

# Tektronix®

---

TIVM シリーズ  
IsoVu™ 測定システム  
ユーザ・マニュアル



077-1282-00





TIVM シリーズ  
IsoVu™ 測定システム  
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](http://www.tek.com/register)

**[www.tek.com](http://www.tek.com)**

**077-1282-00**

Copyright © Tektronix. All rights reserved. 使用許諾ソフトウェア製品は、Tektronix またはその子会社や供給者が所有するもので、米国著作権法および国際条約の規定によって保護されています。

Tektronix 製品は、登録済および出願中の米国その他の国の特許等により保護されています。本書の内容は、既に発行されている他の資料の内容に代わるものです。また、本製品の仕様および価格は、予告なく変更させていただく場合がございますので、予めご了承ください。

TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。

ISOVU は Tektronix, Inc. の商標です。

TEKVPI は Tektronix, Inc. の登録商標です。

## **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](http://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.....           | v    |
| 安全にご使用いただくために.....          | v    |
| 安全に保守点検していただくために.....       | vii  |
| 本マニュアル内の用語.....             | viii |
| 本製品に使用される記号と用語.....         | viii |
| まえがき.....                   | ix   |
| 主な特長.....                   | ix   |
| レーザ基準.....                  | ix   |
| 製品の説明.....                  | x    |
| モデル.....                    | xi   |
| サポートされるオシロスコープ.....         | xi   |
| 動作情報.....                   | 1    |
| アクセサリ.....                  | 1    |
| 動作条件.....                   | 2    |
| コントロールとインジケータ.....          | 7    |
| 回路への接続.....                 | 10   |
| 自己校正.....                   | 12   |
| AutoZero (自動ゼロ).....        | 14   |
| Menu (メニュー) ボタン.....        | 14   |
| オフセット補正.....                | 15   |
| 1X/2X レンジ.....              | 17   |
| オート・レンジ.....                | 18   |
| センサ・チップ・ケーブルの選択.....        | 18   |
| 出力クランプ.....                 | 20   |
| センサ・チップの負荷.....             | 20   |
| プローブの補正.....                | 21   |
| デスキュー.....                  | 21   |
| 入力オフセット.....                | 21   |
| 使用例.....                    | 23   |
| 例 1:ハイサイド $V_{GS}$ の測定..... | 23   |
| 例 2:ハイサイド・ドレイン電流の測定.....    | 25   |
| 例 3:ESD のトラブルシューティング.....   | 26   |
| 参照情報.....                   | 29   |
| 仕様.....                     | 29   |
| 寸法図面.....                   | 36   |
| IsoVu 測定システムのブロック図.....     | 38   |
| 三脚.....                     | 39   |
| プローブ・チップ・アダプタの取り付け.....     | 40   |
| スクエア・ピンの回路基板への取り付け.....     | 43   |

|  |    |
|--|----|
| ユーザ・サービス .....                                   | 47 |
| 利用できるサービス .....                                  | 47 |
| 予防保全 .....                                       | 47 |
| 性能検査手順.....                                      | 48 |
| 伝搬遅延 .....                                       | 49 |
| トラブルシューティングとエラー状態 .....                          | 52 |
| 出荷に備えた測定システムの再梱包 .....                           | 55 |
| 検査記録 .....                                       | 56 |
| 付録 A: リモート・プログラミング .....                         | 57 |
| CH<n>:PRObe? .....                               | 57 |
| CH<n>:PRObe:AUTOZero EXECute .....               | 57 |
| CH<n>:PRObe:COMMAND “CLAMP”, {“ON”   “OFF”}..... | 57 |
| CH<n>:PRObe:SET {“CLAMP ON”   “CLAMP OFF”} ..... | 57 |
| CH<n>:PRObe:FORCEDRange <NR3>.....               | 58 |
| CH<n>:PRObe:GAIN?.....                           | 58 |
| CH<n>:PRObe:ID {:SERnumber   :TYPE}?.....        | 58 |
| CH<n>:PRObe:PROPDElay? .....                     | 59 |
| CH<n>:PRObe:RECDESkew? .....                     | 59 |
| CH<n>:PRObe:RESistance? .....                    | 59 |
| CH<n>:PRObe:UNIts? .....                         | 59 |
| CH<n>:PROBEControl {AUTO   MAN}.....             | 59 |
| CH<n>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>.....              | 59 |
| CH<n>:PROBEFunc:EXTDBatten? .....                | 60 |
| CH<n>:PROBEFunc:EXTUnits {“UU”   “None”}.....    | 60 |
| 付録 B: 適合性に関する情報 .....                            | 61 |
| 安全性 .....  | 61 |
| 環境条件 .....                                       | 63 |
| 索引   |    |



# 図のリスト

|   |    |
|---|----|
| 図 i: TIVM シリーズ IsoVu 測定システム                     | x  |
| 図 1: センサ・ヘッド／アース・グランド間のコモン・モード電圧の安全な取り扱いの上限     | 5  |
| 図 2: センサ・ヘッド付近のRF燃焼危険ゾーン                        | 6  |
| 図 3: コントローラのインジケータとボタン                          | 7  |
| 図 4: センサ・ヘッドのラベル                                | 9  |
| 図 5: センサ・チップ・ケーブルの上下のラベル                        | 9  |
| 図 6: 補正ボックスをオシロスコープに接続します。                      | 11 |
| 図 7: センサ・チップ・ケーブルをセンサ・ヘッドに接続します。                | 11 |
| 図 8: センサ・ヘッドをフレキシブル三脚に接続します。                    | 12 |
| 図 9: Probe Setup (プローブ設定) メニュー                  | 14 |
| 図 10: デジタル・フィルタのエイリアシング                         | 15 |
| 図 11: デジタル・フィルタのアベレーション ( $V_{pp}$ の約 2.5%)     | 16 |
| 図 12: オフセット補正が無効になった後のデジタル・フィルタのアベレーション         | 17 |
| 図 13: センサ・チップ上部のラベル                             | 17 |
| 図 14: センサ・チップ下部のラベル                             | 20 |
| 図 15: ハイサイド FET のゲート、ソース、およびドレインを示すハーフブリッジ回路    | 23 |
| 図 16: ハイサイドのターンオン特性                             | 24 |
| 図 17: ハイサイド電流シャント                               | 25 |
| 図 18: SMT レジスタ・モデル                              | 25 |
| 図 19: ESD 静電放電テストの例                             | 26 |
| 図 20: センサ・ヘッドの寸法、プローブ・チップ・カバー付                  | 36 |
| 図 21: センサ・ヘッドの寸法、プローブ・チップ・カバーなし                 | 36 |
| 図 22: コントローラの寸法                                 | 37 |
| 図 23: 補正ボックスの寸法                                 | 37 |
| 図 24: プローブ・チップ・アダプタの寸法                          | 38 |
| 図 25: ブロック図                                     | 38 |
| 図 26: DUT へのフレキシブル三脚の取り付け                       | 39 |
| 図 27: フレキシブル三脚でセンサ・ヘッドを DUT の上部に接続します。          | 39 |
| 図 28: プローブ・チップ用三脚を使用した回路基板のアダプタへの接続             | 40 |
| 図 29: MMCX~2.54 mm (0.1 インチ) アダプタの回路基板での位置合わせ   | 41 |
| 図 30: MMCX~1.57 mm (0.062 インチ) アダプタの回路基板での位置合わせ | 41 |
| 図 31: MMCX~1.57 mm (0.062 インチ) アダプタの固定          | 42 |
| 図 32: MMCX~2.54 mm (0.1 インチ) アダプタの固定            | 42 |
| 図 33: アダプタの設置要件                                 | 43 |
| 図 34: 回路基板のスクエア・ピンからのヘッダーの取り外し                  | 44 |
| 図 35: はんだ付け補助器具を使用した回路基板へのスクエア・ピンの取り付け          | 45 |
| 図 36: 伝播遅延の測定                                   | 52 |

## 表のリスト

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 表 1: スタンダード・アクセサリ .....             | 1  |
| 表 2: オプション・アクセサリ .....              | 1  |
| 表 3: 入力仕様 .....                     | 3  |
| 表 4: 環境条件 .....                     | 3  |
| 表 5: コントローラのインジケータとボタン .....        | 7  |
| 表 6: センサ・チップの選択表 .....              | 19 |
| 表 7: 入力オフセット .....                  | 21 |
| 表 8: 保証仕様 .....                     | 29 |
| 表 9: 電気仕様 .....                     | 29 |
| 表 10: 物理仕様 .....                    | 34 |
| 表 11: 性能検査に必要な機器 .....              | 48 |
| 表 12: 問題と考えられる対策 .....              | 52 |
| 表 13: 検査記録 .....                    | 56 |
| 表 14: センサ・チップ・ケーブルとダイナミック・レンジ ..... | 58 |

# 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。(vii ページ「安全に保守点検していただくために」参照)。

## 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。

該当する地域および国の安全基準に従ってご使用ください。

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こと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。他のシステムの操作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

**接続と切断は正しく行ってください:** センサ・チップ・ケーブル、テスト・リード、アクセサリが電圧源に接続されている時に、接続または切断を行わないでください。テスト・リードとアクセサリに関しては、製品同梱の物、または製品に合った当社既定の物のみをご使用ください。

**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。測定カテゴリ (CAT) の定格および電圧、または製品やアクセサリの最も低い定格の個々のコンポーネントの定格電流を超えないようにしてください。

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。安全上の問題が疑われる場合には、電源を切って電源コードを取り外してください。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できるようにしておいてください。

使用前に、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。故障していたり金属部が露出している場合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。

**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。

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。

## センサ・チップ・ケーブル

このマニュアルで推奨される通り、通電中の回路への接続時は、センサ・ヘッドとセンサ・チップ・ケーブルの安全クリアランスを確保してください。

非使用時は、センサ・チップ・ケーブルとアダプタをテスト回路から取り除いてください。

非使用時でも、センサ・ヘッドに接続されているセンサ・チップ・ケーブルは、接続したままにしてください。

測定に使用するセンサ・チップ・ケーブルとアクセサリは、測定カテゴリ(CAT)、電圧、温度、高度、アンペア数の定格が適切なもののみを使用してください。

**高電圧に注意:** 使用する製品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。製品の測定電圧の最大定格を理解しておくことが重要です。電圧定格は、機器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。



**警告:** 感電防止のため、最大測定または最大電圧カテゴリを超えないようにしてください。

**接続と切断は正しく行ってください:**



**注意:** 機器への損傷を回避するため、センサ・チップ・ケーブルの接続または接続解除前に、テスト回路の電源を切ってください。

## 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。

**感電を避けてください:** 露出した接続部には触れないでください。

**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かぎり、本製品の内部点検や調整を行わないでください。

**電源を切断してください:** 保守点検の際にカバーやパネルを外したり、ケースを開く前に、感電を避けるため、製品の電源を切り、電源コードを電源コンセントから抜いてください。

**電源オン時の保守点検には十分注意してください:** 本製品には、危険な電圧や電流が存在している可能性があります。保護パネルの取り外し、はんだ付け、コンポーネントの交換をする前に、電源の切断、バッテリーの取り外し(可能な場合)、テスト・リードの切断を行ってください。

**修理後の安全確認:** 修理を行った後には、常にグラウンド導通と電源の絶縁耐力を再チェックしてください。

## 本マニュアル内の用語

このマニュアルでは次の用語を使用します。



**警告:** 人体や生命に危害をおよぼすおそれのある状態や行為を示します。



**注意:** 本製品やその他の接続機器に損害を与えるおそれのある状態や行為を示します。

**絶縁、フローティング:** 本書で使用する絶縁、電氣的フローティング、直流絶縁という用語は、アース・グラウンドに直接つながる伝導経路がない場合の測定を示します。

## 本製品に使用される記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 危険: ただちに人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- 警告: 人体や生命に危険をおよぼす可能性があることを示します。
- 注意: 本製品を含む周辺機器に損傷を与える可能性があることを示します。



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

本製品では、次の記号を使用します。



# まえがき

本書では、Tektronix TIVM シリーズ IsoVu 測定システムの設置と使用方法について説明します。この測定システムは、正確に高帯域を決定し、帯域全体にわたるクラス最高度のコモンモード阻止性能を伴う、大きな同相電圧がある場合における最大  $\pm 50$  Vpk の低電圧差分信号への、直流絶縁の測定ソリューションを提供します。

## 主な特長

- IsoVu の新技術 - 直流絶縁、フローティング、測定システム
  - DC ~ 1 GHz の帯域幅
  - $>DC \sim 100$  MHz の場合は120 dB(コモン・モード阻止比 100 万倍)、1 GHz の場合は80 dB(1万倍)
- 差動電圧最大  $\pm 50$  Vpk (センサ・チップにより異なる)
- 最大 2 kV の広いコモンモード電圧範囲

## レーザ基準

CLASS 1 LASER PRODUCT

本製品は、2007年6月24日のレーザ通知 No. 50 への準拠からの逸脱を除き、21 CFR 1040.10 および 1040.11 に準拠しています。



**注意:** 本書で指定する以外の手順を使用して性能を制御または調整すると、有害な放射線に被曝するおそれがあります。

## 製品の説明

Tektronix TIVM シリーズ IsoVu 測定システムは、完全に直流絶縁（光分離）されたシステムを提供しています。以下の図に示すように、このシステムは、センサ・チップ・ケーブル、センサ・ヘッド、コントローラ、および TekVPI インタフェースで構成されています。センサ・ヘッドの危険電圧は、光ファイバー・ケーブルにより、コントローラとオシロスコープから完全に絶縁されています。

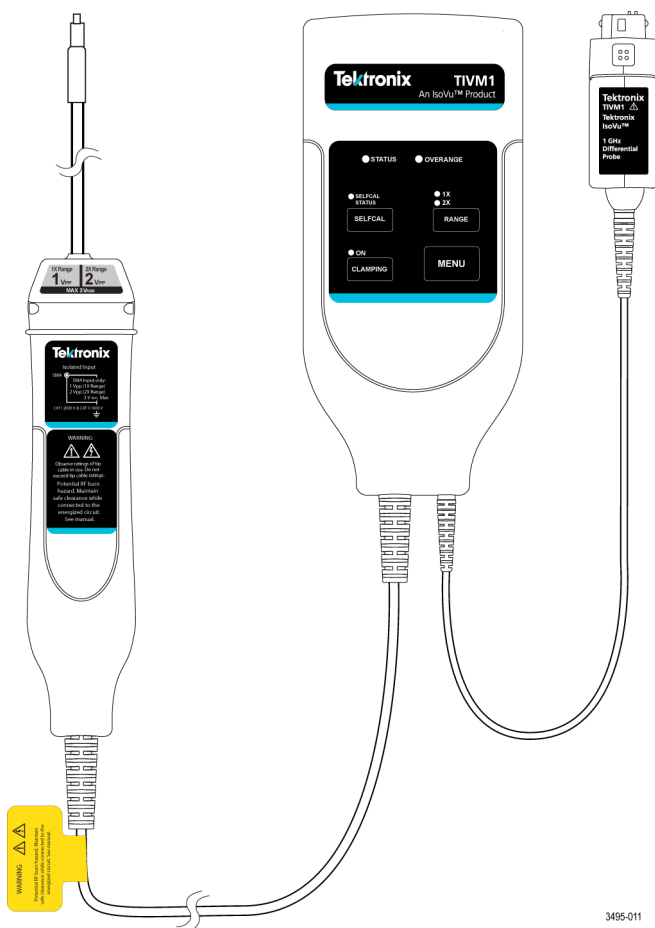


図 i: TIVM シリーズ IsoVu 測定システム

### 補正ボックス

TekVPI の補正ボックスは、測定システムとオシロスコープの入力チャンネルの 1 つを接続します。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。

### コントローラ

コントローラは、同軸ケーブルを介してオシロスコープと補正ボックスを接続します。コントローラのボタンとインジケータは、測定システムの制御方法を提供し、全般的な状態を示します。



**センサ・ヘッド** センサ・ヘッドは、被測定デバイス(DUT)とコントローラのインタフェースを提供します。センサ・ヘッドには、センサ・チップ・ケーブルからの電気信号を光信号に変換してコントローラに送信する電気光学変換器が搭載されています。

**センサ・チップ・ケーブル** 測定システムと DUT の接続には、さまざまなセンサ・チップ・ケーブルをご利用いただけます。センサ・チップ・ケーブルは、センサ・ヘッドに接続する SMA コネクタで構成されています。センサ・チップ・ケーブルの一方は、2 本のネジでセンサ・ヘッドに固定し、もう一方は MMCX コネクタとオプションのアダプタを介して DUT に接続します。

## モデル

TIVM シリーズ IsoVu 測定システムには、以下のモデルが用意されています。

- TIVM1Tektronix IsoVu 1 GHz 中電圧、3 m ケーブル付属
- TIVM1LTektronix IsoVu 1 GHz 中電圧、10 m ケーブル付属
- TIVM05Tektronix IsoVu 500 MHz 中電圧、3 m ケーブル付属
- TIVM05LTektronix IsoVu 500 MHz 中電圧、10 m ケーブル付属
- TIVM02Tektronix IsoVu 200 MHz 中電圧、3 m ケーブル付属
- TIVM02LTektronix IsoVu 200 MHz 中電圧、10 m ケーブル付属

## サポートされるオシロスコープ

測定システムは、以下の Tektronix オシロスコープと使用できます。この一覧に掲載されていないオシロスコープについては、お近くの当社代理店までお問い合わせください。

- MDO3000 シリーズ
- MSO/DPO4000B シリーズ
- MDO4000B/C シリーズ
- MSO/DPO5000B シリーズ
- DPO7000C シリーズ

上記のオシロスコープ以外にも、測定システムは以下の TCA-VPI50 アダプタ付オシロスコープとも使用できます。

- MSO/DPO70000C シリーズ
- MSO/DPO70000DX シリーズ
- DPO70000SX シリーズ



# 動作情報

## アクセサリ

このセクションでは、測定システムで使用できるスタンダード・アクセサリとオプション・アクセサリを示します。

スタンダード・アクセサリ 表 1: スタンダード・アクセサリ

| アクセサリ  | 当社部品番号      |
|--|-------------|
| IsoVu 製品用ソフト・キャリア・ケース  | 016-2108-xx |
| IsoVu アクセサリ用ソフト・キャリア・ケース   | 016-2110-xx |
| ピン間隔 1.57 mm (0.062 インチ) スクエア・ピン用はんだ付け補助器具 (0.4~0.46 mm (0.016~0.018 インチ) スクエア・ピン取り付け工具)   | 003-1946-xx |
| 5X センサ・チップ・ケーブル  | IVTIP5X     |
| 25X センサ・チップ・ケーブル   | IVTIP25X    |
| 5/16 インチ SMA レンチ/ドライバー・ツール   | 003-1947-xx |
| プローブ・チップ・アダプタ (青)、MMCX~2.54 mm (0.1 インチ) スクエア・ピン (0.635 mm (0.025 インチ) スクエア・ピン)            | 131-9717-xx |
| プローブ・チップ・アダプタ (白)、MMCX~1.57 mm (0.062 インチ) スクエア・ピン (0.4~0.46 mm (0.016~0.018 インチ) スクエア・ピン) | 131-9677-xx |
| DUT インタフェース・ピン・キット (数量20)、0.46 mm (0.018 インチ) ソルダイン丸ピン付属                                   | 020-3169-xx |
| 簡易脱着フレキシブル三脚   | 352-1171-xx |
| フレキシブル三脚、各 3   | 344-0693-xx |
| プローブ・チップ用三脚、リビング・ヒンジ付属、各 2   | 352-1170-xx |
| 校正証明書  | —           |
| データ校正レポート  | —           |

