

TCP0030
120 MHz、30 A AC/DC 電流プローブ
取扱説明書

www.tektronix.com
071-1813-00

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 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

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店による出荷の日から 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、Tektronix 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 Tektronix 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 Tektronix で所有されます。

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、総ての送料、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 Tektronix がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、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かに拘わらず、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	vii
環境条件について	viii
まえがき	x
マニュアル	x
このマニュアルで使用される表記規則	x
修理のためのプローブの返送	xi
主要な機能	1
取り付け	3
ホスト機器への接続	3
プローブの消磁	4
プローブ・コントロールとインジケータ	6
機能チェック	11
基本操作	13
アプリケーション例	16
インダクタンス測定	17
インダクタの巻数の測定	20
アクセサリとオプション	22
スタンダード・アクセサリの使用	22

オプション・アクセサリ	25
オプション	28
プロービングの原理	29
ジョー内の電源が入っていない導体を使ってプローブを消磁する	29
差動電流を測定する	30
電流範囲の拡大	32
感度を拡大する	35
コモン・モード・ノイズ／磁界エラー	36
AC/DC カップリング	37
最大電流の制限値	38
仕様	42
保証特性	43
代表特性	44
公称特性	50
基準認可と準拠	50
性能検査	53
必要な機器	54
DC 電流ループの作成	55
機器のセットアップ	56
DC ゲイン精度	57
立上り時間と帯域幅	63
検査記録	66

調整	67
必要な機器	67
機器のセットアップ	67
DC ゲイン精度	68
保守	70
トラブルシューティング	70
清掃	71
プローブの修理	71
プローブ・ヘッドの分解	73
交換	76
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。

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。

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。

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。



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が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ように本製品を正しくリサイクルしてください。

下に示すシンボルは、この製品が WEEE Directive 2002/96/EC (廃棄電気・電子機器に関する指令) に基づく EU の諸要件に準拠していることを示しています。リサイクル方法については、Tektronix のホームページ (www.tektronix.com) 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。この製品には、鉛、カドミウム、水銀、および六価クロムが含まれています。

まえがき

このマニュアルでは、TCP0030 電流プローブの取り付けと操作について説明します。また、プローブの基本的な操作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

参照する項目

使用するマニュアル*

TCP0030 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 (ヘルプ)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 (開始)をクリックして、Programs (プログラム) > TekApplications (Tek アプリケーション)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。

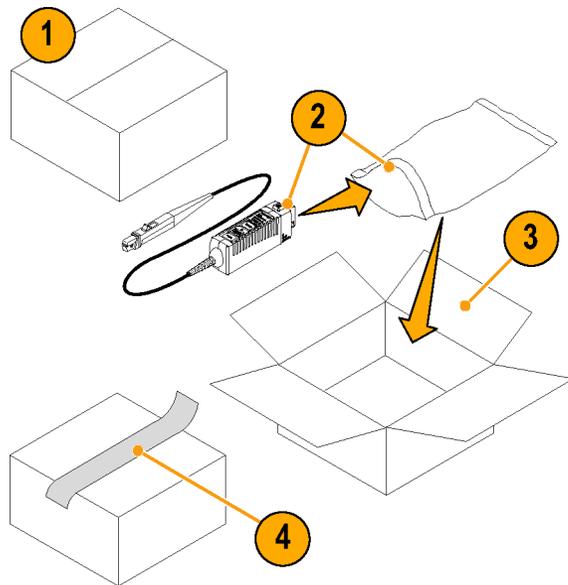


修理のためのプローブの返送

プローブの修理が必要な場合は、プローブを Tektronix 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

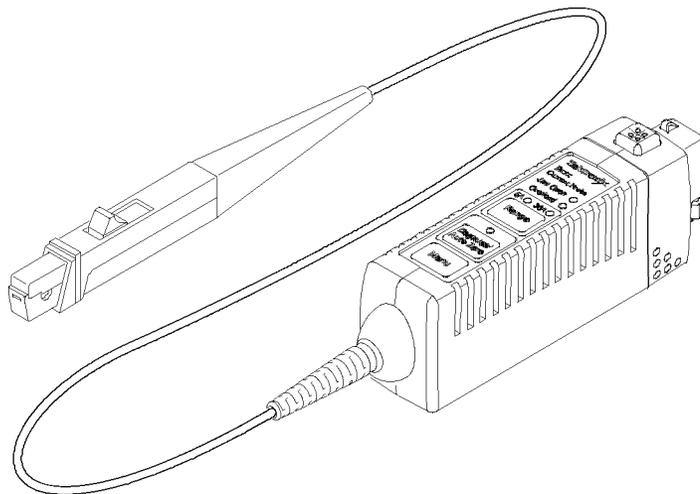
1. 内径がプローブの寸法より少なくとも 1 インチ (2.5cm) 大きい、ダンボールの輸送用カートンを用意します。この箱は少なくとも 200 ポンド (90kg) のカートン・テスト強度を持っている必要があります。
2. プローブを湿気から防ぐために、静電気防止用の袋または包装材に収めます。
3. 包装資材に入ったプローブをカートンに収め、軽い梱包資材を使用して固定します。
4. 輸送用テープを使用してカートンを密閉します。
5. 送付先の住所については、このマニュアルの開始ページに記載されている *Tektronix 連絡先* を参照してください。



主要な機能

TCP0030 電流プローブを使用すると、DC ~ 120MHz の範囲で正確な測定ができます。プローブでは、実証済みのホール効果技術と新しい Tektronix TekVPI オシロスコープ・インタフェースが組み合わされています。主要な機能は次の通りです。

- 帯域幅 120MHz 以上、立ち上がり時間 2.92ns 未満
- AC/DC 測定機能
- 50A ピーク・パルス電流 (パルス幅 $10\mu s$ 未満)
- 5A および 30A 範囲設定
- 感度 1mA (1mV/div 設定をサポートする TekVPI オシロスコープの場合)
- DC 精度 1% (代表値)
- ワン・ボタン消磁 / 自動ゼロ機能
- TekVPI オシロスコープ・メニューを使用したプローブ制御、あるい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リング
および単位読み取り
- AC カップリング (AC カップリングを
サポートする TekVPI オシロスコー
プの場合)

