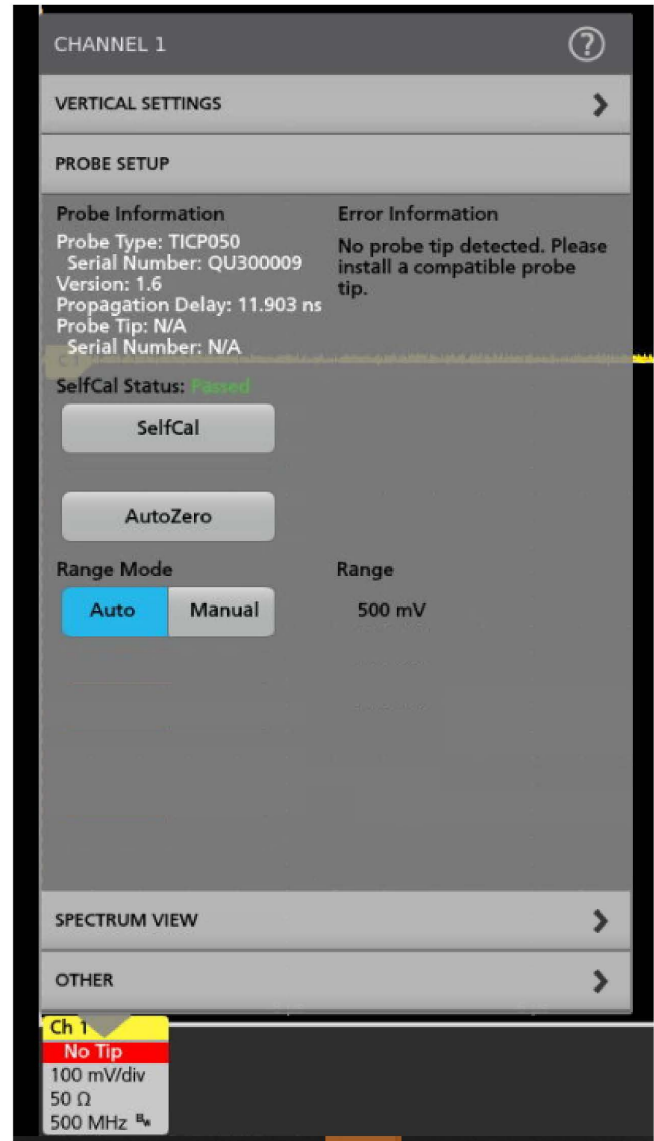
2. はんだ付け補助器具を用いてスクエア・ピンをつかんだまま、回路基板にスクエア・ピンをはんだ付けします。
3. 必要に応じて少量の接着剤を塗布すると、さらに回路基板への固定が強化されます。ただし、アダプタの電気接点を良好に保つために、塗布する接着剤の厚みを最小限に抑えてください。アダプタの設置図を参照してください。

Probe Setup (プローブ設定) メニュー

プローブ設定メニューを使用してプローブ情報を閲覧し、自己校正 (SelfCal) を実行し、AutoZero を実行し、レンジ・モードを変更し、レンジを設定します。

オシロスコープ上でプローブ設定メニューにアクセスするには、設定バーで該当するアナログ・チャンネル・バッジをダブル・タップし、**Probe Setup (プローブ設定)** をタップします。

プローブ・チップを取り付けずにプローブをオシロスコープに接続すると、警告が表示されます。次の図では、チップに関する警告がある場合とない場合のメニューを示します。



自己校正

ゲイン確度と DC オフセットを修正する自己校正 (SelfCal) 機能です。これらのパラメータは、プローブが動作温度までウォームアップまでは変化し、温度が定常状態に達すると一定になります。

Probe Setup (プローブ設定) メニューで **SelfCal Status** (自己校正ステータス) を確認します。ステータスでは、自己校正が **Passed** (合格) したか、**Failed** (失敗) したか、自己校正の実行が **Recommended** (推奨) されるかが表示されます。

自己校正の状態をリモートで確認するには、`SELF CAL:STATE?` を使用します。PI コマンドを使用して、自己校正が **RECOMMENDED** (推奨)、**RUNNING** (実行中)、または **PASSED** (合格) のいずれかであるかどうかを判断できます。

周囲温度で 10 °C の変動があるとき、またはステータスが **Recommended** (推奨) であるときに自己校正を実行することを推奨します。自己校正を実行するには、以下の手順を踏みます：

1. プローブの接続先のチャンネルに対応するチャンネル・バッジをタップします。
2. チャンネル・メニューで、**Probe Setup** (プローブ設定) タブを展開します。
3. **SelfCal** (自己校正) ボタンをタップします。

自己校正をリモートで実行するには、`CH<x>:PROBE:SELF CAL EXECUTE PI` コマンドを使用します。接続チャンネルは "x" で指定します。

NOTE: 最良の結果を得るには、プローブが電源をオフにした DUT に接続されているときに自己校正を実行してください。

10 mV/div 以下の垂直軸スケールを使用しているとき、プローブの自己校正はプローブ・チップがまだ取り付けられ、プローブ・チップに信号が適用されていないときに実行してください。さらに、TICPSMA および TICPMX1X チップでは、自己校正の際プローブ・チップに代表ドライブ・インピーダンス (電源をオフにした DUT) を接続したままにすることを推奨します。

さらに高い垂直軸スケール、または具体的には、非常に低いインピーダンス (シャントレジスタが 5 Ω 以下) で駆動する TICPSMA や TICPMX1X を使用する場合、自己校正中に信号が確実に適用されていないようにするため、プローブ・ヘッドからチップを取り外すのに代替的なアプローチを取ることができます。

TICP シリーズプローブはウォーム・アップに 5 分要し、自己校正は 2 分未満で完了します。**SelfCal Status** (自己校正ステータス) が **Passed** (合格) または **Failed** (失敗) に変わります。

AutoZero

AutoZero と自己校正は、測定システムの異なる部分で動作します。自己校正は、プローブ内のパラメータを調整することで、測定を最適化します。AutoZero は、オシロスコープの機能であり、表示された波形の中心が正しくない場合に使用されます (たとえば、わずかな DC オフセット誤差がある場合など)。AutoZero は、自己校正後に自動的に実行されます。

AutoZero を動作させる前に、DUT の電源を落とす、または DUT とプローブの接続を解除することが重要です。

オート・レンジ

レンジ・モードはオートまたはマニュアルから選択できます。レンジ・モードを **Auto** (オート) に設定した場合、オシロスコープの V/div ノブを回すと、プローブのレンジが自動的に選択されます。プローブのレンジと V/div 設定の関係は、レンジおよび 4/5/6 シリーズ MSO 電圧/div 設定の表に示したものと一致します。

レンジ

測定システムでは、プローブでチップを使用するかどうかに関わらず、さまざまなレンジを選択し、使用できます。これにより、実行する測定のニーズに応じて、ノイズとダイナミック・レンジのどちらをより重視するのか、自由度の高い測定が行えます。

CAUTION: プローブの損傷を防ぐために、特定のチップまたはプローブ・ヘッドのピーク電圧定格を超えないようにしてください。プローブのレンジを変更しても、最大非破壊電圧の制限値（ピーク電圧）は増加しません。

4/5/6 シリーズ・オシロスコープでは、**Range Mode**（レンジ・モード）を **Manual**（マニュアル）に設定することで、レンジを選択できます。推奨される V/div の設定を下表に示します。プローブで SMA 入力と 1:1 チップを使用した場合のレンジを示しています。レンジと V/div の設定値にチップの減衰比を乗算することで、プローブ・チップの値が得られます。

レンジと 4/5/6 シリーズ MSO の V/div 設定

4/5/6 シリーズ MSO のプローブ・レンジ	V/div の推奨設定
20 mV	2 mV/div
30 mV	5 mV/div
45 mV	5 mV/div
65 mV	10 mV/div
90 mV	10 mV/div
125 mV	20 mV/div
175 mV	20 mV/div
250 mV	20 mV/div
350 mV	50 mV/div
500 mV	100 mV/div

チップを使用する場合、各プローブ・チップのラベルに、最大ダイナミック・レンジと減衰比が表記されています。より感度の高いレンジを選択すると、ダイナミック・レンジが制限されます。詳細は仕様書の線形差動入力電圧レンジを参照してください。

プローブ・チップの選択

CAUTION: 過電圧状態はプローブ・ヘッドの入力終端の破損や性能低下につながるため、正しいプローブ・チップを選択してください。過電圧状態によりプローブ・ヘッドの入力終端が低下または破損しないようにするには、プローブ・チップの減衰係数を正しく選択することが不可欠です。測定する信号に対し、できるだけ低い減衰を選択できるプローブ・チップを選択してください。

特定用途でプローブ・チップを選択する場合、以下の点を考慮してください。

- 測定するテスト・ポイント（障害状況下など）における最大 RMS / ピーク電圧は？
- 回路が耐え得る最小シングルエンド入力抵抗は？
- オシロスコープで一度に表示する信号の大きさは？
- 必要な感度（V/div の最小設定など）は？

次の表は、プローブ・チップの正しい選択に役立ちます。表を上から順に調べます。すべての条件を満たす最初のチップを選択します。

プローブ・チップの選択

プローブ・チップ	最高感度の V/div 設定	ダイナミック・レンジ	最大非破壊電圧 (DC + ピーク AC)	シングルエンド入力抵抗
TICPSMA	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM1/TICPMM1ET	1 mV	±0.5 V	±3 V	50 Ω
TICPMM10/ TICPMM10ET	10 mV	±5 V	±15 V	500 Ω
TICPMM100/ TICPMM100ET	100 mV	±50 V	±60 V	5,000 Ω

最大非破壊電圧については、最大差動入力電圧対周波数ディレーティングのグラフを参照してください。

Deskew (デスキュー)

各プローブには、公称伝搬遅延値が組み込まれており、オシロスコープの **Vertical**（垂直軸）メニューから自動的に適用されます。既知の信号とデスキュー・フィクスチャを使用することで、デスキューの確度を向上させることができます。波形間のタイミング関係が重要な場合は、必ず既知の機器を使用してテスト・システムをデスキューしてください。

入力オフセット

測定システムには調整可能な入力換算オフセット電圧があります。これにより、画面外の信号の一部を表示したり、より大きな差動電圧に重畳された細かい挙動まで詳細に調査したりできます。たとえば、0V~600 V ステップであれば、通常は±0.5 V の入力レンジを超えてしまいます。250 V のオフセットを適用すれば、600 mV ステップがプローブのダイナミック・レンジに組み込まれるため、正確な表示が可能になります。オフセットはプローブにより適用されます。

電圧範囲

プローブは、コモンモード電圧が存在する、幅広いレンジの差動電圧を持つ高周波回路の特性評価に最適な機能を備えています。優れた信号忠実度と測定確度を実現するには、このセクションで説明するそれぞれの電圧定格のリミットと差異について十分に理解しておく必要があります。

プローブは極めて高いコモン・モード電圧レンジ (1,000 V CATII) を持っていますが、差動入力レンジには制限があり、チップの減衰比、選択されたゲイン・レンジ、適用されたオフセットなどにより影響を受けます。

入力電圧の条件は、差動入力レンジの種類によって異なります。

コモンモード電圧範囲

プローブ・ヘッドは大地アースから絶縁されているため、コモン・モード入力電圧レンジは 1,000 V CATII 以上になります。差動入力レンジはより制限された値となり、コモンモード電圧の状態に関わらず、プローブ・チップ全体に適用可能な信号で表されます。

差動電圧範囲とは、IsoVu™ を使用したときにオシロスコープの画面に表示される実際の測定値を指します。正確な結果を得るためには、測定値がチップに適用されたオフセットの範囲内 ($\pm V_{diff}$) に収まっている必要があります。

$$V_{meas} = V_{offset} \pm V_{diff}$$

オフセット電圧レンジ

オフセット電圧は、オシロスコープの **Vertical** (垂直軸) メニュー設定で適用することができます。プローブの入力オフセット機能は、 $\pm 0.5 \text{ V}$ ~ $\pm 50 \text{ V}$ という広い範囲をカバーしています (使用するチップにより異なる)。このオフセットはプローブ・ヘッドで適用され、適用された信号をプローブのダイナミック・レンジ (V_{diff}) 内に収めるのに役立ちます。

最大非破壊差動電圧レンジ

最大非破壊差動入力レンジは、プローブを損傷させることなく入力に適用可能な最大差動電圧を指します。これは DC + ピーク AC の定格で表されます (差動入力信号のどの部分についてもこの値を超過してはなりません)。最大非破壊差動電圧は、使用されるプローブ・チップによって異なり、 $\pm 3 \text{ V}$ ~ $\pm 60 \text{ V}$ まで変動します。これらのレベルを超えると、プローブ・ヘッドのコンポーネントに恒久的な損傷を与える可能性があります。

仕様

このセクションには、機器の仕様に関する情報が記載されます。すべての仕様は、特に保証されていると明記がない限り、代表値です。代表値はお客様の便宜のために記載されているものであり、その性能を補償するものではありません。✓ シンボルがマークされた仕様は、保証され性能検査でチェックされたものです。

すべての仕様は、特に断りのないかぎり代表値であり、すべての機種に適用されます。

仕様どおりの性能を発揮させるには、次の条件を満たす必要があります：

- 機器は、このマニュアルに示されている環境制限内で動作させる必要があります。
- 機器は、指定された動作温度範囲内であらかじめ 5 分間以上連続して動作させておく必要があります。
- 測定システムが TekVPI 対応オシロスコープから給電されていること。