## オプション・アクセサリ

センサ・チップ・ケーブルなどの追加アクセサリもご利用いただけます。オプション・アクセサリを以下の表に示します。

表 2: オプション・アクセサリ

| アクセサリ            | 当社部品番号   |
|------------------|----------|
| 1X センサ・チップ・ケーブル  | IVTIP1X  |
| 10X センサ・チップ・ケーブル | IVTIP10X |
| 50X センサ・チップ・ケーブル | IVTIP50X |

## 動作条件

測定システムを設置する前にこのセクションをお読みいただき、測定システムを DUT に接続する場合に考えられる危険な場所など、動作要件と許可条件にご注意ください。

### 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。光ファイバー・ケーブルとセンサ・チップ・ケーブルを取り扱う際は、以下の点に注意してください。

- 光ファイバー・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。光ファイバー・ケーブルを巻く場合は、12.7 cm (5 インチ) より小さな輪にしないでください。
- 光ファイバー・ケーブルをねじると、光ファイバーがケーブルに圧迫されるので避けてください。
- 光ファイバー・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。
- 光ファイバー・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、光ファイバー・ケーブルを急に引っ張らないでください。
- センサ・ヘッドまたはコントローラ・アセンブリを落とすと、内部の光コンポーネントが破損したりずれたりする場合がありますため、これらを落とさないでください。
- センサ・チップ・ケーブルが過剰に折れ曲がらないようにしてください。最小曲げ半径 (5.1 cm / 2.0 インチ) を超え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。
- 光ファイバー・ケーブルでセンサ・ヘッドまたはコントローラの重量を支えるようなことは絶対に避けてください。
- 測定システムを使用しない間は、付属のキャリア・ケースに保管しておいでください。

### 環境要件

次の表に、測定システムを DUT と Tektronix 製オシロスコープに接続した場合の、仕様と動作環境の最大定格を示します。

表 3: 入力仕様

| 機能      | 概要  |
|---------|---|
| コモン・モード | 1000 V <sub>ms</sub> 、CAT II<br>ピーク時 2000 V、CAT I(予想されるピーク時の過渡電圧は 2500 V) |
| 差動モード   | センサ・チップ・ケーブルにより異なる(以下のセンサ・チップ・ケーブルの電圧定格を参照)                               |

表 4: 環境条件

| 機能                | 概要   |
|-------------------|--|
| 温度                |  |
| コントローラ            |  |
| 動作時               | 0 ° C ~ 40 ° C (32 ° F ~ 104 ° F)  |
| 非動作時              | -40 ° C ~ 70 ° C (-40 ° F ~ 158 ° F)   |
| センサ・ヘッド           |  |
| 動作時               | 0 ° C ~ 70 ° C (32 ° F ~ 158 ° F)  |
| 非動作時              | -40 ° C ~ 70 ° C (-40 ° F ~ 158 ° F)   |
| センサ・チップ・ケーブル/アダプタ |  |
| 動作時および<br>非動作時    | -40 ° C ~ 85 ° C (-40 ° F ~ 185 ° F)   |
| 湿度                |  |
| コントローラ            |  |
| 動作時               | 40 ° C (104 ° F) 以下、結露のない状態で、5% ~ 85% の RH(相対湿度)   |
| 非動作時              | 40 ° C (104 ° F) 以下で 5%~85% の RH(相対湿度)<br>40 ° C (104 ° F) ~ 70 ° C (158 ° F)、結露のない状態で、5% ~ 45% の RH |
| センサ・ヘッド           |  |
| 動作時               | 40 ° C (104 ° F) 以下で 5%~80% の RH(相対湿度)<br>40 ° C (104 ° F) ~ 70 ° C (158 ° F)、結露のない状態で、5% ~ 45% の RH |
| 非動作時              | 40 ° C (104 ° F) 以下で 5%~85% の RH(相対湿度)<br>40 ° C (104 ° F) ~ 70 ° C (158 ° F)、結露のない状態で、5% ~ 45% の RH |

表 4: 環境条件 (続き)

| 機能                | 概要   |
|-------------------|--|
| センサ・チップ・ケーブル/アダプタ |  |
| 動作時               | 40 ° C (104 ° F) 以下で 5%~80% のRH (相対湿度)<br>40 ° C (104 ° F) ~ 85 ° C (185 ° F)、結露のない<br>状態で、5% ~ 45 % のRH |
| 非動作時              | 40 ° C (104 ° F) 以下で 5%~85% のRH (相対湿度)<br>40 ° C (104 ° F) ~ 70 ° C (158 ° F)、結露のない<br>状態で、5% ~ 45 % のRH |
| 高度                |  |
| 動作時               | 3000 m (9843フィート)  |
| 非動作時              | 12,000 m (39370フィート)   |

**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。



**警告:** 本測定システムの使用中にRF燃焼を起こす場合があります。次の図に示すRF燃焼の区域内で測定を行う者は、このような区域内での信号測定の危険性を熟知し、DUT の RF シールドイングなどの対策を講じる必要があります。

高周波のコモン・モード信号の測定中は、RF燃焼のリスクがあります。以下の軽減曲線を参考に危険区域を識別してください。薄い灰色の区域内でコモン・モード信号を測定すると、センサ・ヘッドに直接接触れることにより、RF燃焼を起こす場合があります。暗灰色の影付きの区域内でコモン・モード信号を測定すると、センサ・ヘッドから 15.25 cm (6 インチ) 以内の距離でRF燃焼を起こす場合があります。

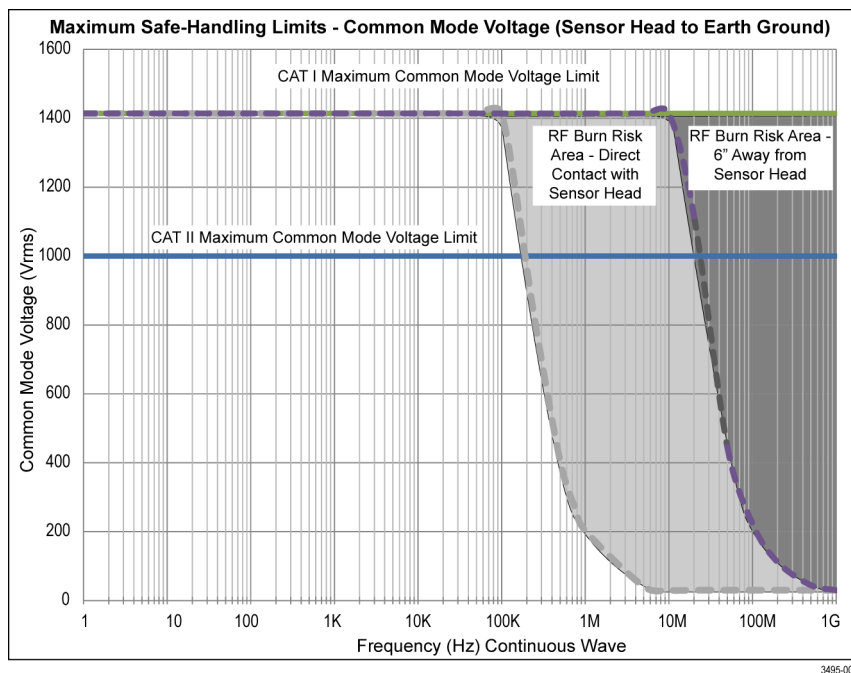
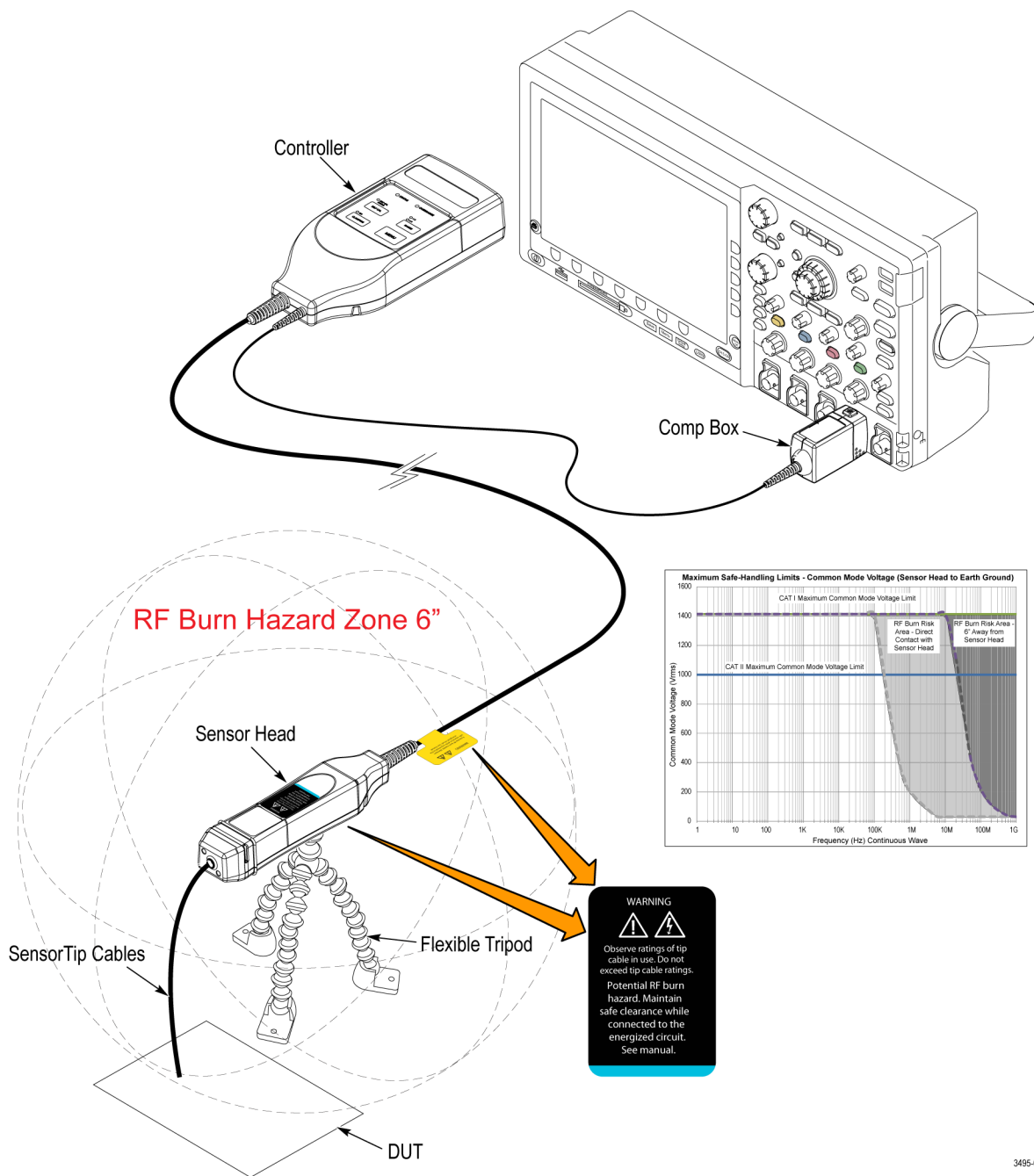


図 1: センサ・ヘッド／アース・グランド間のコモン・モード電圧の安全な取り扱いの上限

以下の図に、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考えられるRF燃焼の区域を示します。



3495-002

図 2: センサ・ヘッド付近のRF燃焼危険ゾーン



## コントロールとインジケータ

**コントローラ** 以下の図に、コントローラのインジケータとボタンを示します。これらの機能については後続の表で説明します。

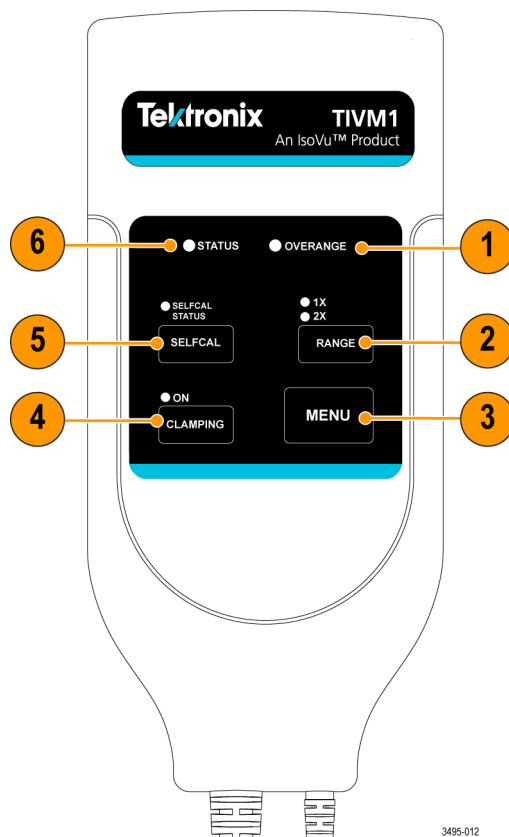


図 3: コントローラのインジケータとボタン

表 5: コントローラのインジケータとボタン

| 項目 | 概要   |
|----|--|
| 1  | OVERANGE (オーバレンジ) インジケータ。この赤色 LED は、センサ・ヘッドまたはそこに接続されたセンサ・チップ・ケーブルにかかる DC/低周波差動電圧が、入力電圧の指定上限を超えていることを示します。 |
| 2  | RANGE (レンジ) インジケータ。これら 2 つの LED は、差動入力レンジの設定を示します。<br>RANGE (レンジ) ボタン。このボタンを押すと、2 つの差動入力電圧範囲が切り替わります。      |
| 3  | Menu (メニュー) ボタン。このボタンを押すと、オシロスコープのディスプレイに Probe Controls (プローブ・コントロール) メニューが表示されます。                        |

表 5: コントローラのインジケータとボタン (続き)

| 項目 | 概要  |
|----|---|
| 4  | <p>CLAMPING (クランプ) インジケータ。この LED は、出力クランプが有効かどうかを示します。</p> <p>CLAMPING (クランプ) ボタン。このボタンを押すと、出力クランプ機能を有効または無効にすることができます。</p>   |
| 5  | <p>SELF CAL (自己校正) インジケータ。この LED は、自己校正の状態を示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 点灯 (緑)。自己校正が異常なく終了しました。</li> <li>■ 点滅 (オレンジ)。自己校正を実行中です。</li> <li>■ 点灯 (赤)。自己校正に失敗しました。</li> <li>■ 点灯 (オレンジ)。自己校正が実行されていないか、または問題があります。</li> </ul> <p>SELF CAL (自己校正) ボタン。このボタンを押すと、自己校正ルーチンが開始されます。</p>  |
| 6  | <p>ステータス・インジケータ。この LED は、測定システムの状態を示します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 点灯 (緑)。機器の電源が入り、パワーオン・セルフテストが異常なく終了し、正常に稼動しています。</li> <li>■ 点滅 (緑)。機器の電源投入時の手順が完了していません。通常、これはホスト・オシロスコープと IsoVu 機器の通信障害が原因です。TekVPI 補正ボックスを取り外してから再度取り付けます。</li> <li>■ 点灯または点滅 (赤)。修理のために機器を当社に返送する必要があるエラー状態です。</li> <li>■ 点滅 (赤/黄)。機器のパワーオン・セルフテストに失敗しました。電源をオフにしてから再度オンにします。問題が解決しない場合は、修理のために機器を当社に返送する必要があります。</li> </ul> |

## センサ・ヘッド

センサ・ヘッドのラベルは、DUT への接続に関する高度な仕様を示します。また、DUT への接続中の RF 燃焼の危険性についても知らせています。



図 4: センサ・ヘッドのラベル

### センサ・チップ・ケーブル

各センサ・チップ・ケーブルの上下に、一連のラベルが貼付されています。上部のラベルは、チップ・ケーブルごとの最高差動入力電圧範囲を知らせるものです。下部のラベルには、チップ・ケーブルの名前と、チップ・ケーブルの差動入力の抵抗と容量(差動負荷)が記載されています。

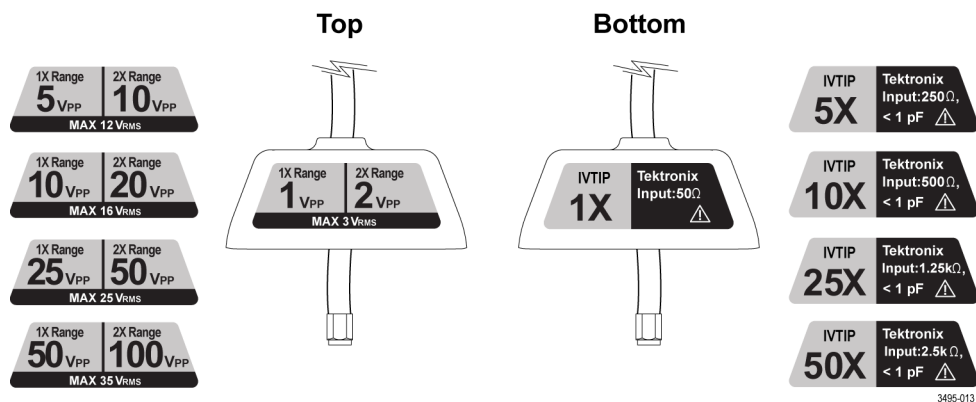


図 5: センサ・チップ・ケーブルの上下のラベル

## 回路への接続



**警告:** 本測定システムにはレーザ・ソースが内蔵されています。これらのレーザ・ソースを露出させると、レーザ光線にさらされる危険性があります。センサ・ヘッドのセンサ・チップ・ケーブル以外は、センサ・ヘッドまたはコントローラのプラスチック・カバーまたは金属カバーを剥がしたり、製品を解体しないでください。



**警告:** 感電のリスクを回避するために、測定システムを通电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。



**警告:** DUT への通电中に感電やRF燃焼のリスクを回避するために、測定中にセンサ・ヘッドまたはセンサ・チップ・ケーブルに触れないでください。測定中は、常にセンサ・ヘッドから 15.25 cm (6 インチ) 以上離れてください。(6 ページの 図 2 参照)。

最大定格と軽減曲線を参考に、RF燃焼の危険ゾーンの詳細について必ず確認してください。(5 ページの 図 1 参照)。

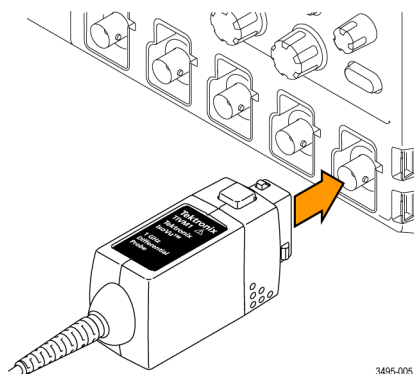


**注意:** 考えられる機器への損傷を回避するために、センサ・チップ・ケーブルまたは SMA 入力の同軸(コモン)シールドを、回路の高インピーダンス部分に接続しないでください。過剰なキャパシタンスにより回路が破損する可能性があります。同軸(コモン)シールドは回路の低インピーダンス部分に接続してください。

