

TCP0150 型  
20 MHz、150 A AC/DC 電流プローブ  
取扱説明書

[www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)  
071-2252-00

**Tektronix**

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。

## Tektronix 連絡先

Tektronix, Inc.  
14200 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 2

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。



# 目次

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 .....	viii
環境条件について .....	ix
まえがき .....	xi
マニュアル .....	xi
このマニュアルで使用される表記規則 .....	xi
修理のためのプローブの返送 .....	xii
主な特長 .....	1
取り付け .....	2
プローブ・ヘッドの使用 .....	3
プローブの消磁 .....	4
回路への接続 .....	6
プローブのコントロールとインジケータ .....	8
機能チェックおよび基本操作 .....	16
基本操作 .....	17
使用例 .....	18
インダクタンス測定 .....	19
インダクタの巻数の測定 .....	22

アクセサリとオプション	24
スタンダード・アクセサリ	24
オプション・アクセサリ	26
オプション	29
プロービングの原理	30
開口部内に非通電の導体を入れた状態でのプローブの消磁	30
差動電流の測定	31
電流範囲の拡張	33
感度の拡張	36
コモン・モード・ノイズ／磁場エラー	37
AC/DC カップリング	38
最大電流の制限値	39
仕様	43
保証特性	44
代表特性	45
公称特性	51
規格と承認	51
ユーザ・メンテナンス	55
オシロスコープのファームウェア	55
トラブルシューティング	55
クリーニング	56
性能検査	57
必要な機器	58

DC 電流ループの作成.....	60
機器のセットアップ.....	61
DC ゲイン確度 .....	62
立上り時間と帯域幅 .....	65
検査記録 .....	68
調整 .....	69
必要な機器 .....	69
機器のセットアップ.....	69
DC ゲイン確度 .....	70
修理 .....	72
プローブの修理 .....	72
プローブの分解 .....	73
再組み立て .....	81
交換部品 .....	82
索引	



## 安全にご使用いただくために

人体への損傷を避け、本製品や本製品に接続されている製品への損傷を防止するために、次の安全性に関する注意をよくお読みください。

安全にご使用いただくために、本製品の指示に従ってください。

資格のあるサービス担当者以外は、保守点検手順を実行しないでください。

### 火災や人体への損傷を避けるには

**接続と切断は正しく行ってください。**プローブと検査リードは、電圧ソース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。

**接続と切断は正しく行ってください。**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。

**接続と切断は正しく行ってください。**プローブ出力を測定機器に接続してから、プローブを被測定回路に接続してください。被測定回路にプローブの基準リードを接続してから、プローブ入力を接続してください。プローブ入力とプローブの基準リードを被測定回路から切断した後で、プローブを測定機器から切断してください。

**本製品を接地してください。**本製品は、メインフレームの電源コードのグランド線を使用して間接的に接地します。感電を避けるため、グランド線をアースに接続する必要があります。本製品の入出力端子に接続する前に、製品が正しく接地されていることを確認してください。

**すべての端子の定格に従ってください。**火災や感電の危険を避けるために、本製品のすべての定格とマーキングに従ってください。本製品に電源を接続する前に、定格の詳細について、製品マニュアルを参照してください。

共通端子を含むどの端子にも、その端子の最大定格を超える電位をかけないでください。

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動作させないでください。カバーやパネルを外した状態で本製品を動作させないでください。

障害の疑いがあるときは動作させないでください。本製品に損傷の疑いがある場合、資格のあるサービス担当者に検査してもらってください。

回路の露出を避けてください。電源がオンのときに、露出した接続部分やコンポーネントに触れないでください。

湿気の多いところでは動作させないでください。

爆発しやすい環境では動作させないでください。

製品の表面を清潔で乾燥した状態に保ってください。

適切に通気してください。適切な通気が得られるような製品の設置方法の詳細については、マニュアルの設置方法を参照してください。

## 本マニュアル内の用語

本マニュアルでは、次の用語を使用します。



**警告:** 「警告」では、怪我や死亡の原因となる状態や行為を示します。

---



**注意:** 「注意」では、本製品やその他の資産に損害を与える状態や行為を示します。

---

## 本製品に関する記号と用語

本製品では、次の用語を使用します。

- 「危険」マークが表示されている場合、怪我をする危険が切迫していることを示します。
- 「警告」マークが表示されている場合、怪我をする可能性があることを示します。
- 「注意」マークが表示されている場合、本製品を含む資産に損害が生じる可能性があることを示します。

本製品では、次の記号を使用します。



注意  
マニュアル  
参照



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。



ワレモノ  
落とさないでください



警告 表面が高  
温になります

## 安全に保守点検していただくために

資格のあるサービス担当者のみが、保守点検手順を実行する必要があります。保守点検手順を実行する前に、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』をお読みください。

**一人だけで保守点検しないでください。** 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。** 感電を避けるため、機器の電源を切り、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)、試験導線の切断を行ってください。

感電を避けるため、露出している接続部には触れないでください。

## 環境条件について

このセクションでは、製品の環境に対する影響について説明します。

### 製品の廃棄方法

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

**機器のリサイクル:**この機器を生産する際には、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な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、機材の大部分を再利用またはリサイクルできる適切な方法で処理してください。

下記の記号は、この製品が欧州連合の WEEE Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) 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、Tektronix のホームページ ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) のサポート/サービスの項目を参照してください。



## 有害物質に関する規制

この製品は Monitoring and Control (監視および制御) 装置に分類され、2002/95/EC RoHS Directive (電気・電子機器含有特定危険物質使用制限指令) の範囲外です。この製品は、アルミ製シャーシ部品の表面塗装、アセンブリ、および回路基盤の組み立てで使用されている 63/67 スズ/鉛はんだに六価クロムが含まれていることを除き、RoHS Directive の要件に準拠しています。

## まえがき

このマニュアルでは、TCP0150 型電流プローブのインストレーションと操作について説明します。また、プローブの基本的な操作と概念についても説明します。このマニュアルおよび関連する情報については、Tektronix のホームページからもアクセスできます。

## マニュアル

対象となる項目	使用するマニュアル*
TCP0150 型プローブ:初めての操作、機能チェック、基本操作、仕様、性能検査	この取扱説明書をお読みください。
オシロスコープの詳細な操作、ユーザ・インタフェース・ヘルプ、GPIB コマンド	ホスト機器の Help メニューで、オンライン・ヘルプを参照してください。

\* 機器にインストールされているマニュアルを参照するには、タスク・バーで Start をクリックして、Programs > TekApplications を選択してください。

## このマニュアルで使用される表記規則

このマニュアルでは、手順の順番を示すために次のアイコンを使用しています。

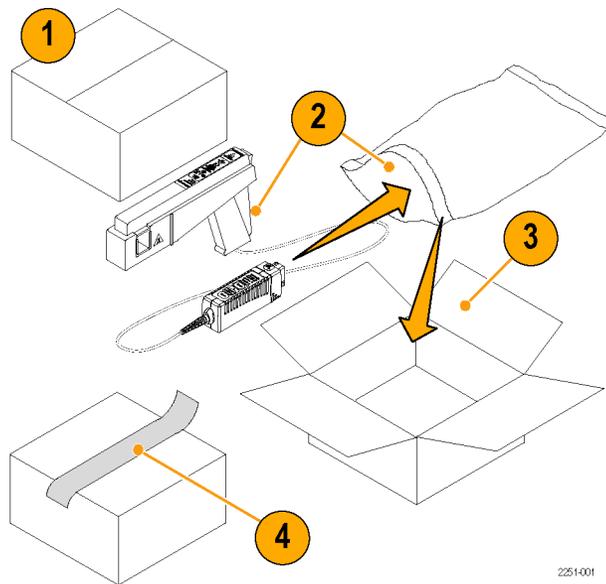


## 修理のためのプローブの返送

プローブの修理が必要な場合は、プローブを当社に返送してください。元の梱包資材が使用に適していないか使用できない場合は、次の梱包のガイドラインに従ってください。

## 輸送の準備

1. 内径がプローブの寸法より少なくとも1インチ(2.5 cm)大きい、ダンボールの輸送用カートンを用意します。この箱は少なくとも200ポンド(90 kg)のカートン・テスト強度を持っている必要があります。
2. プローブを湿気から防ぐために、帯電防止バッグまたは包装材に収めます。
3. 包装資材に入ったプローブをカートンに収め、軽い梱包資材を使用して固定します。
4. 輸送用テープを使用してカートンを密閉します。
5. 送付先の住所については、このマニュアルの開始ページに記載されている「Tektronix 連絡先」を参照してください。



2251001

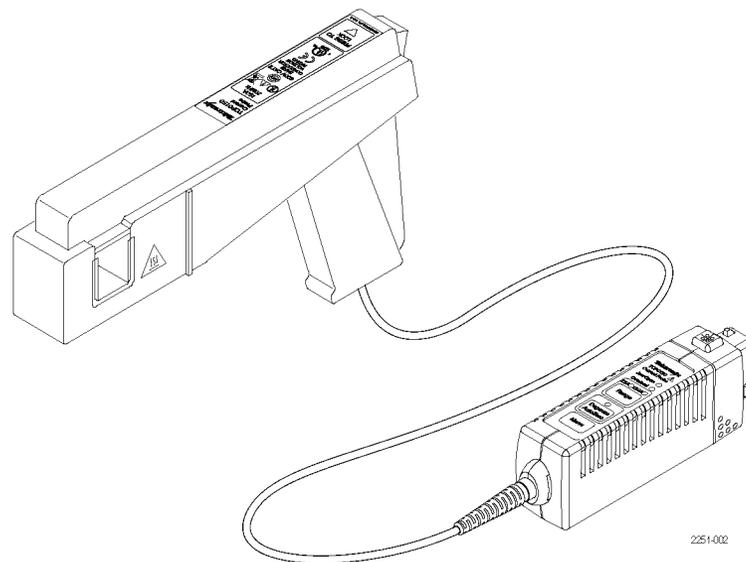


## 主な特長

TCP0150 型電流プローブを使用すると、DC ~ 20 MHz の範囲で正確な測定ができます。このプローブは、実績のあるホール効果技術と Tektronix TekVPI オシロスコープ・インタフェースを兼ね備えています。主な特長は次の通りです。

- 帯域幅 20 MHz 以上、立上り時間 17.5 ns 未満
- AC/DC 測定機能
- 500 A ピーク・パルス電流 (パルス幅 30  $\mu$ s 未満)
- 25 A および 150 A のレンジ設定
- 感度 5 mA (1mV/div 設定をサポートする TekVPI オシロスコープでの場合)
- DC 確度 1%(代表値)
- ワン・ボタン消磁/自動ゼロ機能
- オシロスコープ・メニューを使用したプローブ制御、またはオシロスコープからリモートによるプローブ制御
- ホスト機器上での直接スケールリングおよび単位のリードアウト
- AC カップリング (オシロスコープに)

TCP0150 型電流プローブ取扱説明書



2251-002

## 取り付け

1. プローブを TekVPI コネクタに接続します。完全に差し込むと、カチッと音がします。

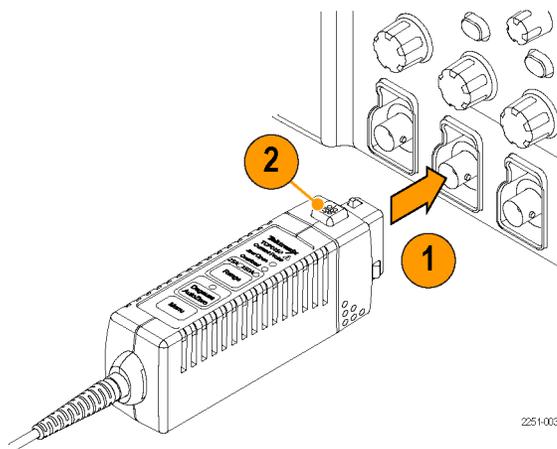
プローブが接続されると、Host 機器はプローブから情報を読み込み、デバイスを特定します。プローブの LED が、目視点検用に短時間すべて点灯します。

2. 取り外すには、ラッチ・ボタンを押して機器からプローブを引き抜きます。

**注：** 使用している TekVPI 機器で、このプローブの全機能を使用できるようにするには、ファームウェアのアップグレードが必要になる場合があります。(55 ページ「オシロスコープのファームウェア」参照)。



**注意：** 補正ボックスの過熱防止のために、オシロスコープへ接続する際には、ふさがれている通気口がないことを確認します。



2251-003

## プローブ・ヘッドの使用

1. U型の電流感知コア(開口部)が、プローブ前部にあります。



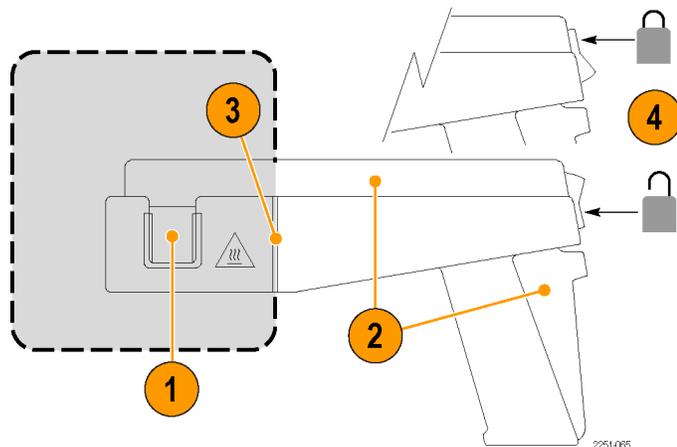
**注意：** 火災の危険防止のため、電流プローブを通电中の非絶縁導体に接続したり、縁導体から取り外したりしないでください。コアは絶縁されていません。非絶縁回路をテストする場合は、電源を切ってからプローブを接続または取り外してください。

2. プローブ後部のトリガ・ハンドルを使用して、開口部および非測定導体を覆うスライド・バーを開閉できます。
3. 通电中の回路に接続する際は、防護ラインより後ろ側(影付き領域内)に手を近づけないでください。



**警告：** 感電の危険防止のため、防護ラインより後ろ側に手を近づけないでください。この防護ラインは、安全に接近できる限界を示しています。

4. スライドをロックするには、スイッチ上部を押し、解除するには、スイッチの下部を押しします。



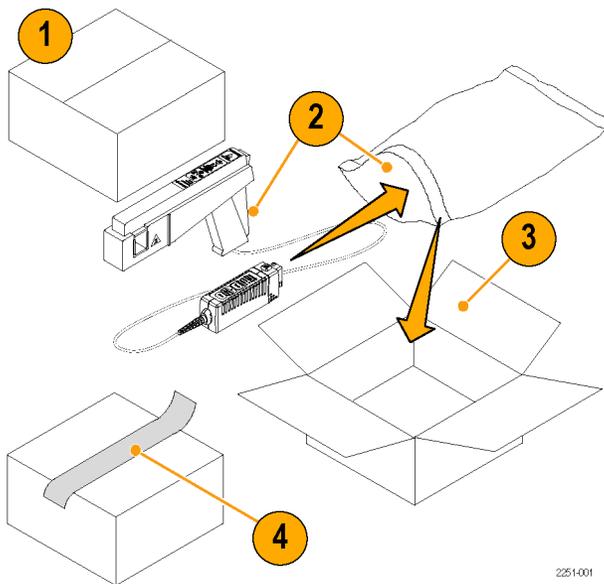
2254-085

## プローブの消磁

1. プローブがホスト機器に識別されると、次のことが起こります。
  - 画面にプローブを消磁するように求めるメッセージが表示される
  - プローブのマルチカラー Degauss/AutoZero ステータス LED が赤色で点滅する