保証仕様とは、許容限界内または一定のタイプ・テストされた要件で保証される性能です。

プローブとチップの概要

TICP プローブ・シリーズの概要

性能	TICP100	TICP050	TICP025
周波数帯域	1 GHz	500 MHz	250 MHz
立上り時間	400 ps	700 ps	1.4 ns
DC ゲイン確度	±1.5%		
最大コモン・モード電圧	1800 V; For use in a Pollution Degree 1 environment; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}		
	1300 V; Pollution degree 2; Max with transient level not to exceed 5kV _{pk}		
	600 V for CAT III; Pollution degree 2		
	1000 V for CAT II; Pollution degree 2		
RMS 雑音スペクトル密度	4.70 nV / √Hz (20 MHz で <21 μV _{RMS})		
プローブ・ケーブル長	2 m		

TICS ワイドバンド・シャントの概要

性能	TICS0005	TICS0050	TICS0500	TICS5000
抵抗	5 mΩ	50 mΩ	500 mΩ	5 Ω
周波数帯域	200 MHz	250 MHz	250 MHz	250 MHz
立上り時間	1.2 ns	1.2 ns	1.2 ns	1.3 ns

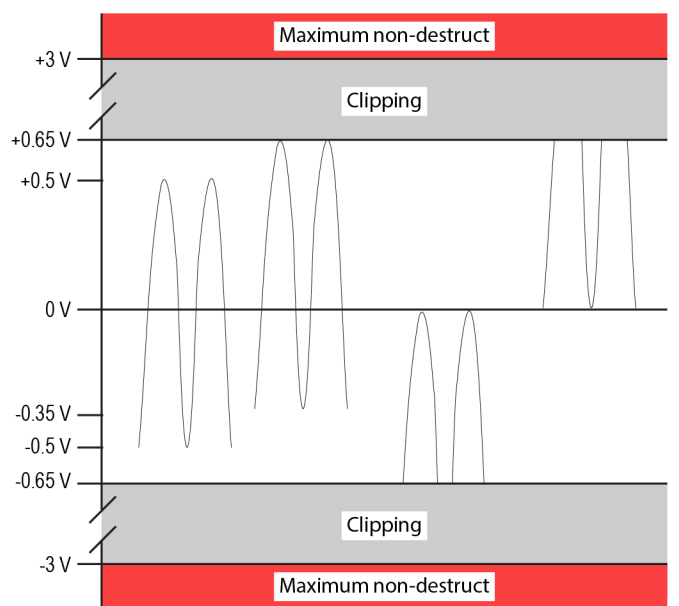
性能	TICS0005	TICS0050	TICS0500	TICS5000
最大パルス電流（電流パルス幅に応じて低下。パルス電流曲線図を参照）	200 A	20 A	2 A	200 mA
全帯域でのノイズ・フロア（A RMS）	13 mA	1.5 mA	150 μ A	15 μ A
DC ゲイン確度	2%未満			
挿入インダクタンス	スクエア・ピンおよび TICS の場合は 6 nH~7 nH			
	スクエア・ピンおよびジャンパ単体の場合は 2 nH~3 nH			
温度係数（Tcr）	100 ppm/°C			
電源定格	1 W 連続			
Twin-ax ケーブル長さ	236 mm			
シャント寸法	16 mm x 9 mm x 33 mm			
DUT の入力接続部	スクエア・ピン（100 mil 間隔）			

入力電圧範囲、入力インピーダンス

差動入力電圧範囲+ オフセット範囲は計測可能最大入力電圧を超えません。たとえば、TICPSMA の ± 0.5 V 範囲ではオフセットは ± 0.15 V に制限されます。

プローブ・チップ	差動入力電圧範囲	オフセット・レンジ	測定可能な最大入力電圧 (Vpk)	最大非破壊差動電圧	入力インピーダンス
TICPSMA	± 0.5 V	± 0.5 V	0.65 V	± 3 V ; $3 V_{RMS}$	$50 \Omega \parallel$ N.A.
TICPMM1/ TICPMM1ET	± 0.5 V	± 0.5 V	0.65 V	± 3 V ; $3 V_{RMS}$	$50 \Omega \parallel$ N.A.
TICPMM10/ TICPMM10ET	± 5 V	± 5 V	6.5 V	± 15 V ; $15 V_{RMS}$	$500 \Omega \parallel <3$ pF
TICPMM100/ TICP100MMET	± 50 V	± 50 V	50 V	± 60 V ; $60 V_{RMS}$	$5,000 \Omega \parallel <3$ pF

完全な ± 0.5 V オフセットは TICP シリーズ・プローブの ± 0.125 V 範囲で利用可能です。



1844-019

Differential input voltage range

ノイズ・フロア (A RMS)

$$\text{Noise Floor (A RMS)} = \frac{4.70 \frac{nV}{\sqrt{Hz}} \times \sqrt{\text{Bandwidth}}}{R_{shunt}}$$

TICP シリーズ・プローブ・ノイズ・フロア (A RMS)

シャントの選択	20 MHz	250 MHz	1 GHz
50 Ω TICP、シャントとして	420 nA	1.5 μA	3.0 μA
5 Ω シャント	4.2 μA	14.9 μA	29.7 μA
1 Ω シャント	21 μA	74.3 μA	149 μA
500 mΩ シャント	42 μA	149 μA	297 μA
50 mΩ シャント	420 μA	1.5 mA	3.0 mA
5 mΩ シャント	4.2 mA	14.9 mA	29.7 mA
500 μΩ シャント	42 mA	149 mA	297 mA
50 μΩ シャント	420 mA	1.5 A	3.0 A
15 μΩ シャント	1.4 A	5.0 A	9.9 A

ワイドバンド・シャント・ノイズ・フロア (A RMS)

シャントの選択	20 MHz	200 MHz	250 MHz
5 Ω (TICS5000)	4.2 μA	13 μA	15 μA
500 mΩ (TICS0500)	42 μA	130 μA	150 μA
50 mΩ (TICS0050)	420 μA	1.3 mA	1.5 mA
5 mΩ (TICS0005)	4.2 mA	13 mA	-

ワイドバンド・シャント・ノイズ・フロアは、TICP 入力範囲、帯域幅、およびシャント値によって異なります。±20 mV の範囲内の TICP を用いて計算された数値。

最大測定可能電流

最大値はシャントの電源定格に依存します。

$$\text{Maximum Measurable Current (A)} = \frac{\text{Maximum Measurable Input } V_{pk}}{R_{shunt}}$$

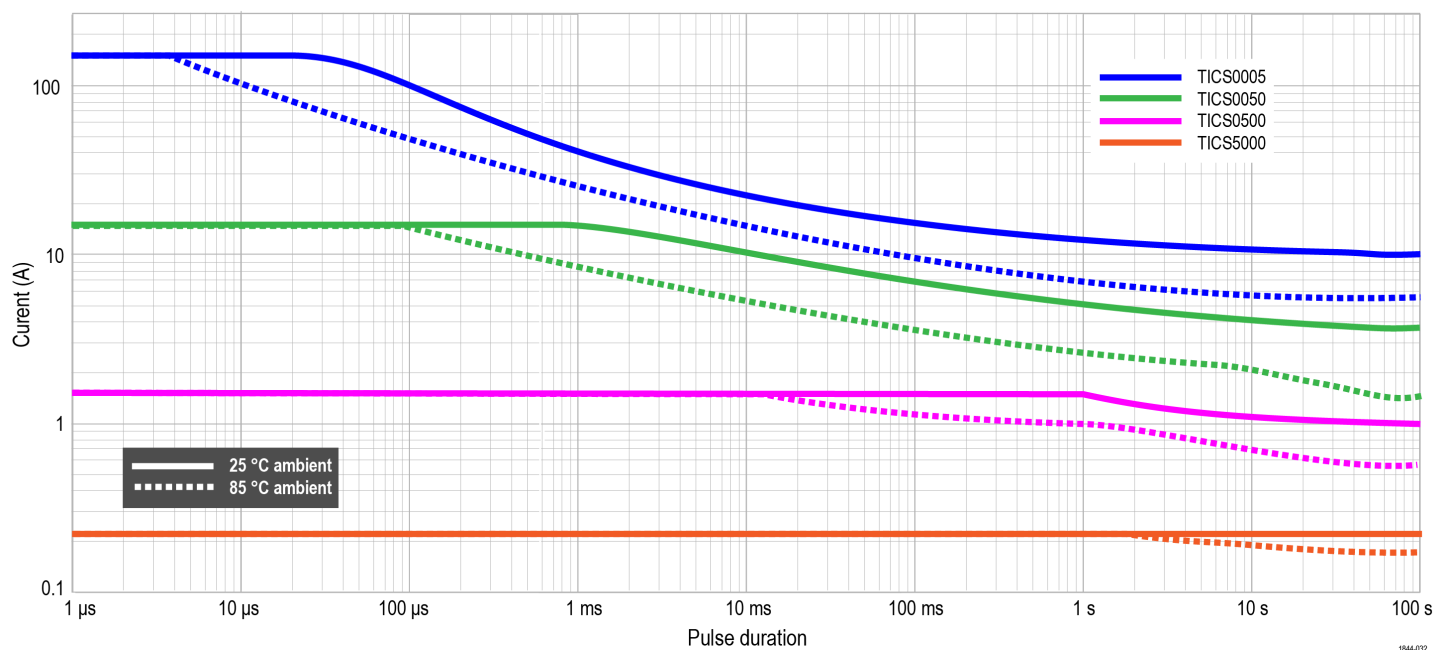
TICP シリーズ・プローブ最大測定可能電流

シャントの選択	TICPMM1	TICPSMA	TICPMM10	TICPMM100
50 Ω TICP、シャントとして	13 mA		-	-
5 Ω シャント	130 mA		1.3 A	10 A
1 Ω シャント	650 mA		6.5 A	50 A
500 mΩ シャント	1.3 A		13 A	100 A
50 mΩ シャント	13 A		130 A	1.0 kA
5 mΩ シャント	130 A		1.3 kA	10 kA
500 μΩ シャント	1.3 kA		13 kA	100 kA
50 μΩ シャント	13 kA		130 kA	1,000 kA
15 μΩ シャント	43.3 kA		433.3 kA	3,300 kA

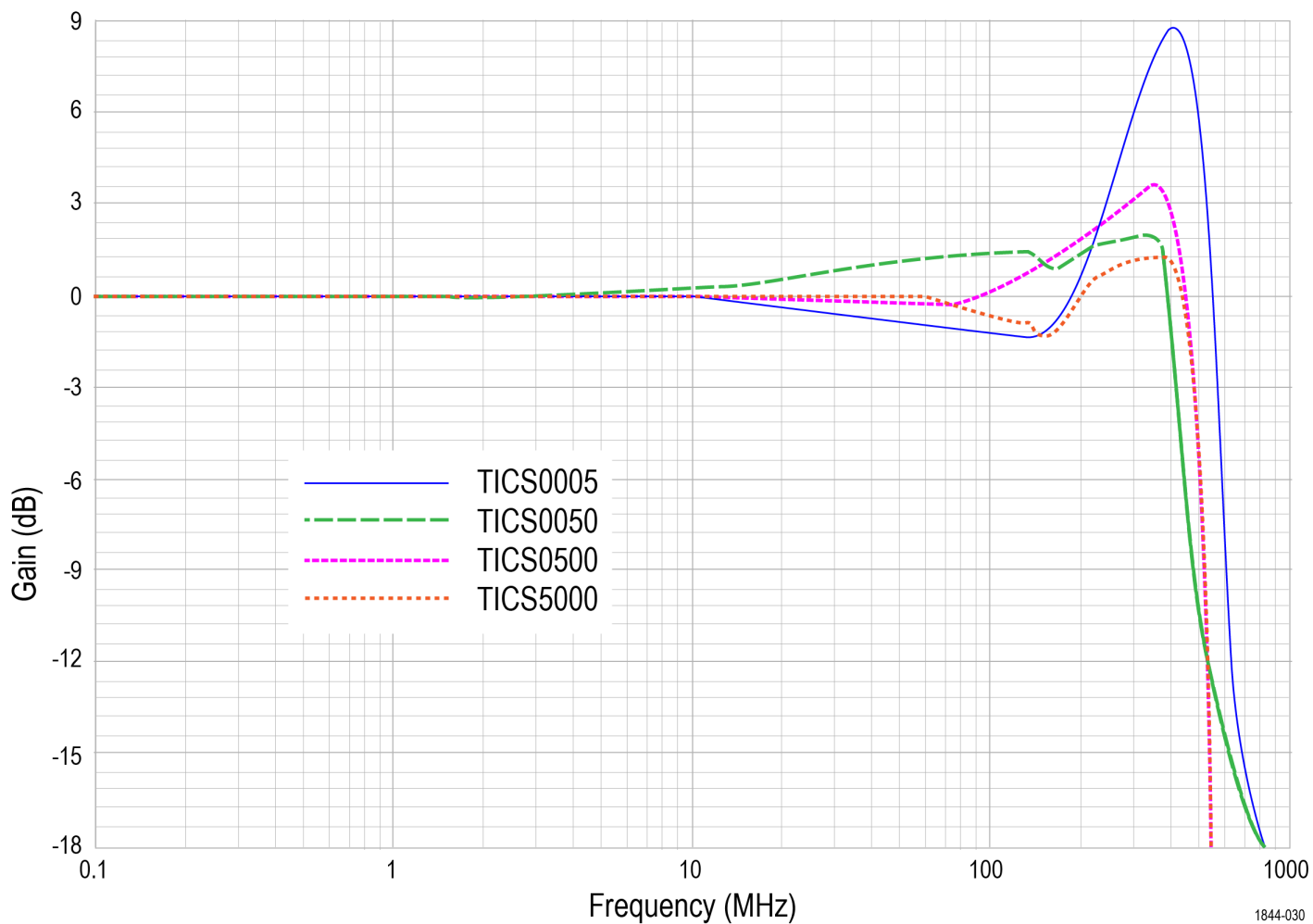
ワイドバンド・シャントの最大測定可能電流

シャントの選択	20 μs	1 ms	100 ms	1 s	100 s
5 Ω (TICS5000)	0.2 A	0.2 A	0.2 A	0.2 A	0.2 A
500 mΩ (TICS0500)	2 A	2 A	2 A	2 A	1.4 A
50 mΩ (TICS0050)	20 A	19 A	8.8 A	6.4 A	4.5 A
5 mΩ (TICS0005)	200 A	70 A	28 A	20 A	14 A