**注:** 高周波、高電圧のコモン・モード信号の測定中にセンサ・ヘッドまたはセンサ・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。

以下の手順は、Tektronix オシロスコープと DUT 間の測定システムの接続方法を説明するものです。

1. DUT が通电中の回路に接続されていないことを確認してください。
2. 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。



3495-005

**図 6: 補正ボックスをオシロスコープに接続します。**

3. 次の図を参考にして、センサ・チップ・ケーブルをセンサ・ヘッドに取り付けます。

- a. センサ・チップ・ケーブルとセンサ・ヘッドの位置を合わせます。

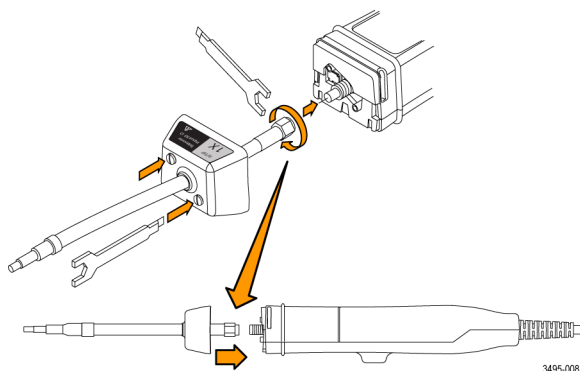
作業中、センサ・チップ・ケーブルのアセンブリが曲がったりねじれたりしないように注意してください。

- b. センサ・チップ・ケーブルの SMA コネクタをセンサ・ヘッドに接続します。付属のレンチを使用して SMA ケーブルを 4~5 in/lbs (インチ/ポンド) のトルクで締め付けます。

システムに付属の調整用ドライバを使用してください。

- c. センサ・チップ・ケーブルのハウジングをセンサ・ヘッドに押し当てて、2本のネジを 3~5 in/lbs (インチ/ポンド) のトルクで締め付けます。

システムに付属の調整用ドライバを使用してください。



3495-008

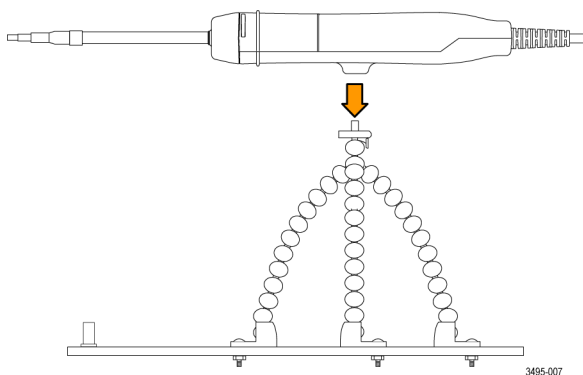
**図 7: センサ・チップ・ケーブルをセンサ・ヘッドに接続します。**

4. センサ・ヘッドをフレキシブル三脚または同様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センサ・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、センサ・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。

**注:** センサ・ヘッドの位置合わせ用スレッドは、UNC $\frac{1}{4}$ -20 です。別の支持具を使用する場合は、位置合わせ用スレッドを必ず UNC $\frac{1}{4}$ -20 にしてください。



**図 8: センサ・ヘッドをフレキシブル三脚に接続します。**

**注:** 測定の精度を最大限に確保するために、測定システムを 20 分間ウォーム・アップしてください。その後自己校正を実行してから、チップ・ケーブルを DUT に接続して測定を行います。

5. センサ・チップ・ケーブルの MMCX 側を DUT の 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。(40 ページの 図 28 参照)。
6. オシロスコープの制御設定
7. DUT の電源を入れて測定を実行します。

## 自己校正

コントローラの SELF CAL (自己校正) ボタンを押して、電流レンジとクランプの設定に対する測定システムの作用点を調整します。(オシロスコープの Probe Setup (プローブ設定) メニューでは、この機能を使用できません。)

**注:** 自己校正を実行する際に、センサ・チップ・ケーブルに差動電圧が存在しないことを確認してください。

測定システムの電源を入れたときに、コントローラの SELF CAL (自己校正) ステータス・インジケータがオレンジ色に点灯している場合、測定システムの作用点が最適でないことを示しています。結果的に、測定システムの精度が低下する場合があります。システムで SELF CAL (自己校正) の手順を常に実行する場合、必ず電源を入れて 20 分間ウォーム・アップした後で行ってください。SELF CAL (自己校正) ボタンを押した後、自己校正処理中はインジケータがオレンジ色に点滅します。そして自己校正処理が完了すると緑色に点灯し、失敗すると赤色に点灯します。

自己校正がさらに必要な場合もあります。次の場合、SELF CAL (自己校正) ステータス・インジケータがオレンジ色に点灯して、自己校正がさらに必要であることを示します。

- 測定システムを初めてオシロスコープに接続した場合。
- レンジ (1X|2X) またはクランプ (ON|OFF) の設定を変更した場合。
- センサ・ヘッド内の温度が 10 ° C 以上変化した場合。
- 内部補正の調整が通常の動作範囲を逸脱した場合。
- センサ・チップ・ケーブルを変更した場合。

## プログラミング

プログラム・インタフェースによる自己校正の開始を待っているユーザは、AutoZero コマンドを受信するたびに自己校正を実行するように測定システムを設定する必要があります。これらの機能をリンクさせるには、MENU (メニュー) ボタンを押した状態で SELF CAL (自己校正) ボタンを押します。OVERRANGE (オーバレンジ) インジケータが 2 回赤く点滅します。このモードは不揮発性で、オシロスコープの Probe Setup (プローブ設定) メニューにある AutoZero (自動ゼロ) ボタンの動作も変化します。AutoZero (自動ゼロ) ボタンの動作を元に戻すには、MENU (メニュー) ボタンと SELF CAL (自己校正) ボタンを繰り返し押します。今度は OVERRANGE (オーバレンジ) インジケータが 1 回だけ点滅します。

## AutoZero (自動ゼロ)

表示された波形の中心が (小さな DC オフセットのエラーなどにより) 正しくない場合、オシロスコープの Probe Setup (プローブ設定) メニューで AutoZero (自動ゼロ) ボタンを押す必要があります。自己校正の処理が完了した後で、初めてこの操作が必要になります。センサ・チップ・ケーブルに差動電圧が存在しないことを確認してください。

## Menu (メニュー) ボタン

次の図のように、コントローラの MENU (メニュー) ボタンを押すと、オシロスコープに Probe Setup (プローブ設定) メニューが表示されます。

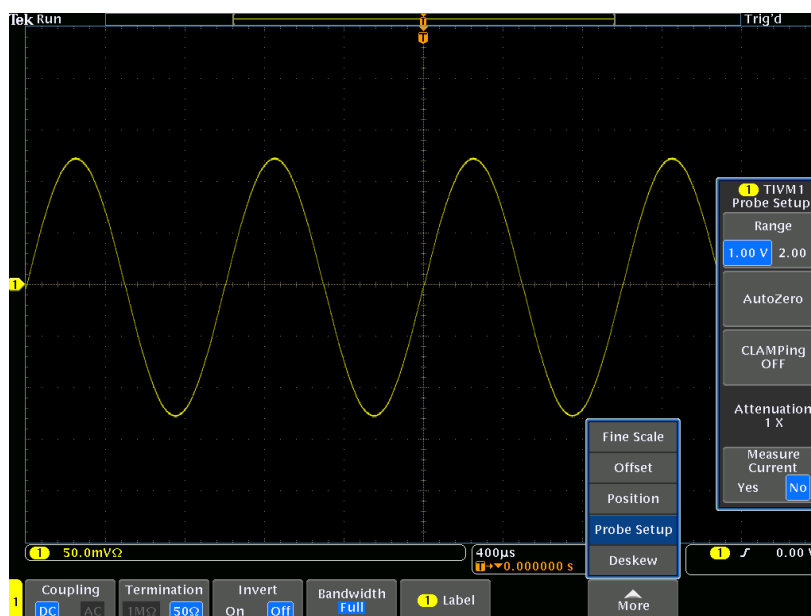


図 9: Probe Setup (プローブ設定) メニュー

オシロスコープのボタンを使用して、プローブの設定を変更します。クランプの ON/OFF の切り替えや入力範囲の設定など、コントローラのボタンを押した場合に同じ機能がいくつかあります。



## オフセット補正

測定システムでは、最新技術を駆使して DUT とオシロスコープの完全な分離を実現しています。その結果、同相除去比 (CMRR) が非常に大きくなり、普通なら高コモン・モードの干渉により見落とされるような小さな信号でもはっきりと確認できます。

TIVM シリーズ製品には、オフセット補正アルゴリズムが実装されていて、温度変化やファイバーのずれによるシステムのドリフトを最小限に抑えることができます。オフセット補正アルゴリズムは、画面に表示される信号の DC レベルを一定に保ちます。

オフセット補正に使用するコンポーネントの 1 つが、デジタル・ローパス・フィルタです。通常、信号の周波数は、フィルタの動作が透過的になるのに十分な高さになっています。ただし周波数が低い場合は、収差が発生しないように細心の注意を払う必要があります。

43.5 Hz、87.0 Hz、または 130.5 Hz に近い周波数の信号を受信する場合、エイリアシングが画面に表示される場合があります。これらの周波数を回避できない場合、オフセット補正を無効にする必要があります。50 Hz または 60 Hz でエイリアシングが発生しないように、デジタル・フィルタのサンプル・レートが選択されています。

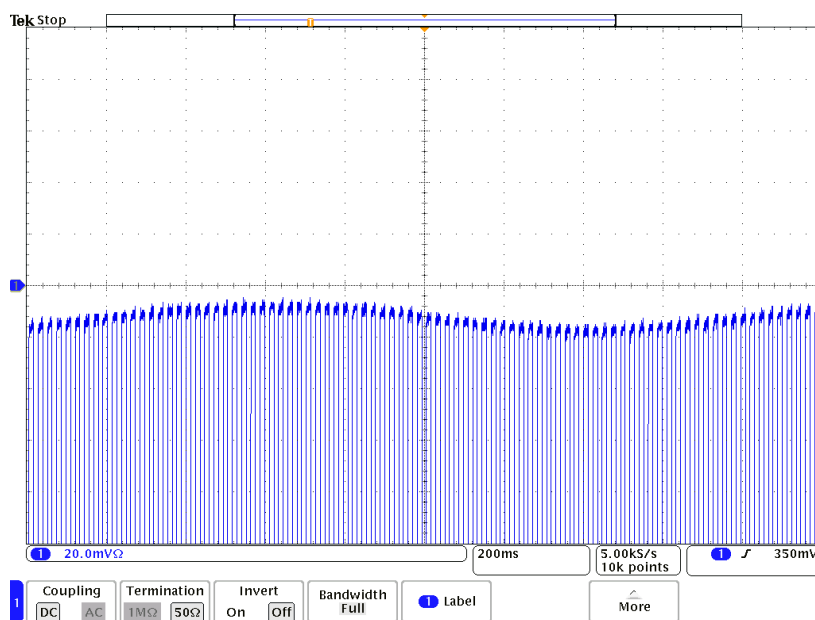


図 10: デジタル・フィルタのエイリアシング

オフセット補正アルゴリズムを無効にするには、コントローラの MENU (メニュー) ボタンを押したままにして、CLAMPING (クランプ) ボタンを押します。コントローラの OVERRANGE (オーバレンジ) インジケータが 2 回点滅します。補正を再度有効にするには、この操作を繰り返します。この場合は OVERRANGE (オーバレンジ) インジケータが 1 回だけ点滅します。補正がオフになるのは一時的です。測定システムを取り外して再度取り付けた場合は、オフセット補正が再度有効になります。

収差のもう 1 つの発生原因は、信号がデジタル・フィルタのカットオフ周波数 (5.0 Hz) を下回った場合です。次の図に、0.1 Hz 800 mV<sub>p-p</sub> 方形波を正面から間近に見た様子を示します。また、デジタル・フィルタによってこれらのアベレーションが発生します。

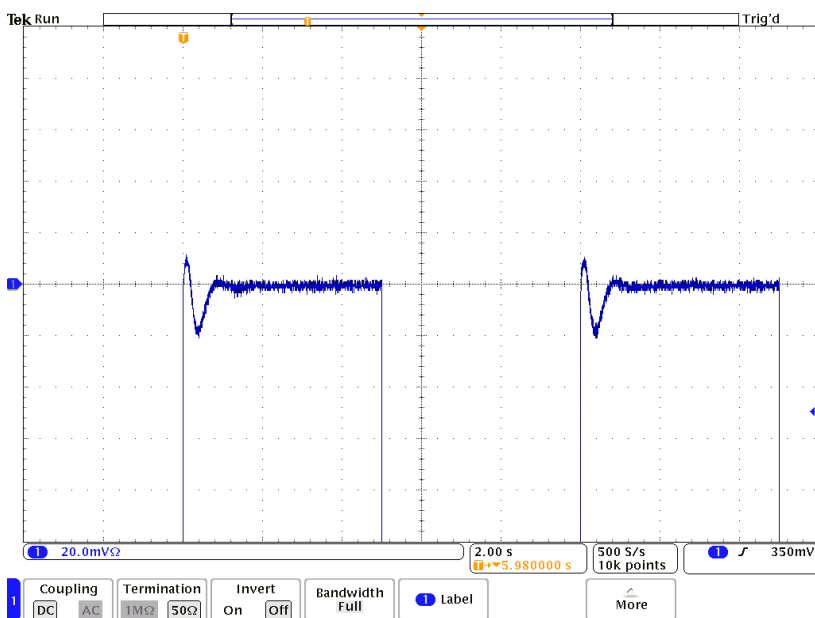


図 11: デジタル・フィルタのアベレーション ( $V_{p-p}$  の約 2.5%)

次の図に、オフセット補正が無効になった後のアベレーションを示します。オフセット補正が無効になると、温度変化やファイバーのずれによる長期的なドリフトがシステムで補正されなくなります。

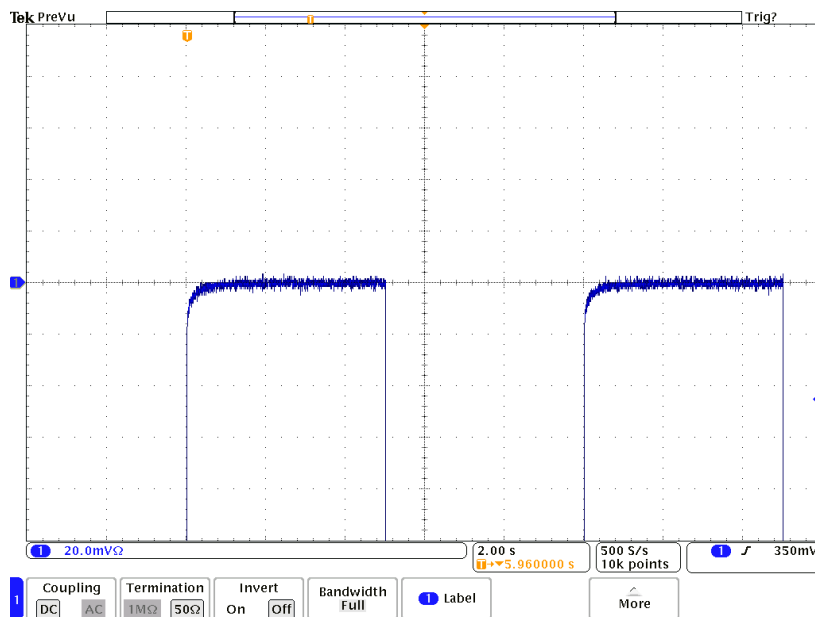


図 12: オフセット補正が無効になった後のデジタル・フィルタのアベレージョン

## 1X/2X レンジ

次の図に示すように、センサ・チップ・ケーブル (IVTIP1X、IVTIP5X、IVTIP10X、IVTIP25X、IVTIP50X) の上部のラベルは、p-p V のダイナミック・レンジを示しています。

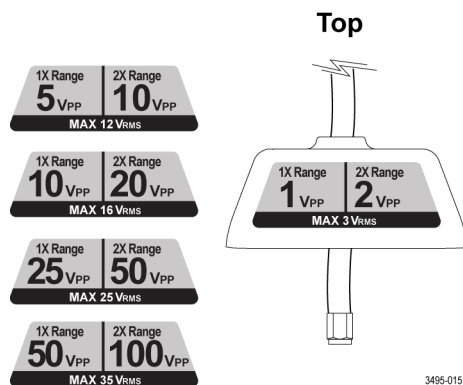


図 13: センサ・チップ上部のラベル

たとえば、1X レンジを選択した場合の IVTIP5X チップのダイナミック・レンジは、 $5 V_{p-p}$  です。これは、 $\pm 2.5 V$  の差動電圧で信号を表示できることを意味します。2X レンジを選択した場合、ダイナミック・レンジは  $5 V_{p-p}$  から  $10 V_{p-p}$  ( $\pm 5.0 V$ ) に増加します。詳細については、仕様表の線形差動入力電圧範囲を参照してください。



**注意：**プローブへの損傷を回避するために、RMS またはピーク電圧の定格を超えないようにしてください。2X レンジを選択した場合、最大非破壊電圧の制限値 (RMS およびピーク電圧) は増加しません。IVTIP5X の場合、 $12 V_{rms}$  と  $\pm 21.5 V_{pk}$  の制限値は、1X レンジと 2X レンジで同じです。

## オート・レンジ

初期設定では、MSO/DPO5000、DPO7000、MSO/DPO70000 シリーズのオシロスコープは、V/div の設定を変更すると、1X レンジまたは 2X レンジを自動的に選択します。これにより、一時ユーザがレンジを選択する場合の複雑さが解消されます。ただし、Auto Range (オート・レンジ) を選択した場合に到達できないレンジと V/div 設定の組み合わせがあります。このような状況下で柔軟性を最大限に確保したい場合は、Manual Range (手動レンジ) を選択します。

## センサ・チップ・ケーブルの選択



**注意：**センサ・チップ・ケーブルの誤選択による過電圧状態は、センサ・ヘッドの入力終端の破損や性能低下につながるため、回避してください。センサ・ヘッドの SMA 入力は、 $50 \Omega$  の終端入力です。過電圧状態によりセンサ・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、センサ・チップ・ケーブル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、できるだけ高い減衰を選択できるセンサ・チップ・ケーブルを選択してください。そうすることで、被測定回路の差動インピーダンスを最高にすることもできます。

特定用途でセンサ・チップ・ケーブルを選択する場合、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差動負荷 (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、センサ・チップの正しい選択に役立ちます。表を上から順に見ていってください。すべての条件を満たす最初のチップを選択します。