取り付け

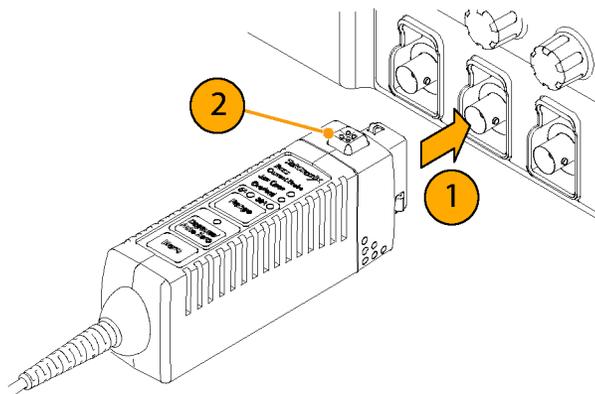
ホスト機器への接続



注意：プローブ・ヘッドは精密部品です。プローブを落としたり、物理的な衝撃、歪み、および環境条件下での急激な変化を与えないようにしてください。プローブのジョーに、直径 3.8mm を超える導体を挿入しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。

1. プローブを TekVPI 差し込み口に差し込みます。完全に差し込むと、カチッと音がします。
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。

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

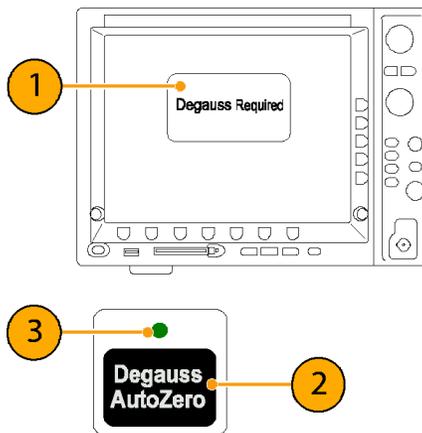


プローブの消磁

1. プローブがホスト機器に認識されると、画面には消磁ルーチンの実行を要求するメッセージが表示されます。プローブ上のマルチカラー Degauss/AutoZero ステータス LED も赤色で点滅して、消磁が必要であることを示します。
2. プローブを消磁するには、プローブあるいはホスト機器の Degauss (消磁) ウィンドウで Degauss/Autozero (消磁/自動ゼロ) ボタンを押します。

注：LED が赤色で点滅している際は、DC ゲインおよびオフセット・エラーは保証されません。

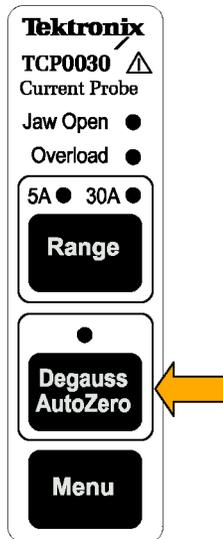
3. マルチカラー Degauss/AutoZero ステータス LED が緑色に変化すると、消磁ルーチンが正常に実行され、プローブが正常な動作モード状態であることを示します。



ヒント

測定の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



プローブ・コントロールとインジケータ

プローブの電源をオンにすると、インジケータ LED がすべて短い時間点灯し、少なくとも 2 つの LED が点灯したままの状態になります。1 つは選択した電流範囲を示し、もう 1 つは Degauss/AutoZero ステータスを示します。

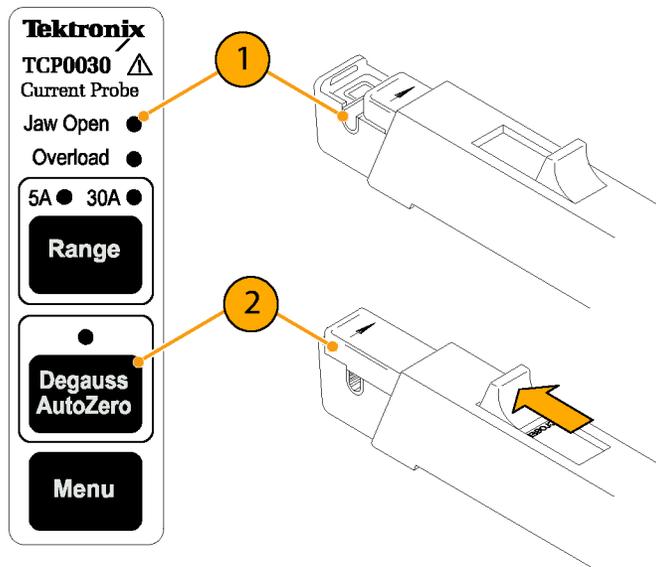
注：プローブは範囲の状態を記憶しており、電源をオフにし、再度オンにすることでそれを復元します。

Jaw Open (ジョー開放) LED

1. Jaw Open (ジョー開放) LED が点灯している場合、プローブ・スライダはロックされていません。
2. プローブ・スライダをロックして、正確に電流測定を行うか、あるいはプローブを消磁します。



注意：直径 3.8mm を超える導体を測定しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。



Overload (過負荷) LED

マルチカラー Overload (過負荷) LED により、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。LED の色により、次の状態を示します。

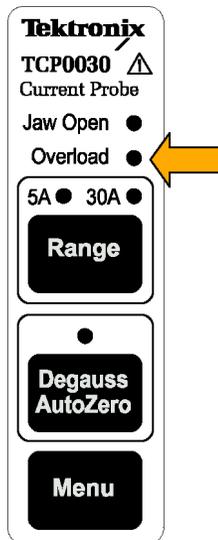
- 赤色の場合、最大入力連続電流の制限を超えています
- オレンジ色の場合、プローブの安全動作温度を超えています
- 赤色とオレンジ色の点滅の場合、最大入力連続電流の制限とプローブの安全動作温度の両方を超えています



注意: プローブを、長時間 Overload (過負荷) LED が点灯するような状態にしないでください。

ヒント

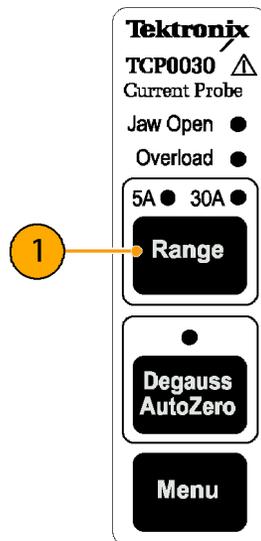
- 入力電流の過負荷は、プローブを帯磁させます。過負荷がかかった後には、必ずプローブを消磁してください。