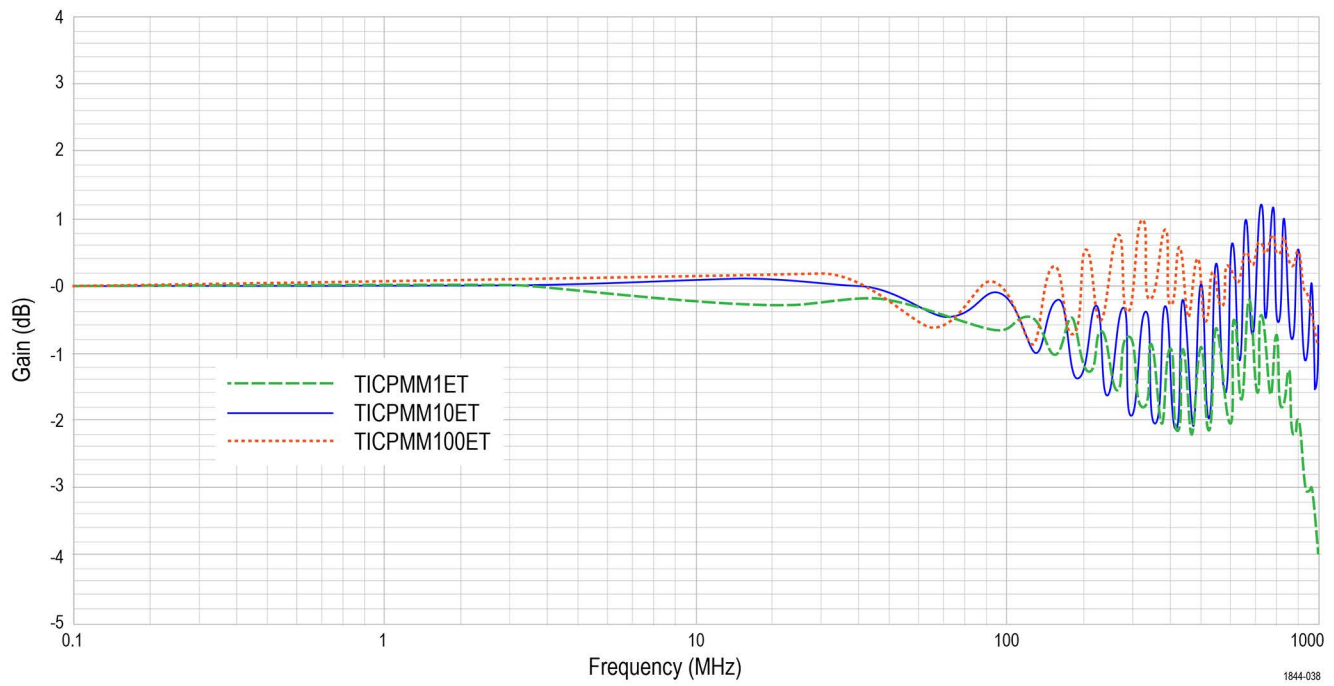
電流パルス幅に応じて低下。パルス電流曲線図を参照。ランプ・パルス（ダブル・パルス試験など）は、同じピーク電流において、方形波時間の3倍の長さで動作する場合があります。



Wideband shunts pulse current curve



Wideband shunts frequency response

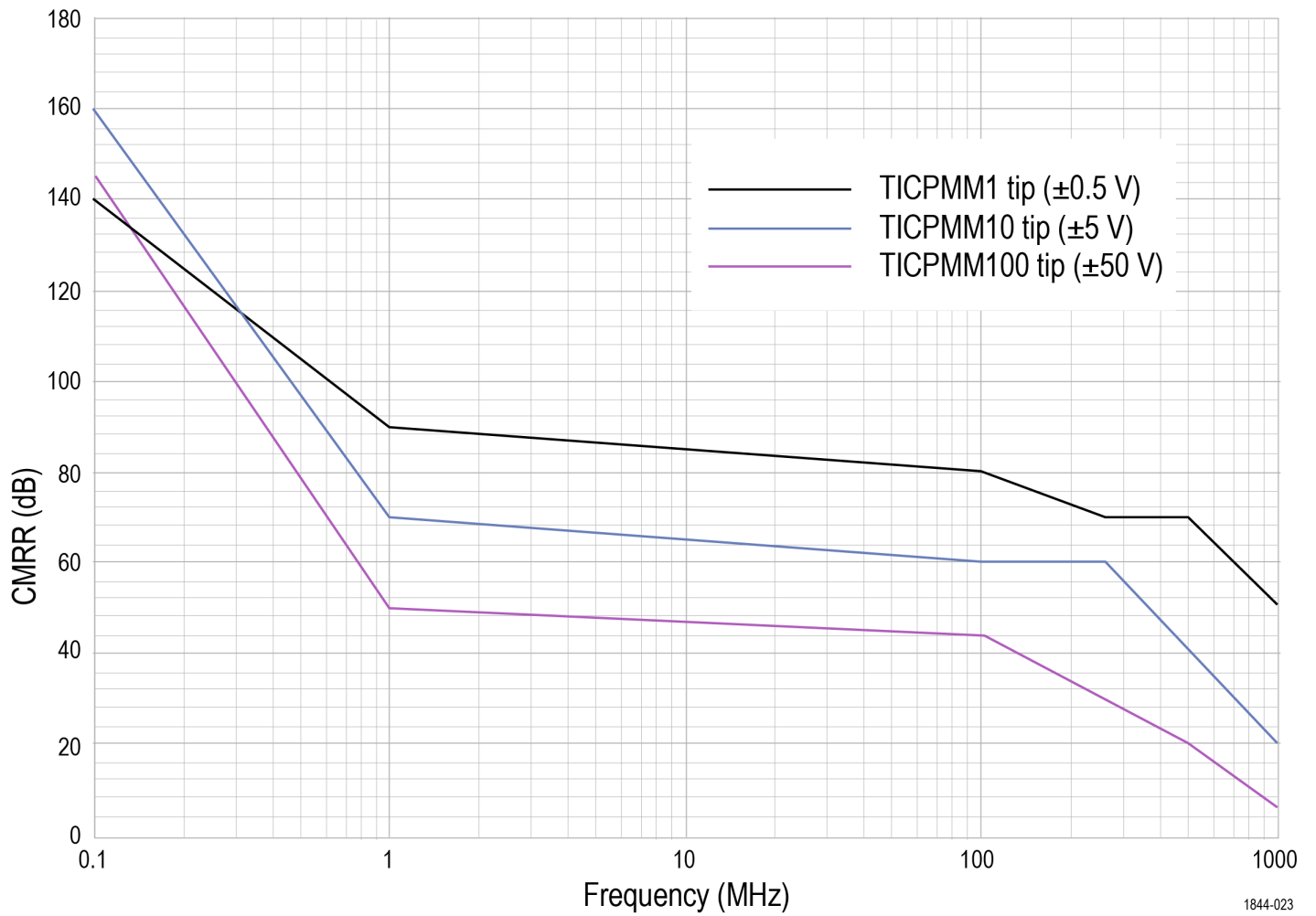


Extreme temperature tip frequency response

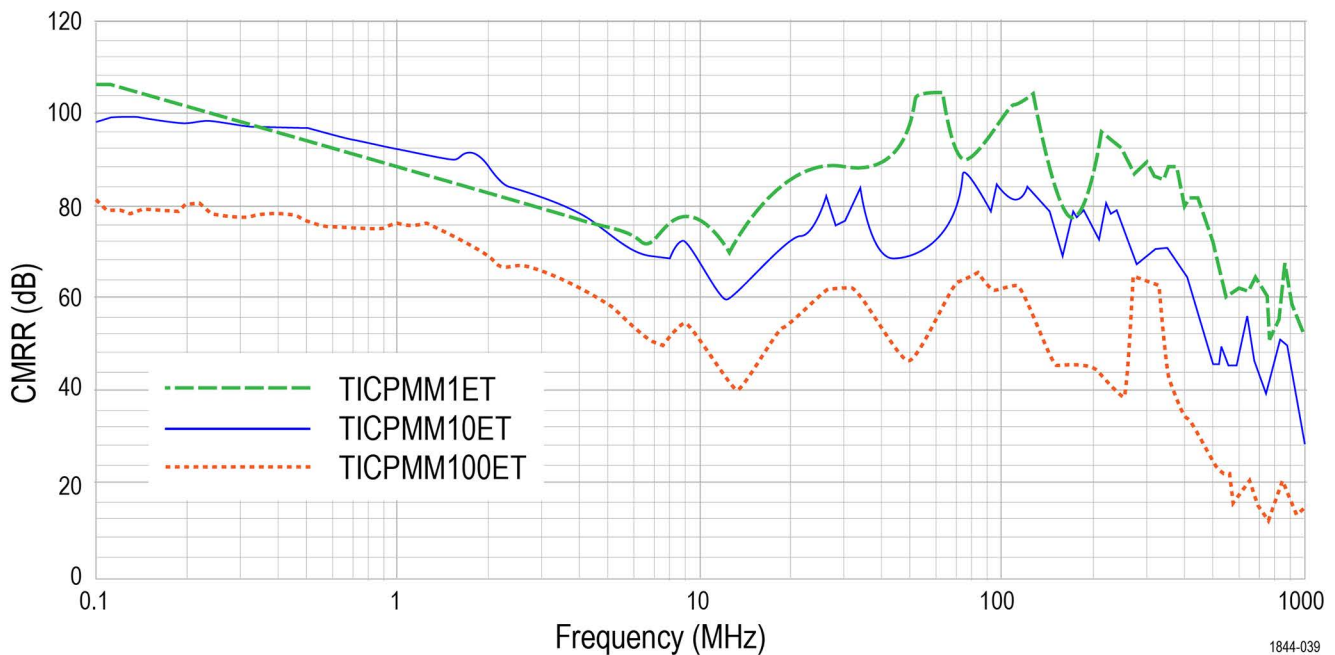
プローブ範囲

TICPSMA と TICPMM1 チップの数値を示します。10X または 100X チップに関しては、それぞれ 10 または 100 を乗じてください。

入力レンジ	オフセット・レンジ	RMS 雑音スペクトル密度 (V_{RMS})	20 MHz でのノイズ・フロア (V_{RMS})
±0.5 V	±0.15 V	22.9 nV/√Hz	102.5 μV_{RMS}
±0.35 V	±0.30 V	17.4 nV/√Hz	77.8 μV_{RMS}
±0.25 V	±0.40 V	15.0 nV/√Hz	67.2 μV_{RMS}
±0.175 V	±0.475 V	9.5 nV/√Hz	42.4 μV_{RMS}
±0.125 V	±0.5 V	8.7 nV/√Hz	38.9 μV_{RMS}
±0.09 V	±0.5 V	6.3 nV/√Hz	28.3 μV_{RMS}
±0.065 V	±0.5 V	5.5 nV/√Hz	24.7 μV_{RMS}
±0.045 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV_{RMS}
±0.03 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV_{RMS}
±0.02 V	±0.5 V	4.7 nV/√Hz	21.2 μV_{RMS}



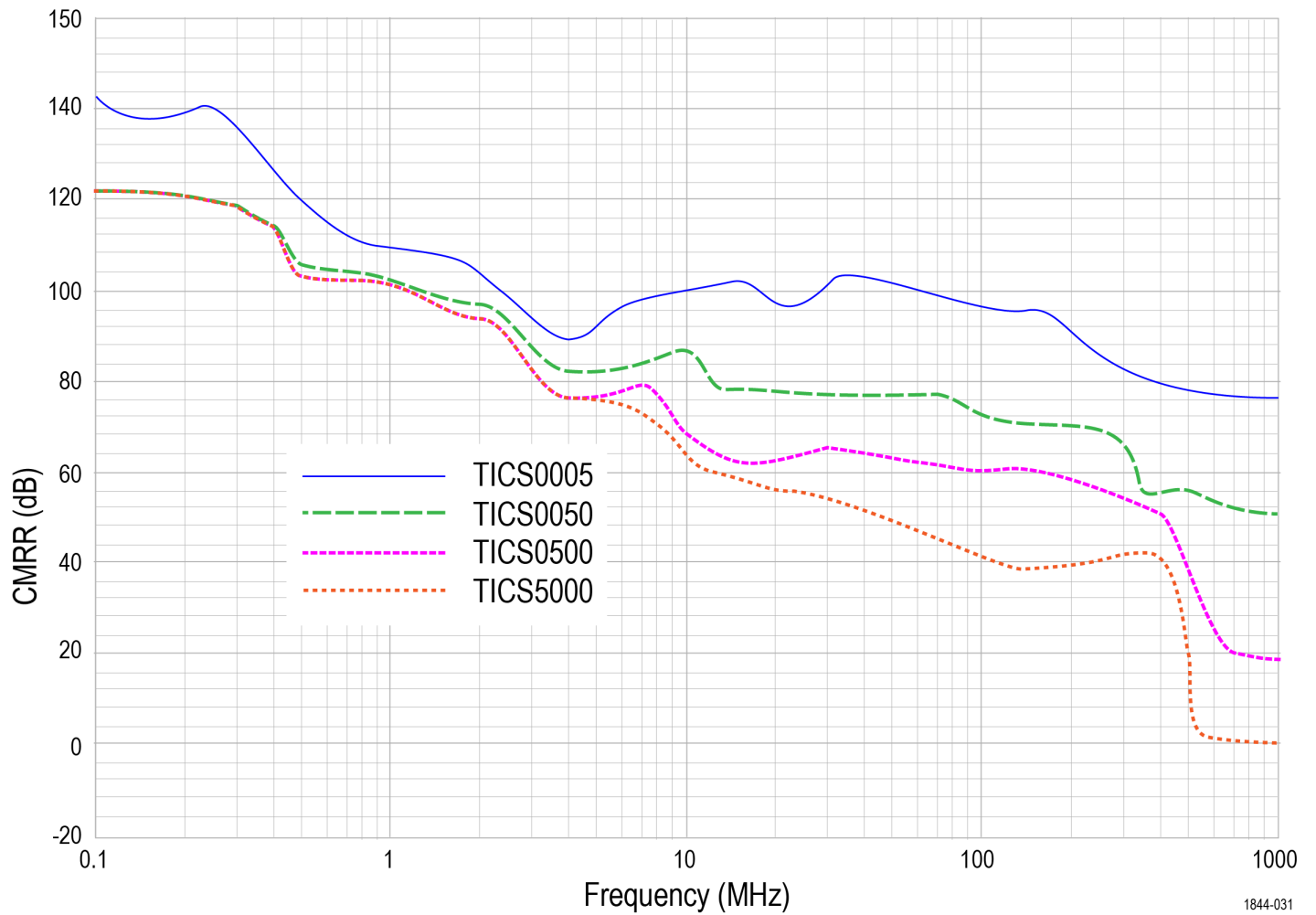
The IsoVu isolated current probes common mode rejection ratio (CMRR)