表 6: センサ・チップの選択表

| 差動入力仕様   |                   |                                |                   |                   |                 |
|----------|-------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|
| センサ・チップ  | 最高感度の<br>V/div 設定 | 線形電圧範囲                         | 最大非破壊電<br>圧 (RMS) | 最大非破壊電<br>圧 (ピーク) | 差動入力抵抗          |
| IVTIP50X | 50 mV/div         | $\pm 50$ V (100<br>$V_{p-p}$ ) | $35 V_{rms}$      | 200 Vpk           | 2.5 k $\Omega$  |
| IVTIP25X | 25 mV/div         | $\pm 25$ V (50 $V_{p-p}$ )     | $25 V_{rms}$      | 107.5 Vpk         | 1.25 k $\Omega$ |
| IVTIP10X | 10 mV/div         | $\pm 10$ V (20 $V_{p-p}$ )     | $16 V_{rms}$      | 43 Vpk            | 500 $\Omega$    |
| IVTIP5X  | 5 mV/div          | $\pm 5$ V (10 $V_{p-p}$ )      | $12 V_{rms}$      | 21.5 Vpk          | 250 $\Omega$    |
| IVTIP1X  | 1 mV/div          | $\pm 1$ V (2 $V_{p-p}$ )       | $3 V_{rms}$       | 4.3 Vpk           | 50 $\Omega$     |

1 1X レンジの場合

2 2X レンジの場合

## 出カクランプ

測定システムには、選択可能な出カクランプの機能があります。コントローラ上のボタンを押すと、出カクランプ機能を有効または無効にすることができます。有効（インジケータがオン）の場合、出カクランプにより、オシロスコープの入力に対する測定システムの出力電圧のスイングが制限されます。これにより、オシロスコープの入力に過稼働状態や飽和状態が発生することなく、垂直感度を増加させることができます。

## センサ・チップの負荷

次の図に示すように、センサ・チップ・ケーブル (IVTIP1X、IVTIP5X、IVTIP10X、IVTIP25X、IVTIP50X) ごとの差動入力抵抗が下部のラベルに表示されています。

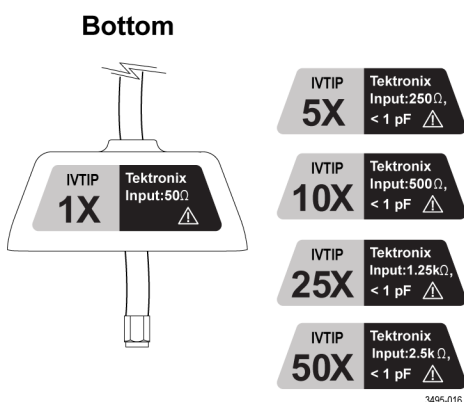


図 14: センサ・チップ下部のラベル

DUT のチップへの負荷の影響を理解することが重要です。たとえば、IVTIP5X チップの差動入力抵抗は 250 Ω です。IVTIP25X チップを選択した場合、差動入力抵抗は 1.25 k Ω に増加します。詳細については、仕様表の入力抵抗／キャパシタンスを参照してください。センサ・チップ・ケーブルは、コモン・モードの負荷を軽減するのに役立つコモン・モード・チョークの役割を果たすように、特殊な設計が施されています。

**注:** 波形の精度を最大限に確保するために、センサ・チップ・ケーブルの同軸（コモン）シールドを常に（センサ・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。

## プローブの補正

DPO7000 と MSO/DPO70000 シリーズのオシロスコープには、Probe Setup 画面からアクセスできる Compensate Probe (プローブ補正) 機能があります。TIVM センサ・チップの入力抵抗が低すぎて、オシロスコープの校正器出力により駆動できないため、このボタンを押すと必ず障害が発生します。Compensate Probe (プローブ補正) 機能に障害があっても、TIVM システムの精度はこれらのオシロスコープで依然として保たれています。

## デスクュー

オシロスコープ・ファミリーごとに、さまざまなプローブ間で取得する信号間のタイミングの関係を独自の方法で調整できます。プローブのデスクューに必要な特有の指示については、オシロスコープのユーザ・マニュアルまたはオンライン・ヘルプを参照してください。3 m と 10 m の測定システムには、それぞれ約 35 ns と 68 ns の伝播遅延があります。実際の伝播遅延は各測定システムで測定され、各機器内に保存されます。

## 入力オフセット

測定システムには、ユーザが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、画面に表示されない部分の信号を確認できます。この機能は、オシロスコープのコントロールの 1 つに割り当てることができます。

最小／最大のオフセットは、センサ・チップ・ケーブルごとに異なります。このオフセットは、1X レンジと 2X レンジのどちらを選択しても同じです。また、すべての V/div 設定で同じです。以下の入力オフセット表を参照してください。

**表 7: 入力オフセット**

| センサ・チップ・ケーブル | 入力オフセット電圧 |
|--------------|-----------|
| IVTIP1X      | ±2 V      |
| IVTIP5X      | ±10 V     |
| IVTIP10X     | ±20 V     |
| IVTIP25X     | ±50 V     |
| IVTIP50X     | ±100 V    |



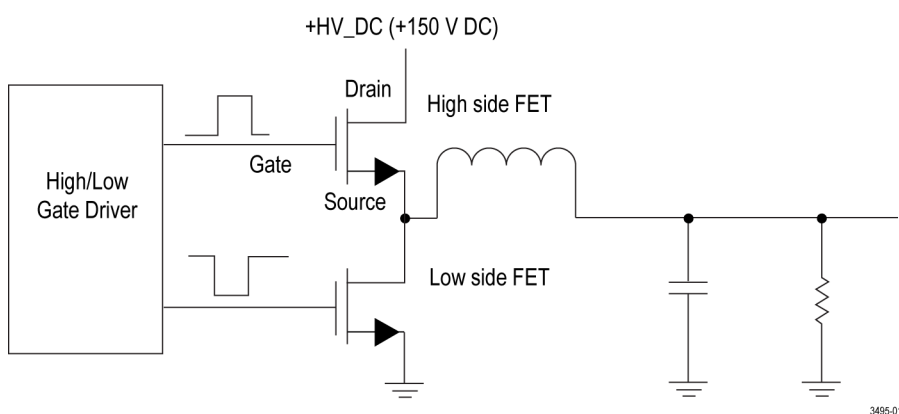


# 使用例

以下の例は、TIVM シリーズ IsoVu 測定システムに精通し、ご自身の用途で最高の性能を発揮するのに役立ちます。

## 例 1: ハイサイド $V_{GS}$ の測定

スイッチング電源に使用するコンポーネントの進化により、これらの電源性能の特性評価がますます困難かつ厳しくなっています。特に厳しい測定は、ハーフブリッジにおけるハイサイド  $V_{GS}$  の測定です。この測定を正確に行うには、テスト・システムで非常に優れた CMRR が必要となります。次の図は、このような回路の例を示しています。



**図 15: ハイサイド FET のゲート、ソース、およびドレインを示すハーフブリッジ回路**

このタイプの回路では、デバイスの切り替え速度がゲート・ドライブ特性により決まるため、ゲート～ソースの電圧が問題になります。この測定の基準となるノードは、稼働中に入力電源電圧とローカル PCB グラウンドを切り替えるハイサイド・ソース・ノードです。測定システムの CMRR が不十分な場合、コモン・モード電圧が急激に変化するため、干渉により測定の精度が損なわれます。すべての測定システムの CMRR は周波数に依存しますが、この測定に不可欠な周波数はスイッチング周波数ではなく、エッジ・レートに対応する周波数です。たとえば、スイッチング周波数が 100 kHz、エッジ・レートが 1 ns の電源の特性を正確に評価するには、エッジ速度の関係上、350 Mhz の優れた CMRR を持つシステムが必要となります。

この例では、ゲート・ドライブの電圧を約 5 V にすることができますが、通常は、特性評価に重要な一定のリングングやオーバーシュートが伴います。この測定の場合、信号が完全に解決され、測定システムのダイナミック・レンジ内に収まるように、(1X レンジで) 入力が 10  $V_{pp}$  の 10X チップを使用するのが適切です。

TIVM シリーズ IsoVu 測定システムに最適な CMRR を取得するには、測定システムと DUT を接続する際に細心の注意を払ってください。この接続により信号の忠実度を確保し、信号を不要な干渉から保護します。測定システムの性能を最大限に発揮するには、MMCX コネクタをできるだけテスト・ポイント付近で使用してください。MMCX コネクタはさまざまなベンダーから入手可能で、まれに安価なものもあります。これらのコネクタがこの用途で優れている主な理由は、小型・軽量であることと金属製のボディです。金属製のボディと金接点により、遮蔽性に優れた信号パスを実現できます。

IsoVu 入力により、チップの減衰に応じて  $50\ \Omega \sim 2.5\ \text{k}\Omega$  の差動入力抵抗でのフローティング測定と差動測定が可能です。VGS 測定の例では、入力インピーダンスが  $500\ \Omega$  の 10X チップを使用しています。コモン・モード抵抗は  $G\ \Omega$  以上と極めて高くなりますが、同時にシールドからグランドのチップ・ケーブルのキャパシタンスは、通常  $2\ \text{pF}$  以下と小さくなります。測定システムと DUT の接続方法を決定する際、これらのインピーダンスを念頭に置いてください。ハーフブリッジ回路のソース・ノードは極めてインピーダンスの低いポイントで、チップ・ケーブルのシールド・キャパシタンスの駆動に使用するポイントです。ゲート・ドライブ出力も(ソース・ノードほど低インピーダンスではないものの)低インピーダンス・ノードで、センサ・チップ・ケーブルの中心接点の駆動に使用します。10X チップ用センサ・チップ・ケーブルの入力インピーダンスは、対シールド(グランドではない)で  $500\ \Omega$  です。

IsoVu で可能な測定の例として、次の図に示すハイサイドのターンオン特性の測定があります。

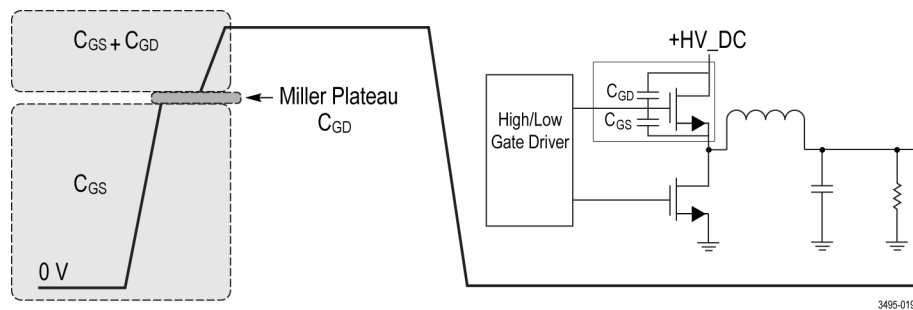


図 16: ハイサイドのターンオン特性

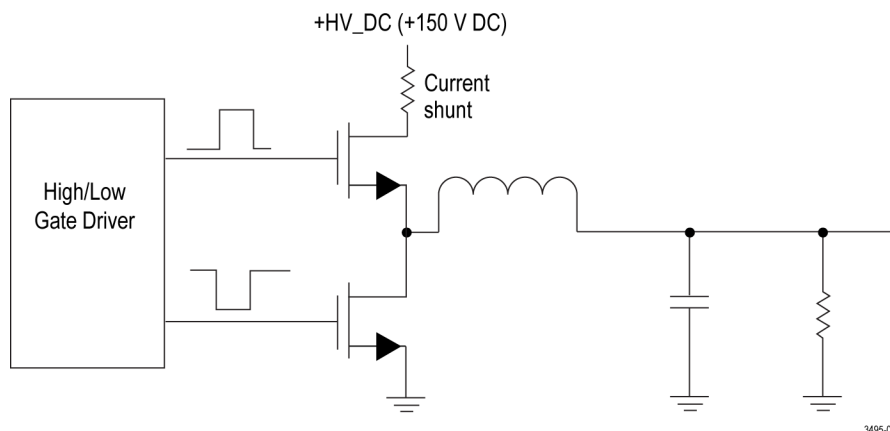
一般的に、ターンオン波形の特性の対象領域は、次の 3 つです。(図 16 参照)。

- 最初の領域は、 $C_{GS}$  充電時間です。
- 2 つ目の領域は、ミラー・プラトー(ゲート～ドレインのミラー・キャパシタンスの充電に必要な時間、 $C_{GD}$ )です。この時間は  $V_{DS}$  により異なります。 $V_{DS}$  が増えると充電時間も増えます。
- 3 つ目の領域は、チャンネルが導通領域にあり、ゲートが最終値まで充電されると発生します。

ハイサイド・ターンオン中はスイッチ・ノードの電圧が急上昇するため、遷移中に周波数が極端に高くなったり、高振幅のコモン・モード電圧の変化が発生する場合があります。このようなコモン・モード電圧の遷移が拒否された場合、遷移中にハイサイド  $V_{GS}$  を測定できません。

## 例 2: ハイサイド・ドレイン電流の測定

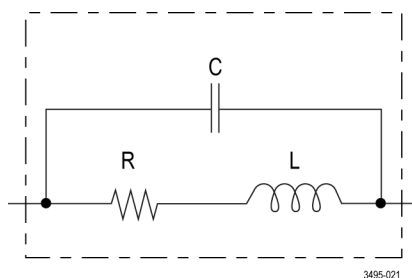
電流検出は、多くの用途に不可欠な測定値です。再度ハーフブリッジ回路を例にとると、ハイサイド・ドレイン電流 ( $I_D$ ) は、特に起動時に問題となります。起動時は、大電流スイングのほかに、電源リードの寄生インダクタンスによるコモン・モード電圧の遷移が発生する場合があります。この時点で従来の電流プローブを回路に挿入するには、さらにインダクタンスを追加する必要があるため、回路の性能が制限される場合があります。値の小さなレジスタを電流シャントとして使用すると、ドレイン電流接続部のインピーダンスの追加を最小限に抑えながら、非常に高周波の電流を測定できます。(図 17 参照)。



3495-020

図 17: ハイサイド電流シャント

一般的な用途では、1 A の遷移電流の測定に  $0.25 \Omega$  のレジスタを使用すると、電圧スイングが  $0.25 \text{ V}$  になる場合があります。これは、1X チップまたは 5X チップを使用する測定システムで測定できます。通常の表面実装レジスタでは、直列インダクタンスを  $0.2 \text{ nH}$ 、直列容量を  $0.04 \text{ pF}$  にすることで、従来の電流プローブよりも高周波ではるかに低いインピーダンスを得ることができます。



3495-021

図 18: SMT レジスタ・モデル

表面実装レジスタの各種モデルについては、<http://www.vishay.com/docs/60107/freqresp.pdf>を参照してください。

一般的に、表面実装レジスタの電力定格はかなり低いため、このレジスタを電流シャントとして使用する場合は、これらの定格を超えないように注意する必要があります。一部のベンダーでは、さらに高い電力損失が必要な場合でも使用できる、電力定格が極めて高い部品が製造されています。たとえば、Barry Industries 社 (<http://www.barryind.com/>) 製の RP0402CB-R500FN-2Q は AlN 基板の 1.0 W、0.5 Ω の 0402 レジスタで、US Microwaves 社 (<http://www.usmicrowaves.com/>) 製の RP0402CB-R500FN-2Q は BeO 基板の 1.5 W、1 Ω レジスタです。

### 例 3:ESD のトラブルシューティング

多くのデバイスやシステムは、ESD 静電放電の悪影響が及ぶことがあります。ESD 静電放電時に発生する問題のトラブルシューティングが非常に困難な場合もあります。ESD テストを行うデバイスに接続するテスト機器は、ESD 静電放電に耐え得るだけでなく、ESD 静電放電テスト中に DUT の電位の急激な変化による干渉を除去する必要があります。

たとえば、100 pF、1500 Ω の標準的な人体モデルを使用した場合を考えてみましょう。4 kV で DUT をテストしていてキャパシタンスが 50 pF の場合、テスト機器は、数十ナノ秒で 1 kV を超える電圧の変化にさらされます。

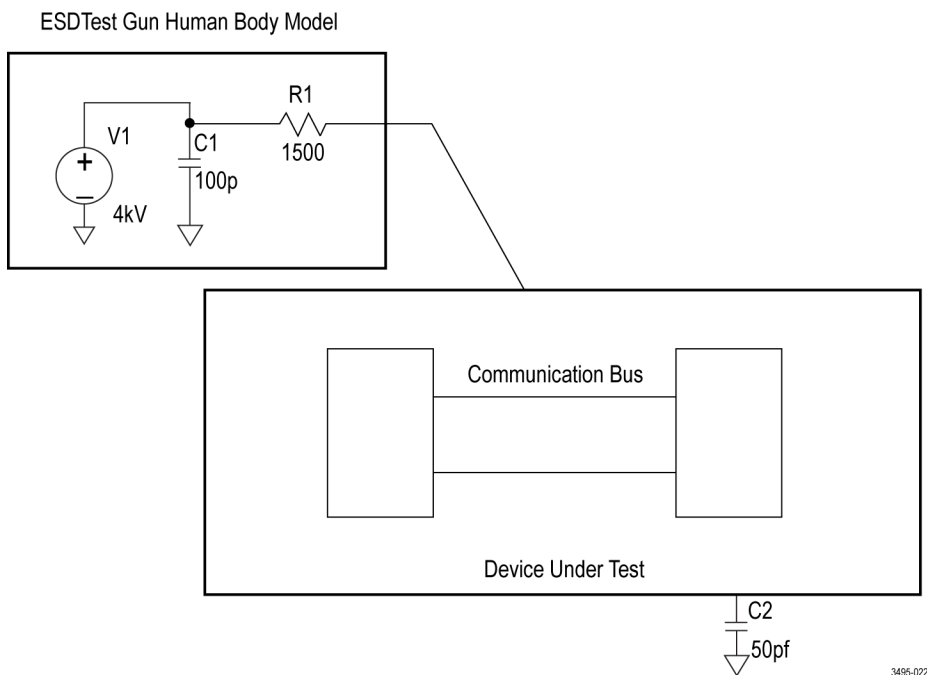


図 19: ESD 静電放電テストの例

この例では、ESD 静電放電中 2 つのデバイス間の通信バスでグリッチの発生が疑われる場合、バス上の信号に接続して放電中にそれらを点検するのが有効です。測定システムでは、直流絶縁を使用しているため、ESD 遷移による干渉を除去し、放電中の高コモン・モード電圧に耐えることができます。ESD 静電放電中は通信バスを終始モニタリングでき、ESD 静電放電に干渉されることなく不規則な信号を調査できます。



# 参照情報

## 仕様

次の表に、測定システムの仕様を示します。これらの仕様は、別途指定のないかぎり、保証値を示します。

この仕様の性能限界値は、次の条件において有効になります。

- これらの仕様で説明されている動作限界値の範囲内の温度、高度、湿度のある環境に、機器が設置されていること。
- 機器は、最低 20 分間ウォーム・アップされていること。
- 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。

伝播遅延の性能検査手順については、本書で後述します。(49 ページ「伝播遅延」参照)。

表 8: 保証仕様

| 特性         | 概要  |
|------------|---|
| 伝播遅延 (保証値) | 3 m ファイバー長: 35 ns $\pm$ 5 ns (実際の伝播遅延は各機器内で測定され保存されます)<br>10 m ファイバー長: 68 ns $\pm$ 7 ns (実際の伝播遅延は各機器内で測定され保存されます) |