Range (範囲) ボタン

1. Range (範囲) ボタンを押して、5A
あるいは 30A の電流範囲設定を選択
します。

緑色の LED は、選択した範囲を示
します。オシロスコープの画面上に
は、範囲と単位も表示されます。



Degauss/AutoZero

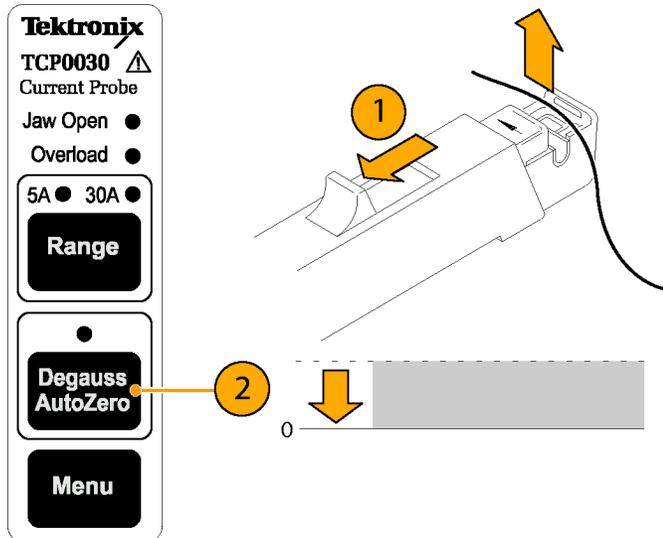
マルチカラー Degauss/AutoZero ステータス LED が赤色で点滅する場合は、プローブを消磁する必要があります。

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・エラーは保証されません。

Degauss/AutoZero 機能は、プローブのすべての DC オフセットをクリア(自動的にゼロに)します。

プローブを消磁するには、次の手順を実行します。

1. プローブを電流ソースから取り外します。
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。

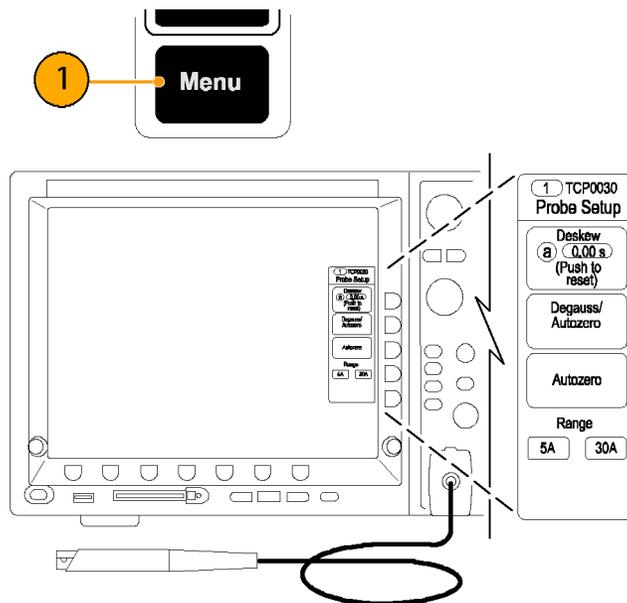


Menu (メニュー) ボタン

1. Menu (メニュー) ボタンを押して、オシロスコープに Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を表示します。この画面を使用して、プローブの設定のチェック、あるいは変更を行います。

注: Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面には、オシロスコープのモデルに応じて、他のプローブ情報にアクセスするボタンが備えられています。

2. 再度 Menu (メニュー) ボタンを押して、Probe Setup (プローブ・セットアップ) 画面を閉じます。



機能チェック

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検査する場合は、*性能検査*の手順を参照してください。(53 ページ参照)

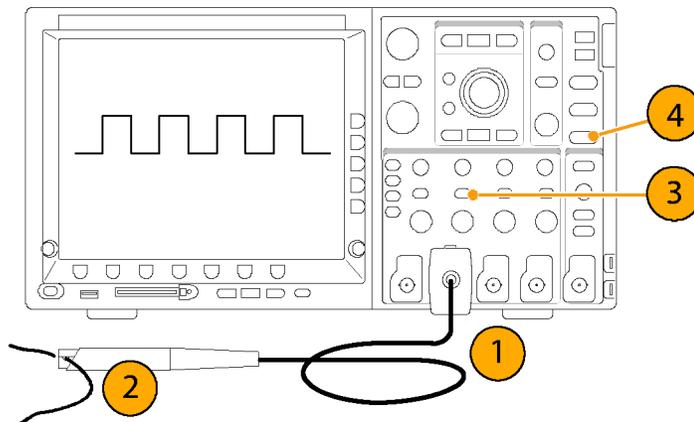


注意: プローブのジョーの開口は、直径 3.8mm 以下の絶縁導体に対応しています。プローブのジョーに、直径 3.8mm を超える導体を挿入しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。

プローブが正常に動作しているかを確認するには、次の手順を実行します。

1. オシロスコープの任意のチャンネルにプローブを接続します。
2. Degauss/AutoZero ボタンを押します。
3. プローブを回路にクランプします。
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. オシロスコープを調整するか、あるいはオートセット機能を使用して、安定した波形を表示します。

安定した波形が表示される場合は、プローブは正常に動作しています。



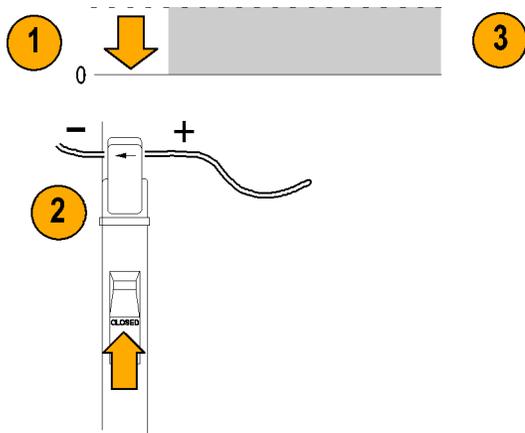
基本操作



注意: プローブのジョーに、直径 3.8mm を超える導体を無理に挿入しないでください。プローブが損傷する恐れがあります。

プローブ・ヘッドのトランスフォーマの接続表面は、精密に研磨し、注意深く取り扱う必要があります。プローブ・ヘッドのトランスフォーマの接続表面が汚れていると、測定値が劣化する可能性があります。プローブ・ヘッドのトランスフォーマの表面を適切に清掃する方法に関する情報については、このマニュアルの「保守」のセクションを参照してください。

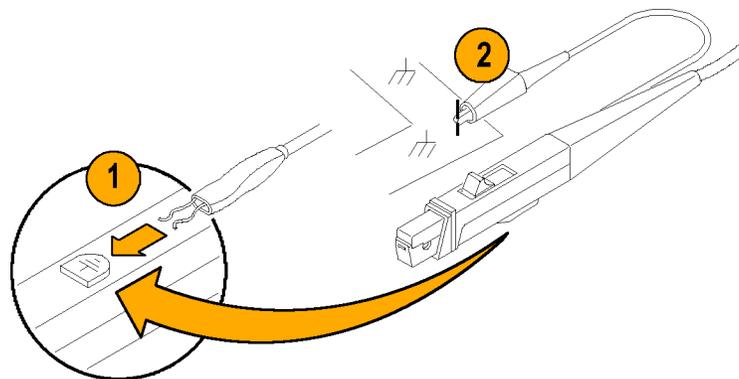
1. オシロスコープの表示を確認してから、プローブを導体に接続します。
DC オフセットが存在する場合は、プローブを消磁します。(4 ページ「プローブの消磁」参照)
2. 導体をはさんだプローブのジョーを閉めて、ロックします。
正しい極性の読み取り値を得るために、プローブをジョーの矢印に合わせて、電流の流れが正から負の方向になるように接続します。
3. オシロスコープに表示される測定値を読み取ります。