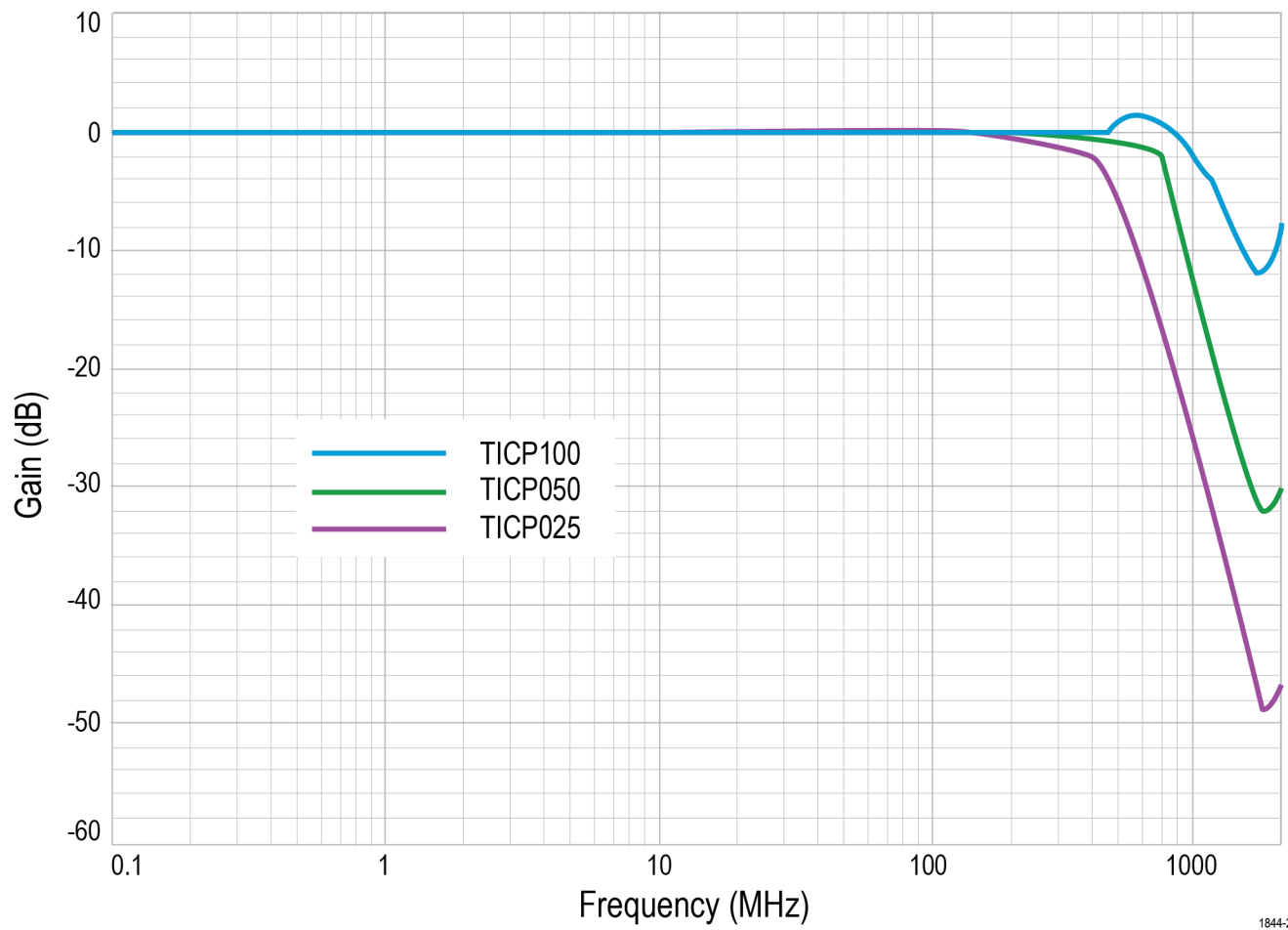
Extreme temperature CMRR

ワイドバンド・シャント CMRR

センサ・チップ・ケーブル	DC	1 MHz	100 MHz	250 MHz	500 MHz	1 GHz
5 Ω (TICS5000)	110 dB	89 dB	41 dB	41 dB	43 dB	12 dB
500 mΩ (TICS0500)	111 dB	89 dB	56 dB	56 dB	57 dB	32 dB
50 mΩ (TICS0050)	110 dB	90 dB	71 dB	71 dB	62 dB	50 dB
5 mΩ (TICS0005)	127 dB	99 dB	99 dB	99 dB	84 dB	70 dB