表 9: 電気仕様

| 特性         | 概要                        |                  |                    |
|------------|---------------------------|------------------|--------------------|
| コントローラの実出力 | 50 $\Omega$ へのコントローラの実出力  |                  |                    |
| コントローラの実結合 | DC カップリング                 |                  |                    |
| 範囲の減衰      | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ         | 1X レンジ           | 2X レンジ             |
|            | センサ・ヘッドの入力 SMA            | 1X ( $\div$ 1)   | 2X ( $\div$ 2)     |
|            | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | 1X ( $\div$ 1)   | 2X ( $\div$ 2)     |
|            | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | 5X ( $\div$ 5)   | 10X ( $\div$ 10)   |
|            | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | 10X ( $\div$ 10) | 20X ( $\div$ 20)   |
|            | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | 25X ( $\div$ 25) | 50X ( $\div$ 50)   |
|            | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル | 50X ( $\div$ 50) | 100X ( $\div$ 100) |

表 9: 電気仕様 (続き)

| 特性                                    | 概要                        |           |           |
|---------------------------------------|---------------------------|-----------|-----------|
| 入力抵抗/キャパシタンス(センサ・ヘッドに接続、終端 50 Ω)(代表値) | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ         | 抵抗        | キャパシタンス   |
|                                       | センサ・ヘッドの入力 SMA            | 50 Ω ±2%  | NA        |
|                                       | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | 50 Ω      | NA        |
|                                       | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | 250 Ω     | <1pF      |
|                                       | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | 500 Ω     | <1pF      |
|                                       | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | 1.25 kΩ   | <1pF      |
|                                       | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル | 2.5 kΩ    | <1pF      |
| 非破壊差動入力電圧の最大範囲(代表値)                   | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ         | $V_{rms}$ | $V_{pk}$  |
|                                       | センサ・ヘッドの入力 SMA            | 3 V       | 4.3 Vpk   |
|                                       | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | 3 V       | 4.3 Vpk   |
|                                       | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | 12 V      | 21.5 Vpk  |
|                                       | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | 16 V      | 43 Vpk    |
|                                       | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | 25 V      | 107.5 Vpk |
|                                       | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル | 35 V      | 200 Vpk   |



**注意:** 測定システムへの損傷を回避するために、入力電圧の限界値にご注意ください。この仕様は 1X レンジと 2X レンジの両方に適用されます。



表 9: 電気仕様 (続き)

| 特性                         | 概要                        |                   |                  |
|----------------------------|---------------------------|-------------------|------------------|
| 線形差動入力電圧の範囲 (代表値)          |                           | クランプ OFF、1X レンジ   | クランプ OFF、2X レンジ  |
|                            | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ         | ±Vpk (DC+ピーク AC)  | ±Vpk (DC+ピーク AC) |
|                            | センサ・ヘッド入力 SMA             | ±0.5 V            | ±1 V             |
|                            | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | ±0.5 V            | ±1 V             |
|                            | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | ±2.5 V            | ±5 V             |
|                            | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | ±5 V              | ±10 V            |
|                            | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | ±12.5 V           | ±25 V            |
|                            | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル | ±25 V             | ±50 V            |
|                            | 出力クランプ・レンジ (入力換算) (代表値)   | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ | クランプ ON、1X レンジ   |
| センサ・ヘッド入力 SMA              |                           | ±100 mV           | ±200 mV          |
| IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル    |                           | ±100 mV           | ±200 mV          |
| IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル    |                           | ±500 mV           | ±1 V             |
| IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル  |                           | ±1 V              | ±2 V             |
| IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル  |                           | ±2.5 V            | ±5 V             |
| IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル  |                           | ±5V               | ±10 V            |
| 出力クランプのオーバードライブ・リカバリ (代表値) |                           | < 20 ns           |                  |

表 9: 電気仕様 (続き)

| 特性   | 概要                                  |                        |                        |
|--|-------------------------------------|------------------------|------------------------|
| システム・ノイズ<br>(代表値)                              | 1 GHz システム・ノイズ(入力換算)                |                        |                        |
|  | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ                   | 1X レンジ                 | 2X レンジ                 |
|  | センサ・ヘッドの入力 SMA                      | <0.8 mV <sub>rms</sub> | <1.6 mV <sub>rms</sub> |
|  | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル             | <0.8 mV <sub>rms</sub> | <1.6 mV <sub>rms</sub> |
|  | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル             | <4 mV <sub>rms</sub>   | <8 mV <sub>rms</sub>   |
|  | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル           | <8 mV <sub>rms</sub>   | <16 mV <sub>rms</sub>  |
|  | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル           | <20 mV <sub>rms</sub>  | <40 mV <sub>rms</sub>  |
|  | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル           | <40 mV <sub>rms</sub>  | <80 mV <sub>rms</sub>  |
| DC ゲイン精度 <sup>1</sup> (入力換算) (代表値)             |                                     |                        |                        |
| 差動 DC ゲイン精度                                    | ±3% ±DC オフセット・エラー電圧 ± 入力オフセットの精度エラー |                        |                        |
| 80%~100% のフル・スケール、2X レンジ:                      | ±5% ±DC オフセット・エラー電圧 ± 入力オフセットの精度エラー |                        |                        |
| DC オフセット・エラー電圧 <sup>2</sup><br>(入力換算)<br>(代表値) | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ                   | 1X レンジ                 | 2X レンジ                 |
|  | センサ・ヘッドの入力 SMA                      | ±2 mV                  | ±4 mV                  |
|  | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル             | ±2 mV                  | ±4 mV                  |
|  | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル             | ±10 mV                 | ±20 mV                 |
|  | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル           | ±20 mV                 | ±40 mV                 |
|  | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル           | ±50 mV                 | ±100 mV                |
|  | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル           | ±100 mV                | ±200 mV                |

表 9: 電気仕様 (続き)

| 特性  | 概要                        |                |         |         |        |       |
|---|---------------------------|----------------|---------|---------|--------|-------|
| 入力オフセット電圧範囲 (代表値)                                   | センサ・チップ・ケーブル / アダプタ       | 入力オフセット電圧範囲    |         |         |        |       |
|   | センサ・ヘッドの入力 SMA            | ±2 V           |         |         |        |       |
|   | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | ±2 V           |         |         |        |       |
|   | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | ±10 V          |         |         |        |       |
|   | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | ±20 V          |         |         |        |       |
|   | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | ±50 V          |         |         |        |       |
|   | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル | ±100 V         |         |         |        |       |
| 入力オフセット電圧精度 (代表値)                                   | ±5%                       |                |         |         |        |       |
| 微小信号の立上り時間 (10~90%) (代表値)<br>(SMA 入力、センサ・チップ・ケーブル付) |                           | 立上り時間          |         |         |        |       |
|   | TIVM1/TIVM1L              | 350 ps 以下      |         |         |        |       |
|   | TIVM05/TIVM05L            | 700 ps 以下      |         |         |        |       |
| 微小信号の周波数応答 (代表値)<br>(SMA 入力、センサ・チップ・ケーブル付)          | TIVM02/TIVM02L            | 1.8ns 以下       |         |         |        |       |
|   |                           | -3 dB 帯域       |         |         |        |       |
|   | TIVM1/TIVM1L              | DC ~ ≥ 1 GHz   |         |         |        |       |
| 同相除去比 (代表値)   | TIVM05/TIVM05L            | DC ~ ≥ 500 MHz |         |         |        |       |
|   | TIVM02/TIVM02L            | DC ~ ≥ 200 MHz |         |         |        |       |
| センサ・チップ・ケーブル / アダプタ                                 | DC                        | 100 MHz        | 200 MHz | 500 MHz | 1 GHz  |       |
|   | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル   | >120 dB        | 120 dB  | 110 dB  | 100 dB | 90 dB |
|   | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル   | >120 dB        | 120 dB  | 110 dB  | 100 dB | 90 dB |
|   | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル | >120 dB        | 120 dB  | 110 dB  | 100 dB | 90 dB |
|   | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル | >120 dB        | 110 dB  | 100 dB  | 100 dB | 90 dB |
|   |                           |                |         |         |        |       |

表 9: 電気仕様 (続き)

| 特性  | 概要                                |   |       |       |       |
|---|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|
| IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル                           | >120 dB                           | 100 dB  | 90 dB | 90 dB | 80 dB |
| MMCX~2.54 mm (0.1 インチ)スクエア・ピン・アダプタ、センサ・チップ・ケーブル付。   | >120 dB                           | 70 dB   | 60 dB | 40 dB | 30 dB |
| MMCX~1.57 mm (0.062 インチ)スクエア・ピン・アダプタ、センサ・チップ・ケーブル付。 | >120 dB                           | 70 dB   | 60 dB | 40 dB | 30 dB |
| コモン・モード電圧範囲   | 2 kVpk (2 kV CAT I、1000 V CAT II) |   |       |       |       |
| コモン・モード抵抗 (代表値)                                     | 直流絶縁 (光ファイバー接続) のため N/A           |   |       |       |       |
| コモン・モード・キャパシタンス <sup>3</sup> (代表値)                  | ~2 pF                             |   |       |       |       |
| 過負荷インジケータの範囲 (代表値)                                  | センサ・チップ・ケーブル/アダプタ                 | 過負荷 インジケータ ON   |       |       |       |
|   | センサ・ヘッドの入力 SMA                    | $V_{in} < -3 \text{ V}$ または $V_{in} > +3 \text{ V}$   |       |       |       |
|   | IVTIP1X、1X センサ・チップ・ケーブル           | $V_{in} < -3 \text{ V}$ または $V_{in} > +3 \text{ V}$   |       |       |       |
|   | IVTIP5X、5X センサ・チップ・ケーブル           | $V_{in} < -12 \text{ V}$ または $V_{in} > +12 \text{ V}$ |       |       |       |
|   | IVTIP10X、10X センサ・チップ・ケーブル         | $V_{in} < -16 \text{ V}$ または $V_{in} > +16 \text{ V}$ |       |       |       |
|   | IVTIP25X、25X センサ・チップ・ケーブル         | $V_{in} < -25 \text{ V}$ または $V_{in} > +25 \text{ V}$ |       |       |       |
|   | IVTIP50X、50X センサ・チップ・ケーブル         | $V_{in} < -35 \text{ V}$ または $V_{in} > +35 \text{ V}$ |       |       |       |

<sup>1</sup> DC ゲインの測定値と公称の差 ÷ 単位 %でのDC ゲインの公称。

<sup>2</sup> 入力がショートしてプローブの入力オフセットが 0 V に設定された場合の、入力換算のオフセット・エラー電圧

<sup>3</sup> センサ・ヘッドとリファレンス・プレーン間のキャパシタンス。センサ・ヘッドはリファレンス・プレーンの上に 15.25 cm (6 インチ) 離して置きます。

表 10: 物理仕様

| 特性           | 概要                   |
|--------------|----------------------|
| 質量           | (アクセサリやパッケージを除く重量。)  |
| センサ・チップ・ケーブル | 0.025 kg (0.055 ポンド) |

表 10: 物理仕様 (続き)

| 特性                                      | 概要  |
|---|---|
| センサ・ヘッド                                 | 0.363 kg (0.8 ポンド)  |
| コントローラ・ボックス                             | 0.816 kg (1.8 ポンド)  |
| TekVPI 補正ボックス                           | 0.57 kg (0.125 ポンド)   |
| センサ・チップ・ケーブル長                           | 15.24 cm (6.0 インチ)  |
| ファイバー・ケーブル長                             |   |
| TIVM1、TIVM02、<br>TIVM05                 | 3 m (9.84 フィート)   |
| TIVM1L、TIVM02L、<br>TIVM05L              | 10 m (32.81 フィート)   |
| TekVPI ケーブル長                            | 55.88 cm (22 インチ)   |
| 全長および公差                                 |   |
| 補正ボックス～コントローラ                           | 密着した状態で 0.5588 m $\pm$ 3.81 cm (22 インチ $\pm$ 1.5 インチ)、起動領域も全長に含まれる。 |
| コントローラ～センサ・ヘッド (TIVM1、TIVM02、TIVM05)    | 2.9718 m $\pm$ 10.2 cm (117 インチ $\pm$ 4 インチ)                        |
| コントローラ～センサ・ヘッド (TIVM1L、TIVM02L、TIVM05L) | 9.982 m $\pm$ 10.2 cm (393 インチ $\pm$ 4 インチ)                         |