プローブの接地

グランド・リードを使用して、高周波数での EMI 不適合を改善します。

1. グランド・リードを、プローブ・ヘッドの下部のグランド・ポストに留めます。
2. クリップのワニロクリップ端を DUT のシャーシ・グランドに接続します。



アプリケーション例

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拡張された使用方法について説明します。

インダクタンス測定

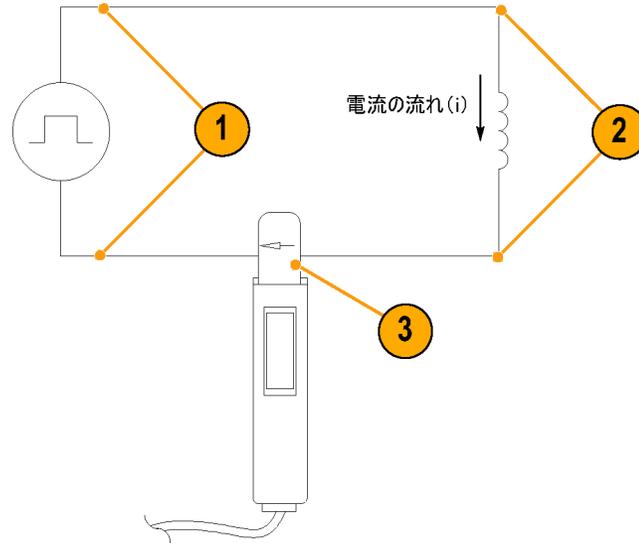
電流プローブを使用すると、既知の値である低インピーダンスのパルス・ソースあるいは高インピーダンスのパルス・ソースを持つコイルのインダクタンスを測定できます。

低インピーダンスのパルス・ソース

この図は、低い抵抗値を持つインダクタに接続された、非常に低出力インピーダンスの定電圧パルス・ゼネレータを示します。

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. インダクタを定電圧に保ちます。
3. ソース・リードの1つ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ピーダンスの大きな部分を占める場合は、測定の精度が影響を受けます。プローブ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。

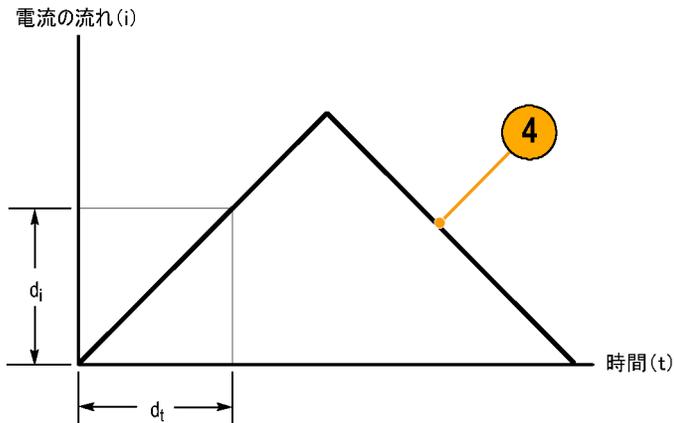


4. 電流ランプを測定します。インダクタンスは、事実上ここに示された電流ランプの傾きによって定義されます。
5. 次の公式を使用して、インダクタンスを計算します。

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

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、電流変化量を示します。



高インピーダンスのパルス・ソース

パルス・ソースが既知の抵抗値の高インピーダンスを持ち、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。

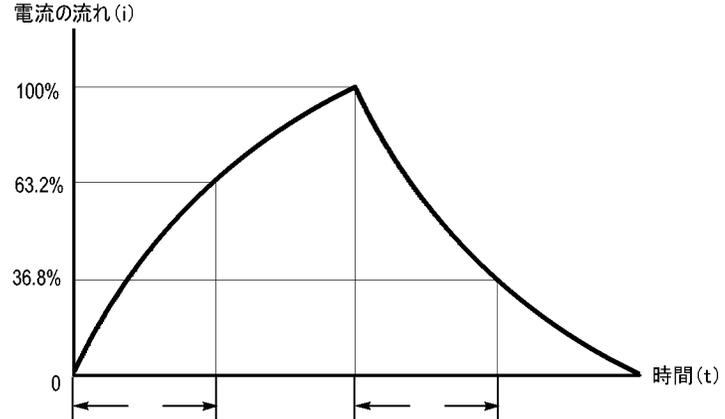
電流ランプは、インダクタンスの公式の値を求める方法を示します。

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、
 τ は、電流が全電流値の63.2%まで立上る、あるいは立下るのに要する時間、および
 R は、パルス・ゼネレータのソースの抵抗値を示します。



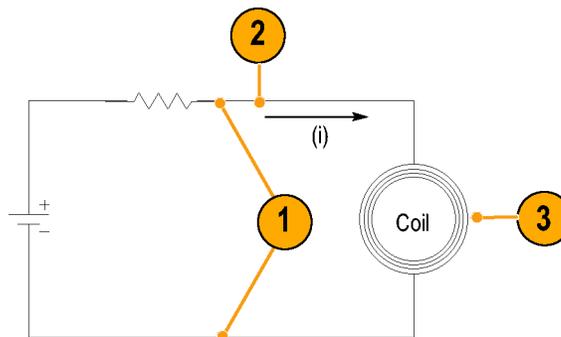
インダクタの巻数の測定

インダクタの適切な巻数を求めるには、次の手順を実行します。

1. 図に示すように、インダクタを電流の制限されたソースに接続します。
2. インダクタ・リードの 1 つで入力電流を測定します。
3. インダクタの周囲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。

この方法の精度は、電流測定の精度による制限を受けます。



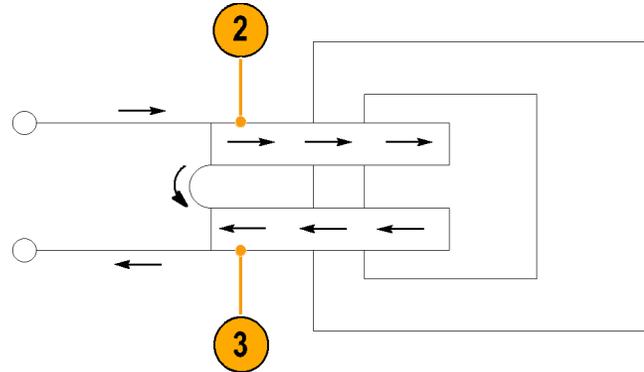
より正確な巻数を測定するには、既知の巻数を持つコイルをリファレンスとして使用する必要があります。その場合は、以下の手順を実行します。