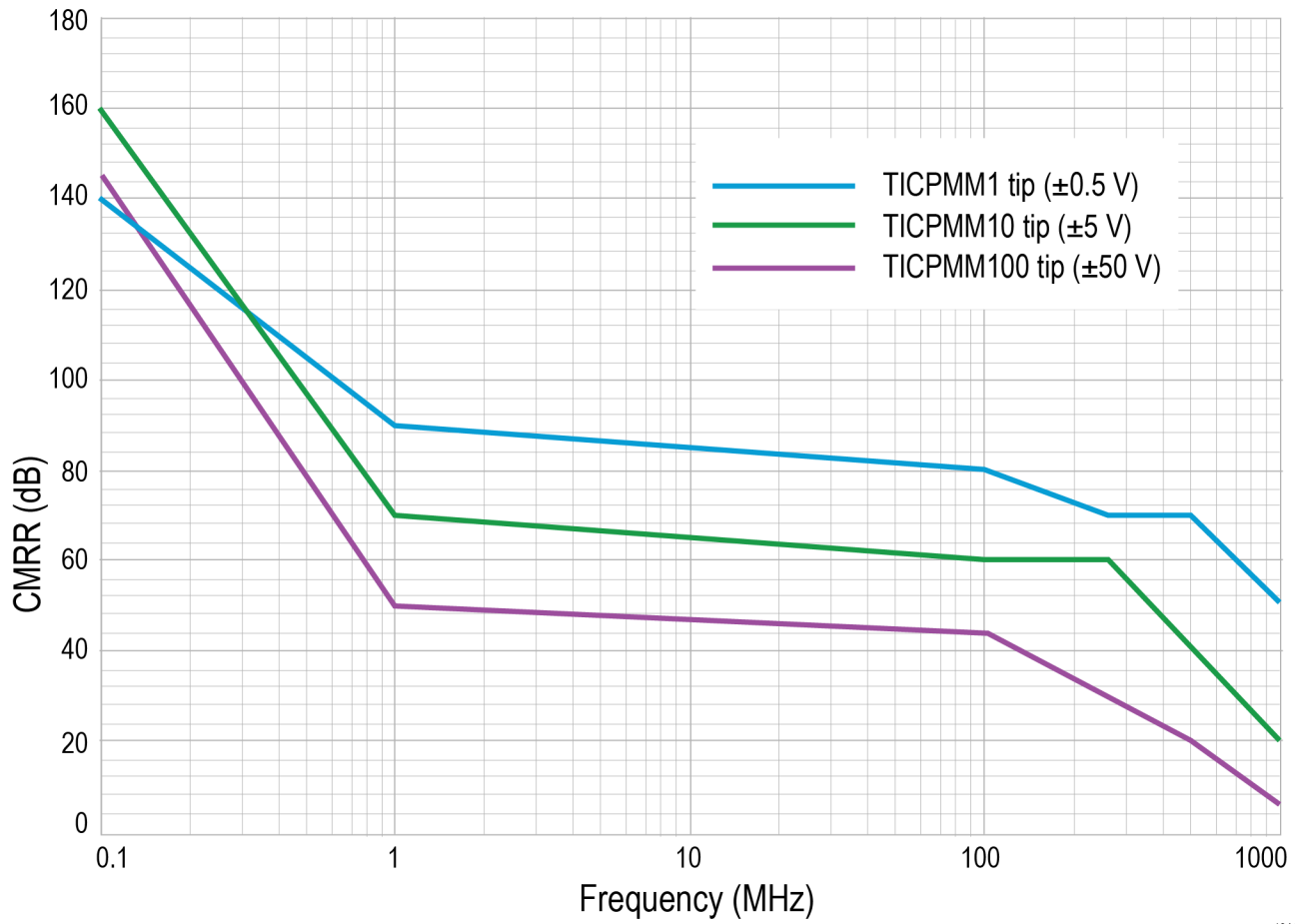


1844-031



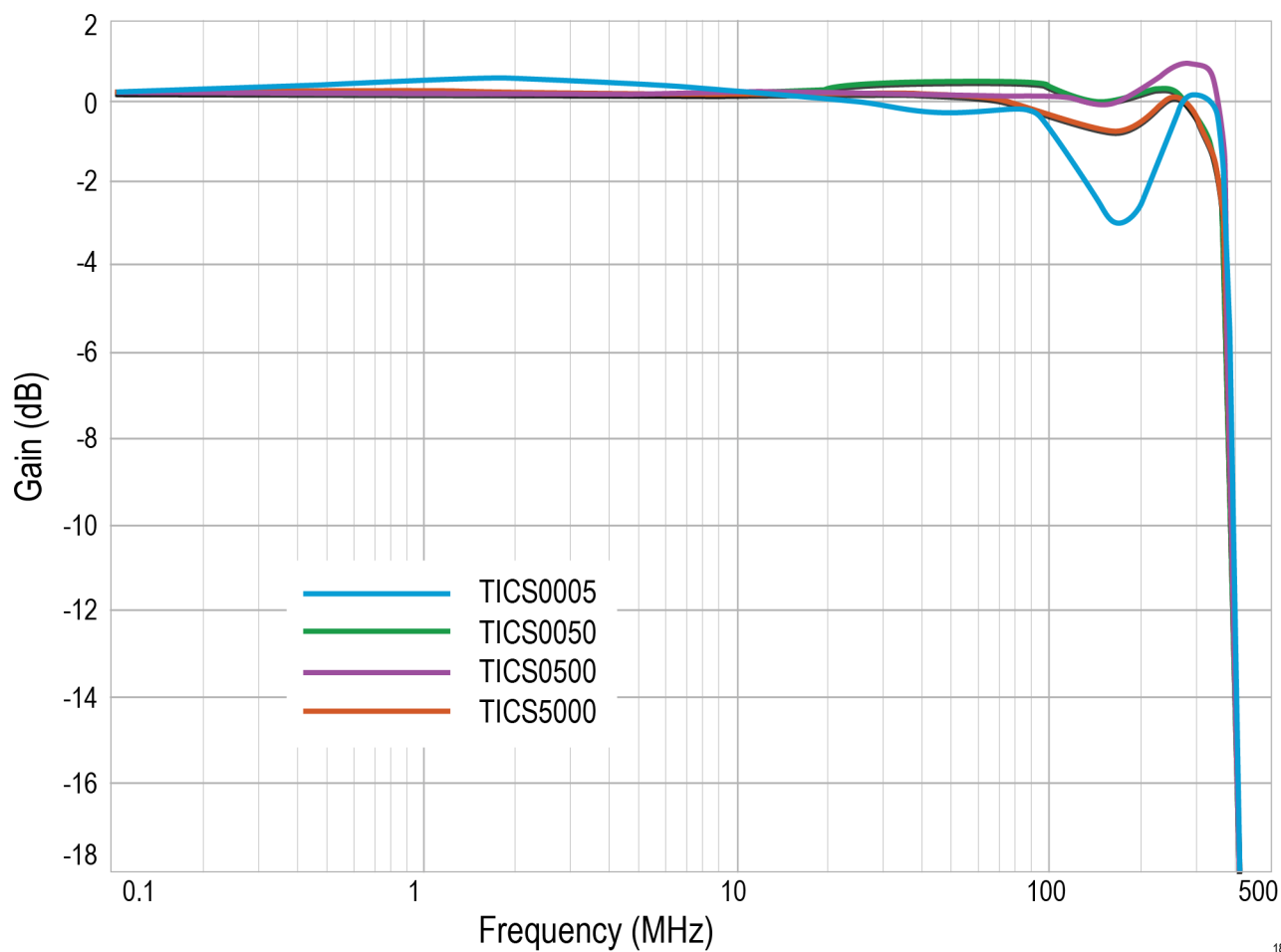
1844-22

IsoVu isolated current probes frequency response



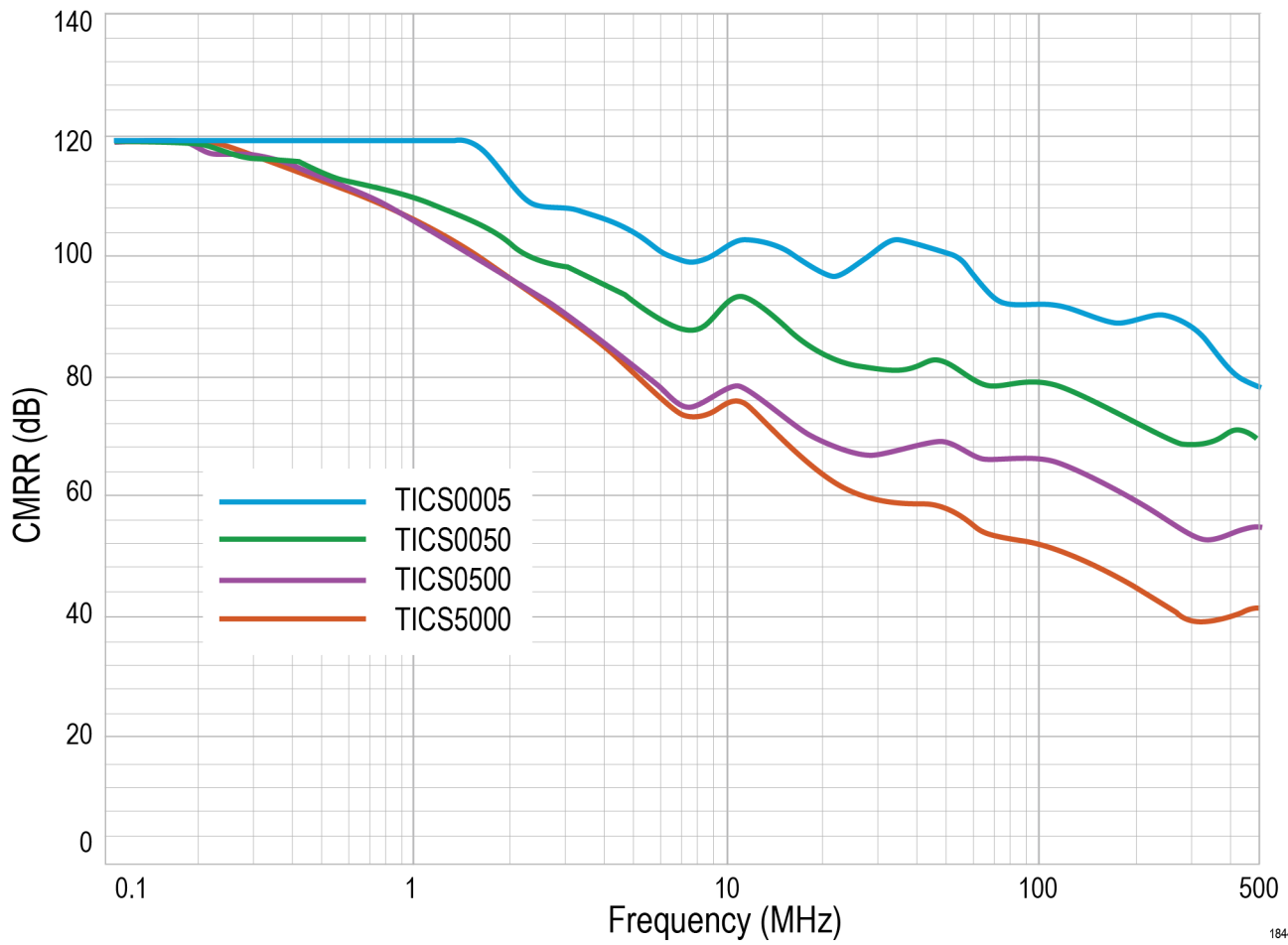
1844-023

IsoVu isolated current probes common mode rejection ratio (CMRR)



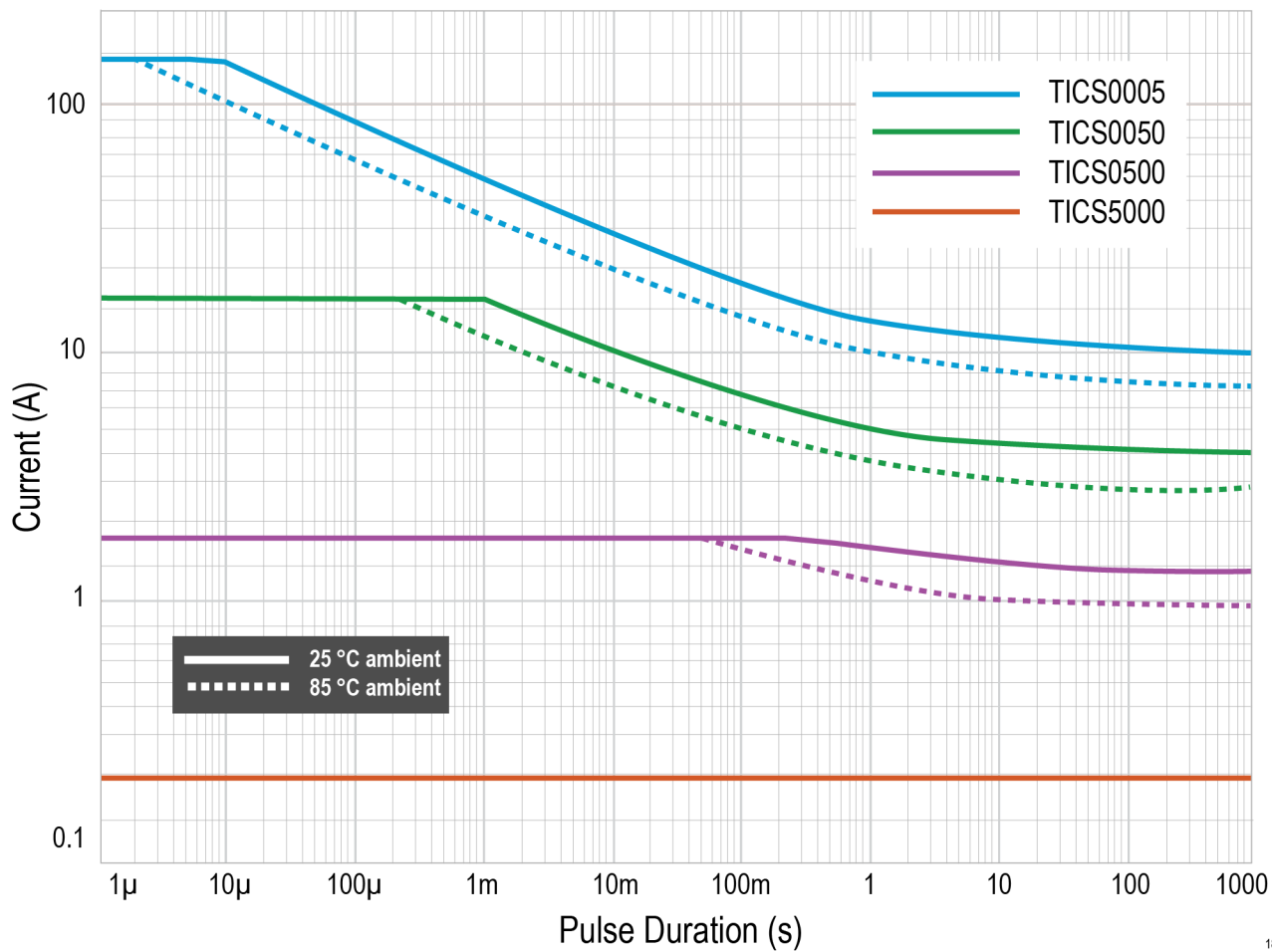
1844-030

Wideband shunts frequency response



1844-031

Wideband shunts CMRR



1844-032

Wideband shunts square-wave pulse current derating curve

Pulse Width durations are based on a Square Wave input. For Triangle Wave input (as in Double Pulse Test), the Maximum Pulse Width can be multiplied by 3.5. For example, for a double-pulse test that peaks at 20 A, the 50 mΩ TICS can withstand a 3.5 ms ramp. A 20 A square wave impulse could only be held for 1 ms.

Wideband shunts pulse current derating calculations

Calculate max current for a square current pulse of width t using the following equation:

$$I_{max} = \min \left(\sqrt{\frac{P_{max}}{R_{shunt}}}, \frac{1V}{R_{shunt}} \right)$$

For an isolated pulse or ramp (effectively zero duty cycle):

$$P_{max} = P_d + \frac{C}{\sqrt{t}}$$

For repetitive operation with duty cycle $0 < D \leq 1$, P_{max} is further reduced according to the duty-cycle derating expression below:

$$P_{max} = \frac{P_d}{P_d + D \cdot \frac{C}{\sqrt{t}}} \cdot \left(P_d + \frac{C}{\sqrt{t}} \right)$$

The coefficients P_d and C are tabulated by ambient temperature and shunt model; refer to the following table for values.

Shunt	25°C		85°C	
	C	P_d	C	P_d
5 mΩ	0.6	0.69	0.31	0.36
50 mΩ	0.6	1.0	0.31	0.52
500 mΩ	0.6	1.0	0.31	0.52
5 Ω	0.6	1.0	0.31	0.52

Example

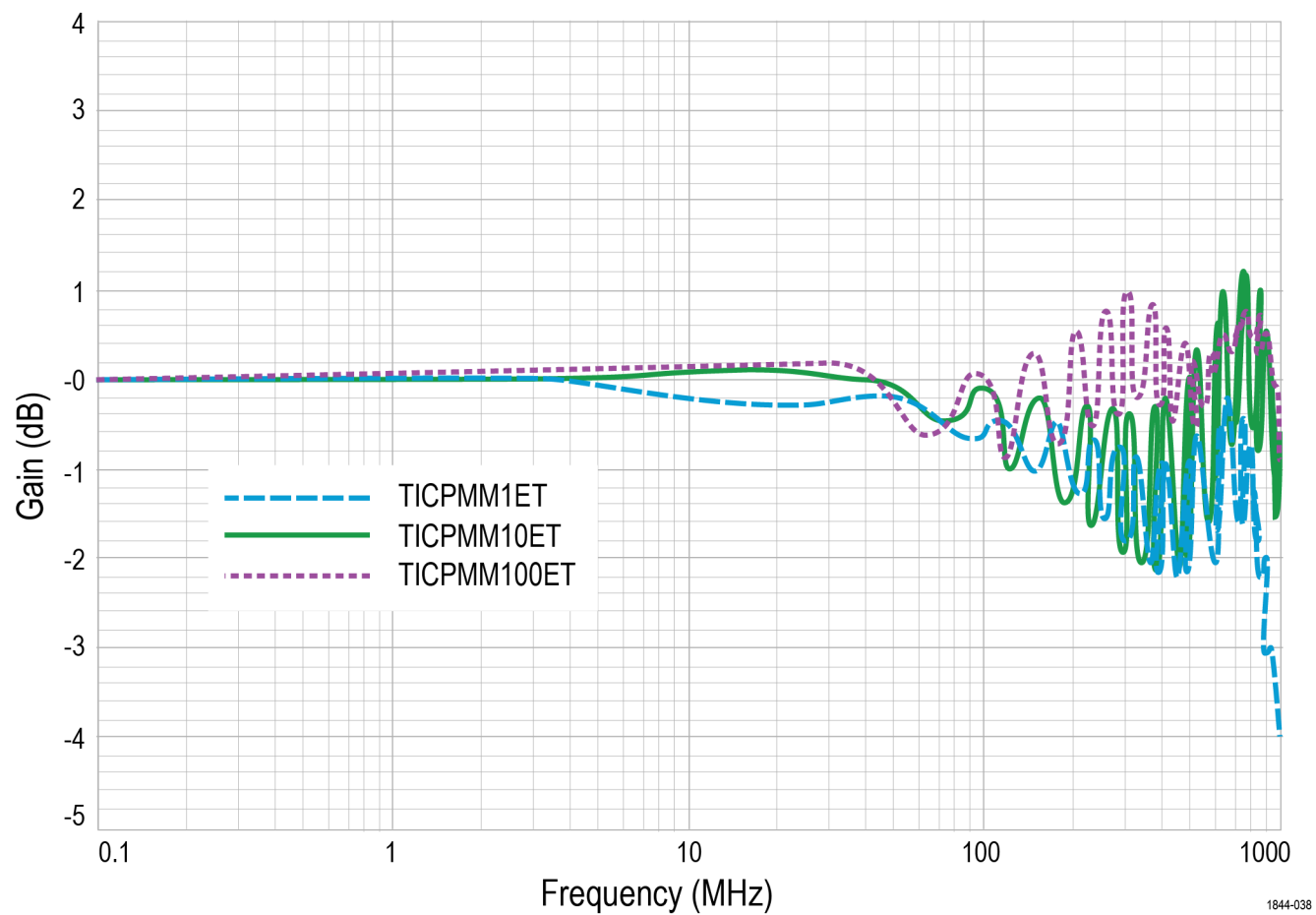
A pulse train double pulse test with 5 pulses starts at 0 A and ramps over a period of 100 μs. Though there are short OFF periods between the pulses, it is more conservative to calculate the pulse width assuming that those periods do not exist and model the ramp as a continuous signal. In addition, because the double pulse test is a ramp waveform, the 3.5X scaling factor is applied to t .