## 寸法図面

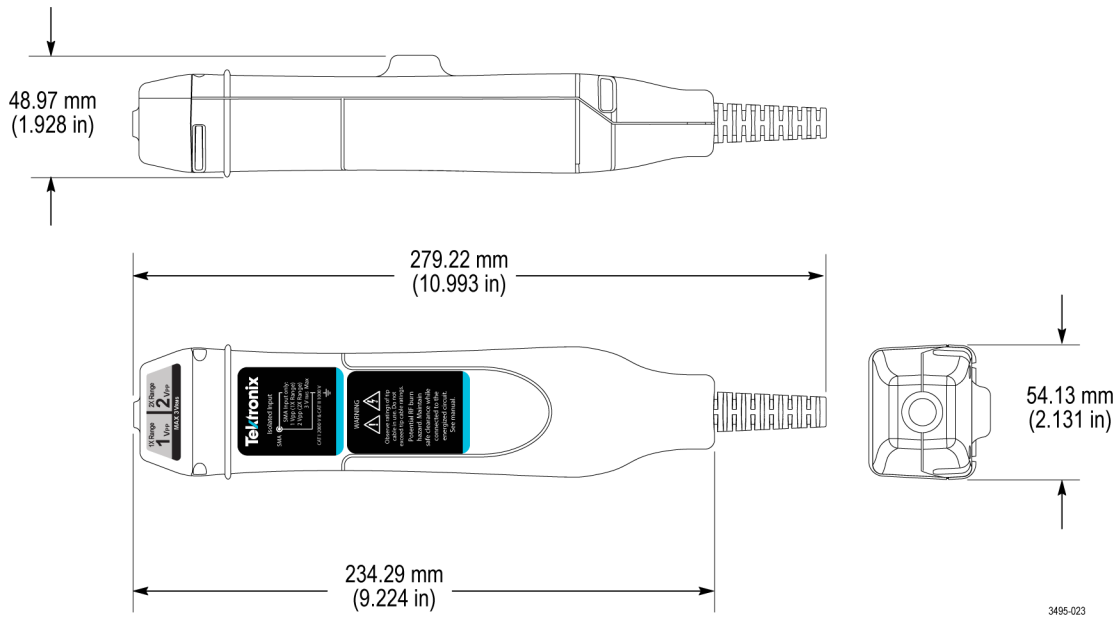


図 20: センサ・ヘッドの寸法、プローブ・チップ・カバー付

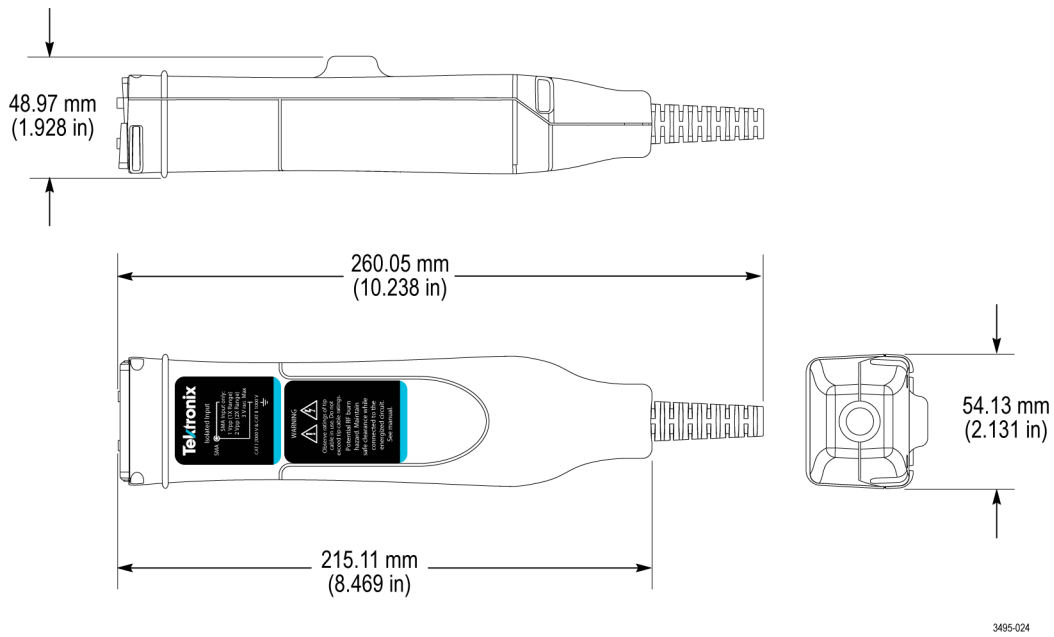


図 21: センサ・ヘッドの寸法、プローブ・チップ・カバーなし

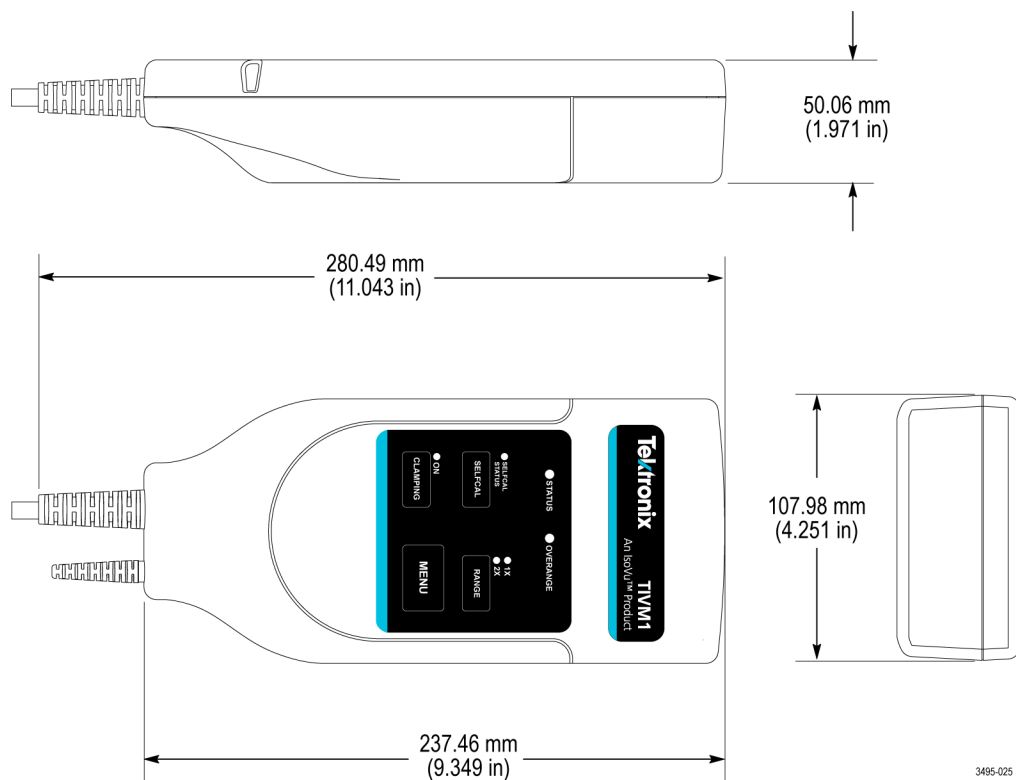


図 22: コントローラの寸法

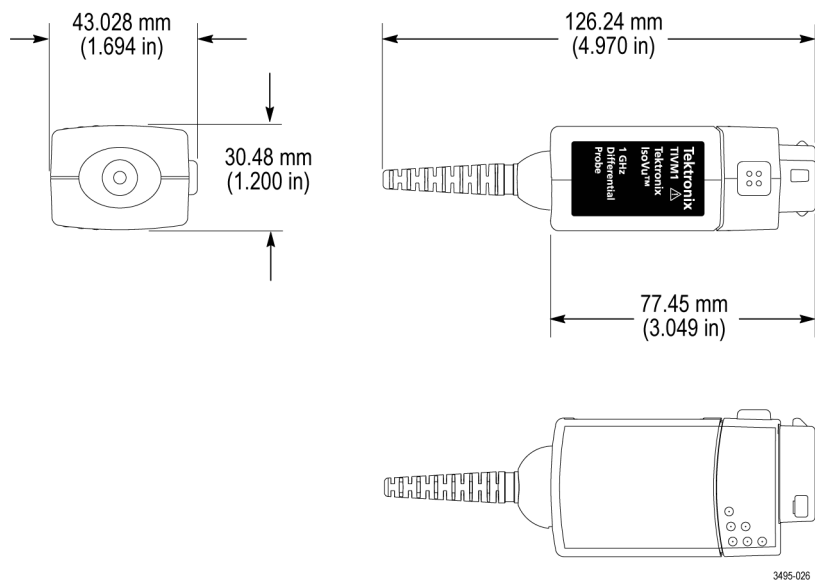


図 23: 補正ボックスの寸法

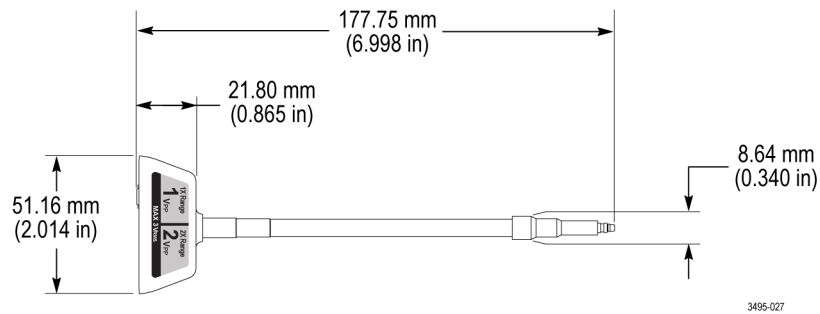


図 24: プローブ・チップ・アダプタの寸法

## IsoVu 測定システムのブロック図

以下の図に、IsoVu 測定システムのブロック図を示します。

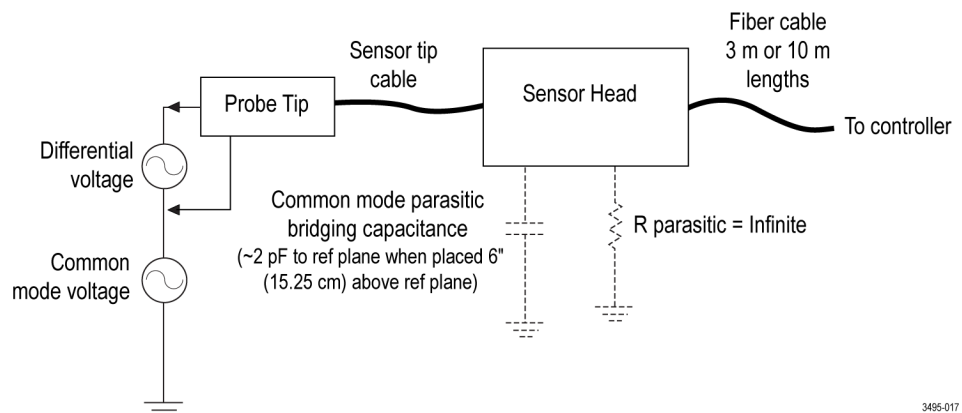


図 25: ブロック図

この図には、アース・グラウンドに対するコモン・モード抵抗およびキャパシタンスが示されています。(図 25 参照)。IsoVu 測定システムは直流絶縁で、コモン・モード抵抗は無視できるため R parasitic と表示され、基本的に無限です。アース・グラウンド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、Parasitic Bridging Capacitance (寄生ブリッジ・キャパシタンス、C parasitic) と表示されます。この寄生キャパシタンスは、センサ・ヘッドをグラウンド面の上に 15.25 cm (6 インチ) 離して配置した状態で約 2 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、以下の点を考慮してください。

- 可能な限り、アース・グラウンドに対して静電ポテンシャルとなる被測定回路の基準ポイントを選択してください。
- センサ・チップ・ケーブルの同軸(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。



- センサ・ヘッド間の物理的な距離を大きくすると、導電面により寄生キャパシタンスが減少します。
- 複数の IsoVu システムを使用して、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、センサ・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。

## 三脚

Tektronix では、2 種類の三脚を測定システムのアクセサリとして提供しています。DUT への接続中、フレキシブル三脚によりセンサ・ヘッドを固定します。プローブ・チップ用三脚は、回路基板のアダプタへの接続中、センサ・チップ・ケーブルを支えます。

### フレキシブル三脚

この三脚は、様々な方法で DUT に接続できます。オプションの脚を使用すると、三脚を DUT に固定できます。この脚は、汎用ネジを使用して DUT にクランプするか取り付けます。こうすることで、次の図に示すように、三脚の上下を逆にしたり取り付けたり、右上がりの状態で取り付けることができます。

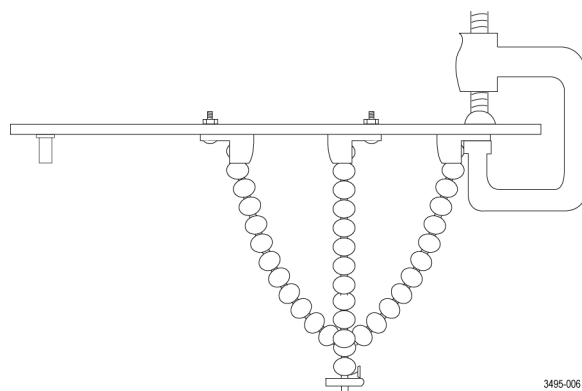


図 26: DUT へのフレキシブル三脚の取り付け

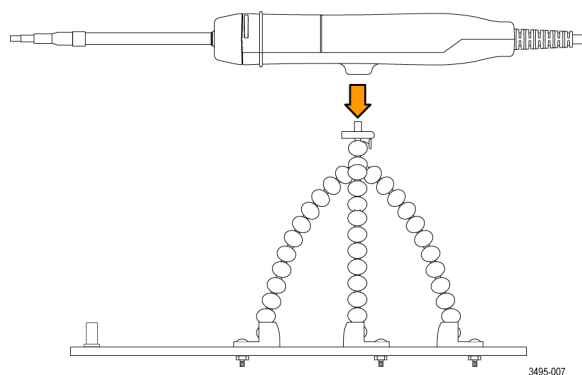
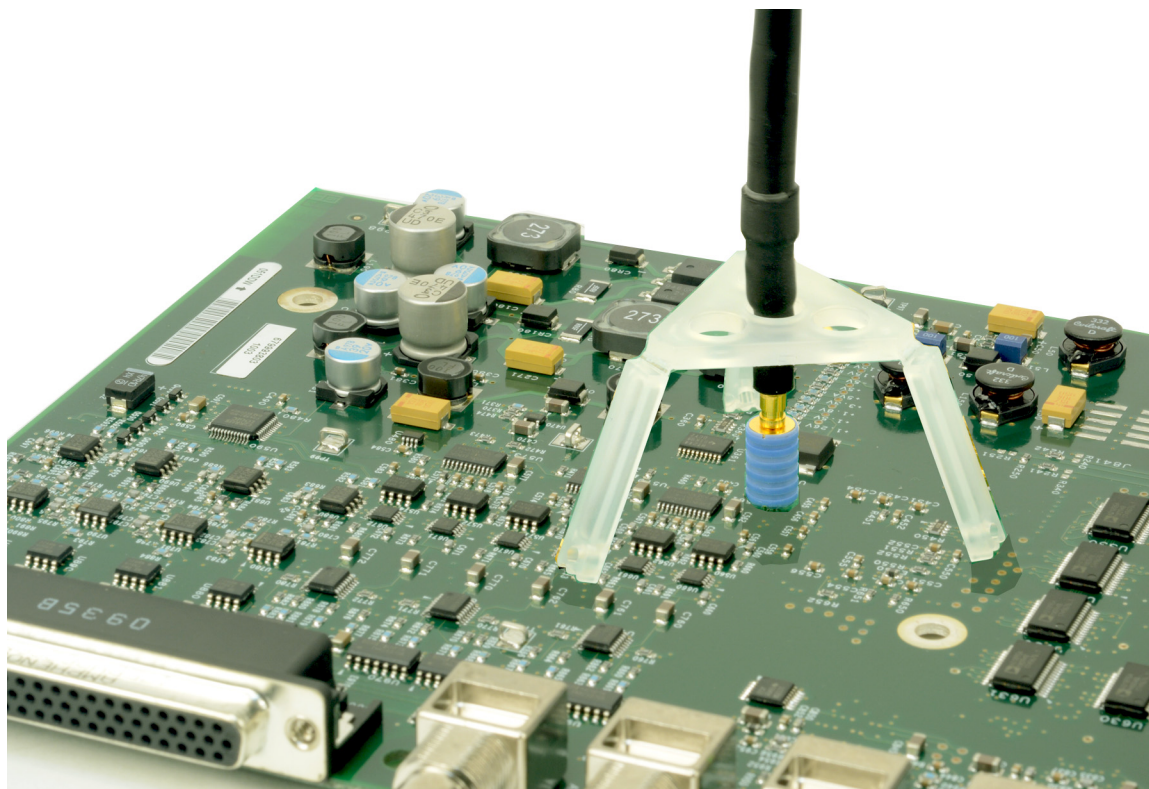


図 27: フレキシブル三脚でセンサ・ヘッドを DUT の上部に接続します。

## プローブ・チップ用三脚

プローブ・チップ用三脚は、回路基板のアダプタにセンサ・チップ・ケーブルを接続する場合に使用します。この三脚には、プローブ・チップ・ケーブルを回路基板のアダプタ上へ簡単に配置できるフレキシブル・ヒンジが付いています。三脚を回路基板に接着して、さらにセンサ・チップ・ケーブルを支えることをお勧めします。以下の図に、三脚を使用した回路基板のアダプタへの接続例を示します。これにより、テスト・ポイントにかかる圧力が軽減されます。



1287-005

図 28: プローブ・チップ用三脚を使用した回路基板のアダプタへの接続

## プローブ・チップ・アダプタの取り付け

当社が提供している、センサ・チップ・ケーブルを回路基板のピンに接続するためのプローブ・チップ用三脚は 2 種類です。MMCX $\sim$ 2.54 mm (0.1 インチ) ピッチのアダプタと、MMCX $\sim$ 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 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。

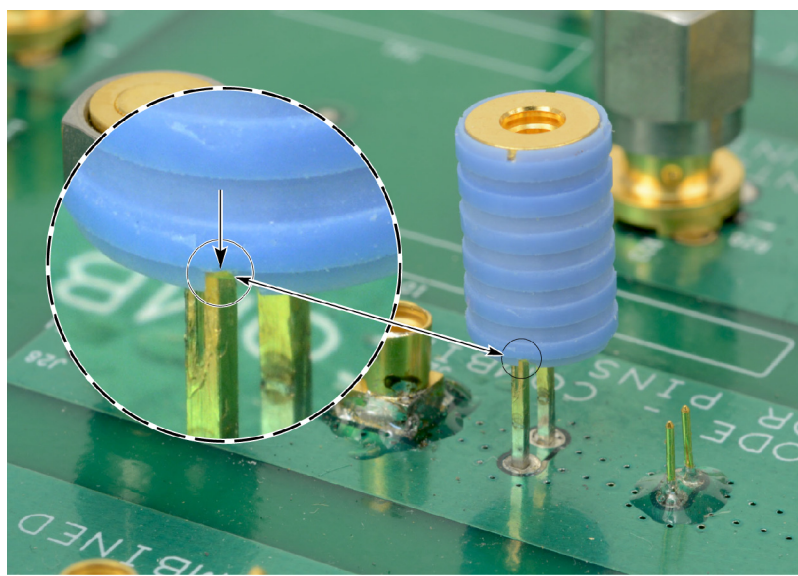


図 29: MMCX～2.54 mm(0.1 インチ)アダプタの回路基板での位置合わせ

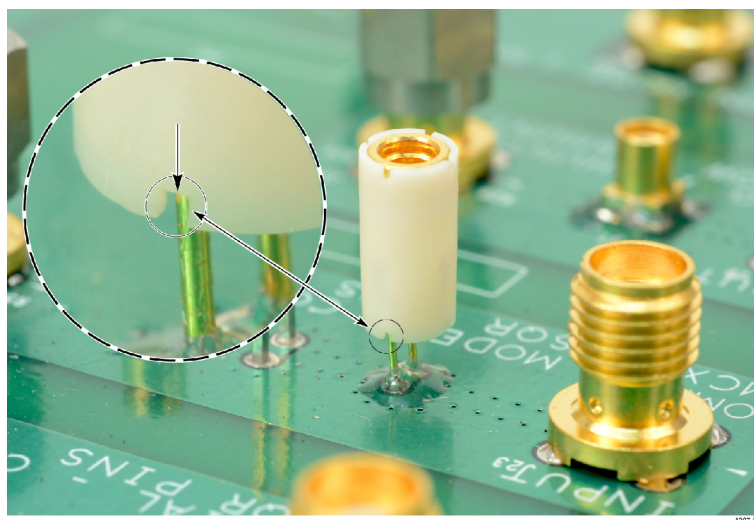


図 30: MMCX～1.57 mm(0.062 インチ)アダプタの回路基板での位置合わせ

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。

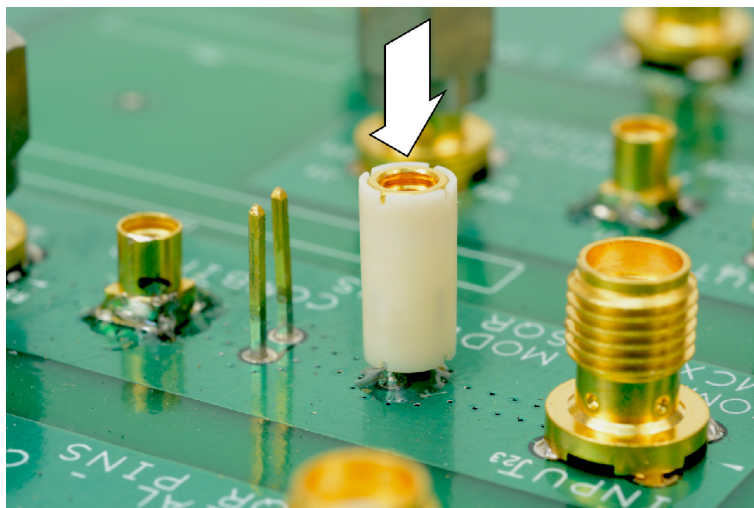


図 31: MMCX～1.57 mm (0.062 インチ)アダプタの固定

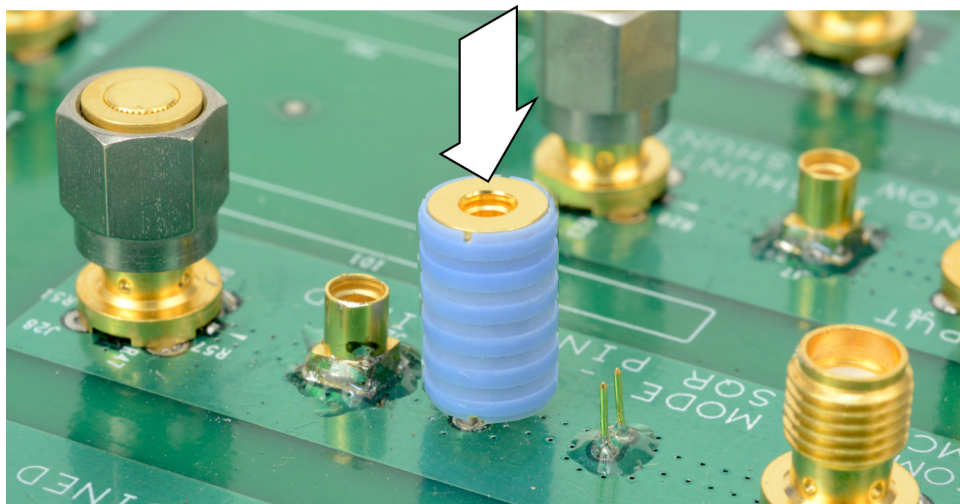


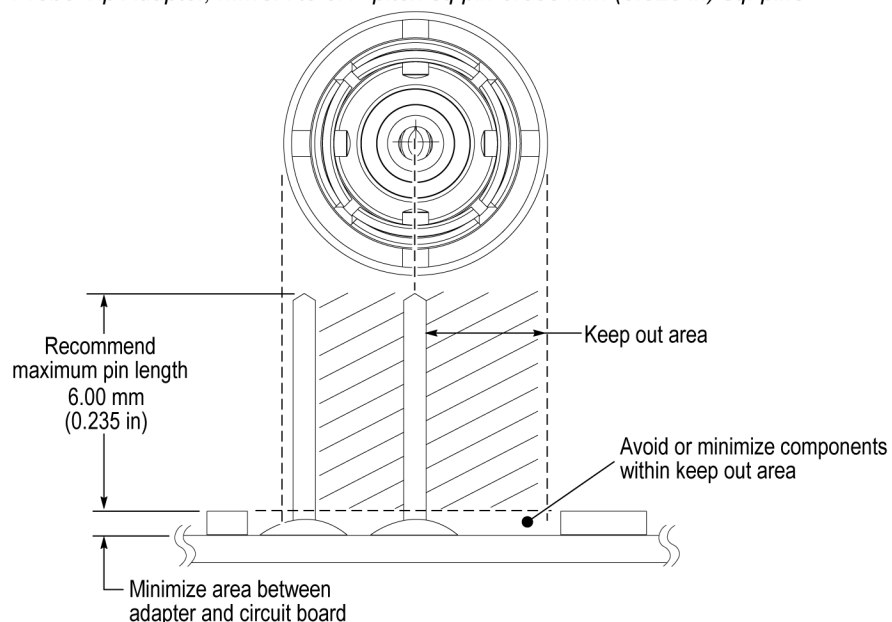
図 32: MMCX～2.54 mm (0.1 インチ)アダプタの固定

アダプタを回路基板に固定したら、センサ・チップ・ケーブルをアダプタの上部に接続します。このとき、プローブ・チップ用三脚を使用すると、プローブ・チップ・ケーブルとアダプタの張力が軽減されます。(40 ページの 図 28 参照)。