1. 上で説明したステップ 1 および 2 を繰り返し、次の変更を行います。
2. リファレンス・コイルを電流プローブに挿入します。
3. テスト・コイルを、図に示すように電流の向きが互いに反対になるように、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・コイルよりも少ないか多いかを判定します。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。



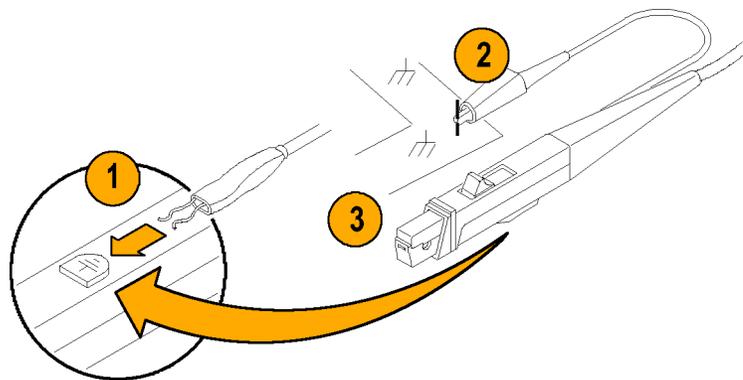
アクセサリとオプション

このセクションではスタンダード・アクセサリの一覧を表示し、アクセサリの使用法についての情報を提供します。仕様では、ニーズに合った適切なアクセサリの選択方法が示されています。

スタンダード・アクセサリの使用

プローブ・グラウンド・リード

1. 小さいクリップを、プローブ本体のグラウンド・スタブに固定します。
 2. ワニ口クリップを回路に留めます。
 3. プローブを回路に取り付けます。
- 追加注文の場合は、Tektronix 部品番号 196-3120-XX、数量 1。

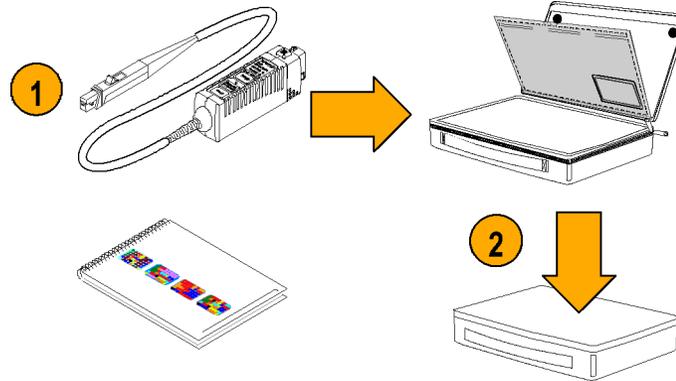


ポーチおよび中仕切り付きのナイロン製キャリング・ケース

キャリング・ケースを使用して、プローブ、アクセサリ、および取扱説明書を収納します。

1. プローブ、アクセサリ、およびマニュアルをキャリング・ケース内に置きます。
2. キャリング・ケースを閉じて、アクセサリを別の場所、または格納場所へ運びます。

追加注文の場合は、Tektronix 部品番号: 016-1952-XX

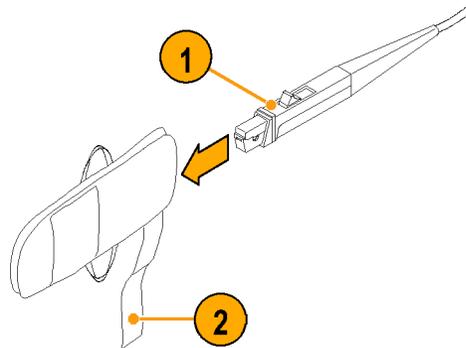


保護カバー

作業台で、プローブをパッド入りの保護カバーに入れて、プローブを予期しない損傷から防ぎます。

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。

追加注文の場合は、Tektronix 部品番号:016-1923-XX



取扱説明書

取扱説明書には、操作および保守の手順が記載されています。

追加注文の場合は、Tektronix 部品番号:

- 071-1812-XX (英語)
- 071-1813-XX (日本語)
- 071-1814-XX (簡体中国語)



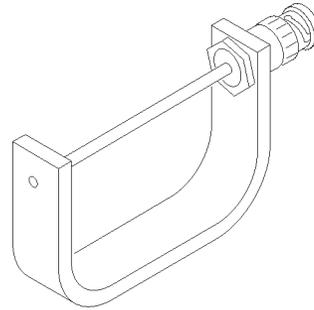
オプション・アクセサリ

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。

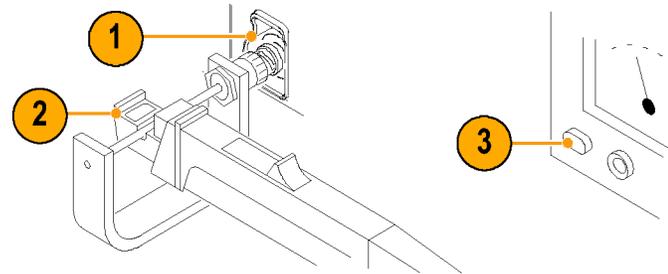
電流ループ

性能検査手順では、1 回巻きの 50 Ω 電流ループを使用します。BNC コネクタを使用すると、電流ソースに簡単に接続できます。

追加注文の場合は、当社部品番号：
015-0601-50



1. 電流ループを電流ソースに接続します。
2. プローブをループに接続します。
3. 電流ソースの電源をオンにします。
4. 指定した実行する作業の手順に従います (たとえば、性能検査、調整など)。

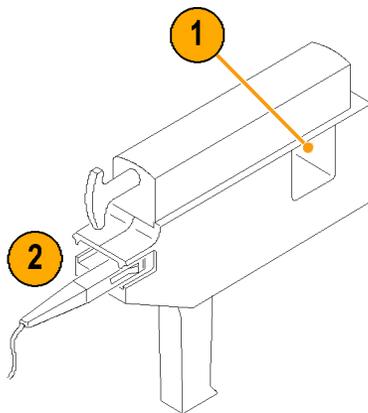


CT-4 大電流トランスフォーマ

CT-4 トランスフォーマを TCP0030 電流プローブとともに使用すると、降圧比率 20 : 1 あるいは 1000 : 1 が実現できます。CT-4 は、大振幅の AC 電流を測定する手段を提供します。