注：LED が赤色で点滅している場合は、DC ゲインおよびオフセットは保証されません。

2. 開口部に導体を入れない状態で、プローブ・スライドをロックします。
3. プローブ上の、またはホスト機器の Degauss ウィンドウ上の Degauss/Autozero ボタンを押します。
4. マルチカラー Degauss/Autozero ステータス LED が緑色になり、消磁ルーチンが正常に実行され、プローブが正常な動作モード状態であることがわかります。

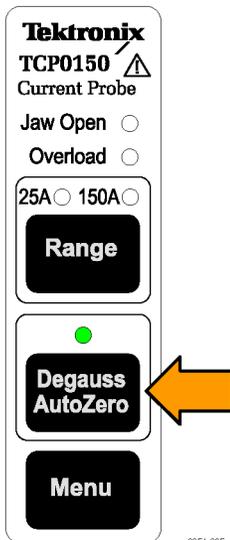


2251-001

## ヒント

測定精度を維持するために、次の場合にはプローブを消磁してください。

- 測定システムの電源をオンにし、20分間のウォーム・アップ期間が終了した後
- プローブを導体に接続する前
- 電流または熱の過負荷状態が発生した場合
- プローブを強力な外部磁界にさらした場合



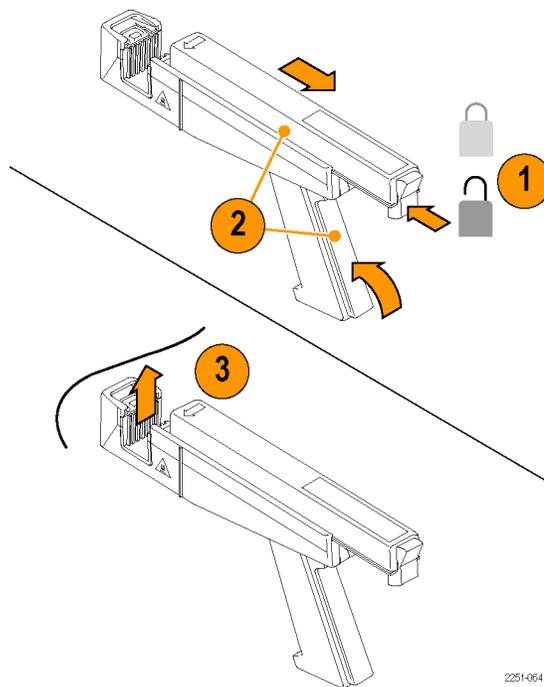
2251-005

## 回路への接続



注意：プローブのコアの損傷を防止するため、プローブを落としたり、周囲条件下で物理的な衝撃、歪み、または急激な変化を与えないようにしてください。

1. ロック・スイッチの下部を押し、スライドのロックを解除します。
2. トリガ・ハンドルを握り、開口部を開きます。
3. 開口部内に回路の導体が納まるようにします。



2251-064

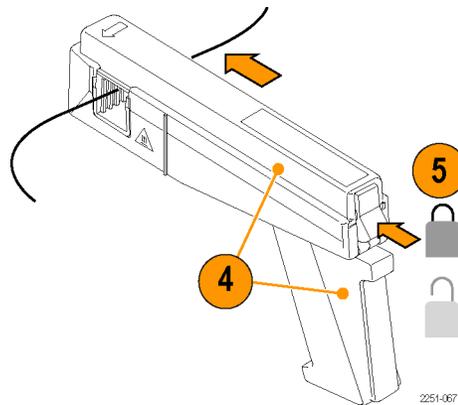
- トリガ・ハンドルを開放し、開口部上部のスライドを開めます。
- ロック・スイッチの上部を押し、スライドをロックします。



**警告：** 感電の危険防止のため、ガードの付いていない非絶縁ワイヤやバス・バーでプローブを使用する場合には、保護具(手袋など)を使用してください。



**警告：** プローブの裸線電圧の定格を超えないでください。詳細については、仕様に関するセクションを参照してください。

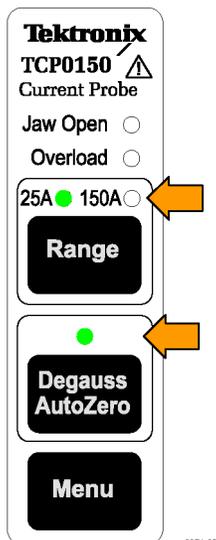


## プローブのコントロールとインジケータ

プローブをオシロスコープに接続すると、すべてのインジケータ LED が短時間点灯し、その後少なくとも 2 つの LED が点灯したままになります。この 2 つの LED は次のことを示します。

- 選択されている電流レンジ
- Degauss/AutoZero のステータス

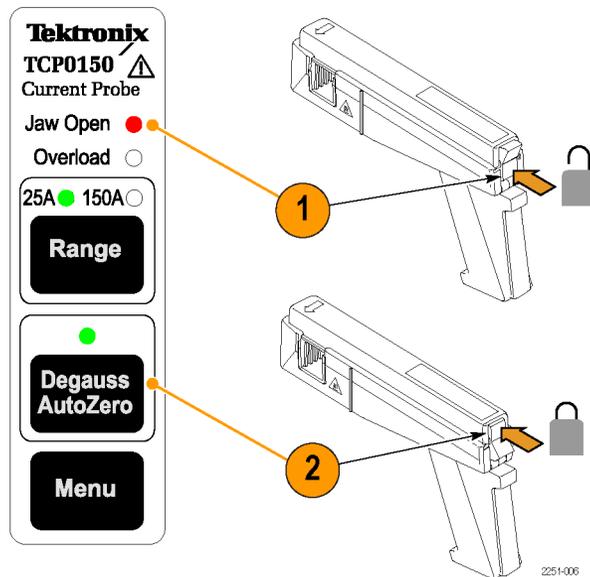
注：一部のホスト機器では、プローブが選択されているレンジを記憶し、電源をオフにして再度オンにするとそれをリストアします。



2251-006

## Jaw Open LED

1. Jaw Open LED が点灯している場合は、プローブ・スライドはロックされていません。
2. プローブ・スライドをロックして、正確に電流測定を行うか、プローブを消磁します。



## Overload LED

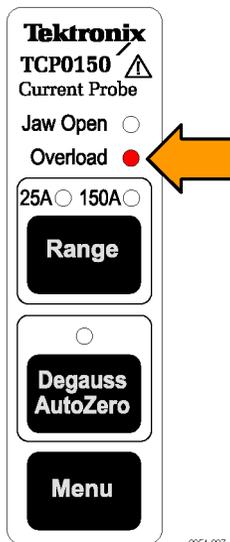
マルチカラー Overload LED では、プローブが仕様の範囲外で使用されていることを警告します。Overload LED の警告状態は、次のとおりです。

- 赤色に点灯。最大入力連続電流の制限値を超えています
- オレンジ色に点灯。プローブの安全動作温度を超えています
- 赤色およびオレンジ色に点滅。最大入力連続電流の許容値とプローブの安全動作温度の両方を超えています

注：安全動作温度を超えると、プローブはシャットダウンします。プローブをリセットするには、プローブの接続をオシロスコープから外し、冷却後に再接続します。

## ヒント

入力電流の過負荷は、プローブを帯磁させます。過負荷がかかった後には、必ずプローブを消磁してください。

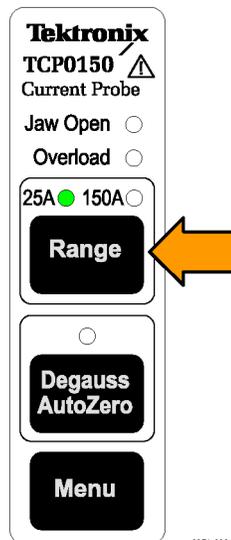


2251-007

## Range ボタンと LED

Range ボタンを押して、25 A または 150 A の電流レンジ設定を選択します。

緑色の LED は、選択したレンジを示します。レンジと単位は、オシロスコープの画面上にも表示されます。



2251-008

## Degauss/AutoZero ボタンと LED

マルチカラー Degauss/AutoZero ステータス LED が赤色で点滅する場合は、プローブを消磁する必要があります。

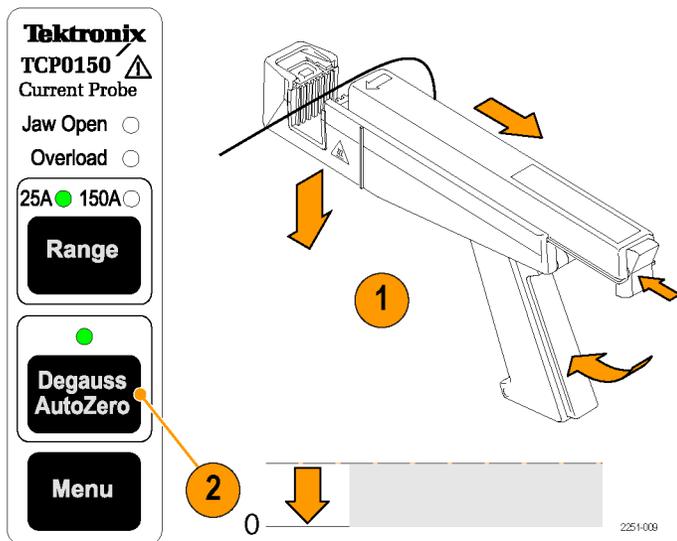
LED がオレンジ色で点滅する場合は、プローブの消磁をお勧めします。この LED がオレンジ色で点滅している場合は、DC ゲインおよびオフセットの確度は保証されません。

また、Degauss/AutoZero 機能により、プローブのすべての DC オフセットがクリア (自動的にゼロに) されます。

プローブを消磁するには、次の手順を実行します。

1. 電流源からプローブを取り外し、スライドをロックします。
2. Degauss/AutoZero ボタンを押して、消磁ルーチンを開始します。

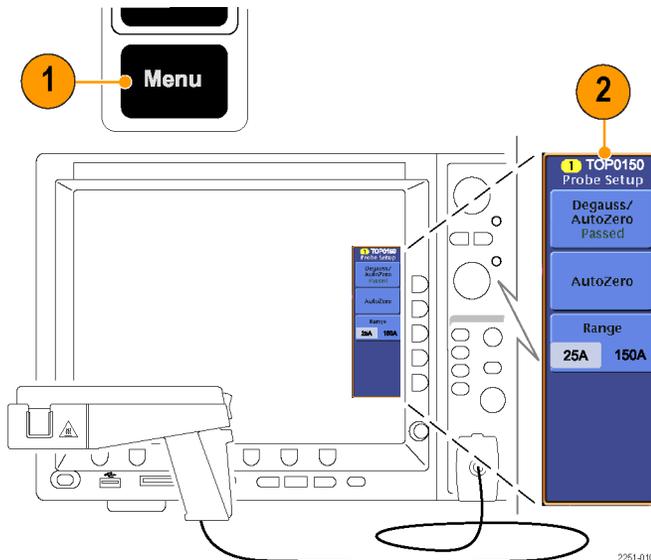
Degauss/AutoZero ルーチンが正常に完了すると、LED が緑色に点灯します。



2251-009

## Menu ボタン

1. プローブの Menu ボタンを押します。
2. Probe Setup 画面または Probe Controls 画面にプローブの設定が表示されます。どちらの画面になるかは、オシロスコープのモデルによって決まります。(14 ページ「オプションの各種プローブ画面」参照)。画面のボタンを使用し、設定を変更したりその他のプローブ情報にアクセスします。
3. 再度 Menu ボタンを押して、画面を閉じます。



2251-010

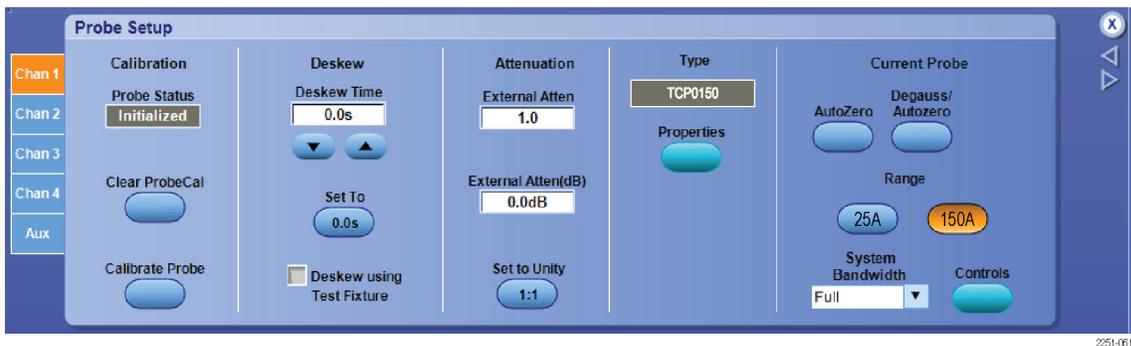
## オプションの各種プローブ画面

以下のプローブ画面が、オシロスコープのモデルに応じて使用できます。

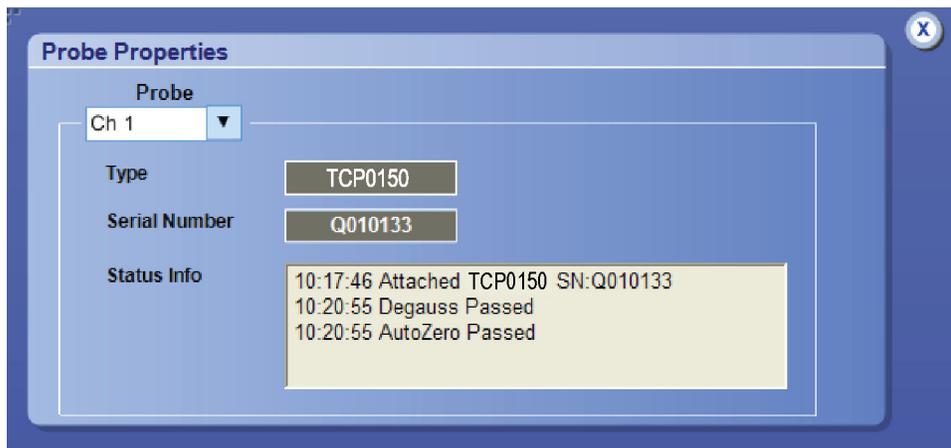
Probe Controls 画面には、プローブの Menu ボタンまたは他のプローブ画面からアクセスできます。この画面には、一般的なプローブの機能を使用するためのボタン、および Probe Setup や Probe Properties などの他の画面にアクセスするためのボタンが含まれています。