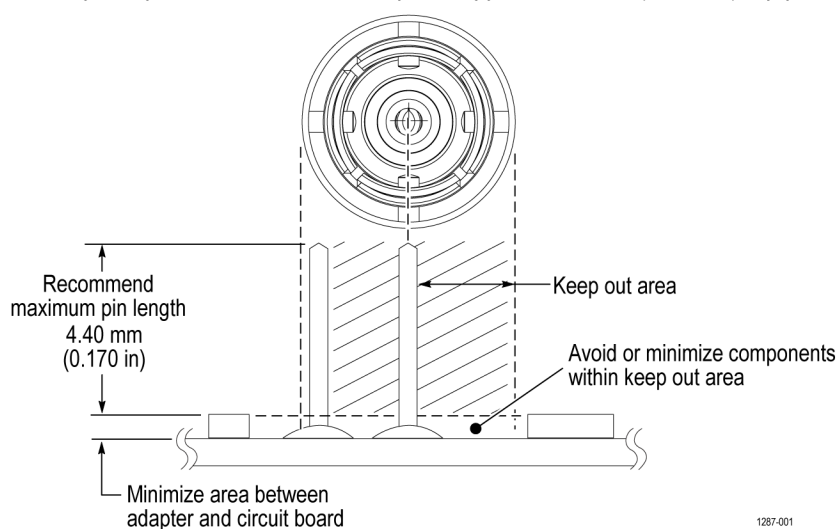
## スクエア・ピンの回路基板への取り付け

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。

*Probe Tip Adapter, MMCX to 0.1" pitch sq pin 0.635 mm (0.025 in) sq. pins*



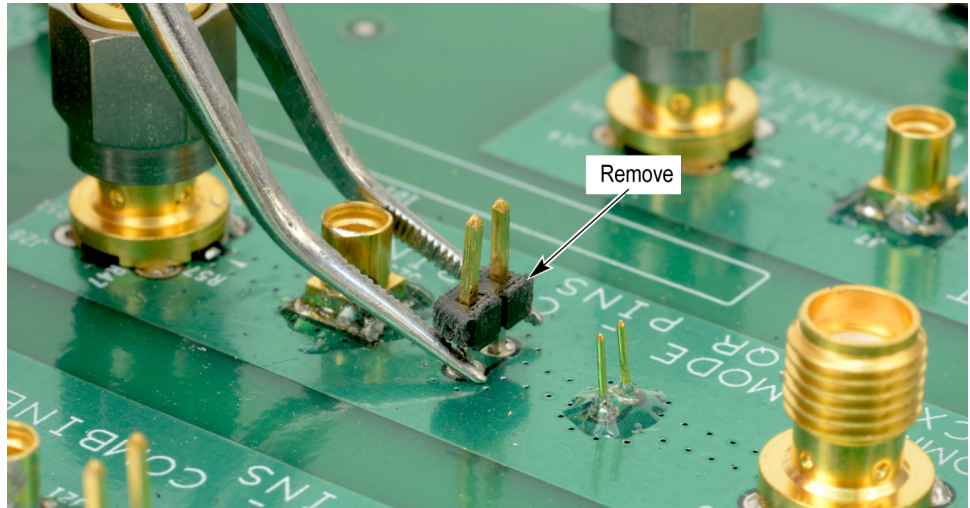
*Probe Tip Adapter, MMCX to 0.062 in pitch sq pin 0.406 mm (0.016 in) sq. pins*



1287-001

図 33: アダプタの設置要件

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。



1287-002

図 34: 回路基板のスクエア・ピンからのヘッダーの取り外し

Tektronix 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。

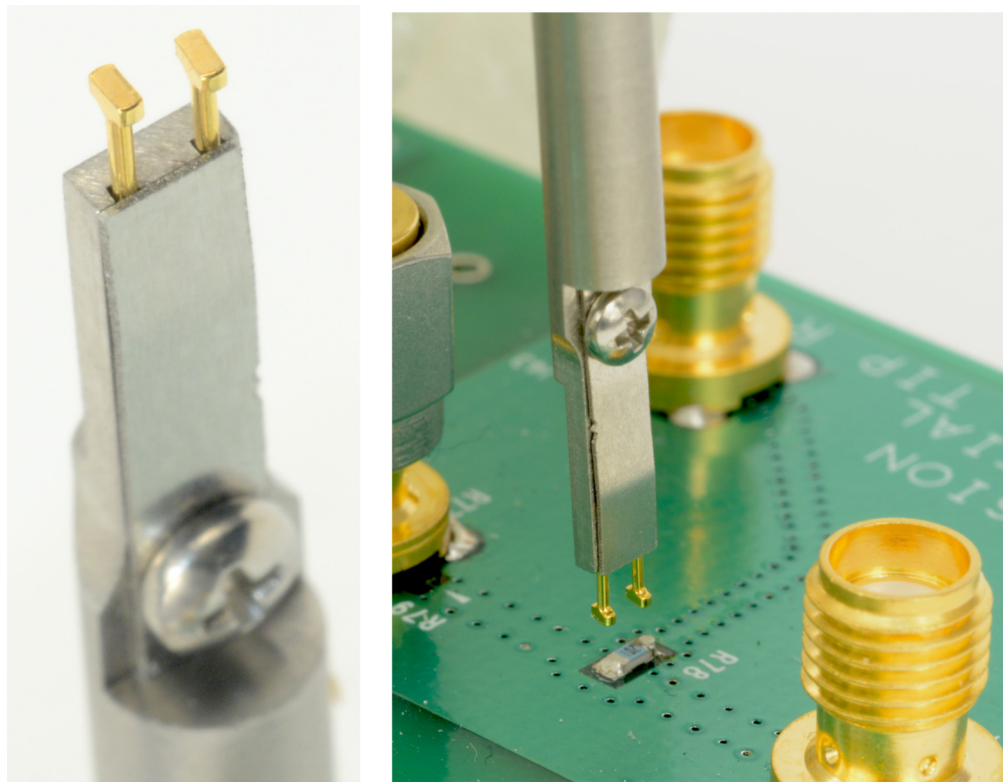
**注:** ソルダ・ピンは非常に小さいため、取り扱いが難しい場合があります。これらのピンを回路基板に取り付ける場合は、ピンセットや拡大鏡の使用をお勧めします。

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。(43 ページの 図 33 参照)。

**注:** 波形の精度を最大限に確保するために、センサ・チップ・ケーブルとチップ・アダプタの同軸 (コモン) シールドを常に (センサ・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。



**図 35: はんだ付け補助器具を使用した回路基板へのスクエア・ピンの取り付け**

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。(図 33 参照)。





# ユーザ・サービス

## 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。

保証修理サービスと下記のサービス・オプションのいずれの場合にも、IsoVu 測定システムの修理に必要なツールと技能を備えた当社サービス技術者があつたります。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。

### 保証修理サービス

当社では本製品について、このマニュアルの巻頭の「保証」の項に記載されている保証を提供します。当社の技術者は、全世界のほぼすべてのサービス受付センターにおいて保証サービスを提供します。当社 Web サイトに、世界の全サービス・センターの一覧があります。

### 校正および修理サービス

保証修理のほかに、Tektronix Service は校正やその他のサービスを通じて、サービスのニーズや品質標準適合要件に応じた費用効果の高いソリューションを提供しています。当社の機器は、最良のサービスを提供できるように、当社の最先端の設計、製造、およびサービス・リソースによって世界各地でサポートされます。

## 予防保全



**注意：** 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コントローラまたはセンサ・ヘッドの内部が湿らないようにしてください。

外部表面の清掃は、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシで行ってください。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。綿棒または布は、溶液で必要な分だけ湿らせてから使用してください。機器のどの部分にも研磨剤は使用しないでください。

## 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、検査記録をコピーし、その用紙を性能試験結果の記録に使用してください。(56 ページ「検査記録」参照)。

**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。

表 11: 性能検査に必要な機器

| 概要                         | 最低限の必要条件                             | 製品の一例                            |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| TekVPI インタフェース付オシロスコープ     | ≥ 1 GHz、50 Ω 入力対応、TekVPI インタフェース完全対応 | Tektronix MDO4104C               |
| パルス発生器                     | 1 V <sub>p-p</sub> 、く立上り時間 1 ns      | Tektronix Tek-DPG                |
| TIVM シリーズ 1X センサ・チップ・ケーブル  | 説明のとおり                               | Tektronix IVTIP1X                |
| MMCX ジャック(メス)～BNC アダプタ(メス) | 説明のとおり                               | Fairview Microwave 製品 SKU:SM3610 |

**準備** 以下のとおりに機器を準備してください。

1. TekVPI オシロスコープの電源を投入します。
2. Tek-DPG デスキュー・パルス・ジェネレータを TekVPI オシロスコープのチャンネル 2 に接続します。
3. 室温 (20 ° C ~ 30 ° C) でテスト機器を 20 分間ウォーム・アップします。

## 伝搬遅延

この手順により、TIVM シリーズ IsoVu 測定システムが正常に機能していることと、伝播遅延の保証仕様が満たされていることを確認します。伝播遅延を測定するには、まずパルス・ジェネレータの出力をオシロスコープの入力に適用し、取り込んだ波形をリファレンス波形として保存します。次に、測定システムをオシロスコープに接続し、パルス・ジェネレータの出力を測定システムの入力に接続します。これで、保存したリファレンス波形と測定システムに取り込んだ波形の間で遅延が測定されます。

---

**注:** この手順は、すべてのバージョンの TIVM シリーズ IsoVu 測定システムで有効です。

---

### リファレンス波形の作成

以下のステップに従ってリファレンス波形を作成します。

1. Tek-DPG デスキュー・パルス・ジェネレータの出力 BNC ケーブルを TekVPI オシロスコープのチャンネル 1 に直接接続します。
2. チャンネル 2 を有効にして以下の設定を使用します。
  - Vertical Scale (垂直軸スケール) : **500 mV/div**
  - Vertical Position (垂直軸の位置) : **-3div**
  - Set Termination (終端設定) : **1 M $\Omega$**
  - Coupling (カップリング) : **DC**
  - Bandwidth (帯域) : **FULL**
  - Deskew (デスキュー) : **0 秒**
3. 以下の設定を用いて Trigger (トリガ) メニューを設定します。
  - Type (タイプ) : **エッジ**
  - Source (ソース) : **CH2**
  - Slope (スロープ) : **Negative**
  - Level (レベル) : **+1.50 V**
  - Coupling (カップリング) : **DC**
4. チャンネル 1 に以下の設定を使用します。
  - Vertical Scale (垂直軸スケール) : **200 mV/div**
  - Coupling (カップリング) : **DC**
  - Termination (終端) : **50  $\Omega$**
  - Bandwidth (帯域) : **FULL**
  - Position (位置) : **0 (中心)**

- Offset (オフセット) : **-500 mV**
  - Deskew (デスクュー) : **0 秒**
5. 以下のように Horizontal (水平) メニューを設定します。
    - Horizontal Scale (水平目盛) : **10 ns/div**
    - Horizontal Position (水平位置) : **40 ns**
    - Acquire (波形測定) : **128 回のアベレーシング**
  6. 以下のように Tek-DPG を設定します。
    - **0~-1 kHz モード** (モード 1)
    - Output Enable (出力有効) : **ON**
  7. チャンネル 1 の波形は、オシロスコープのディスプレイの中心付近に表示されます。波形の垂直軸がディスプレイの中心に来ていない場合、必要に応じてディスプレイを調整し、波形の垂直軸が中心に来るようにします。
  8. 以下の手順に従い、チャンネル 1 の波形をリファレンス波形 (R1) として保存します。
    - オシロスコープの **MENU (メニュー)** を押します。
    - **Save Waveform (波形の保存)** を選択します。
    - Source (ソース) : **CH1**
    - Destination (保存先) : **R1**
    - **OK Save (確認して保存)** を選択して、チャンネル 1 の波形をリファレンス波形 (R1) として保存します。これで、新しいリファレンス波形がオシロスコープに表示されます。
  9. Tek-DPG の出力を無効にします。
  10. Tek-DPG デスクュー・パルス・ジェネレータの出力 BNC ケーブルを TekVPI オシロスコープのチャンネル 1 から外します。

## TIVM シリーズ波形の作成

以下の手順に従って TIVM シリーズ波形を設定します。

1. TIVM シリーズ測定システムの補正ボックスを、TekVPI オシロスコープのチャンネル 1 に接続します。
2. IVTIP1X センサ・チップ・ケーブルを TIVM シリーズの入力に接続します (ケーブルの SMA コネクタをセンサ・ヘッドに締め付けてノーズ・コーンを取り付けます)。
3. 室温 (20 ° C ~ 30 ° C) で測定システムを 20 分間ウォーム・アップします。
4. MMCX ジャック (メス) を BNC メスアダプタに接続し、さらに Tek-DPG の BNC ケーブルに接続します。

5. 以下のように TIVM シリーズを設定します。
  - Range (レンジ) : **2X**
  - CLAMPING (クランプ) : **Off**
  - SELF CAL (自己校正) ボタンを押して自己校正を実行します (SELF CAL (自己校正) ステータス・インジケータが緑色に点灯するまで待ちます)。
6. オシロスコープのチャンネル 1 をオンにし、Vertical Scale (垂直軸スケール) を 200 mv/div に設定します。
7. IVTIP1X のセンサ・チップ・ケーブルを MMCX ジャック (メス) に接続し、さらに BNC メスアダプタに接続します。
8. Tek-DPG の出力を有効にします。
9. チャンネル 1 の波形がオシロスコープのディスプレイに表示されます。このとき、ディスプレイの中心付近に垂直軸がきます。ディスプレイの中心付近に垂直軸が来ていない場合、必要に応じて垂直軸を設定するだけで、波形をディスプレイの中心に合わせることができます。

## 伝搬遅延の測定

以下の手順に従い、伝播遅延を測定および記録します。

1. オシロスコープの遅延測定を以下の通り設定します。
  - a. **Measure (測定)** を選択します。
  - b. **Add Measurement (測定項目の追加)** を選択します。
  - c. Measurement Type (測定の種類) を以下のように選択します。 **Delay (遅延)**。
  - d. **Configure (構成)** を選択します。 **Delay (遅延)**。
  - e. Source (ソース) を **R1** に設定します。
  - f. Delay To (遅延の対象) を **CH1** に設定します。
  - g. **OK Add Measurement (測定項目の追加の確認)** を選択します。
2. オシロスコープのディスプレイは下図のようになっています。

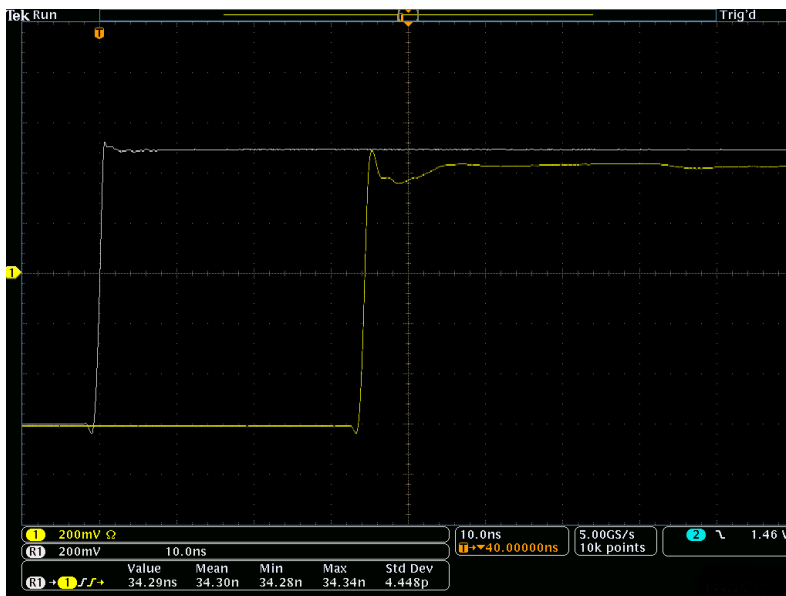


図 36: 伝播遅延の測定

検査記録に遅延測定の結果を記録します。

3. Tek-DPG の出力を無効にします。

## トラブルシューティングとエラー状態

以下の表に、Tektronix TIVM シリーズ IsoVu 測定システム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。当社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。

表 12: 問題と考えられる対策

| 問題   | 対策  |
|--|---|
| 測定システムの電源が入らない、インジケータが点灯しない。               | TekVPI の補正ボックスがオシロスコープにしっかりと固定されているかどうかご確認ください。補正ボックスを取り外してから再度取り付けてください(必要に応じてオシロスコープの別のチャンネルを使用してください)。エラー状態が解決しない場合は、修理のために当社サービス・センターにシステムを返送してください。          |
| コントローラの STATUS (ステータス) インジケータが緑色に点滅している。   | 補正ボックスを取り外してから再度取り付けてください(必要に応じてオシロスコープの別のチャンネルを使用してください)。補正ボックスをオシロスコープのコネクタに斜めから無理やり押し込まず、水平方向にしっかりと接続してください。エラー状態が解決しない場合は、修理のために当社サービス・センターにシステムを返送してください。    |
| コントローラの STATUS (ステータス) インジケータが赤と黄色で点滅している。 | この状態は、測定システムの障害を示します。多くの場合、測定システムを初めてオシロスコープに接続したとき(パワーオン・セルフテストの実行中)に、この障害が検出されます。補正ボックスを取り外してから再度オシロスコープに取り付けます。エラー状態が解決しない場合は、修理のために当社サービス・センターにシステムを返送してください。 |