1. CT-4 トランスフォーマを、検査する導体の周囲にクランプします。
2. TCP0030 プローブを、CT-4 の後部の測定ポートにクランプします。
3. 測定を実行します。

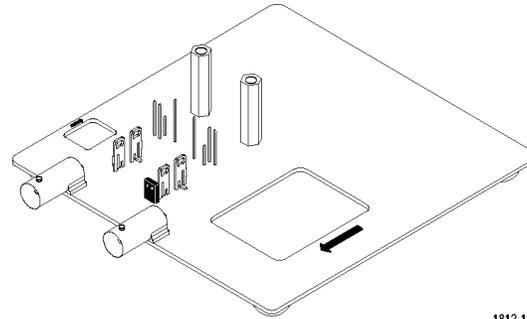
追加注文の場合は、Tektronix 部品番号: CT-4



デスクユ／校正フィクスチャ

フィクスチャを、プローブの校正あるいはデスクユの手順をサポートしているホスト機器に接続します。デスクユ手順により、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。オシロスコープのマニュアルあるいはフィクスチャの手順書を参照してください。

追加注文の場合は、当社部品番号：
067-1686-00

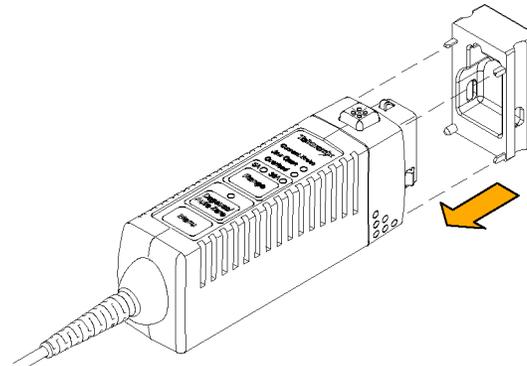


1812-118

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、あるい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。

追加注文の場合は、Tektronix 部品番号：
003-1892-00



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可能性を最大限に引き出せます。

ジョー内の電源が入っていない導体を使ってプローブを消磁する

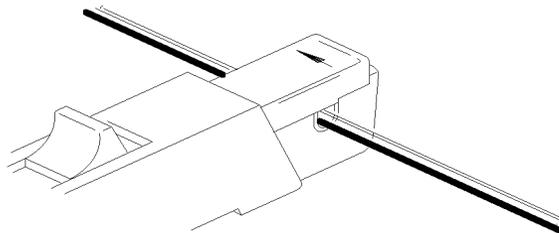
電源の入っていない回路の導体をジョー内でクランプしている状態で、電流プローブを消磁することができます。電源の入っていない回路で消磁する利点は、迷走 DC による磁界から生じるすべてのオフセットが補正されることです。プローブのジョー内の導体を使用して消磁すると、プローブを手動で取り外す必要がありません。

注：プローブのジョー内の導体が電源から完全に切断されていることを確認してください。導体を流れる電流は、電流プローブ内の残留オフセットを引き起こし、不正確な測定値またはエラー状態の原因にもなります。

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・コアは、 $10\text{m}\Omega$ より小さい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 60mV 、 200Hz の信号が誘導されます。回路は、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。

差動電流を測定する

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。

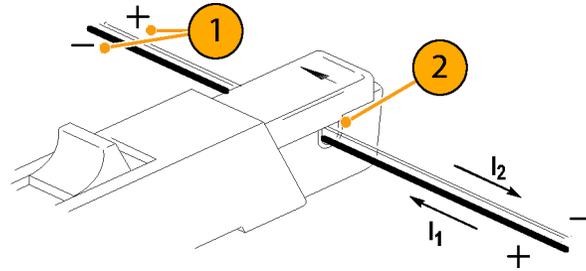


警告：プローブ内に非絶縁導体を置かないでください。非絶縁導体とは、絶縁されていない導体、または被測定導体に存在する電圧に見合う絶縁が行われていない導体のことです。

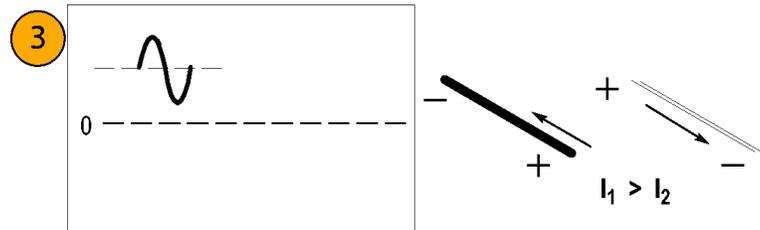
絶縁導体とは、導体に存在する電圧を絶縁することができる絶縁材料によって囲まれた導体のことです。一般にトランスの巻線に見られるようなラッカー塗装は、電流プローブで使用する場合、信頼できる十分な絶縁体ではありません。ラッカー塗装は簡単に傷が付いて絶縁能力が失われる恐れがあります。

スライドを無理に閉めないでください。プローブが損傷する恐れがあります。導体の周囲でスライドを閉めることができなければ、測定する導体の数を減らすか、小さな導体で測定してください。

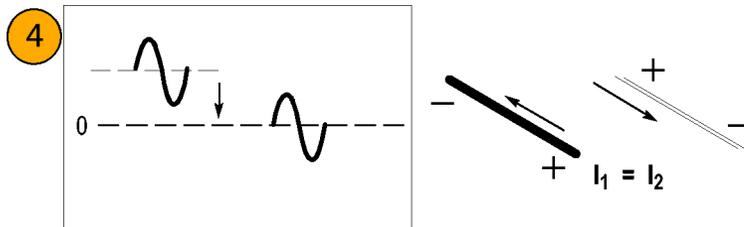
1. 2つの被測定導体は、極性(+および-)が互いに反対になるように配置します。
2. 2つの導体の周囲に電流プローブをクランプします。プローブのジョー内の導体を傷付けないように注意します。



3. 電流を測定します。
一般的な電流の向きは正から負です。ベースラインより上に波形が存在する場合、一般的な電流の向きがプローブの矢印方向と一致する導体の方に、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。



電流範囲の拡大

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： 人体への危害や機器の損傷を回避するために、プローブまたは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 範囲の拡大

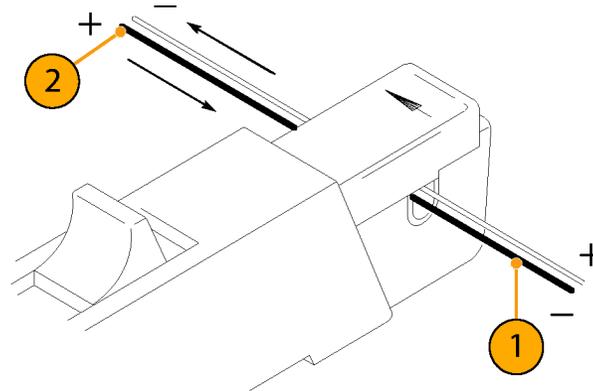
安定状態にある非常に大きな DC 成分(電源内など)に重畳する低振幅の AC 成分を測定する場合、またはプローブの DC 電流の範囲を拡大する場合は、もう 1 つの導体を使用してオフセット(バックキング)電流を追加することができます。