Setup ボタンをクリックすると、Probe Setup 画面が表示されます。



Properties ボタンをクリックすると、Probe Properties 画面が表示されます。



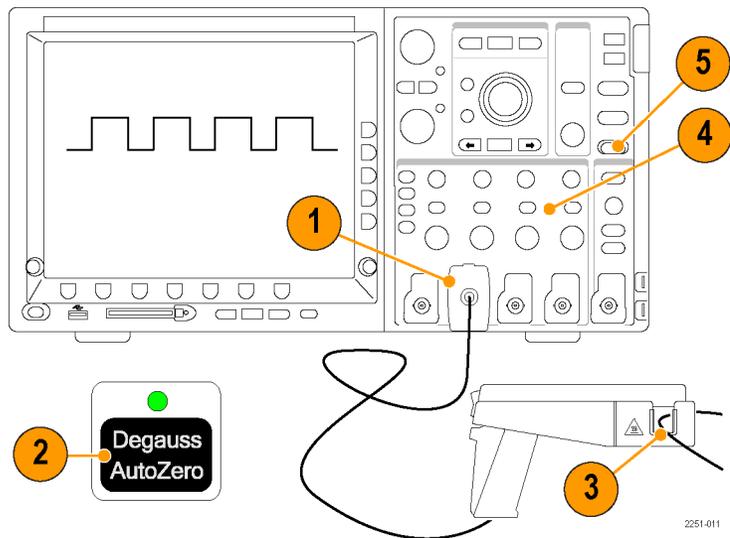
2251060

## 機能チェックおよび基本操作

次の手順を使用して、プローブが正常に動作しているか確認します。プローブが保証仕様を満たしているかどうかを確認するには、「性能検査」の手順を参照してください。(57 ページ参照)。

1. オシロスコープの任意のチャンネル (1 ~ 4) にプローブを接続します。
2. Degauss/AutoZero ボタンを押します。
3. Degauss/AutoZero LED が緑色に点灯している場合は、プローブを回路に接続します。
4. プローブのチャンネルが表示されるようにオシロスコープを設定します。
5. 安定した波形を表示するようにオシロスコープを調整するか、Autoset ボタンを押します。

安定した波形が表示される場合は、プローブが正常に動作していることを示します。



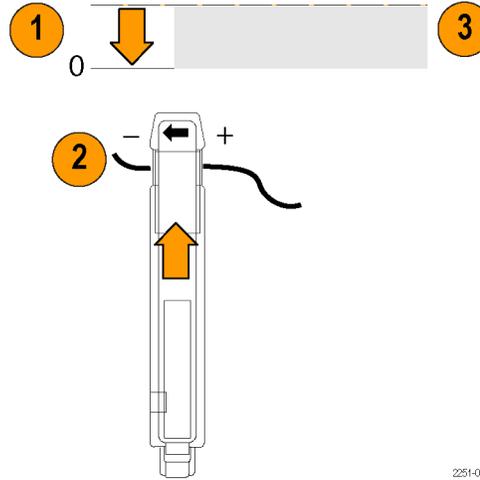
2251-011

## 基本操作

1. オシロスコープの表示を確認してから、プローブを導体に接続します。  
DC オフセットが存在する場合は、プローブを消磁します。(4 ページ「プローブの消磁」参照)。
2. 正しい極性の読み取り値を得るために、正から負への電流の方向がプローブの開口部の矢印の向きと一致するように、プローブを接続します。  
導体をはさんだプローブの開口部を閉めて、ロックします。
3. オシロスコープに表示される測定値を読み取ります。



**注意：**感電や火災の危険防止のため、プローブの裸線電圧の定格を超えないようにしてください。(43 ページ「仕様」参照)。



2251-012

## 使用例

このセクションでは、プローブを一般的なトラブルシューティング作業で使用方法、および測定システムの使用方法の拡張について説明します。

## インダクタンス測定

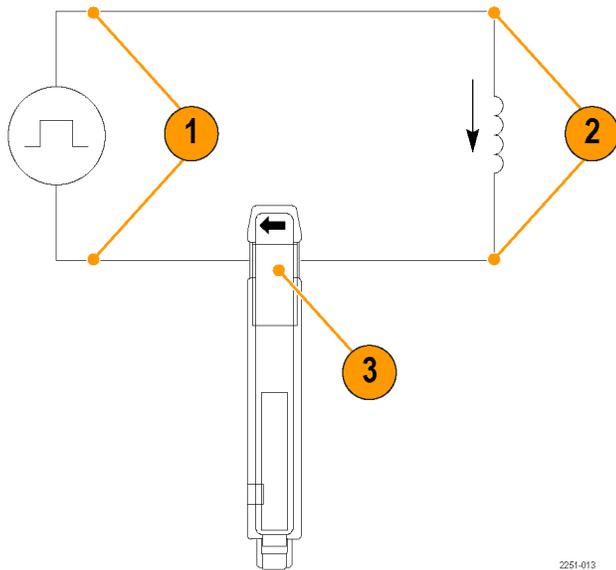
電流プローブを使用すると、既知のロー・インピーダンスまたはハイ・インピーダンス・パルス・ソースを持つコイルのインダクタンスを測定できます。

### 低インピーダンスのパルス・ソース

この図は、低抵抗インダクタに接続された、出力インピーダンスの非常に低い定電圧パルス・ゼネレータを示しています。

1. インダクタを、パルス・ゼネレータの出力端子の両端に接続します。
2. インダクタの両端を定電圧に保ちます。
3. ソース・リードの片方に電流プローブをクランプします。

注：プローブのインピーダンスが回路全体のインダクタンスのかなりの部分を占める場合は、測定精度に影響します。プローブの挿入インピーダンスについては、プローブの仕様を参照してください。



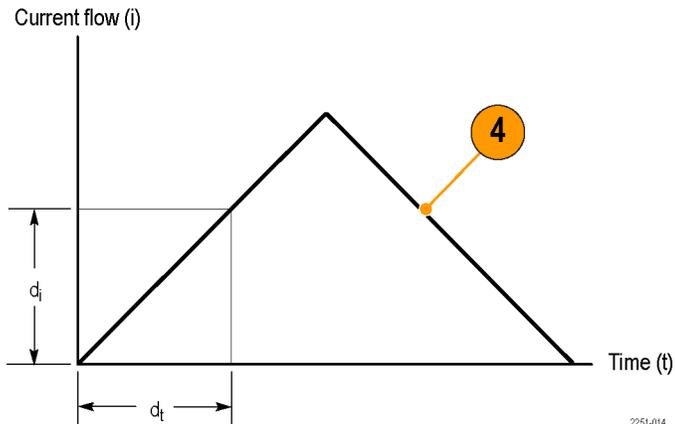
2251-013

4. 電流ランプを測定します。インダクタンスは、事実上ここに示す電流ランプのスロープによって定義されます。
5. 次の公式を使用して、インダクタンスを計算します。

$$L = \frac{-E}{\frac{di}{dt}}$$

ここで、

$L$  は、ヘンリー単位のインダクタンス、  
 $E$  は、パルス・ゼネレータの電圧、  
 $dt$  は、時間変化量、および  
 $di$  は、電流変化量を示しています。



2251-014

## 高インピーダンスのパルス・ソース

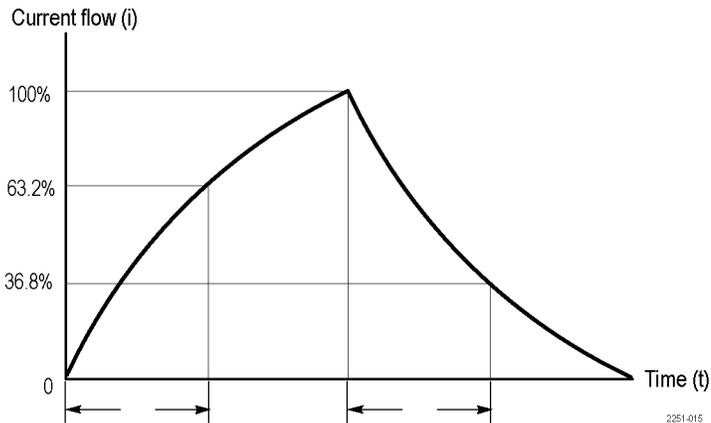
パルス・ソースのインピーダンスの数値（既知）が高く、電流が増加すると出力電圧が低下する場合、コイルのインダクタンスは、充電曲線の時定数で計算できます。

電流ランプは、インダクタンスの公式で使用する値を求める方法を示しています。この公式を使用して、電流測定に基づくインダクタンスを計算します。

$$L = \tau R$$

ここで、

$L$ は、ヘンリー単位のインダクタンス、  
 $\tau$ は、電流が全電流値の63.2%まで上昇、または全電流値から63.2%低下するのに要する時間、および  
 $R$ は、パルス・ゼネレータのソースの抵抗値を示しています。



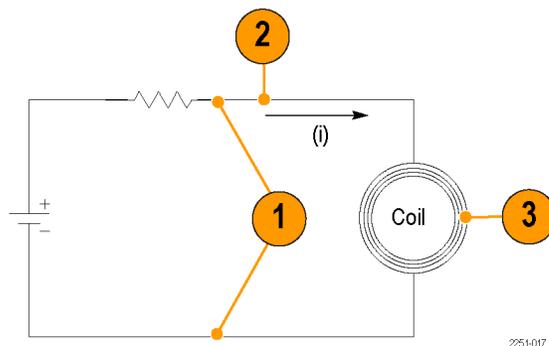
## インダクタの巻数の測定

インダクタのおおよその巻数を求めるには、次の手順を実行します。

1. 図のように、インダクタを電流制限されたソースに接続します。
2. インダクタ・リードの片方で入力電流を測定します。
3. インダクタに電流プローブをクランプし、電流値を記録します。

巻数は、コイル電流対入力電流の比率に等しくなります。

**注：**この方法の確度は、電流の測定確度による制限を受けます。より正確な手順については、次のページを参照してください。



2251-017

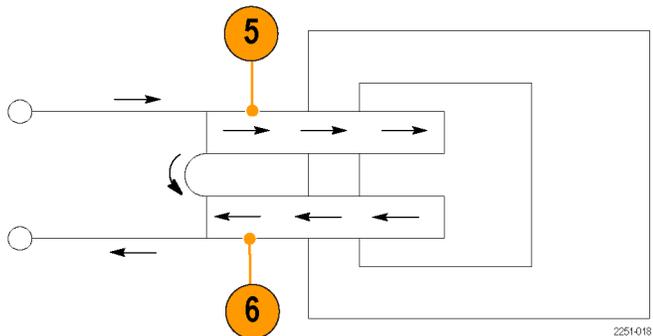
より正確な巻数を測定するには、巻数がわかっているコイルを基準として使用する必要があります。その場合は、次の手順を実行します。

4. ステップ 1 および 2 を繰り返し、次のように変更します。
5. リファレンス・コイルを電流プローブに挿入します。
6. 図のように、テスト・コイルとリファレンス・コイルの電流の方向が逆になるように、テスト・コイルを電流プローブに挿入します。コイル電流の極性を確認して、テスト・コイルの巻数がリファレンス・コイルよりも多いか少ないかを判断します。巻数は、次の公式を使用して計算します。

$$N_2 = N_1 \times (I_m \div I_1)$$

ここで、

$N_2$  は、テスト・コイルの巻数、  
 $N_1$  は、リファレンス・コイルの巻数、  
 $I_m$  は、測定されたコイル電流、および  
 $I_1$  は、入力電流を示しています。



## アクセサリとオプション

このセクションでは、スタンダード・アクセサリを一覧表示し、これらのアクセサリの使用方法についての情報を記載しています。ニーズに最適なアクセサリを選択できるように、必要に応じて仕様も記載しています。

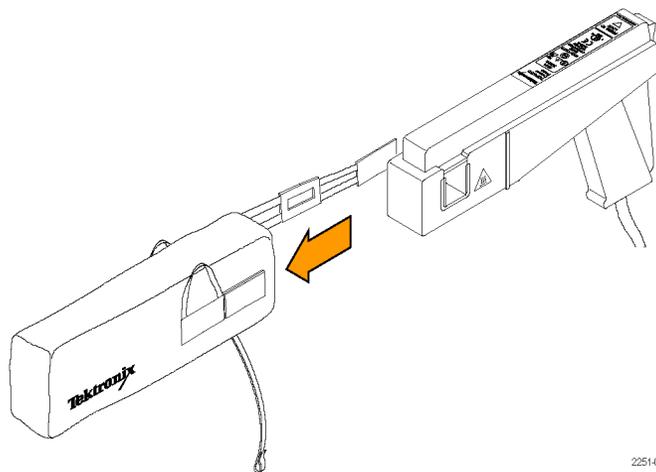
### スタンダード・アクセサリ

#### 保護カバー

作業台で、プローブをパッド入りの保護カバーに入れて、プローブを不慮の損傷から防ぎます。

1. プローブを保護カバーに挿入します。
2. 保護カバーをストラップを使用して閉じ、カバーをプローブに固定します。
3. プローブにカバーを付けたままにするには、カバーの紐をプローブのケーブルにつなぎます。

注文用当社部品番号:



2251-019

## 取扱説明書

取扱説明書には、操作およびメンテナンスの手順が記載されています。

注文用当社部品番号：

- 071-2251-XX (英語)
- 071-2252-XX (本語)
- 071-2253-XX (簡体字中国語)



## オプション・アクセサリ

このセクションでは、プロービング作業の役に立つ、購入可能なオプション・アクセサリを一覧で表示します。

### 電流ループ

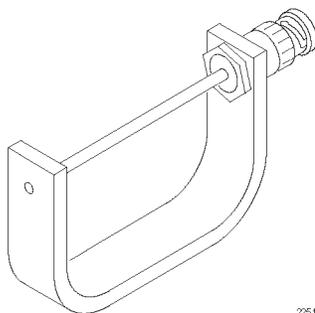
「性能検査」の手順では、1 回巻きの 50  $\Omega$  電流ループを使用します。BNC コネクタを使用すると、電流源に簡単に接続できます。