表 12: 問題と考えられる対策 (続き)

| 問題  | 対策  |
|---|---|
| SELF CAL (自己校正) ボタンを押すと、コントローラの SELF CAL (自己校正) ステータス・インジケータが赤く点灯する (または何も点灯しない)。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 入力信号を除去してください (差動を 0.0V にする必要があります)。</li> <li>■ システムを 20 分間ウォーム・アップします。</li> <li>■ ファイバー・ケーブルに熱や機械などの強い圧力がかからないようにしてください。</li> <li>■ 自己校正が 1 分で完了しない場合、補正ボックスを取り外してから再度オシロスコープに取り付けてやり直してください。</li> </ul>  |
| DUT からの信号が 5 Hz 未満または 43.5 Hz の倍数のときに波形が歪む。                                       | Offset Correction (オフセット補正) を無効にしてください。本書の前半にあるオフセット補正の項を参照してください。(15 ページ参照)。   |
| 出力波形がクリッピングしているか歪んでいる。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Output Clamp (出力クランプ) が無効になっていることを確認してください。</li> <li>■ 測定システムで正しいセンサ・チップ・ケーブルを使用していることを確認してください。本書の前半にあるセンサ・チップ・ケーブルの選択の項を参照してください。(18 ページ参照)。</li> <li>■ Input Offset (入力オフセット) を変更して信号を画面の中心に合わせてください。</li> <li>■ 正しいレンジ (1X または 2X) が選択されていることを確認してください。</li> </ul> |
| 周波数の応答がロール・オフしている。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ オシロスコープの帯域制限をご確認ください。</li> <li>■ センサ・チップ・ケーブルの連続性とセンサ・ヘッドの入力抵抗をご確認ください (以下参照)。</li> </ul>  |
| 出力波形が不安定である (低周波ノイズまたは DC オフセットの変化が止まらない)。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ファイバー・ケーブルに熱や機械などの強力な圧力がかからないようにしてください。</li> <li>■ Offset Correction (オフセット補正) が有効であることを確認してください (補正ボックスを取り外してから再度取り付けて、再度有効になるかどうかご確認ください)。</li> </ul>  |
| 測定が不正確  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Self Cal (自己校正) を実行します。</li> <li>■ 測定システムで正しいセンサ・チップ・ケーブルを使用していることを確認してください。本書の前半にあるセンサ・チップ・ケーブルの選択の項を参照してください。(18 ページ参照)。</li> <li>■ 正しいレンジ (1X または 2X) が選択されていることを確認してください。</li> <li>■ 信号が画面上にあることを確認してください。</li> </ul>  |
| CMRR が高くない。   | 別のセンサ・チップ・ケーブルをお試しください。   |
| ノイズが大きすぎて信号を正確に取得できない。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 1X レンジに切り替えてください。</li> <li>■ 減衰の小さなセンサ・チップ・ケーブルを選択してください。</li> </ul>   |

表 12: 問題と考えられる対策（続き）

| 問題   | 対策   |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|--|--|--------------------------------|----|---------------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 信号が検出されない、波形がない（線形になっている）。   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ センサ・チップ・ケーブルの連続性をご確認ください。</li> </ul>  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">センサ・チップ・ケーブル</th> <th style="text-align: left;">抵抗</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IVTIP1X - 1X センサ・チップ・ケーブル</td> <td><math>\leq 0.2 \Omega</math></td> </tr> <tr> <td>IVTIP5X - 5X センサ・チップ・ケーブル</td> <td><math>200 \Omega \pm 2\%</math></td> </tr> <tr> <td>IVTIP10X - 10X センサ・チップ・ケーブル</td> <td><math>453 \Omega \pm 2\%</math></td> </tr> <tr> <td>IVTIP25X - 25X センサ・チップ・ケーブル</td> <td><math>1.21 \text{ k}\Omega \pm 2\%</math></td> </tr> <tr> <td>IVTIP50X - 50X センサ・チップ・ケーブル</td> <td><math>2.49 \text{ k}\Omega \pm 2\%</math></td> </tr> </tbody> </table> | センサ・チップ・ケーブル                   | 抵抗 | IVTIP1X - 1X センサ・チップ・ケーブル | $\leq 0.2 \Omega$ | IVTIP5X - 5X センサ・チップ・ケーブル | $200 \Omega \pm 2\%$ | IVTIP10X - 10X センサ・チップ・ケーブル | $453 \Omega \pm 2\%$ | IVTIP25X - 25X センサ・チップ・ケーブル | $1.21 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ | IVTIP50X - 50X センサ・チップ・ケーブル | $2.49 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ |
|  | センサ・チップ・ケーブル   | 抵抗                             |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | IVTIP1X - 1X センサ・チップ・ケーブル  | $\leq 0.2 \Omega$              |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | IVTIP5X - 5X センサ・チップ・ケーブル  | $200 \Omega \pm 2\%$           |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | IVTIP10X - 10X センサ・チップ・ケーブル  | $453 \Omega \pm 2\%$           |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | IVTIP25X - 25X センサ・チップ・ケーブル  | $1.21 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| IVTIP50X - 50X センサ・チップ・ケーブル  | $2.49 \text{ k}\Omega \pm 2\%$   |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 4 線式測定を用いてセンサ・ヘッドの SMA 入力抵抗を測定します。測定値は <math>47.5 \sim 52.5 \Omega</math> の間になります。上記の値にならない場合、センサ・ヘッドが破損しているため、修理のために当社へ返送する必要があります。</li> </ul> |  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ コントローラの STATUS (ステータス) インジケータがエラー状態になっていないかどうかご確認ください。</li> </ul>   |  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ テスト信号をセンサ・ヘッドの SMA 入力に直接適用し、問題がセンサ・チップ・ケーブルとセンサ・ヘッドのどちらにあるかを特定します。</li> </ul>   |  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| 波形の DC オフセットが大きい。  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Self Cal (自己校正) を実行します。</li> <li>■ AutoZero (自動ゼロ) を実行します。</li> <li>■ Input Offset (入力オフセット) を <math>0.0 \text{ V}</math> に設定します。</li> </ul>  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | <p>Auto Range (オートレンジ) が ON の場合、V/div の設定を変更するとレンジが自動的に選択されます。このため、レンジを直接変更することはできません (ボタンは表示されますが機能しません)。</p>   |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
|  | <p>これは正常な状態ですので、無視しても問題ありません。</p>  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| 1X レンジと 2X レンジを切り替えることができない (5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープ)。  |  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |
| プローブ補正に失敗する (7000/70000 シリーズ・オシロスコープ)。   |  |                                |    |                           |                   |                           |                      |                             |                      |                             |                                |                             |                                |



## 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。

- 製品所有者の名前
- 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

## 検査記録

性能検査手順の結果を記録するために、この検査記録をコピーしてください。

**表 13: 検査記録**

|         |        |
|---------|--------|
| 型名番号:   | 検査証番号: |
| シリアル番号: | RH %:  |
| 温度:     | 検査者:   |
|         | 校正日:   |

| 伝搬遅延                  | 最小値   | 入力 | 出力 | 最大    |
|-----------------------|-------|----|----|-------|
| TIVM1 (ファイバー長 3 m)    | 30 ns |    |    | 40 ns |
| TIVM1L (ファイバー長 10 m)  | 61 ns |    |    | 75 ns |
| TIVM02 (ファイバー長 3 m)   | 30 ns |    |    | 40 ns |
| TIVM02L (ファイバー長 10 m) | 61 ns |    |    | 75 ns |
| TIVM05 (ファイバー長 3 m)   | 30 ns |    |    | 40 ns |
| TIVM05L (ファイバー長 10 m) | 61 ns |    |    | 75 ns |

## 付録 A: リモート・プログラミング

この付録では、Tektronix 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。

コマンド構文の詳細については、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<n>:PRObe?

チャンネル <n> のプローブ情報を返します。問い合わせのみ。

### CH<n>:PRObe:AUTOZero EXECute

このコマンドは、AutoZero (自動ゼロ) 機能を実行します。この処理はまず測定システムで実行され、その後オシロスコープで実行されます。コマンドのみ。

オシロスコープで AutoZero (自動ゼロ) を実行する前に、自己校正をフル実行するように、(特別なキーにより) システムを構成できます。

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。(12 ページ「自己校正」参照)。

### CH<n>:PRObe:COMMAND “CLAMP”, {“ON” | “OFF”}

3000/4000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。

このコマンドは、クランプ回路を有効または無効にします。引用符で囲まれたパラメータは大文字と小文字が区別されるため、大文字で送信する必要があります。

CH<n>:PRObe:COMMAND?“CLAMP”。この問い合わせは、ON または OFF を引用符で囲んで返します。

### CH<n>:PRObe:SET {“CLAMP ON” | “CLAMP OFF”}

5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。

このコマンドは、クランプ回路を有効または無効にします。引用符で囲まれたパラメータは大文字と小文字の区別があります。

CH<n>:PRObe:SET?. この問い合わせは、CLAMP ON または CLAMP OFF を引用符で囲んで返します。大文字と小文字の区別は、最後に受信したコマンドと同じになります。

## CH<n>:PRObe:FORCEDRange <NR3>

このコマンドは、 $V_{pp}$  のセンサ・チップのダイナミック・レンジを選択します。選択されるダイナミック・レンジは、センサ・チップ・ケーブルにより異なります。

以下の表に、センサ・チップ・ケーブルとダイナミック・レンジの一覧を示します。

**表 14: センサ・チップ・ケーブルとダイナミック・レンジ**

| センサ・チップ・ケーブル | レンジ $V_{pp}$ |
|--------------|--------------|
| 1X           | 1.0または2.0    |
| 5X           | 5.0または10.0   |
| 10X          | 10.0または20.0  |
| 25x          | 25.0または50.0  |
| 50X          | 50.0または100.0 |

CH<n>:PRObe:FORCEDRange? この問い合わせは、 $V_{pp}$  のセンサ・チップのダイナミック・レンジを返します。

## CH<n>:PRObe:GAIN?

センサ・チップのゲイン・ファクタ(減衰の逆数)を返します。取り付けたセンサ・チップ・ケーブルにより異なります。問い合わせのみ。

## CH<n>:PRObe:ID {:SERnumber | :TYPE}?

問い合わせのみ。PRObe:ID? のみを送信すると、この問い合わせは、センサ・チップ・タイプを示す文字列と、それに続くシリアル番号の文字列を返します。

PRObe:SERnumber? を送信すると、この問い合わせはシリアル番号の文字列を返します。

PRObe:TYPE? を送信すると、この問い合わせは、以下のいずれかのセンサ・チップ・タイプを示す文字列を返します(タイプを示す文字列の末尾にスペースがあるのでご注意ください)。

- “TIVM1 ”(1GHz, 3m)
- “TIVM1L ”(1GHz, 10m)
- “TIVM05 ”(500MHz, 3m)
- “TIVM05L”(500MHz, 10m)

- “TIVM02 ”(200MHz, 3m)
- “TIVM02L”(200MHz, 10m)

### CH<n>:PRObe:PROPDElay?

3000/4000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。  
伝播遅延の値(秒)を返します。問い合わせのみ。

### CH<n>:PRObe:RECDESkew?

3000/4000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。  
推奨されるデスクューの値(秒)を返します。問い合わせのみ。

### CH<n>:PRObe:RESistance?

入力抵抗( $\Omega$ )を返します。取り付けたセンサ・チップ・ケーブルにより異なります。問い合わせのみ。

### CH<n>:PRObe:UNIts?

センサ・チップの単位を返します(常に "v")。問い合わせのみ。

### CH<n>:PROBECOntrol {AUTO | MAN}

5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。  
このコマンドは、センサ・チップのレンジ・コントロールを Auto(自動)または Manual(手動)に設定します。  
CH<n>:PROBE:PROBECOntrol?. この問い合わせは、キーワード(AUTO または MANUAL)を返します。

### CH<n>:PROBEFunc:EXTAtten <NR3>

5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。  
このコマンドは、ユーザ定義の外部減衰係数を設定します。  
CH<n>:PROBEFunc:EXTAtten?. この問い合わせは、外部減衰係数を返します。

## CH<n>:PROBEFunc:EXTDBatten?

5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。

外部減衰係数 (単位: dB) を返します。問い合わせのみ。

## CH<n>:PROBEFunc:EXTUnits {"UU" | "None"}

5000/7000/70000 シリーズ・オシロスコープでのみサポートされています。

このコマンドは、ユーザ定義の単位を設定します。オシロスコープに表示されるのは 2 文字だけです。「None」と入力すると、単位がデフォルトにリセットされます。

CH<n>:PROBEFunc:EXTUnits?. この問い合わせは、ユーザ定義の値が入力されていない限り、"v" を返します。

## 付録 B: 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。

### 安全性

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 の低電圧指令

『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、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部:一般要件
- EN 61010-031 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ・アセンブリに固有の必要条件(一部適用)。

#### 米国の国家認定試験機 関のリスト

- UL 61010-1:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部:一般要件
- UL 61010-031 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ・アセンブリに固有の必要条件(一部適用)。

#### 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. 61010-031 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ・アセンブリに固有の必要条件(一部適用)。

#### その他の基準に対する 適合性

- IEC 61010-1:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準、第 1 部:一般要件
- UL 61010-031 電子計測およびテスト機器用ハンドヘルド・プローブ・アセンブリに固有の必要条件(一部適用)。
- EN 60825-1 レーザ製品の安全基準 第1部:機器の分類と要件 - 第 2 版、2007 年
- US 21CFR PT1010 電子部品の性能基準、2015 年。
- US 21CFR PT1040 発光装置の性能基準、2015 年。

**機器の種類**      テスト機器および計測機器。

**汚染度について**      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、または乾燥した非導電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まれにあります。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、または通常は乾燥して導電性を持たないが結露時に導電性を帯びる汚染。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: 導電性のある塵、雨、または雪により持続的に導電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。

**汚染度**      汚染度 2 (IEC 61010-1 の定義による)。乾燥した屋内でのみ使用できます。

**IP 定格**      IP20 (IEC 60529 で定義)。

**測定および過電圧カテゴリについて**      本製品の測定端子は、測定する電源電圧について次の 1 つまたは複数のカテゴリに評価されます (製品やマニュアルへの特定の評価を参照)。

- カテゴリ I: 電源に直接接続されない機器
- カテゴリ II: 固定設備の屋内配線に直接接続される回路 (壁コンセントおよび類似する設備)。
- カテゴリ III: 屋内配線および配電系統。
- カテゴリ IV: 建物に電気を供給する起点部分。

---

**注:** 測定カテゴリ定格に該当するのは測定回路のみです。製品内部のその他の回路にはいずれの定格も該当しません。

---



## 環境条件

このセクションでは本製品が環境におよぼす影響について説明します。

### 使用済み製品の処理方法

機器またはコンポーネントをリサイクルする際には、次のガイドラインを順守してください。

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



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](http://www.tek.com/productrecycling)) を参照してください。



# 索引

## 記号と番号

- 1X レンジ, 18
- 2X レンジ, 18
- 収差, 15, 16
- アクセサリ
  - オプション, 1
  - スタンダード, 1
- アダプタ
  - 設置要件, 43
  - TCA-VPI50, xi
- エイリアシング, 15
- 使用例, 23
- オート・レンジ, 18
- AutoZero (自動ゼロ), 14
- 曲げ半径
  - 光ファイバー・ケーブル, 2
  - センサ・チップ・ケーブル, 2
- ブロック図, 38
- ケーブルのお手入れ, 2
- ケーブルの取り扱い方法, 2
- 校正ステータス, 8
- CLAMPING (クランプ) ボタン, 8
- CLAMPING (クランプ) インジケータ, 8
- クリーニング手順, 47
- 設置要件, 4
  - アダプタ, 43
- 同相除去比 (CMRR), 15, 23
- 補正ボックス, x
  - 寸法, 37
- プローブ補正機能
  - DPO7000、MSO/DPO70000 シリーズ・オシロスコープ, 21
- コンプライアンス
  - 環境, 63
  - 安全, 61
- 測定システムの接続, 10
- コントローラ, x
  - 寸法, 36
  - コントローラのボタン
    - クランプ, 8
    - メニュー, 7, 14
    - 範囲, 7
    - 自己校正, 8
  - コントローラのインジケータ
    - クランプ, 8
    - オーバレンジ, 7
    - 範囲, 7
    - 自己校正, 8
    - ステータス, 8
  - 電流検出の例, 25
  - カットオフ周波数, 16
  - 軽減曲線, 4
  - デスクュー, 21
  - 差動ダイナミック・レンジ, 17
  - 寸法
    - 補正ボックス, 37
    - コントローラ, 36
    - プローブ・チップ・アダプタ, 37
    - センサ・ヘッド, 36
  - 環境基準に対する適合性, 63
  - 環境条件, 3
  - エラー状態, 52
  - ESD 静電放電の例, 26
  - 光ファイバー・ケーブル
    - 安全な取り扱い方法, 2
  - フレキシブル三脚, 39
  - 入力オフセット, 21
  - 入力抵抗
    - センサ・チップ・ケーブル, 20
  - 入力仕様, 2
  - IsoVu, ix
  - 主な特長, ix
  - レーザ基準, ix
  - ローパス・フィルタ, 15
  - 測定システムのステータス, 8
  - Menu (メニュー) ボタン, 7, 14
  - MMCX コネクタ, xi, 12, 24
  - モデル, xi
  - オフセット補正, 15
    - 無効, 16
  - 動作の要件, 2
  - オプション・アクセサリ, 1
  - 出カクランプ, 20
  - オーバレンジインジケータ, 7
  - 梱包, 55
  - 性能検査
    - 手順, 48
    - 伝搬遅延, 49
    - 必要な機器, 48
    - 検査記録, 56
  - プローブ補正の障害, 21
  - プローブ・チップ・アダプタ
    - 寸法, 37
  - プローブ・チップ・アダプタ, 40
  - プローブ・チップ用三脚, 40
  - 製品の説明, x
  - プログラム・インタフェース, 13
  - 伝搬遅延, 21
  - レンジボタン, 7
  - RANGE (レンジ) インジケータ, 7
  - リモート・プログラミング
    - CH<n>:PRObe?, 57
    - CH<n>:PRObe:FORCEDRange, 58
    - CH<n>:PRObe:AUTOZero EXECute, 57
    - CH<n>:PRObe:COMMAND "CLAMP", 57
    - CH<n>:PRObe:GAIN?, 58
    - CH<n>:PRObe:ID?, 58
    - CH<n>:PRObe:PROPDElay?, 59
    - CH<n>:PRObe:RECDESkew?, 59
    - CH<n>:PRObe:RESistance?, 59
    - CH<n>:PRObe:SET, 57
    - CH<n>:PRObe:UNIts?, 59
    - CH<n>:PROBECOntrl, 59
    - CH<n>:PROBEFunc:EXTAtten, 59
    - CH<n>:PROBEFunc:EXTDBatten?, 60
    - CH<n>:PROBEFunc:EXTUnits, 60
  - 再梱包, 55
  - RF 燃焼の区域, 5
  - RF 燃焼, 4

- 安全性, 61
- 安全情報, v
- 安全にご使用いただくために, v
- 自己校正
  - AutoZero (自動ゼロ), 14
  - ボタン, 8
  - インジケータ, 8, 13
  - プログラミング, 13
  - 要件, 13
- 自己校正, 12
- センサ・ヘッド, 8
  - 概要, xi
  - 寸法, 36
  - ラベル, 8
- センサ・チップ
  - ラベル, 9, 17, 20
- センサ・チップ・ケーブル
  - 構成, 11
  - 選択時の考慮事項, 18
- センサ・チップ・ケーブル, vi, xi, 9
  - 曲げ半径, 2
- 利用できるサービス, 47
- はんだ付け補助器具, 1
- はんだ付け補助器具, 44
- ソルダ・ピンの取り付け, 44
- 仕様, 29
- スクエア・ピン・アダプタ, 12
- スタンダード・アクセサリ, 1
- ステータス・インジケータ, 8
- サポートされるオシロスコープ, xi
- TCA-VPI50 アダプタ, xi
- 検査記録, 56
- チップ・ケーブル, 9
- TIVM02, xi
- TIVM02L, xi
- TIVM05, xi
- TIVM05L, xi
- TIVM1, xi
- TIVM1L, xi
- 三脚, 39
- トラブルシューティング, 52
- ユーザ・サービス, 47
- 保証修理サービス, 47