警告: 複数の非絶縁導体を同時にプローブのジョーに挿入しないでください。非絶縁導体とは、絶縁されていない導体、または被測定導体に存在する電圧に見合う絶縁が行われていない導体のことです。

追加のバックキング電流を供給するには次のようにします。

1. 被測定導体とプローブのジョー内に、既知の値の純粋な DC 成分を持つもう 1 つの導体を置きます。
2. 追加する導体の方向は、バックキング電流が被測定導体で DC の流れと反対方向に流れるようにします。
3. 測定値を求めるには、表示される測定値にバックキング電流の値を加えます。



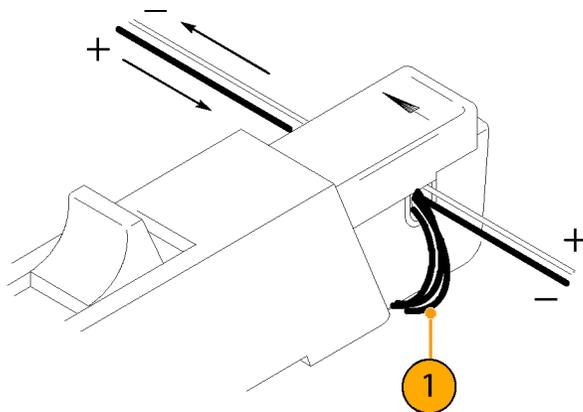
注：プローブに追加導体を追加すると、挿入インピーダンスが増加して、プローブ帯域の上限値が低下します。さらに複数回巻くと、挿入インピーダンスが増加して、帯域の上限値がさらに低下します。

バックリング電流の値を増加するには、次のようにします。

1. プローブの周囲にもう1つの導体を複数回巻きます。

バックリング電流は、追加導体を流れる電流にプローブの周囲に巻いた回数を乗算した値と等しくなります。

たとえば、100mA DC の電流を持つ追加導体をプローブの周囲に5回巻いた場合、DC バックリング電流は100mA に5を乗算した500mA DC になります。

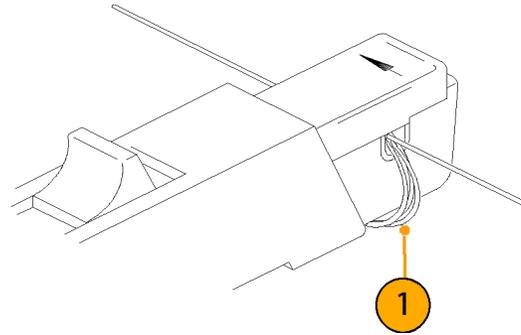


感度を拡大する

DC あるいは非常に小さい振幅の低周波数の AC 信号を測定する場合、次のようにして電流プローブの測定感度を拡大できます。

1. 図に示すように、プローブの周囲に被測定導体を数回巻きまします。信号は、プローブの周囲に巻いた回数倍だけ拡大します。
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、導体をプローブの周囲に 3 回巻き、オシロスコープが 3mA DC の読み値を示した場合、実際の電流は 3mA を 3 で除算した 1mA DC です。

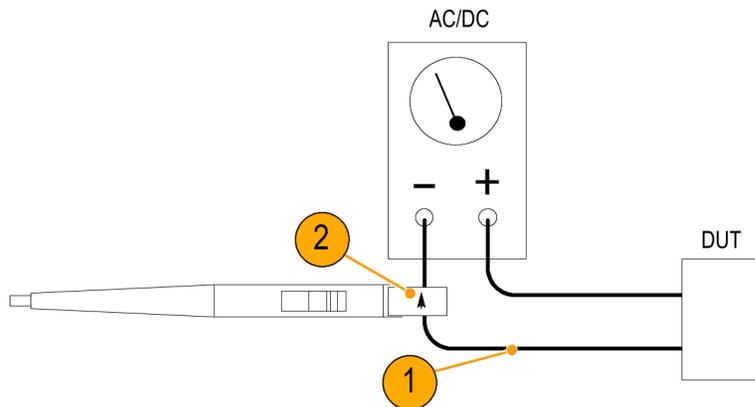


注：プローブの周囲に数回巻くと、挿入インピーダンスが増加して、プローブ帯域の上限値が低下します。

コモン・モード・ノイズ／磁界エラー

高周波数でのコモン・モード・ノイズおよび回路の供給側での強力な磁界は、測定エラーの原因になります。これを防ぐには、次のようにします。

1. 回路の負あるいはグラウンド側で測定を行います。
2. プローブを一般的な電流方向に向けて測定します。



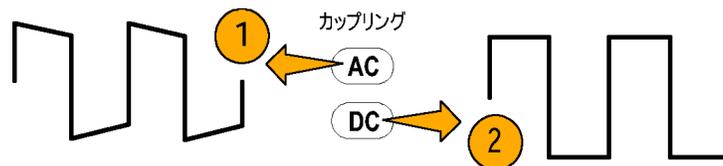
AC/DC カップリング

DC あるいは AC カップリングのいずれかを使用して、信号入力をオシロスコープに結合できます。DC カップリングは、DC および AC 両方の成分の測定値を示します。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。信号は低周波数ロールオフを示します。
2. DC Coupling (DC カップリング) ボタンを押して、波形を真の方形波として表示します。



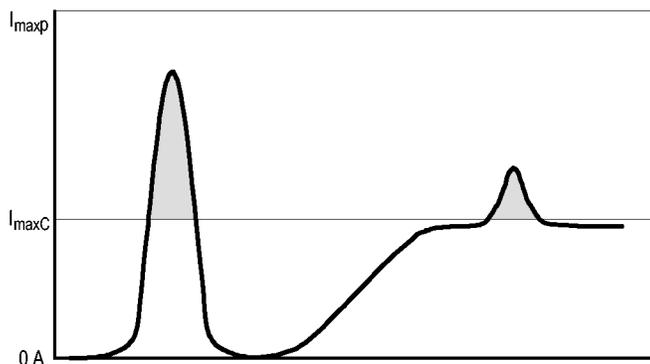
注意: AC カップリングを使用する場合は、入力 DC 電流がプローブの仕様値を超えていないことを確認してください。