**警告：** 感電の危険を減らすため、このアクセサリは 30 Vrms、42 Vpk、または 60 VDC を超える電圧では使用しないでください。

このアクセサリは、0.5 Wrms に制限されています。危険な電圧で使用しないでください。

注文用当社部品番号： 015-0601-50



2251-020

## デスクュー／校正フィクスチャ

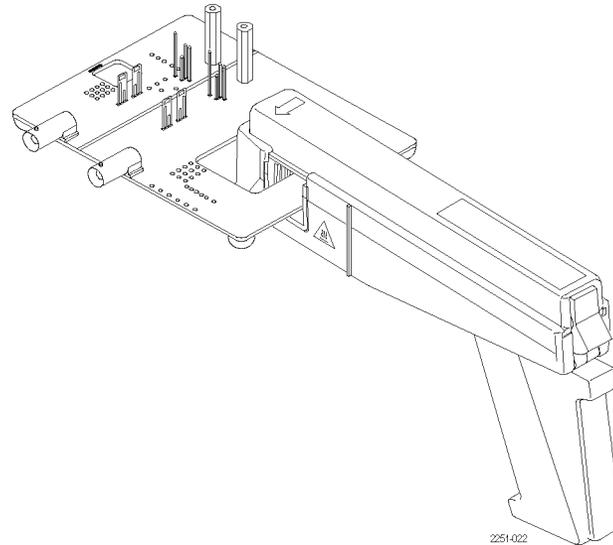
このフィクスチャを、プローブの校正またはデスクューの手順をサポートしているホスト機器に接続します。デスクュー手順を実行すると、電流プローブと電圧プローブ間のゲインのエラーおよびタイミング差が補正されます。使用しているオシロスコープのマニュアルまたはフィクスチャの手順書を参照してください。



**警告：** 感電の危険を減らすため、このアクセサリは 30 Vrms、42 Vpk、または 60 VDC を超える電圧では使用しないでください。

このアクセサリは、2 Wrms に制限されています。危険な電圧で使用しないでください。

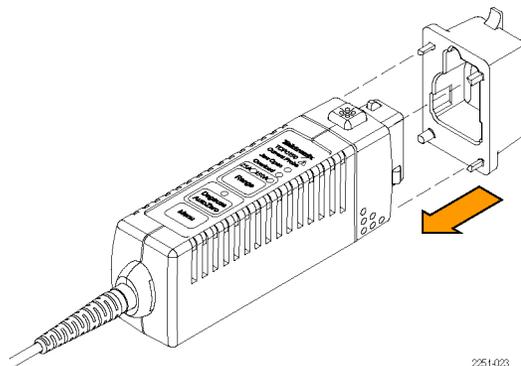
注文用当社部品番号：067-1686-00



## 補正ボックス・ツール

このツールを使用して、プローブの修理（スイッチ・パネル、ケーブル、または補正ボックスの交換）の際に補正ボックスを開きます。ツールを使用する場合は、補正ボックス交換手順を参照してください。

注文用当社部品番号：003-1892-00

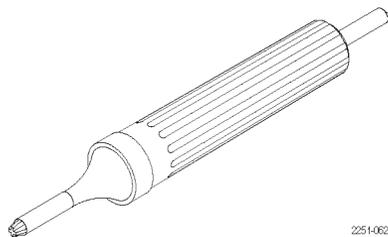


2251-023

## 調整ツール

このツールを使用して、補正ボックスの調整用コントロールを操作します。使用方法については、調整手順を参照してください。

注文用当社部品番号：003-1433-02



2251-062

## オプション

### サービス・オプション

- オプション CA1。1 回の校正作業を保証
- オプション C3。3 年間の校正サービス
- オプション C5。5 年間の校正サービス
- オプション D1。校正データ・レポート
- オプション D3。3 年間の校正データ・レポート(オプション C3 付き)
- オプション D5。5 年間の校正データ・レポート(オプション C5 付き)
- オプション R3。3 年間の修理サービス
- オプション R5。5 年間の修理サービス

### マニュアルのオプション

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

## プロービングの原理

次の情報により、電流プローブが持つ性能を最大限に引き出せます。

### 開口部内に非通電の導体を入れた状態でのプローブの消磁

電源の入っていない回路の導体を開口部にクランプした状態で、電流プローブを消磁できます。電源の入っていない回路で消磁する利点は、漂遊 DC 磁界から生じるすべてのオフセットが補正されることです。プローブの開口部内に導体を入れて消磁すると、プローブを手動で取り外す必要がなくなります。

---

注：プローブの開口部内の導体が、完全に非通電であることを確認してください。導体に電流が流れていると、電流プローブ内に残留オフセットが発生し、測定値が不正確になったりエラー状態を引き起こす可能性があります。

---

消磁手順を実行するには、回路のインピーダンスが  $10\text{ m}\Omega$  以上である必要があります（プローブのコアは、 $10\text{ m}\Omega$  未満の回路インピーダンスでは飽和しません）。消磁中は、プローブにより、電源の入っていない回路内に  $60\text{ mV}$ 、 $200\text{ Hz}$  の信号が誘導されます。回路で、この誘導電圧を吸収できる必要があります。低インピーダンスの回路では、測定中の回路に数アンペアの電流が誘導されることがあります。非常に小さい導体を使用している場合は、この現象が問題になる場合があります。

## 差動電流の測定

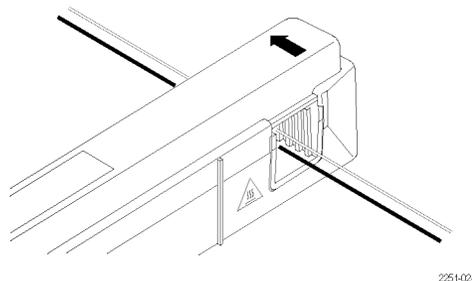
差動電流あるいはゼロ電流の測定を簡略化するには、1つの電流プローブ内に2つの導体を置きます。



**注意：**プローブ・ヘッドへの損傷防止のため、スライドは無理に閉じないでください。プローブが損傷する恐れがあります。導体を覆うスライドを閉めることができない場合は、測定する導体の数を減らすか、可能な場合は、小さな導体で測定してください。



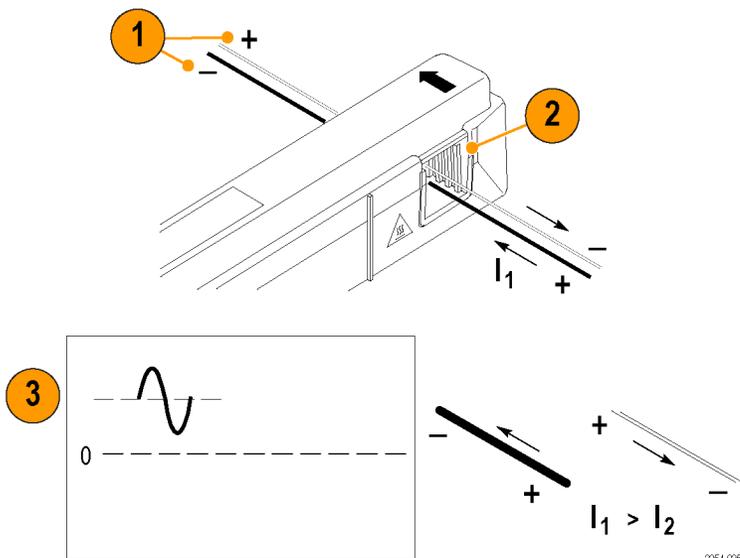
**注意：**火災の危険防止のため、異なるソースの導体を複数使用している場合は、すべての導体が互いに適切に絶縁されていることを確認してください。



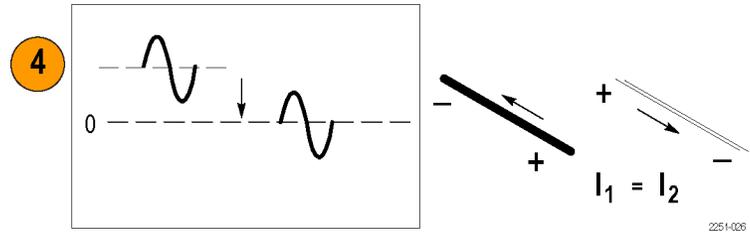
2251-024

1. 2つの被測定導体は、極性(+および-)が互いに反対になるように配置します。
2. 2つの導体に電流プローブをクランプします。プローブの開口部内の導体を傷付けないように注意します。
3. 電流を測定します。

一般的な電流の方向は正から負です。ベースラインより上に波形が存在する場合は、電流の方向がプローブの矢印の向きと一致する導体に、より大きな電流が流れています。



4. 電流をゼロに調整するには、導体の1つに流れる電流を調整して、表示される測定値をゼロにします。



## 電流範囲の拡張

測定値が接続されたプローブの最大電流定格を超える場合は、次の手法を使用して、指定された制限を越えることなく AC および DC 電流範囲を拡大できます。



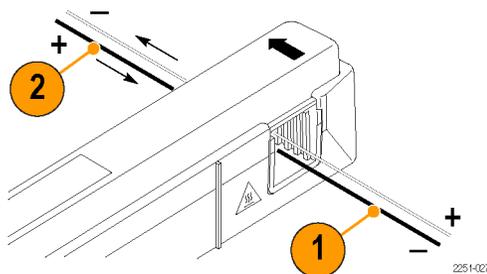
**警告：** 負傷や機器の損傷防止のため、プローブや装着可能なすべてのアクセサリについて、指定された電氣的制限値を超えないようにしてください。複数の導体を使用する場合は、どの導体でも電流の制限値を超えないようにします。

## DC 範囲の拡張

安定状態にある非常に大きな DC 成分(電源内など)に重畳された低振幅の AC 成分を測定する場合、またはプローブの DC 電流の範囲を拡張する場合は、もう 1 つの導体を使用してオフセット(バックング)電流を追加できます。

バックング電流を追加で供給する方法は、次のとおりです。

1. プローブの開口部内に、既知の DC 成分を持つもう 1 つの導体を、被測定導体と共に置きます。
2. 追加する導体は、バックング電流が被測定導体の DC の流れと逆向きに流れるように置きます。
3. 測定値を求めるには、表示される測定値にバックング電流の値を加えます。

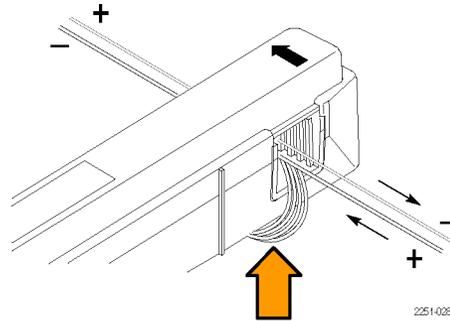


注：プローブに導体を追加すると、挿入インピーダンスが増加して、プローブの帯域幅の上限値が低下します。さらに複数回巻くと、挿入インピーダンスが増加して、帯域幅の上限値がさらに低下します。

バックング電流の値を増加するには、追加導体をプローブに複数回巻き付けます。

バックング電流は、追加導体を流れる電流にプローブに巻き付けた回数を乗算した値と等しくなります。

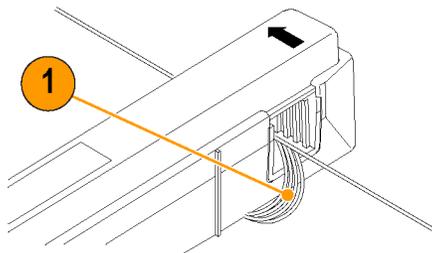
たとえば、100 mA DC の電流を持つ追加導体をプローブに 5 回巻き付けた場合、DC バックング電流は 100 mA に 5 を乗算した 500 mA DC になります。



## 感度の拡張

非常に小さい振幅のDC または低周波 AC 信号を測定する場合に電流プローブの測定感度を拡張する方法は、次のとおりです。

1. 図のように、プローブに被測定導体を数回巻き付けます。信号の電流値は、プローブに巻き付けた回数倍になります。
2. 実際の電流値を求めるには、表示される振幅を巻数で除算します。  
たとえば、導体をプローブに 5 回巻き付け、オシロスコープが 5 mA DC の読み値を示した場合、実際の電流は 5 mA を 5 で除算した 1 mA DC です。



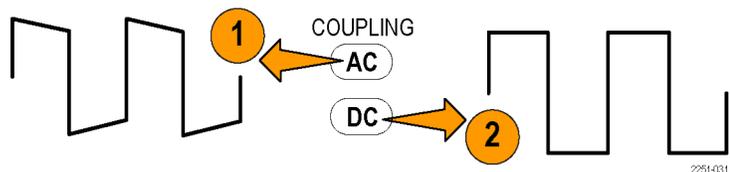
注：プローブへの巻数を増やすと、挿入インピーダンスが増加して、プローブの帯域幅の上限値が低下します。



## AC/DC カップリング

DC カップリングまたは AC カップリングのいずれかを使用して、信号をオシロスコープに入力できます。DC カップリングは、DC および AC の両成分を測定して表示します。AC カップリングは、表示される信号から DC 成分を除去します。

1. 図の低周波数の方形波は、AC カップリングを使用して表示されています。この信号は低周波数ロールオフを示しています。
2. DC Coupling ボタンを押して、表示される波形をきれいな方形波にします。

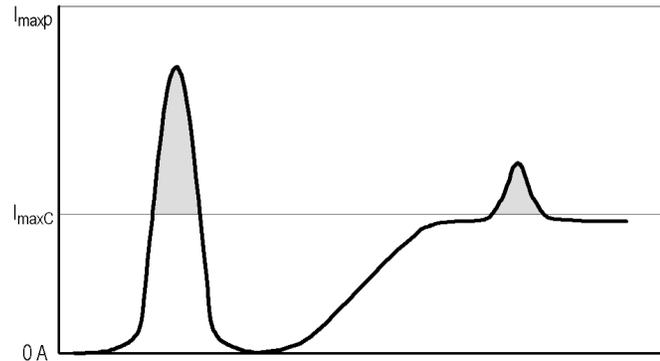


**警告：** 負傷やプローブの損傷防止のため、AC カップリングを使用する場合は、入力 DC 電流がプローブの仕様を超えないようにしてください。

## 最大電流の制限値

電流プローブには、パルス電流、連続電流、および電流時間積の3つの最大電流定格があります。これらの定格のいずれかを超えると、プローブ・コアは飽和して磁気を帯び、測定エラーの原因になります。プローブの最大電流定格については、仕様を参照してください。(45 ページの表 2 参照)。

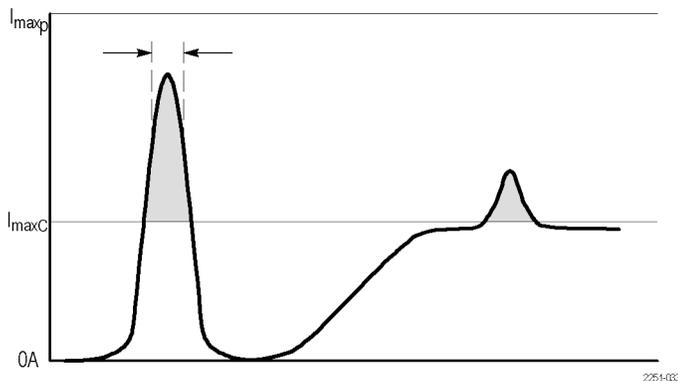
- 最大パルス電流 ( $I_{maxP}$ ) は、(帯域幅の制限値内であれば) パルス幅に関係なくプローブが正確に測定できるパルス電流の最大ピーク値を指します。
- 最大連続電流 ( $I_{maxC}$ ) は、DC または指定した AC 周波数で連続的に測定できる最大電流を指します。最大連続電流値は、周波数に応じて低下します。周波数が大きくなると、最大連続電流定格は下がります。