$$R_{shunt} = 5 \text{ m}\Omega, t = \frac{100 \mu s}{3.5} = 28.6 \mu s, P_d = 0.69, C = 0.6$$

$$P_{max} = P_d + \frac{C}{\sqrt{t}} = 0.69 + \frac{0.6}{\sqrt{28.6 \cdot 10^{-6}}} = 113 \text{ W}$$

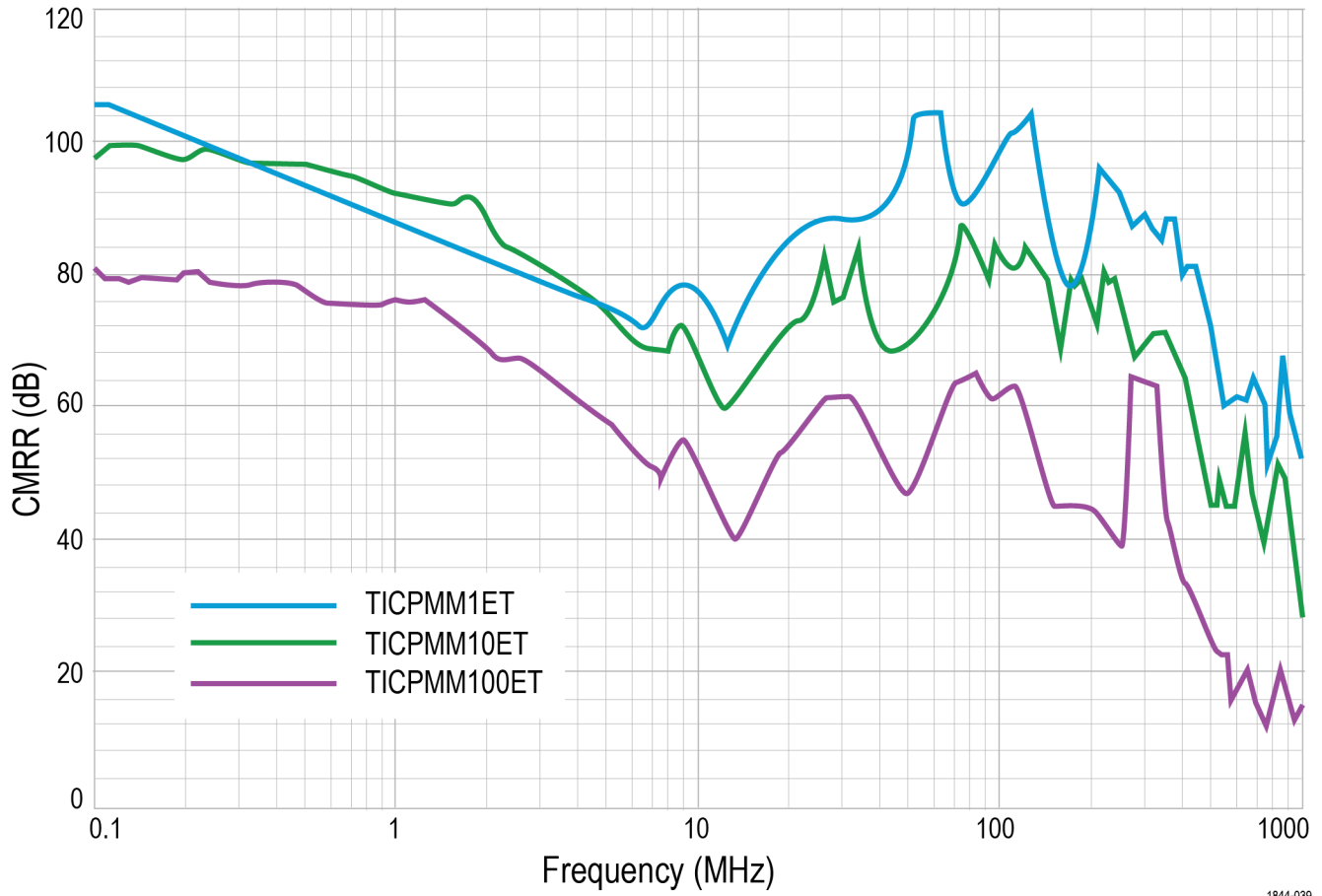
$$I_{max} = \sqrt{\frac{P_{max}}{R_{shunt}}} = \sqrt{\frac{113 \text{ W}}{5 \cdot 10^{-3} \Omega}} = 150 \text{ A}$$

The calculation above shows the 5 mΩ TICS0005 will survive a 150 A ramp that lasts less than 100 μs.



1844-038

Extreme temperature tip frequency response



1844-039

Extreme temperature tip CMRR

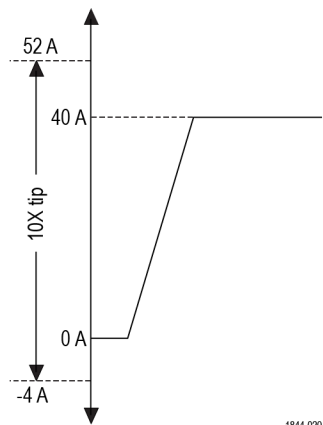
使用例

ワイド・バンドギャップ (WBG) および PMIC パワー・インテグリティのアプリケーション例。

WBG の例 (800 V、40 A 代表値、0.125 Ω シャント)

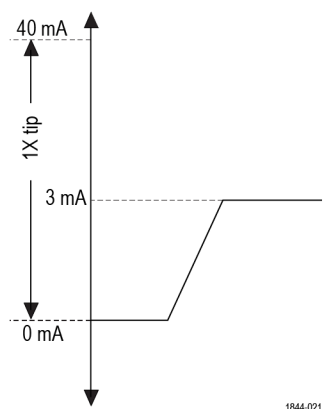
40 A で切り替わる 800 V SiC 回路では、125 mΩ シャントが 5 V の信号を生成します。これを測定するには、TICP 10X チップを使用しなければなりません。±3.5 V の範囲で、24 A のオフセットを適用します。

計測可能な電流範囲は 52 A から -4 A です。この設定では、RMS ノイズ・フロア (帯域幅は 250 MHz) は 2.2 mA RMS です。



PMIC パワー・インテグリティ (48 V、3 mA 代表値、1 Ω シャント)

48 V PMIC バスでは、3 mA の待機電流が 1 Ω シャントで 3 mV 信号を生成します。1X チップを最も感度の高い ±20 mV の範囲で使用し、オフセットを適用して 3 mA 電流を観測し、21.2 μA の RMS ノイズ・フロアで 0 A ~ 40 mA のトランジェントを取り込みます。



電気仕様

アナログ帯域

プローブ・チップ	周波数帯域
TICPSMA	> 1 GHz
TICPMM1	> 1 GHz
TICMM10	> 1 GHz
TICPMM100	> 1 GHz
TICPMM1ET	> 700 MHz
TICPMM10ET	> 700 MHz
TICPMM100ET	> 700 MHz

リニアリティ

最良線からの偏差はピーク FS の $\pm 2\%$ 未満です。

保証値ダイナミック・レンジのパーセンテージとして示された線形回帰からの最大偏差です。

入力インピーダンス

プローブ・チップ	入力抵抗	入力容量
TICPMM1/TICPMM1ET	50 \sim 0.5%、49.75 \sim 50.25	
TICMM10/TICPMM10ET	500 \pm 2%、490 \sim 510	< 3 pF
TICPMM100/TICPMM100ET	5,000 \pm 2%、4,900 \sim 5,100	< 3 pF

絶縁ガード線形インピーダンス (大地アースへ)