2251032

- 電流時間積は、パルス振幅が最大連続電流と最大パルス電流の仕様値の間にある場合に、測定可能なパルス電流の最大幅です。最大連続電流の仕様値は周波数によって変化します。

測定値が電流時間積を超えている場合には、次のセクションで説明するように、まず最大許容パルス幅または最大許容パルス振幅を決定します。



注：プローブの最大連続電流、最大パルス電流、または電流時間積の定格を超える電流を測定した後は、必ずプローブを消磁してください。これらの定格を超えるとプローブは磁気を帯び、測定エラーの原因になります。

## 最大許容パルス幅

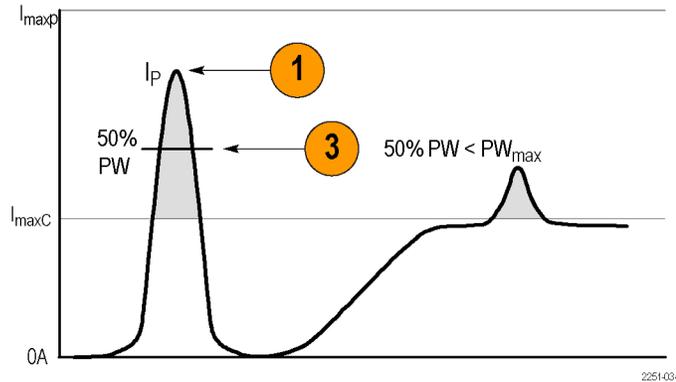
最大許容パルス幅を決定するには、次を実行します。

1. パルスのピーク電流を測定します。
2. TCP0150 型プローブのレンジ設定に対する電流時間積 (アンペア・マイクロ秒) の仕様値を、測定されたパルスのピーク電流で除算します。

$$\frac{A \cdot \mu s}{I_P} = PW_{max}$$

商の値が、最大許容パルス幅 ( $PW_{max}$ ) になります。

3. 測定された信号の 50% ポイントにおけるパルス幅が、計算した最大許容パルス幅 ( $PW_{max}$ ) より小さいことを確認します。



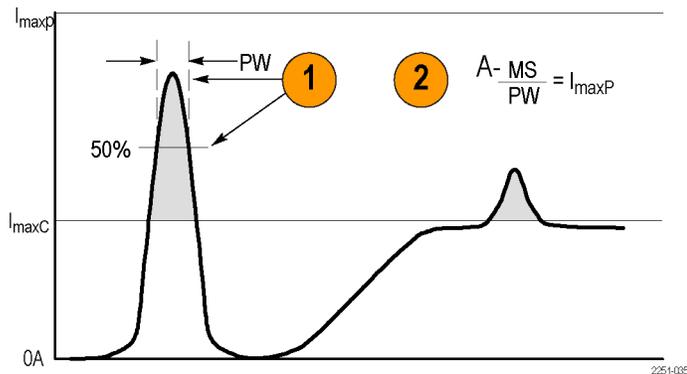
## 最大許容パルス振幅

最大許容パルス振幅を決定するには、次を実行します。

1. 50% ポイントにおけるパルス幅を測定します。
2. TCP0150 型プローブのレンジ設定に対する電流時間積 (アンペア・マイクロ秒) の仕様値を、パルス幅で除算します。

商の値が、最大許容パルス振幅です。測定パルスのピーク振幅は、この値より小さくなければなりません。

たとえば、TCP0150 型プローブは 150 A のレンジ設定で最大 15,000 A- $\mu$ s の電流時間積を持ちます。プローブで測定されたパルスが 40  $\mu$ s の幅を持つ場合、最大許容ピーク電流は 15,000 A- $\mu$ s を 40  $\mu$ s で除算して、375 A になります。



## 仕様

表 1 ～ 5 の仕様は、次の条件の下で有効です。

- プロブが環境温度  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  で校正済みである。
- プロブが、入力インピーダンス  $1\text{ M}\Omega$  でホスト機器に接続されている。
- プロブが、記載されている許容値を超えない環境に設置され、少なくとも 20 分間ウォーム・アップされている (表 3 参照)。

TCP0150 型電流プローブの仕様は、保証特性、代表特性、および公称特性の 3 つのカテゴリに分類されます。

## 保証特性

保証特性とは、許容限界または一定のタイプ・テスト要件の範囲内で保証されている性能です。「性能検査」セクションでチェックする保証特性には、✓ マークが付いています。

表 1: 保証電気特性

特性	説明
✓ DC ゲイン 確度	<3% (代表値 <1% (+23 °C ±5 °C の場合))
✓ 立上り時間 (10% ~ 90%)	≤17.5 ns
✓ 帯域幅 (算出値)	DC ~ 20 MHz

## 代表特性

代表特性とは、代表値であり保証されていない性能です。

表 2: 代表的な電気特性

特性	説明
最大連続電流 – DC および低周波数(図 3 参照)。	25 A レンジ: 25 A RMS 150 A レンジ: 150 A RMS コントロール・ボックスは、40 °Cを超えると 100 A RMS に低下
最大ピーク電流(図 3 参照)。	500 A (最大ピーク・パルス)
表示 RMS ノイズ	≤500 μA RMS。(限界測定帯域幅 20 MHz の場合)
挿入インピーダンス	(図 2 参照)。
信号遅延	～ 21 ns
裸線での最大電圧	600 V RMS CAT II、300 V RMS CAT III
最大電流時間積 (49 ページのグラフを参照。)	25 A レンジ: 3,000 A·μs 150 A レンジ: 15,000 A·μs

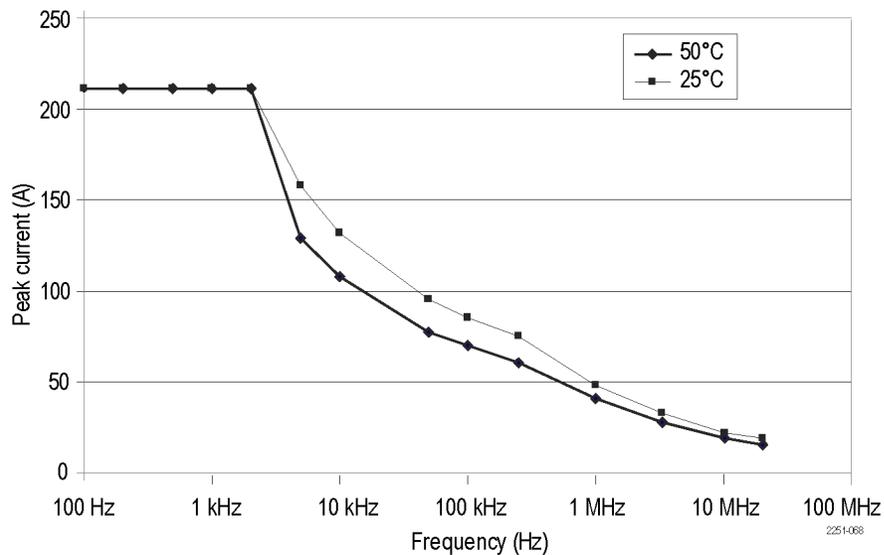


図 1: 周波数ディレーティング (ピーク電流と周波数の関係)

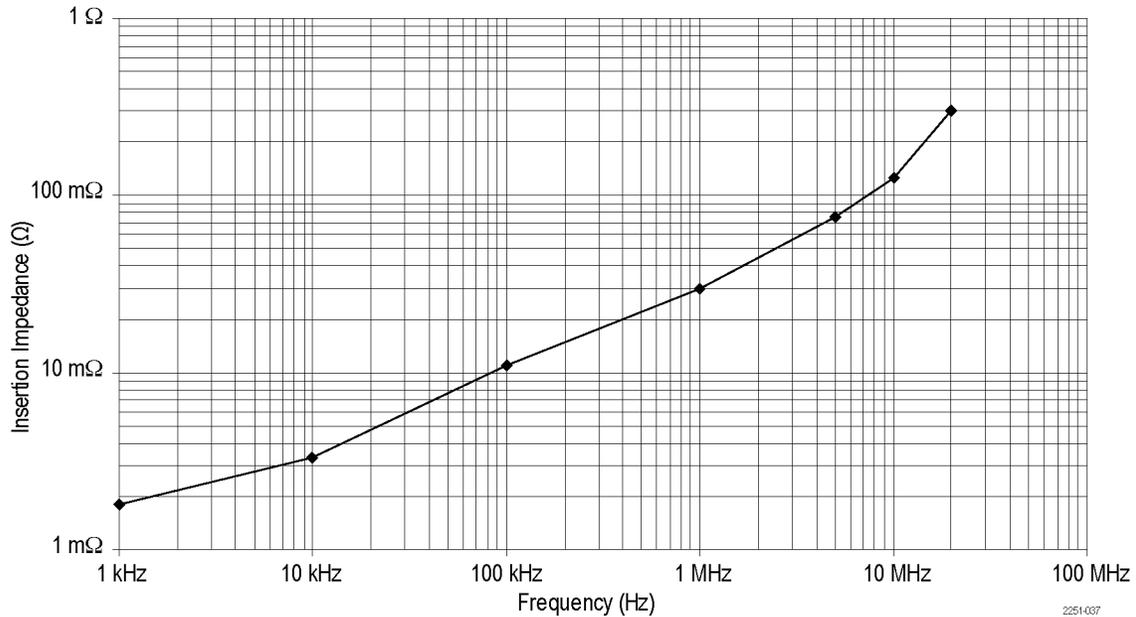


図 2: 代表的な差動入力インピーダンスと周波数の関係

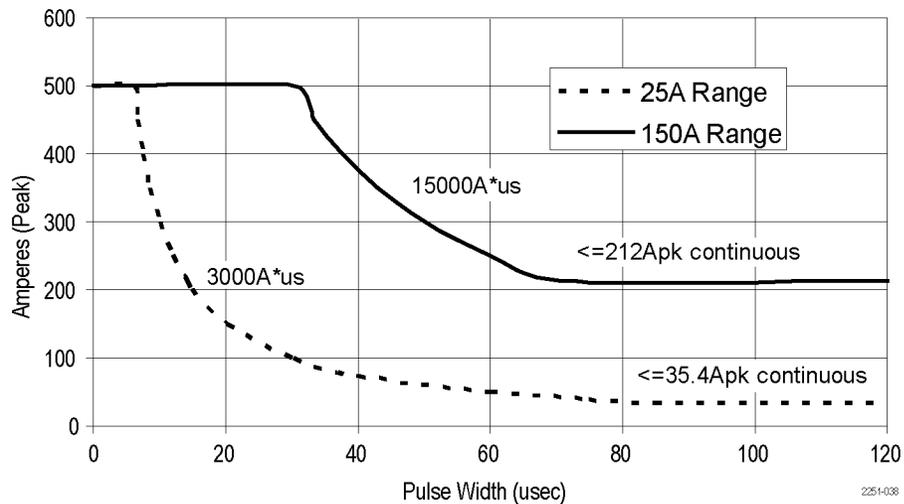


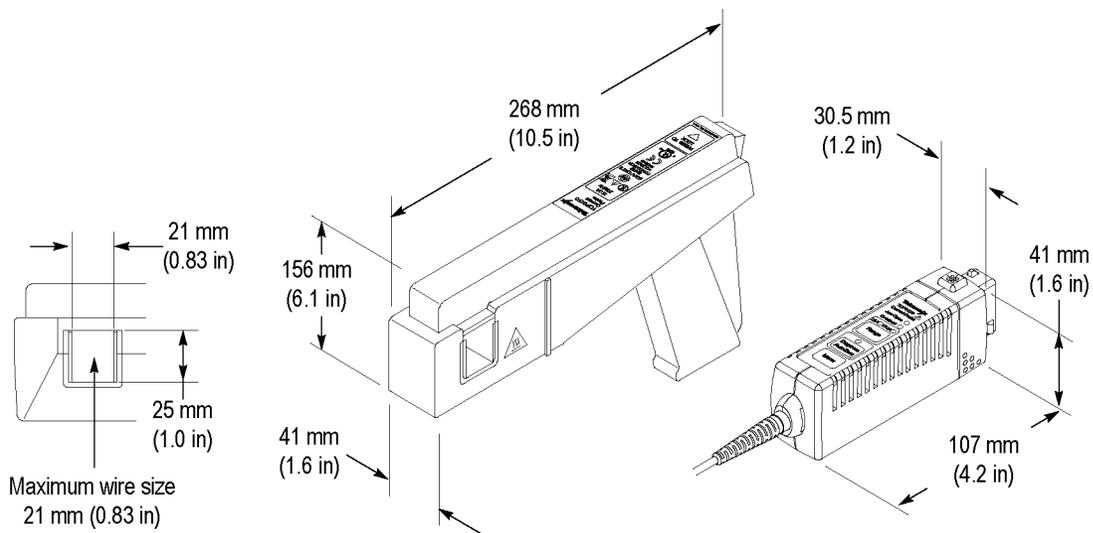
図 3: 最大ピーク・パルスとパルス幅の関係

表 3: 環境特性

特性	説明
温度	動作時: 0 ~ +50 °C (+32 ~ +122 °F) 非動作時: -40 ~ +75 °C (-40 ~ +167 °F)
湿度	動作時: 相対湿度 5 ~ 95%、+30 °C (+86 °F) 以下でテスト 相対湿度 5 ~ 85%、+30 °C ~ +50 °C (+86 °F ~ +122 °F) でテスト 非動作時: 相対湿度 5 ~ 95%、+30 °C (+86 °F) 以下でテスト 相対湿度 5 ~ 85%、+30 °C ~ +75 °C (+86 °F ~ +167 °F) でテスト
高度	動作時: 2,000 m (6,560 フィート) 以下 非動作時: 12,192 m (40,000 フィート) 以下

表 4: 代表的な機械特性

特性	説明
寸法、補正ボックス	107 mm × 41 mm × 30.5 mm (4.2 インチ × 1.6 インチ × 1.2 インチ)
寸法、プローブ・ヘッド	268 mm × 40.5 mm × 156 mm (10.5 インチ × 1.6 インチ × 6.13 インチ)
寸法、ケーブル長	2 m (79 インチ) (プローブ・ヘッドから補正ボックスまで)
質量	1.45 kg (3.2 ポンド) (プローブ、アクセサリ、および梱包材)



2251-016

図 4: プローブの寸法

## 公称特性

公称特性は保証されている特性ですが、この特性には許容限界がありません。

表 5: 公称電気特性

特性	説明
入力カップリング	DC
電流範囲	25 A および 150 A
ターミネーション	1 M $\Omega$ への終端出力
互換性	TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープ

## 規格と承認

### EC 適合宣言 (低電圧)

『Official Journal of the European Communities』に記載されている次の基準に準拠します。

低電圧指令 2006/95/EC。

- EN 61010-1:2001:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準。
- EN 61010-2-032:2002:電気計測および試験機器用のハンドヘルド電流クランプに対する特定要求事項。

## 米国の国家認定試験機関のリスト

- UL 61010B-1:2003:電気計測および試験用機器の規格。
- UL 61010B-2-032:2003:電気計測および試験機器用のハンドヘルド電流クランプに対する特定要求事項。

## カナダ規格

- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1:1997:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する特定要求事項。第1部。
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.2.032-96:電気計測および試験用ハンドヘルド電流クランプに対する特定要求事項。

## その他の規格

- IEC 61010-1:2001:測定、制御、および研究用途の電子装置に対する安全基準。
- IEC 61010-2-032:2002:電気計測および試験機器用のハンドヘルド電流クランプに対する特定要求事項。

## 機器の種類

測定機器。

## 安全クラス

Class 1:アース付き製品。

## 汚染度の説明

製品内およびその周辺で発生する可能性がある汚染度の測定単位です。通常、製品の内部環境は外部環境と同じとみなされます。製品は評価対象となった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・ルームにあるものです。
- 汚染度 2:通常、乾燥した非伝導性の汚染のみが発生します。ただし、まれに結露によって一時的な伝導性が発生することは避けられません。これは、標準的なオフィス／家庭環境で発生します。一時的な結露は、製品非動作時にだけ発生します。
- 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。温度、湿度のいずれも制御されていない屋内で発生します。直射日光、雨、直風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。一般的に屋外です。

## 汚染度

汚染度 2 (IEC 61010-1 で定義)。注: 評価対象は屋内用途のみ。

## 測定(過電圧)カテゴリの説明

この製品には、異なる測定(過電圧)カテゴリが指定されている場合があります。測定カテゴリは、次のとおりです。

- 測定カテゴリ IV: 低電圧ソースのインストレーションで実施する測定用。
- 測定カテゴリ III: 建屋内インストレーションで実施する測定用。
- 測定カテゴリ II: 低電圧インストレーションに直接接続された回路で実施する測定用。
- 測定カテゴリ I: 主電源に直接接続されていない回路で実施する測定用。

## 測定カテゴリ

測定カテゴリ II (IEC 61010-1 で定義)。

## ユーザ・メンテナンス

このセクションでは、使用に関する問題の解決方法およびプローブの手入れ方法について説明します。

### オシロスコープのファームウェア

一部の LED または機能が正常に動作していないと思われる場合は、まず、[www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software) にアクセスし、プローブとオシロスコープの互換性を確認し、オシロスコープの最新のファームウェアをダウンロードします。ファームウェアのアップグレードに関連するリリース・ノートなどの情報に目を通し、このバージョンのファームウェアを使用する場合に、使用しているプローブとオシロスコープの組み合わせに存在する可能性がある異常について調べます。当社の機器の性能および機能を向上する新しいファームウェアのバージョンがないか、Web サイトを定期的に確認することをお勧めします。

### トラブルシューティング

プローブの LED は、プローブに影響を与えるエラーまたはステータスの状態を通知します。ホストのオシロスコープに最新のファームウェアがインストールされているのにプローブの LED が適切に点灯しない場合、またはプローブの一部の機能が正常に動作しない場合は、エラー状態が存在する可能性があります。次の表を参照してください。

症状	推定原因
プローブの LED が点灯しない。	オシロスコープのチャンネルが故障している可能性があります。別のチャンネル、または別のオシロスコープを使用してみてください。それでもプローブが動作しない場合はプローブに欠陥があるため、当社に返送して修理する必要があります。
オシロスコープ上に、エラー・メッセージが表示される。	メッセージは、エラーの原因と解決方法を示します。たとえば、“Degauss Needed” というメッセージが表示される場合は、消磁の手順を実行します。

## クリーニング



**注意:** スプレーや液体、溶剤に接触させないでください。プローブが損傷する可能性があります。外面をクリーニングしているときにプローブ内部が湿らないようにしてください。

プローブは、厳しい気候条件から保護する必要があります。このプローブは防水加工されていません。

化学薬品の洗浄剤を使用しないでください。プローブを損傷する恐れがあります。ベンジン、ベンゼン、トルエン、キシレン、アセトンまたはこれに類似する溶剤を含有する化学薬品を使用しないでください。

プローブの外部表面のクリーニングには、乾いた無塵布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75% のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、純水で拭きとってください。綿棒はプローブの狭い場所のクリーニングに便利です。綿棒や布は十分な溶液で湿らせて使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

## 性能検査



**警告:** 次の保守点検に関する説明は、資格のあるサービス担当者のみを対象としています。負傷を避けるために、認定されていない限り、操作説明書に記載されている以外の保守点検は行わないでください。保守点検を実行する前に、「安全にご使用いただくために」および「安全に保守点検していただくために」を参照してください。

次の手順を使用して、下に示すプローブの保証仕様を検査します。推奨される校正間隔は 1 年間です。

- DC ゲイン確度
- 立上り時間
- 帯域幅

記載順に、次の検査手順を実行します。

## 必要な機器

「性能検査」の手順を実行するために必要な機器を表 6 に示します。

表 6: 測定機器

説明と数量	性能要件	推奨例 <sup>1</sup>
オシロスコープ	500 MHz 以上の帯域幅、TekVPI インタフェース	Tektronix DPO4000 シリーズ
高振幅パルス・ゼネレータ	立上り時間 <1 ns、パルス幅 >100 ns、振幅 >10 Vpp (50 Ω の場合)	Picosecond Labs 2600C
校正器	DCA: 0.25% 確度、0 ~ ±10 A ACA: 0.25% 確度、0 ~ ±7.5 A、方形波出力	Fluke/Wavetek 9100 w/Options 100 and 250 or 600
デジタル・マルチメータ (DMM)	DCV: 0.2% 確度	Keithley 2700
TekVPI 校正／検証アダプタ	TekVPI インタフェース	
DC 電流ループ	76 mm (3 インチ) 円筒形、5 回巻きの 18 AWG 被覆線	次の手順を参照
HF 電流ループ	50 Ω ±0.5%、BNC オス型	015-0601-50
BNC - デュアル・バナナ・アダプタ		103-0090-00

説明と数量	性能要件	推奨例 <sup>1</sup>
SMA M - BNC F アダプタ		015-0554-00
BNC ケーブル	50 Ω、0.76 m (30 インチ) 長	012-0117-00

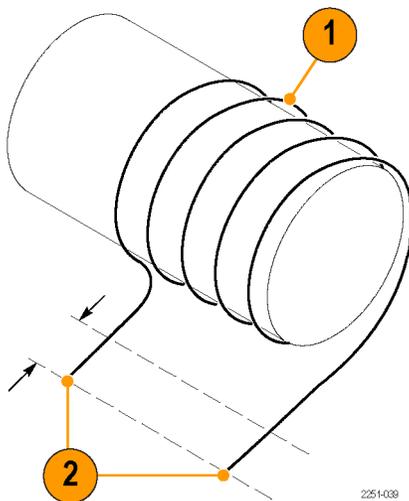
<sup>1</sup> 9桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、当社の部品番号です。

## DC 電流ループの作成

No. 18 被覆線および直径が約 76 mm (3 インチ) の円筒を使用し、ループを作成します。

1. No. 18 被覆線を型の周囲に正確に 5 回巻きます。
2. 導線の両端の被覆を 1 cm (半インチ) 程度はがします。

注：電流ループが正確に 5 回巻かれていることを確認します。巻数が異なっていると、重大なエラーを引き起こします。

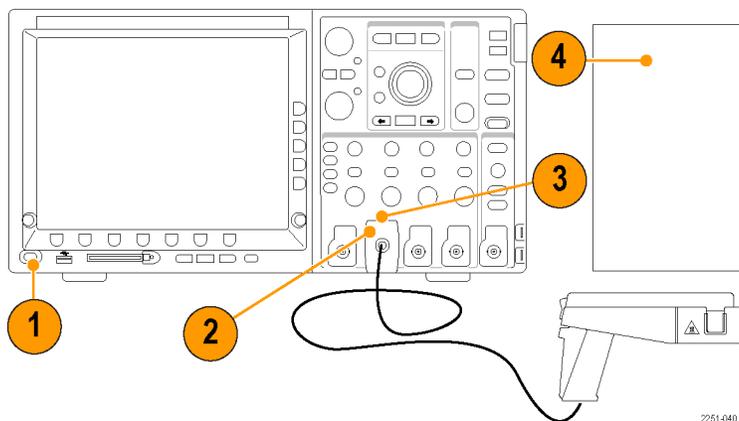


2251-039

## 機器のセットアップ

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

1. オシロスコープの電源をオンにします。
2. オシロスコープの任意のチャンネル (1 ~ 4) にプローブを接続します。
3. Degauss/AutoZero ボタンを押します。
4. DMM、電流源、およびパルス・ゼネレータの電源をオンにします。
5. 機器を 20 分間ウォーム・アップします。
6. 検査記録をコピーして、検査結果を記録するのに使用します。(68 ページ参照)。

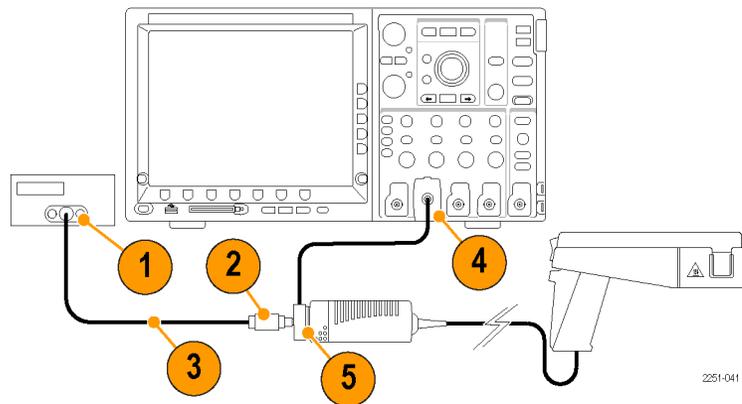


2251-040

## DC ゲイン 確度

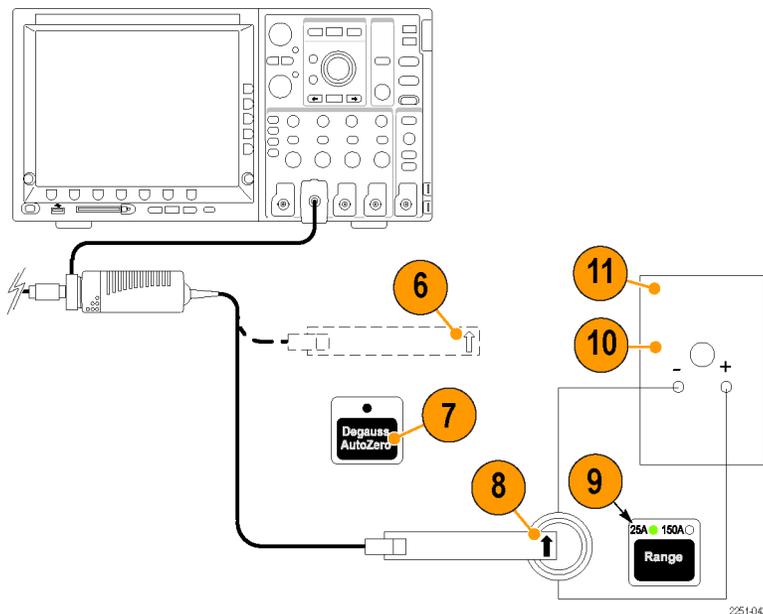
このテストでは、プローブの DC ゲイン 確度をチェックします。測定値が検査記録に指定されている制限値から外れている場合は、「調整」セクションを参照してください。(69 ページ参照)。

1. BNC - デュアル・バナナ・アダプタを DMM 入力に接続します。
2. SMA M - BNC F アダプタを TekVPI 校正／検証アダプタの SMA 出力に接続します。
3. TekVPI 校正／検証アダプタの BNC アダプタと DMM に取り付けられている BNC アダプタを BNC ケーブルで接続します。
4. TekVPI 校正／検証アダプタをオシロスコープの任意のチャンネル(1 ~ 4)に接続します。
5. プローブを TekVPI 校正／検証アダプタに接続します。



2251-041

6. 電流プローブを導体にクランプしないでください。ただし、開口部は閉じてロックされていることを確認してください。
7. プローブの Degauss/AutoZero ボタンを押します。Degauss/AutoZero ルーチンが終了するのを待ってから、次に進みます。インジケータ・ライトが緑色に点灯した時点で、ルーチンは完了です。
8. 図のように、電流プローブを 5 回巻ききの電流ループにクランプします。適切な極性を維持します。プローブの矢印が、電流源のプラス端子の逆方向を指すようにします。
9. プローブのレンジを 25 A に設定します。
10. 電流源の出力を +2.50 A に設定します。
11. 電流源の出力を有効にします。



12. デジタル・マルチメータの正確な測定値を M1 として記録します。
13. 電流源の出力を -2.50 A に設定します。
14. デジタル・マルチメータの正確な測定値を M2 として記録します。
15. 測定した振幅値と右の公式を使用して、%エラーを計算します。  
たとえば、M1 の測定値が 2.475 V、M2 の測定値が -2.495 V であるとします。予想出力電圧 (Ve) が 2.5 V の場合、%エラーは次のように算出します。
16. プローブのレンジを 150 A に設定します。
17. 検査電流を +/-10.0 A にして 150 A レンジについてステップ 9 ~ 15 を繰り返します。
18. 校正器の出力を無効にします。