> 120 M Ω 、17 pF 未満

オフセット・ゲイン確度

$\pm 0.5\%$

オフセット・リニアリティ

$\pm 0.1\%$

動作入力電圧範囲

± 0.65 V 最大差動

入力カップリング

DC

DC バランス

< 0.1 divs

動作不規則振動

0.31 GRMS、5-500 Hz、各軸に 10 分間、3 軸（計 30 分）

規制適合性

EMC

欧州 EMC 指令に準拠（CE マーク）

安全性

欧州低電圧指令に準拠（CE マーク）

ANSI/UL61010-1 に準拠（CSA マーク）

ANSI/UL61010-2-030 に準拠（CSA マーク）

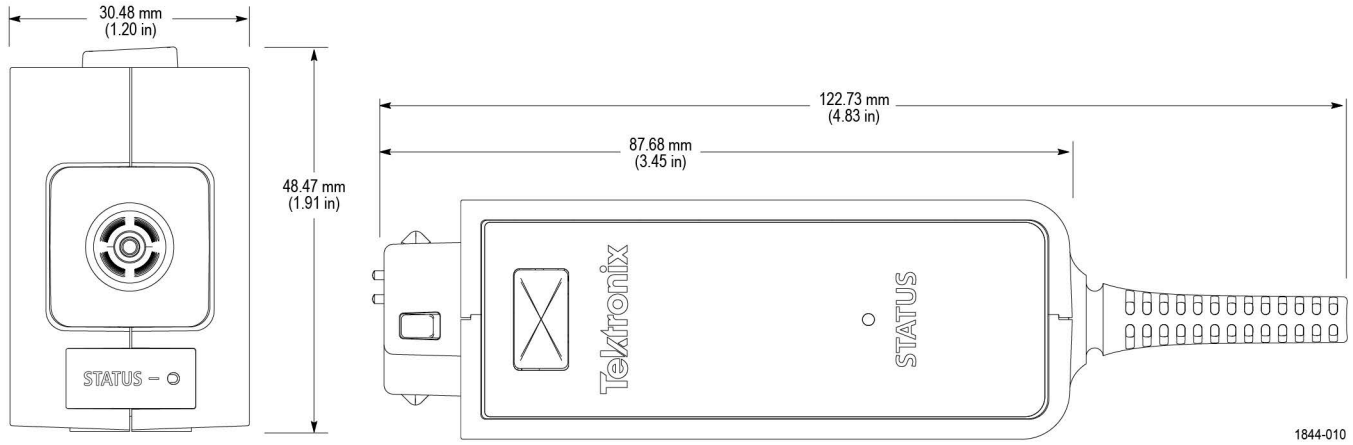
CAN/CSA C22.2 No. 61010-1 に準拠（CSA マーク）

CAN/CSA C22.2 No.61010-2-030 に準拠（CSA マーク）

RoHS

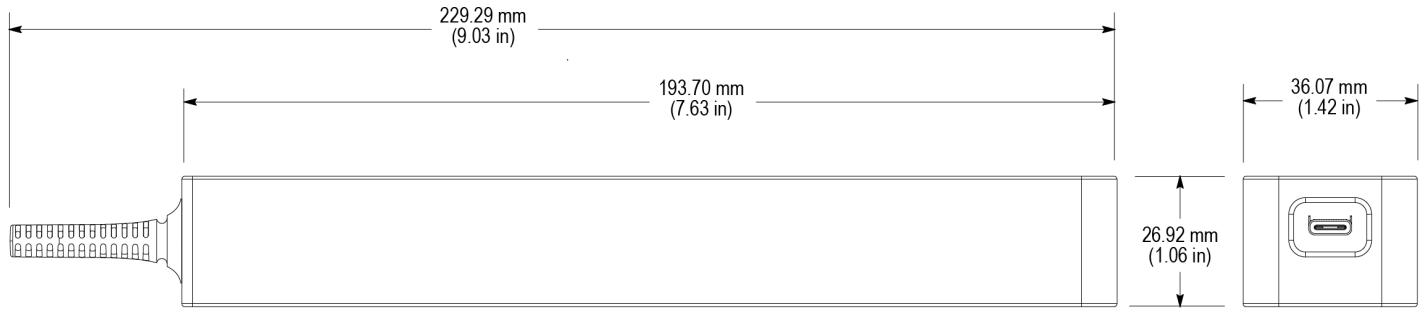
欧州有害物質規制に準拠（CE マーク）

プローブの寸法



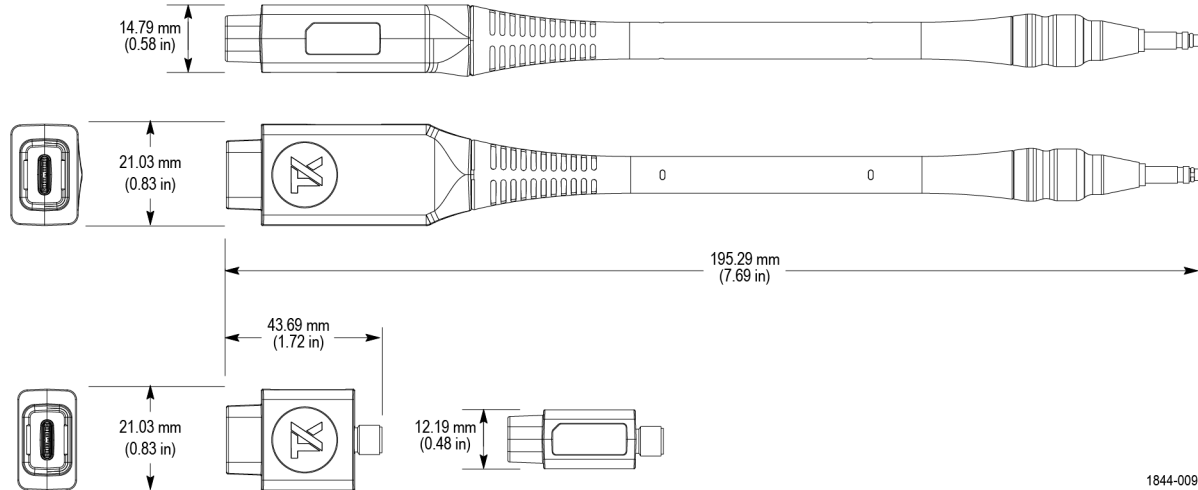
1844-010

Compensation box



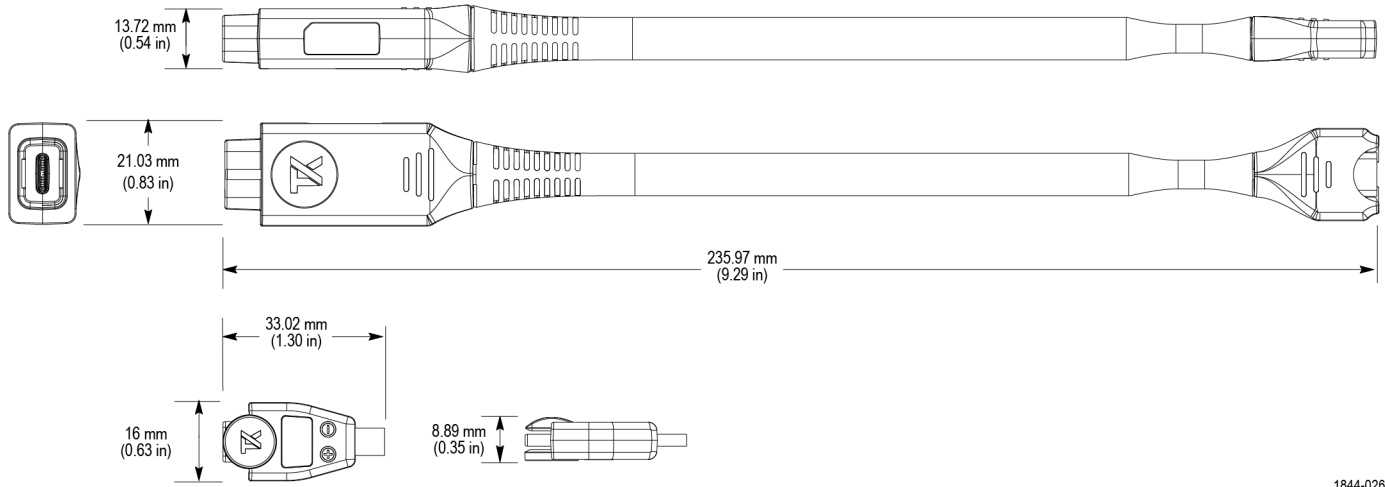
1844-008

Probe head



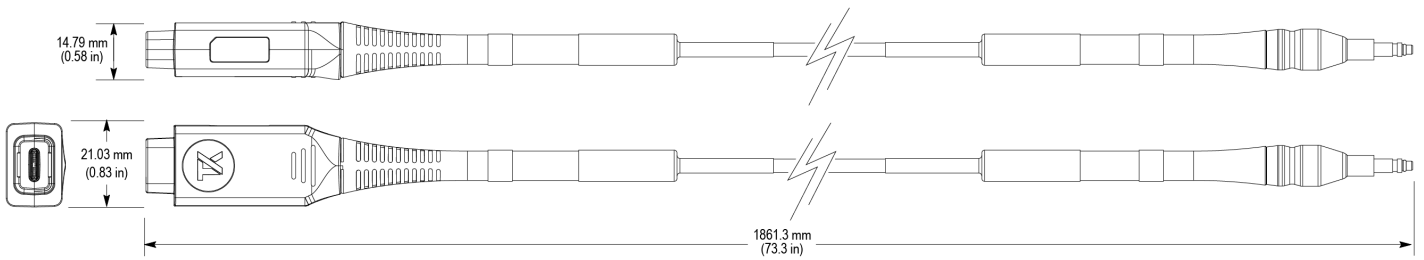
1844-009

Probe tips



1844-026

Wideband shunts and Twin-ax cable



1844-009

Extreme temperature tips

性能検査手順

IsoVu 測定システムの性能を検証するには、次の手順を実行します。次の手順を開始する前に、検査記録を印刷し、その用紙を性能試験結果の記録に使用してください。

必要な機器

性能検査手順を実行するために必要な機器を次の表に記します。

説明	最低限の必要条件	製品の一例
TekVPI インタフェースを備えた対応オシロスコープ	50 Ω 入力対応、TekVPI インタフェース完全対応	テクトロニクス 5 シリーズ B MSO
DC 電圧源	3 mV~4 V、精度 $\pm 0.1\%$	Fluke 9500C オシロスコープ・キャリブレータ (Fluke 9540 アクティブ・ヘッド付き)
SMA (Ma) 短絡コネクタ・キャップ (オプション)	内部短絡、銅メッキ接点	Fairview Microwave SC2135
デジタル・マルチメータ (DMM)	精度 0.1%以上	Tektronix DMM6500
高精度ターミネーション・テスト・フィクスチャ		テクトロニクス部品番号 : 067-3281-XX
TekVPI 校正性能検査装置		テクトロニクス部品番号 : 067-1701-XX

システム RMS ノイズ

この手順により、TIVP シリーズ・プローブが正常に機能していることと、ノイズの保証仕様が満たされていることを確認します。ノイズは、最も感度の高い範囲で入力信号がない状態で測定されます。

開始する前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. TICP プローブをオシロスコープのチャンネル 1 に接続し、TICP プローブ・チップを取り外します (取り付けられている場合)。
3. 室温 (約 20 $^{\circ}\text{C}$ (68 $^{\circ}\text{F}$)) でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

手順

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズ・プローブで有効です。

1. **File** (ファイル) > **Default Setup** (デフォルト設定) の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation** (信号パス補正) を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. [自己校正](#) (on page 41)を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. SMA ショート・コネクタ・キャップを TICPSMA に接続します。

6. TICP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical**（垂直軸）メニュー設定を使用します。
 - a. **Vertical Scale**（垂直軸スケール）：**1mV/div**
7. 以下のように **Trigger**（トリガ）メニューの設定を編集します。
 - a. タイプ：**エッジ**
 - b. **Source**（ソース）：**AC ライン**
 - c. **Slope**（スロープ）：**立上り**
 - d. レベル：**0 V**
 - e. **Coupling**（カップリング）：**DC**
8. 以下のように **Horizontal**（水平軸）メニューの設定を編集します。
 - a. 水平スケール：**100 μ s/div**
 - b. レコード長：**6.25 M**
9. 以下の **Acquisition**（アキュイジション）メニュー設定を編集します：
 - a. 後の単一シーケンス/停止：**1 アクイシジョン**
10. 以下の設定で測定項目を追加します。
 - a. 振幅測定項目 **AC RMS**
 - b. **Source**（ソース）：**CH1**
11. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
12. 検査記録表に **AC RMS** の測定結果を記録します。

システム RMS ノイズ検査記録

システム RMS ノイズ性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

型名番号：

検査担当者：

シリアル番号：

日付：

プローブ	最大ノイズ	測定ノイズ
TICP025	75 μ V _{RMS}	
TICP050	125 μ V _{RMS}	
TICP100	155 μ V _{RMS}	

DC ゲイン確度

この手順により、TICP シリーズ・プローブが正常に機能していることと、DC ゲイン確度の保障仕様が満たされていることを確認します。

開始する前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高確度ターミネーションのティークケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 MΩ モードで、200 mV/div であることを確認します。これは、適切に接地するためのみに使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. Fluke 9500B オシロスコープ校正器をオンにします。
8. Fluke 9530 Active Head を Fluke 9500B のチャンネル 1 に接続します。
9. 室温（約 20 °C (68 °F)）でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

手順

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズ・プローブで有効です。

1. **File (ファイル) > Default Setup (デフォルト設定)** の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation (信号パス補正)** を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. [自己校正](#) (on page 41) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. Fluke 9500 アクティブ・ヘッドに TICPSMA を接続します。
6. TICP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical (垂直軸)** メニュー設定を使用します。
 - a. レンジ・モード: **マニュアル**
 - b. レンジ: **500 mV**
 - c. オフセット: **0 V**
7. Fluke 9500B で **Mode:Manual Waveform (モード:手動波形)** を選択し、次のように設定します。
 - a. **Waveform:DC (波形:DC)** を選択
 - b. **400 mV/div** を選択
 - c. 出力を **ON**
8. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
9. 表に高精度 50 Ω レジスタ上の DC 電圧値を記録します。
10. Fluke 9500B で **invert voltage (+/-) (電圧反転 (+/-))** ボタンを押し、プローブに -400 mV をかけて出力電圧を表に記録します。
11. 残りのレンジで同じ手順を繰り返し、検査記録表に値を記録します。

DC バランス

この手順により、TICP シリーズ・プローブが正常に機能していることと、入力がゼロ、オフセットがゼロのときノイズの保証仕様が満たされていることを確認します。

開始する前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高精度ターミネーションのティークケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 MΩ モードで、200 mV/div であることを確認します。これは、適切に接地するためのみに使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. 室温（約 20 °C (68 °F)）でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

手順

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズ・プローブで有効です。

1. **File** (ファイル) > **Default Setup** (デフォルト設定) の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation** (信号パス補正) を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合)。
3. [自己校正](#) (on page 41) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. TICP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical** (垂直軸) メニュー設定を使用します。
 - a. レンジ・モード: **マニュアル**
 - b. プローブ・レンジ: **500 mV**
6. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
 - a. 高精度 50 Ω ターミネーションの出力側で DMM を用いて電圧を測定します。
7. 残りのレンジで同じ手順を繰り返し、検査記録表に値を記録します。

オフセット・ゲイン確度

この手順により、TICP シリーズプローブが正常に機能していることと、オフセット・ゲイン確度の保障仕様が満たされていることを確認します。

開始する前に

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. 067-3281-XX 50 Ω 高精度ターミネーションを 067-1701-XX フィクスチャの出力に接続します。
3. BNC ティーを用いて DMM を 50 Ω 高精度出力に接続します。
4. 50 Ω 高精度ターミネーションのティークケーブルを他のオシロスコープ・チャンネルに接続します。チャンネルが 1 MΩ モードで、200 mV/div であることを確認します。これは、適切に接地するためのみに使用されます。
5. オシロスコープのチャンネル 1 に 067-1701-XX フィクスチャを接続します。
6. TICP シリーズ・プローブを 067-1701-XX フィクスチャに接続します。
7. 室温（約 20 °C (68 °F)）でテスト機器を 30 分間ウォーム・アップします。

手順

この手順は、すべてのバージョンの TICP シリーズ・プローブで有効です。

1. **File** (ファイル) > **Default Setup** (デフォルト設定) の順にタップします。
2. **Signal Path Compensation** (信号パス補正) を実行します (**Utility > Calibration...** (ユーティリティ > 機器校正で推奨されている場合))。
3. [自己校正](#) (on page 41) を実行します。
4. TICPSMA プローブ・チップを TICP プローブに接続します。
5. Fluke 9500 アクティブ・ヘッドに TICPSMA を接続します。
6. TICP チャンネルを有効にし、以下の **Vertical** (垂直軸) メニュー設定を使用します。
 - a. レンジ: **20 mV**
 - b. オフセット: **20 mV/div**
7. Fluke 9500B で **Mode:Manual Waveform** (モード:手動波形) を選択し、次のように設定します。
 - a. **Waveform:DC** (波形:DC) を選択
 - b. **20 mV/div** を選択
 - c. 出力を **ON**
8. **Single / Seq** ボタンを押して測定を実行します。
 - a. DMM で測定した値でオフセットを追加します。
9. 全手順を以下のオシロスコープ・オフセットおよび Fluke 入力電圧設定で繰り返します: **0.25 V**、**0 V**、**-0.25 V**、**-0.5 V**。

オフセット・ゲイン確度検査記録

オフセット・ゲイン確度性能検査手順の結果を記録するために、検査記録表を使用してください。

型名番号： 検査担当者：

シリアル番号： 日付：

1. オフセット電圧値と対応する実測結果平均値を **Excel** に入力します。
2. オフセット電圧値を **Y** 軸、平均電圧値を **X** 軸にプロットしたデータの散布図を作成します。
3. 散布図に傾向線を加え、数式を表示する を選択します。

データの最適範囲は、0.995 と 1.005 の間の傾きを持ち、1%の確度を満たす状態です。

範囲	500 mV 測定	250 mV 測定	0 V 測定	-250 mV 測定	-500 mV 測定	リミット	計算値
20 mV						0.995 < x < 1.005	

メンテナンス

起こりうるエラーを回避するための情報とプローブのメンテナンス手順

利用できるサービス

当社では、保証書に基づく修理サービスの他に、お客様固有のニーズに合わせたさまざまなサービスを提供します。

当社のサービス技術者はお客様のプローブのサービスを行うための装備を十分に備えています。サービスは当社サービス受付センターか、お客様の所在地によってはオンサイトで提供されます。tek.com/service で利用可能なサービスすべてをご覧ください。tek.com/warranty-status-search でお客様の保証のステータスをご確認ください。

クリーニング






CAUTION: 噴霧、液体、または溶剤が測定システムに触れないようにしてください。測定システムが損傷する可能性があります。表面をクリーニングしているときに補正ボックスまたはセンサ・ヘッドの内部が湿らないようにしてください。

光コネクタが正しく使用できるように、汚れが付かないように保ってください。低圧の清潔で乾いた圧縮空気を使い、コネクタに付いたすべてのごみを除去します。

トラブルシューティングとエラー状態

以下の表に、各 LED の状態についての説明とプローブで測定を行う際に直面する可能性のある問題点を示します。テクトロニクスに修理を依頼する前に、この表をトラブルシューティングのクイック・リファレンスとしてご活用ください。