25 A レンジ:

検査電流 = +/-2.50 A 予想出力電圧 (Ve) = 2.5 V

150 A レンジ:

検査電流 = +/-10.0 A 予想出力電圧 (Ve) = 1.0 V

$$\% \text{ Error} = \frac{[(M1 - M2) - 2Ve]}{2Ve} \times 100$$

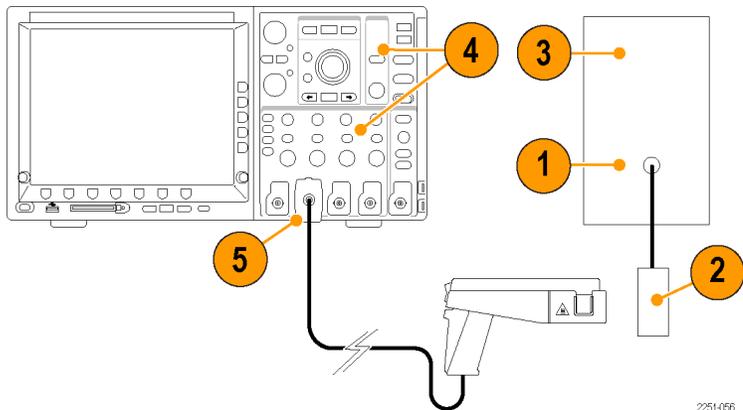
(例:

$$\frac{[(2.475 V - (-2.495 V) - 2(2.5 V))]}{5.0 V} \times 100 = -0.6\%$$

## 立上り時間と帯域幅

この手順では、プローブが立上り時間の仕様を満たしていることを確認します。プローブの帯域幅は、測定されたプローブの立上り時間を使用して計算します。

1. BNC ケーブルをパルス・ゼネレータの出力に接続します。
2. BNC ケーブルのもう 1 つの端を HF 電流ループに接続します。
3. パルス・ゼネレータの出力およびパルス幅を最大に設定します。
4. オシロスコープを次のように設定します。
  - 垂直軸: 250 mA/div、水平軸: 10 ns/div
  - トリガ位置: 50%、アベレージング回数: 32
  - カップリング: DC
  - 自動測定で立上り時間を表示
5. プロローブをオシロスコープのチャンネル(1 ~ 4)のいずれか 1 つに直接接続します。

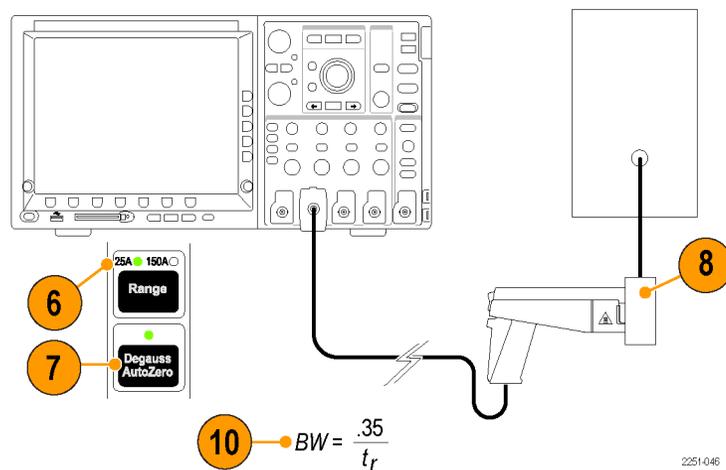


2251-056

6. プロープのレンジを 25 A に設定します。
7. プロープを消磁します。
8. 電流プローブを HF 電流ループにクランプします。プローブの矢印が、パルス・ゼネレータの逆方向を指しているか確認します。
9. 立上り時間の測定値を、検査記録に記録します。

注：立上り時間の測定値が予測値よりも高い場合は、オシロスコープのファームウェアのバージョンを確認してください。(55 ページ「オシロスコープのファームウェア」参照)。古いバージョンのファームウェアでは帯域幅制限フィルタが使用されている場合があるので、立上り時間の測定値が不正確になります。

10. 右の公式に立上り時間の測定値を代入し、プローブの帯域幅を計算します。
11. 計算した帯域幅の値を検査記録に記録します。



2251-046

## 検査記録

プローブのモデル/シリアル番号:

検査証番号:

温度:

相対湿度 %:

校正日:

検査者:

性能試験	範囲	検査電流	校正器の出力	必要とされる出力値	最小	入力	出力	最大
DC ゲイン確度	25 A	±12.5 A	2.50 A	2.5 V	-3%			+3%
	150 A	±50.0 A	10.0 A	1.0 V	-3%			+3%
立上り時間	25 A	～ 1 A	< 500 ps	< 17.5 ns	なし			17.5 ns
帯域幅	25 A	なし	なし	>20 MHz	20 MHz			なし

## 調整

次の手順では、プローブの DC ゲイン 確度を調整して保証仕様内の性能を維持する方法を説明します。

## 必要な機器

必要な機器については、「性能検査」の手順を参照してください。絶縁性調整ツールも必要です。(28 ページ「調整ツール」参照)。

## 機器のセットアップ

機器のセットアップについては、「性能検査」の手順を参照してください。



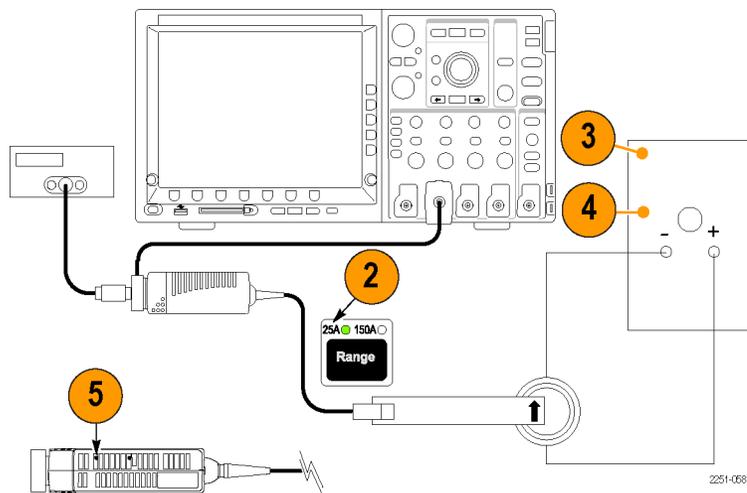
**注意:** 静電気 (ESD) によりプローブが損傷するのを防止するために、プローブを取り扱うときは、帯電防止リスト・ストラップを着用し、静電気防止措置が施された作業台で作業してください。

## DC ゲイン確度

この手順では、25 A および 150 A のレンジ設定でのプローブの DC ゲイン確度の調整方法について説明します。

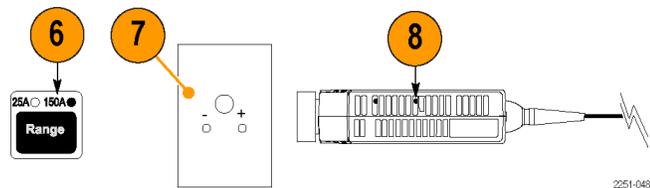
### 25 A レンジの調整

1. 「性能検査」手順の「DC ゲイン確度」の検査のステップ 1 ～ 8 を完了します。(62 ページ「DC ゲイン確度」参照)。
2. プローブのレンジを 25 A に設定します。
3. 電流源を次のように設定します。
  - 40 Hz 方形波
  - 1.0 A AC 出力
4. 電流源の出力を有効にします。
5. プローブの 25 A ゲインを調整し、DMM の表示が 1.000 V、 $\pm 0.005$  V になるようにします。



## 150 A レンジの調整

6. プローブのレンジを 150 A に設定します。
7. 校正器の出力を 7.5 A に設定します。
8. プローブの 150 A ゲインを調整し、DMM の表示が 750 mV、 $\pm 3$  mV になるようにします。
9. プローブを電流源から取り外します。



2251-048

## 修理



**警告：**感電やプローブ損傷の危険を減らすため、部品の分解／再組み立て、修理／交換などのサービス手順はすべて、資格のあるサービス担当者が行う必要があります。

### プローブの修理

下記のサブ・アセンブリは、プローブ上で交換できます。交換の手順は、次ページ以降で説明します。

交換部品	使用する手順
トランスフォーマ	プローブ・ヘッドの分解、トランスフォーマの交換
回路基盤アセンブリ	プローブ・ヘッドの分解、ケーブル／回路基板アセンブリの交換、補正ボックスの交換
ケーブル	プローブ・ヘッドの分解、ケーブル／回路基板アセンブリの交換、補正ボックスの交換
補正ボックス	補正ボックスの交換
スイッチ・パネル	補正ボックスの交換

## 必要な機器

修理の手順を実行するには次の機器が必要です。

ツール	説明
ドライバ	3/32 アレン・ビット
はんだごて	25 W
洗浄剤	イソプロピル・アルコール
潤滑剤	シリコン・グリス
補正ボックス・セパレータ <sup>1</sup>	注文する場合は、当社部品番号：003-1892-00 (28 ページ「補正ボックス・ツール」参照)。

<sup>1</sup> ケーブル、スイッチ・パネル、および補正ボックスの交換手順で必要

## プローブの分解

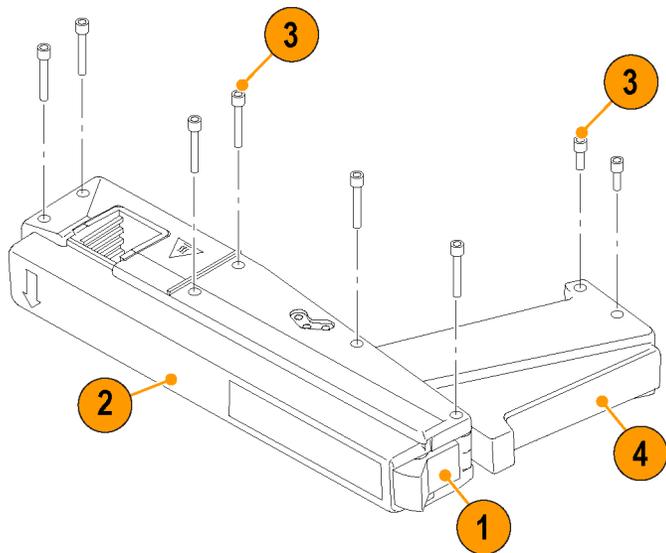
次の手順では、プローブの分解およびコンポーネントの交換方法について説明します。



**警告：**感電やプローブ損傷の危険を減らすため、部品の分解／再組み立て、修理／交換などのサービス手順はすべて、資格のあるサービス担当者が行う必要があります。

## プローブ・ヘッド

1. プローブのスライドのロックを解除します。
2. ネジ頭を上に向けてプローブを平らな面に置きます。
3. 3/32 インチのアレン・レンチを使用し、ケースから 8 本の固定ネジを取り外します。
4. ケースを半分ずつに分離し、スライドを取り外します。

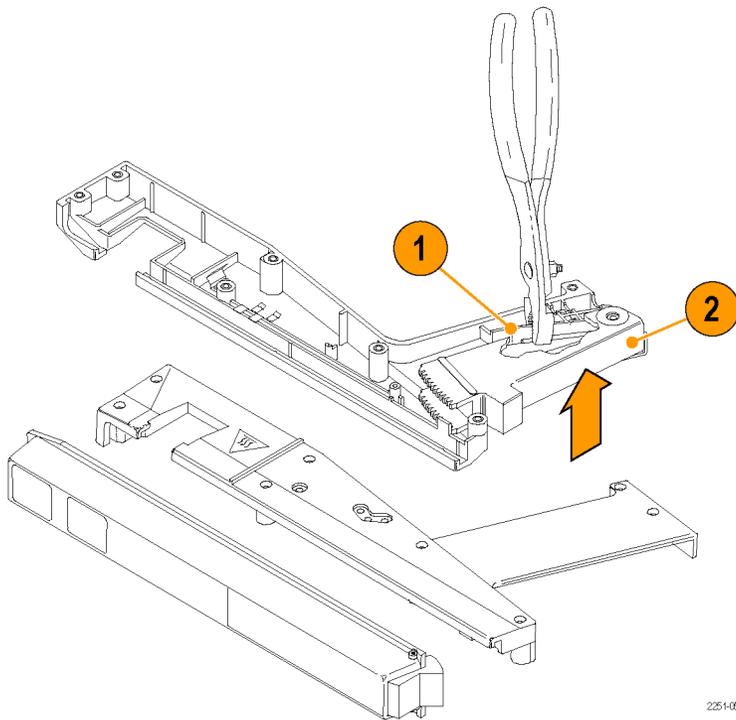


2251-057



警告：負傷の危険を減らすため、プローブを分解する際は注意してください。握りハンドルのスプリングは、張力がかかっているため、飛び出す可能性があります。

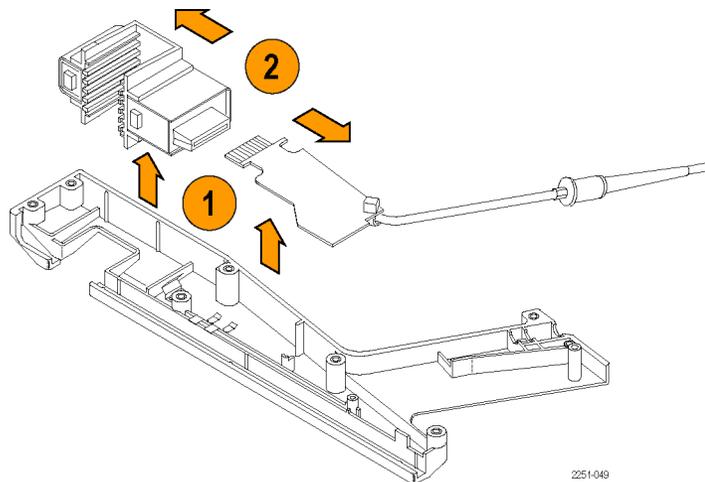
1. 図のように、ケーブルをプローブのハンドルから持ち上げて外し、ペンチをハンドルに挿入します。
2. ペンチをしっかり握りしめながら、握りハンドルを持ち上げてプローブから取り外します。



225-050

## トランスフォーマ

1. 電流トランスフォーマを取り外すには、図のように、アセンブリを持ち上げてプローブから外します。
2. 回路基盤からトランスフォーマを取り外します。



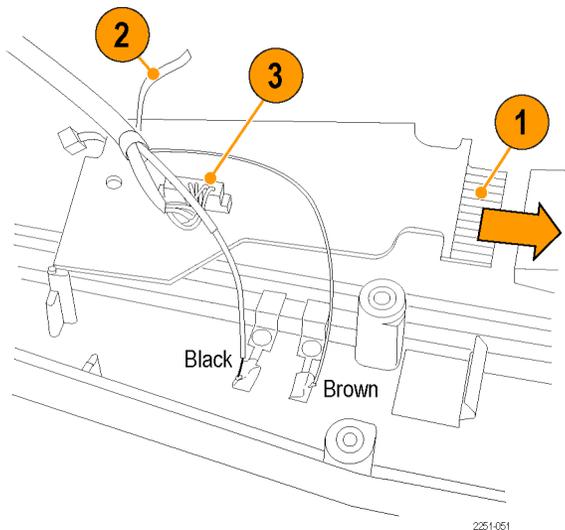
2251-049

## 回路基盤

回路基盤およびケーブルは、個別に交換できます。

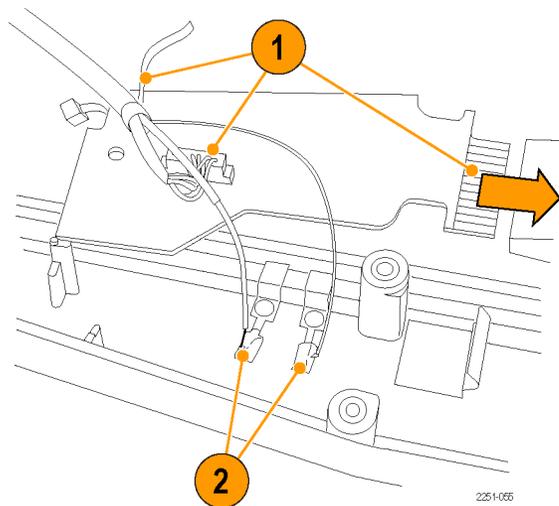
1. 前の手順で説明したように、トランスフォーマを取り外します。
2. 回路基盤を取り外すには、ケーブルを基盤に固定しているケーブル・タイを切断します。
3. ケーブルを回路基盤から取り外します。