ステータス LED の説明

LED	ステータス	アクション
 点灯 (緑)	正常に動作	-
 点滅 (緑)	電力システムの障害	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブ/オシロスコープのインタフェースを点検してください。プローブの修理が必要な場合があります。
 点灯 (赤)	プローブ・アプリケーション・エラー	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブの修理が必要な場合があります。
 点滅 (赤)	プローブ・アプリケーション・エラーおよび電力システムの障害	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブ/オシロスコープのインタフェースを点検してください。プローブやオシロスコープ本体の修理が必要な場合があります。
 点滅 (••-のパターンで点滅)	プローブの絶縁側に電力が供給されていない	プラグを抜いて、再び差し込んでみてください。プローブの修理が必要な場合があります。

測定中に発生する問題と考えられる対策

問題	ソリューション
信号に DC オフセットが存在する	自己校正を実行します。
	入力信号が選択されたチップのダイナミック・レンジ内にあることを確認する
方形波のエッジが「滑らかに」(ロール・オフしたように、または補正されていないように)表示される	自己校正を実行します。
	オシロスコープの帯域フィルタが全帯域に設定されていることを確認する
	入力信号がプローブ入力をオーバードライブしていないことを確認する
測定された振幅が想定よりも小さい	入力信号が「レール・ツー・レール」の可能性
	入力信号が選択されたプローブ・チップのダイナミック・レンジ内にあることを確認する
	入力信号が選択したプローブ・チップのダイナミック・レンジ内に収まるようにオフセットを適用する
DC 測定が不正確	自己校正を実行します。
	オプティカル・コンポーネントが正しい DC 値に安定するまでの時間を確保できるように、レコード長を少なくとも 200 μ s (長いほど良い)
ノイズが多すぎるため微小な信号を正確に測定できない	減衰が低いチップを選択する
	オシロスコープの垂直軸スケールを小さめの値に設定する
	手動で低いレンジを選択してノイズを減少させる
信号が検出されない (波形が線形を示している)	チップを取り外し、入力インピーダンス表を参照しながら導通を確認する。
プローブ・ヘッドの電源が断続的に失われる	プローブ・ヘッドが動作温度範囲内にあることを確認する
	小型デスクトップ・ファンなどの外部冷却装置を追加する
コモン・モード・ノイズが多すぎる	テスト・ポイントとプローブ・チップの間にあるアクセサリ、フライング・リード、露出したワイヤを取り外してみる
	基板内部に接続するために設計された MMCX テスト・ポイントで、または計画外のテスト・ポイントとして MMCX チップを使用する
チップが検出されなかった警告	チップを取り外し、再度取り付ける

出荷に備えた測定システムの再梱包

修理のため当社に測定システムを返送する必要がある場合、元の梱包資材を使用してください。元の梱包資材がなくなっている場合または使用に適していない場合は、当社代理店にお問い合わせいただき、新しい梱包資材を入手してください。

測定システムを当社に返送する場合、以下の情報を示すタグを貼付してください。

- 製品所有者の名称
- 所有者の住所
- 機器のシリアル番号
- 発生した問題および必要なサービスの説明

リモート・プログラミング

このセクションでは、当社のオシロスコープに接続したときにセンサ・ヘッドから送信できる、コマンドと問い合わせについて説明します。キーワードについては、大文字と小文字の長いバージョンと短いバージョンを示します。これらのコマンドと問い合わせは、大部分のオシロスコープでサポートされていますが、サポートされているオシロスコープ間で違いがある場合は、その違いをコマンドと併記します。

詳細については、お使いのオシロスコープのプログラマ・マニュアルを参照してください。

CH<x>:PRObe? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブに関するすべての情報を返します。チャンネルは **x** で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe?

例

10 : 1 プローブで **CH2:PROBE?** を実行した結果、**1.0000E-01; RESISTANCE 1.0000E+07; UNITS "V"; ID:TYPE "10X" SERNUMBER "N/A"** が返された場合、チャンネル 2 に接続されたプローブの減衰係数が 100.0mV であることを示しています (プローブの単位がボルトに設定されている場合)。

CH<x>:PRObe:AUTOZero (問い合わせ形式なし)

このコマンドは、AutoZero (自動ゼロ) 機能を実行します。操作は全てオシロスコープで行われます。チャンネルは **x** で指定されます。

自己校正の実行方法については、自己校正の手順を参照してください ()。自己校正

シンタックス

CH<x>:PRObe:AUTOZero EXECute

引数

EXECute : 指定されたチャンネルに接続されたプローブを自動ゼロに設定します。

例

CH1:PROBE:AUTOZERO EXECUTE : チャンネル 1 に接続されたプローブを自動ゼロに設定します。

CH<x>:PRObe:FORCEDRange

プローブのダイナミック・レンジ (+/-V) を 1~9 の中から選択します。取り付けられているプローブ・チップにより異なります。チャンネルは x で指定されます。このコマンドは、**CH<x>:PROBECONTROL** が **MANUAL** に設定されている場合にのみ使用してください

プローブ・チップ・ケーブルとダイナミック・レンジ

プローブ・チップ・ケーブル	ダイナミック・レンジ (+/-V)
チップなしまたは 1:1 チップ	0.02 0.03 0.045 0.065 0.09 0.125 0.175 0.25 0.35 0.5
10 : 1	0.2 0.3 0.45 0.65 0.9 1.25 1.75 2.5 3.5 5.0
100 : 1	2 3 4.5 6.5 9 12.5 17.5 25 35 50

この問い合わせはプローブ・チップのダイナミック・レンジ (+/-V) を返します。

シンタックス

CH2:PRObe:FORCEDRange <NR3>

CH2:PRObe:FORCEDRange?

引数

<NR3> : プローブのダイナミック・レンジを指定

例

チャンネル 1 入力に電流プローブが接続されている場合、**CH1:PROBE:FORCEDRANGE 5.0** を実行すると、接続されているプローブを 5V レンジに設定します。

CH3:PROBE:FORCEDRANGE? を実行した結果、**5.0000** が返された場合、チャンネル 3 に接続されているプローブのレンジが 5V に設定されていることを示します。

CH<x>:PRObe:GAIN? (問い合わせのみ)

このコマンドは、現在選択されているレンジのゲイン・ファクタ (減衰の逆数) を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:GAIN?

例

CH2:PROBE:GAIN? を実行した結果、**100.0000E-3** が返された場合、接続されている 10 : 1 プローブでは、プローブ入力に 1.0V の電圧が適用されるごとに、0.1 V がチャンネル 2 (BNC) に出力されることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのタイプとシリアル番号を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:ID?

例

CH2:PROBE:ID? を実行した結果、"**B010289**";"**TICP100**" が返された場合、チャンネル 2 に接続された TICP100 プローブのシリアル番号が B010289 であることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのシリアル番号を返します。チャンネルは x で指定されます。レベル 0 および 1 のプローブの場合、シリアル番号は "N/A" となります。

シンタックス

CH<x>:PRObe:ID:SERnumber?

例

CH1:PROBE:ID:SERNUMBER? を実行した結果、"**B010289**" が返された場合、チャンネル 1 に接続されたプローブのシリアル番号が B010289 であることを示しています。

CH<x>:PRObe:ID:TYPE? (問い合わせのみ)

このコマンドは問い合わせ専用であり、選択したチャンネルに接続されているプローブのタイプを返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:ID:TYPE?

例

CH1:PROBE:ID:TYPE? を実行した結果、"**TICP100**" が返された場合、チャンネル 1 に接続されたプローブのタイプが TICP100 型であることを示しています。

CH<x>:PRObe:SELFCal:State? (問い合わせのみ)

この問い合わせ専用コマンドは、自己校正の状態 (RECOMMENDED、RUNNING、PASSED) を返します。チャンネルは x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:SELFCal:State?

例

CH1:PRObe:SELFCal:State? を実行した結果、**RUNNING** が返された場合、チャンネル 1 のプローブが現在自己校正を実行中であることを示します。

CH<x>:PRObe:SELFCal

この問い合わせ専用コマンドは、プローブの自己校正を開始します。チャンネルは **x** で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:SELFCal EXECUTE

例

CH1:PRObe:SELFCal EXECUTE を実行すると、チャンネル 1 のプローブで自己校正を実行します。

CH<x>:PRObe:STATus? (問い合わせのみ)

このコマンドは、プローブの符号なし整数エラー値を問い合わせます。チャンネルは **x** で指定されます。

条件

関連するエラー・メッセージをサポートしたプローブが必要です。

シンタックス

CH<x>:PRObe:STATus?

戻り値

B0～B15 のバイナリ・エラー・ビットの総和を表す整数値を返します。エラー・ビットは表示されず、整数値に連結されます。以下、各ビットのエラーの一覧です。

- B0 – プローブ無効
- B1 – 開口部が開放
- B2 – オーバレンジ
- B3 – プローブ温度がリミットを超過
- B4 – 消磁が必要
- B5 – プローブ・チップの欠損
- B6 – プローブ・チップの異常
- B7 – プローブ・チップがサポート外
- B8 – 自己校正が必要または推奨（問い合わせでは、10 進数の 256 が戻される）
- B9～B15 – 予約

例

CH4:PRObe:STATus? を実行した結果、**2** が返された場合、プローブの開口部が開いた状態であることを示しています。

CH<x>:PRObe:UNIts? (問い合わせのみ)

この問い合わせ専用コマンドは、指定されたチャンネルに接続されたプローブの測定単位を記述した文字列を返します。チャンネルは **x** で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PRObe:UNIts?

例

CH4:PROBE:UNITS?を実行した結果、**"V"**が返された場合は、チャンネル 4 に接続されたプローブの測定単位がボルトであることを示しています。

CH<x>:PROBECOntrol

このコマンドは、CH<x>に接続されているプローブのマルチレンジ・プローブ・レンジコントロール・ポリシーのユーザ設定を設定または問い合わせます。チャンネル番号は x で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PROBECOntrol {AUTO|MANual}

CH<x>:PROBECOntrol?

引数

AUTO : 値を設定します。プローブのレンジは自動計算されます。

MANual : 特定のチャンネルに接続されたプローブのさまざまな有効な値を選択できます。

例

CH2:PROBECONTROL AUTO は値を設定します。プローブのレンジは自動計算されます。

CH2:PROBECONTROL?を実行した結果、**MANUAL** が返された場合、チャンネル 2 に接続されたプローブについて、さまざまな有効な値を選択できることを示しています

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten

このコマンドは、指定されたチャンネルのスケール・ファクタの乗数として減衰量を指定するのに使用されます。チャンネルは x で指定されます。

このコマンドの問い合わせ形式では、ユーザが指定した減衰量が返されます。

シンタックス

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTAtten?

引数

<NR3> : 減衰値。1.00E-10~1.00E+10 の範囲の乗算器として指定されます。

例

CH1:PROBEFunc:EXTATTEN 167.00E-3 は、入力信号とチャンネル 1 に接続されたプローブの入力との間に接続される外部減衰を指定します。

CH2:PROBEFunc:EXTATTEN?を実行した結果、**1.0000E+00** が返された場合、チャンネル 2 に接続されたプローブがユーザの信号に直接接続されていることを示しています。

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten

このコマンドは、信号と機器の入力チャンネル間の外部減衰器またはゲインの入出力比（デシベル単位）を設定または問い合わせます。チャンネルは **x** で指定されます。

このコマンドの問い合わせ形式では、ユーザが指定した減衰量（デシベル単位）が返されます。

シンタックス

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten <NR3>

CH<x>:PROBEFunc:EXTDBatten?

引数

<NR3> : 減衰値。 -200.00 dB~200.00dB の範囲で指定されます。

例

CH3:PROBEFunc:EXTDBATTEN 2.5 は、チャンネル 3 に 2.5dB の外部減衰を指定します。

CH1:PROBEFunc:EXTDBATTEN? を実行した結果、**2.5000E+00** が返された場合、チャンネル 1 の減衰が 2.5dB であることを示しています。

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits

このコマンドは、指定したチャンネルの外部減衰器の測定の単位を設定します。チャンネルは **x** で指定されます。代替単位が有効になっている場合は、それが使用されます。**CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE** コマンドを使用することで、減衰の単位を有効または無効にできます。

シンタックス

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits <QString>

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits?

引数

<QString> : 指定されたチャンネルの減衰の測定単位を示します。

例

CH4:PROBEFunc:EXTUNITS "Pascals" は、チャンネル 4 の外部減衰器の測定の単位を設定します。

CH2:PROBEFunc:EXTUNITS? を実行した結果、**"Pascals"** が返された場合、チャンネル 2 の減衰器の測定の単位がパスカルであることを示しています。

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE

このコマンドは、指定されたチャンネルに対してカスタム・ユニットを設定またはその有効状態を問い合わせます。チャンネルは **x** で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE {ON|OFF|<NR1>}

CH<x>:PROBEFunc:EXTUnits:STATE?

引数

OFF : 外部ユニットをオフにします。

ON : 外部ユニットをオンにします。

<NR1> = 0 を指定すると、外部ユニットをオフにします。それ以外の値では外部ユニットをオンにします。

例

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE ON は、外部ユニットをオンにします。

CH2:PROBEFunc:EXTUnits:STATE? を実行した結果、**0** が返された場合、指定したチャンネルの外部ユニットがオフであることを示しています。

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE? (問い合わせのみ)

このコマンドは、選択したチャンネルに接続されているプローブのダイナミック・レンジを返します。チャンネルは **x** で指定されます。

シンタックス

CH<x>:PROBE:DYNAMICRANGE?

戻り値

戻り値は、現在の最小値と最大値の範囲の間のデルタであり、許容範囲を表します。また、プローブ・レンジ・インジケータ（現在表示されている場合）間のデルタ値でもあります。

例

CH1:PROBE:DYNAMICRANGE? を実行した結果、**1.3056** が返された場合、チャンネル **1** に接続されているプローブのダイナミック・レンジが **1.3056 V** に設定されていることを示します。