プローブを再組み立てする場合は、基盤およびケーブルをプローブのケースに取り付けるまで新しいケーブル・タイを締めないで、適切に取り付けられるよう、ケーブルの長さを十分に確保してください。



## ケーブル

1. 前の手順で説明したように、トランスフォーマおよび回路基盤を取り外します。
2. スイッチのワイヤ 2 本のはんだを取り除きます。
3. 「補正ボックス」の手順を実行して、ケーブルを補正ボックスから取り外します。(79 ページ参照)。
4. ケーブルを交換してからプローブを再組み立てするには、この手順のステップ 1 ~ 3 までを逆に実行します(次の注意:を参照)。



2251-026

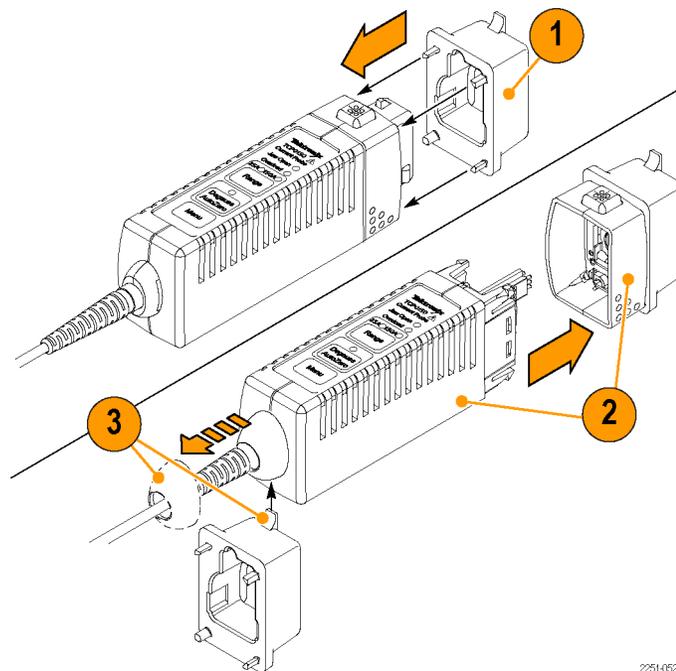


**注意:** プローブ内部のワイヤの損傷を防止するために、本体の下半分内のワイヤを注意して調整し、スライド・アセンブリに接触しないようにします。

スイッチ接触部の損傷を防止するため、スライドをプローブ本体に取り付ける場合は注意してください。スイッチ接触部の位置合わせは、正確に行ってください。

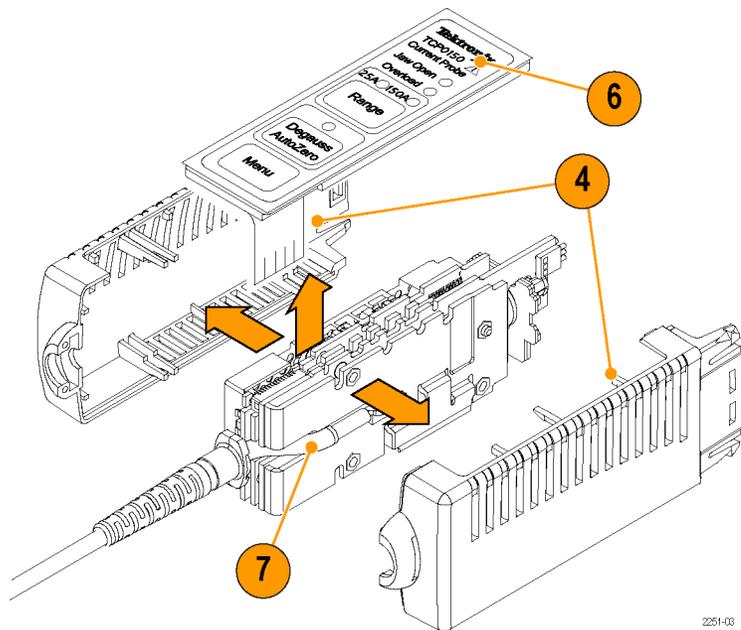
## 補正ボックス

1. セパレータ・ツールを4つの穴に挿入して、補正ボックスの前部を本体から切り離します。
2. ツールとボックスの前部をまとめて片手でしっかり持ちます。もう一方の手で本体を持ち、前部と本体を静かに引き離します。
3. セパレータ・ツールのタブを使用して、ケーブル・カバーを補正ボックスの後部から取り外します。



2251-052

- 補正ボックスのエンクロージャを半分に分離します。
- スイッチ・パネルの交換のみを行う場合は、メイン・アセンブリから金属シールドを取り外します。
- コネクタを開放してパネル・ケーブルを取り外し、ケーブルを交換した後、補正ボックスを再組み立てします。
- ケーブルまたは補正ボックスを交換する場合は、ケーブル・コネクタを外します。
- この手順を逆に実行して、新しいケーブルまたは補正ボックスを取り付けます。ケーブルを交換する場合は、「ケーブル」および「回路基板」の手順も参照して、ケーブルの交換を完了します。



2251-03

## 再組み立て

1. プロープ本体を再組み立てする前に、次の項目を確認してください。
  - a. 固定コア・ピースと可動コア・ピースの間の隙間に汚れがないこと。必要に応じて、イソプロピル・アルコールまたは類似の洗浄剤を使用して、コア・ピースをクリーニングします。
  - b. スライド・スイッチの接触部に汚れがないこと(必要に応じて洗浄)。
  - c. プラスチック製スライド・アセンブリには潤滑油が塗ってあります。必要に応じて、シリコン・グリスを少なめに塗ります。
2. プロープ・ヘッドの分解手順のステップ 1 および 2 を逆に実行して、プロープ本体を再組み立てします。(73 ページ「プロープの分解」参照)。



**注意：** プロープ内部のワイヤの損傷を防止するために、本体の下半分内のワイヤを注意して調整し、スライド・アセンブリに接触しないようにします。

スイッチ接触部の損傷を防止するため、スライドをプロープ本体に取り付ける場合は注意してください。スイッチ接触部の位置合わせは、正確に行ってください。

- 2 本のネジを締めたあとでスライダが滑らかに動作しない場合は、ネジを少し緩めます。

## 交換部品

このセクションでは、プローブの交換部品のリストを示します。このリストを使用して交換部品を識別し、ご注文ください。

### 部品注文情報

交換部品は最寄りの当社営業所から注文することができます。

改良された部品が使用可能になると、それに対応して当社の機器に変更が行われることがあります。これにより、最新の回路改良によるメリットを受けることができます。したがって、部品を注文する場合は、注文に次の情報を入れることが重要です。

- 部品番号
- 機器のタイプまたはモデル番号
- 機器のシリアル番号
- 機器の改修番号(適応されている場合)

## 交換部品リストの使用

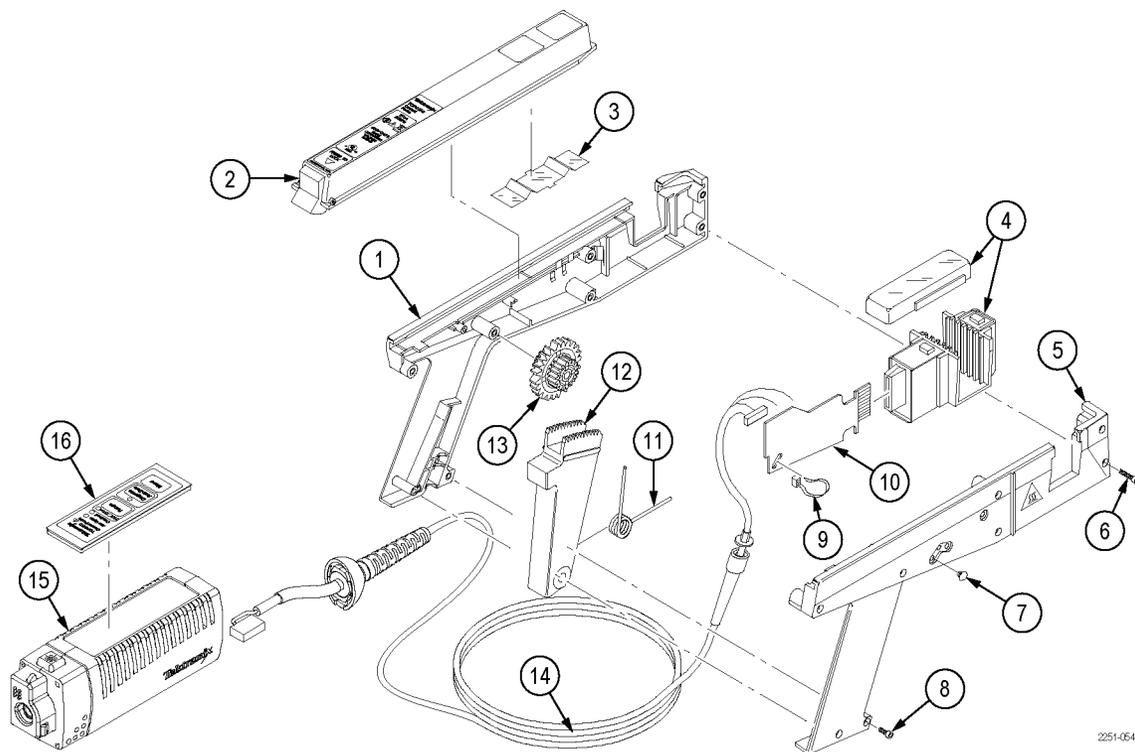
このセクションでは、プローブの交換可能な機械部品および電気部品のリストを示します。このリストを使用して交換部品を識別し、注文してください。表 8 で、部品リストの各列について説明します。

表 7: 部品リストの列の説明

列	列の見出し	説明
1	図およびインデックス番号	この列の番号は、後続の分解組み立て図の図番号とインデックス番号と照合します。
2	当社部品番号	当社に交換部品を注文する場合は、この部品番号を使用してください。
3 および 4	シリアル番号	列 3 は、部品が最初に有効になった時点のシリアル番号を示します。列 4 は、部品の製造が打ち切られた時点のシリアル番号を示します。空欄の場合は、部品がすべてのシリアル番号に対して有効であることを示します。
5	数量	これは使用されている部品の数量を示します。
6	名称および説明	品目の名称と説明の間はコロン(:)によって区切られています。スペースの都合上、品目の名称の表示は不完全なことがあります。詳細な品目の名称の識別については、「U.S. Federal Catalog handbook H6-1」を使用してください。

## 短縮形

短縮形は全米規格 ANSI Y1.1-1972 に準拠しています。



2251-064

図 5: 交換部品

表 8: 交換部品

図およびイン デックス番号	当社部品番号	数量	名称および説明
5-1	204-0713-02	1	BODY HALF,PROBE:LEFT W/CONTACTS
-2	—	1	SLIDE ASSEMBLY:CONTACT TEKTRONIX SERVICE
-3	214-2422-00	1	SPRING,FLAT:UPPER CAN
-4	120-2099-00	1	TRANSFORMER:SUBASSEMBLY, TOP AND BOTTOM
-5	204-0712-02	1	BODY HALF,PROBE:RIGHT W/CONTACTS
-6	211-0093-00	6	SCREW,CAP:4-40 X 0.75,SCH,STL,CD PL,HEX REC
-7	348-0023-00	4	PLUG,HOLE:U/W0.14 DIA HOLE,WHT PLSTC
-8	211-0183-00	2	SCREW,CAP:4-40 X 0.5,SCH,STL,CD PL,HEX REC
-9	343-0149-00	1	STRAP, TIEDOWN,E,6.75L,PLASTIC
-10	878-0119-00	1	CIRCUIT BOARD ASSEMBLY
-11	214-2446-00	1	SPR,HLCL,TRSN:0.1 OD X 0.5 L,MUSIC WIRE
-12	367-0218-00	1	HANDLE,SQUEEZE:PROBE
-13	401-0352-00	1	GR CLUSTER,SPUR:(2)18 AND (1) 24 T,PLASTIC
-14	174-5450-00	1	CABLE ASSEMBLY, RF, COAX, 12 COND

表 8: 交換部品 (続く)

図およびイン デックス番号	当社部品番号	数量	名称および説明
-15	206-0583-00	1	CONTROL BOX
-16	260-2873-00	1	MEMBRANE SWITCH



# 索引

## English terms

AC カップリング, 38  
DC カップリング, 38  
DC ゲイン確度  
調整, 70  
DC レベル制御, 38  
LED、点滅, 55

## あ

アクセサリ  
オプション, 26  
標準, 24  
安全にご使用いただくために, v

## い

インジケータ, 8

## お

オプション, 29

## か

開口部の損傷, 16  
カップリング・モード, 38  
関連マニュアル, xi

## き

機器のセットアップ, 61  
機能, 1  
記録、検査, 68

## く

クリーニング, 56

## け

ゲイン確度チェック, 62  
検査記録, 68

## こ

交換部品, 82  
コモン・モード・ノイズ, 37

## さ

最大許容パルス振幅, 42  
最大許容パルス幅, 41  
最大パルス電流定格, 39  
最大連続電流定格, 39  
差動電流, 31  
サービス・オプション, 29

## し

磁場エラー, 37  
周波数ディレーティング, 39  
仕様, 43  
公称, 51  
代表, 45  
保証, 44  
消磁, 4  
導体に接続されている状態, 30

## せ

性能検査, 57  
ゼロ電流, 31

## た

立上り時間チェック, 65

## ち

調整, 69

## て

電流時間積, 40

電流制限値

最大パルス, 39

最大連続, 39

電流時間積, 40

電流の測定

差動電流, 31

電流ゼロ, 31

電流ループ, 60

## と

動作条件, 1

トラブルシューティング, 55

## は

バッキング電流, 34

バッキング電流の拡張, 34

## ひ

必要な機器

性能検査, 58

## ふ

ファームウェアのバージョン, 55

プローブ

回路への接続, 6

カップリング, 38

機器への接続, 2

コントロールとインジケータ, 8

再組み立て, 81

最大電流の制限値, 39

修理, 72

電流制限の拡大, 33

電流範囲の拡張, 33

分解, 73

飽和, 39

プローブ感度の拡張, 36

プローブの接続, 2

プローブの電流範囲の拡張, 33

## ま

マニュアル, xi