最大電流の制限値

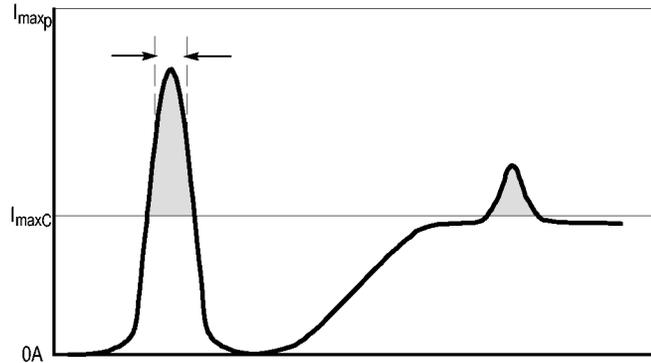
電流プローブには、パルス電流、連続電流、および電流時間積の3つの最大電流定格があります。これらの定格のいずれかを超えると、プローブ・コアは飽和して磁気を帯び、測定エラーの原因になります。プローブの最大電流定格については、仕様を参照してください。(44 ページの表 表 2 参照)

- 最大パルス電流 (I_{maxP}) は、(帯域制限値内であれば) 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、周波数とともに低下します。周波数が大きくなると、最大連続電流定格は下がります。



- 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の間にある場合の、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あるい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

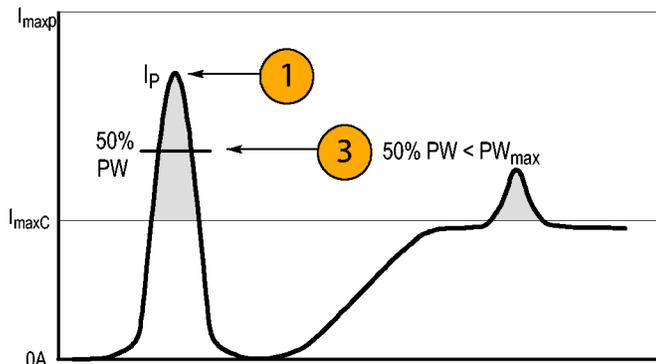
最大許容パルス幅を決定するには、次のようにします。

1. パルスのピーク電流を測定します。
2. TCP0030 プローブの範囲設定に対する電流時間積 (アンペア×秒、あるいはアンペア×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、計算された最大許容パルス幅 (PW_{max}) より小さいことを確認します。



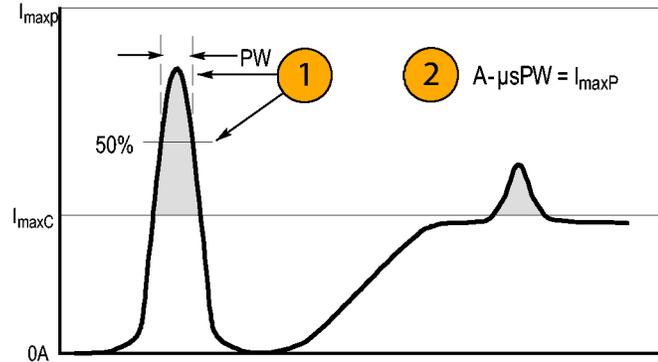
最大許容パルス振幅

最大許容パルス振幅を決定するには、次のようにします。

1. 50% ポイントにおけるパルス幅を測定します。
2. TCP0030 プローブの範囲設定に対する電流時間積(アンペア×秒、あるいはアンペア×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、TCP0030 型プローブは 30 A の範囲設定で最大 500 A-ms 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 11 ms の幅を持つ場合、最大許容ピーク電流は 500 A-ms を 11 ms で除算して、45.5 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 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ で校正されている。
- プロブが、入力インピーダンス $50\ \Omega$ でホスト機器に接続されている。
- プロブが、記載されている限界値を超えない環境に設置され、少なくとも 20 分間ウォーム・アップされている (表 1 を参照)。

TCP0030 電流プロブの仕様は、次の 3 つのカテゴリに分けられます。保証特性、代表特性、および公称特性。

保証特性

保証特性は、公差限界または一定の形式試験済み要件の範囲内で保証されている性能を表します。性能検査のセクションでチェックする保証特性は、✓ シンボルで印が付けられています。

表 1: 保証電気特性

特性	説明
✓ DC ゲイン精度	<3% (代表値 <1% (+23° C ± 5° C の場合))
✓ 立上り時間 (10% ~ 90%)	≤2.92 ns
✓ 帯域制限	DC ~ 120 MHz

代表特性

代表特性は、標準的であっても保証はされていない性能を表します。

表 2: 代表的電気特性

特性	説明
最大連続電流 - DC および低周波数(図 3 参照)	5 A 範囲: 5 A RMS 30 A 範囲: 30 A RMS
最大ピーク電流(図 3 参照)	50A (最大ピーク・パルス)
表示 RMS ノイズ	≤75μA RMS. (限界測定帯域幅 20MHz の場合)
挿入インピーダンス	(図 2 参照)
アベレーション	<50ns: ≤10%p-p >50ns: ≤5%p-p
信号遅延	～ 14.5 ns
裸線での最大電圧	絶縁された導体上のみで使用
最大電流時間積 (49 ページのグラフを参照。)	5A 範囲: 50A·μs 30A 範囲: 500A·μs

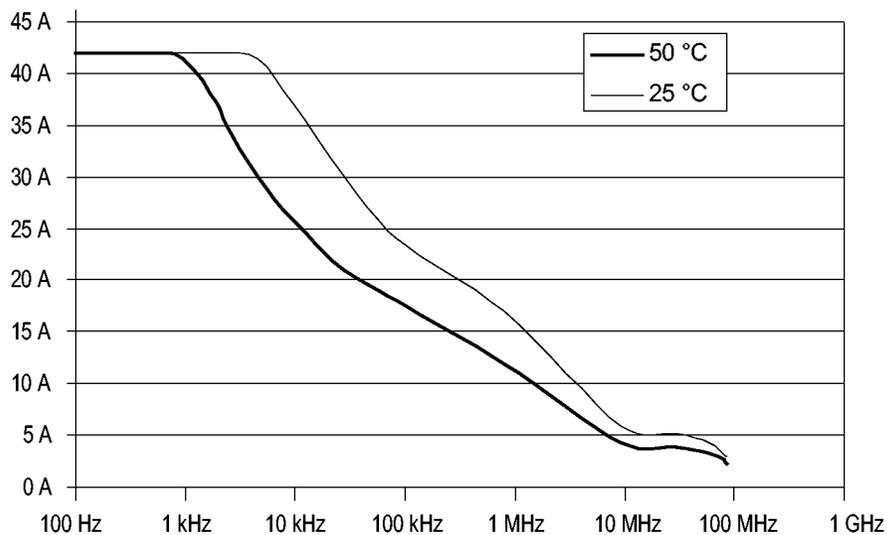


図 1: 周波数低下 (ピーク電流と周波数の関係)

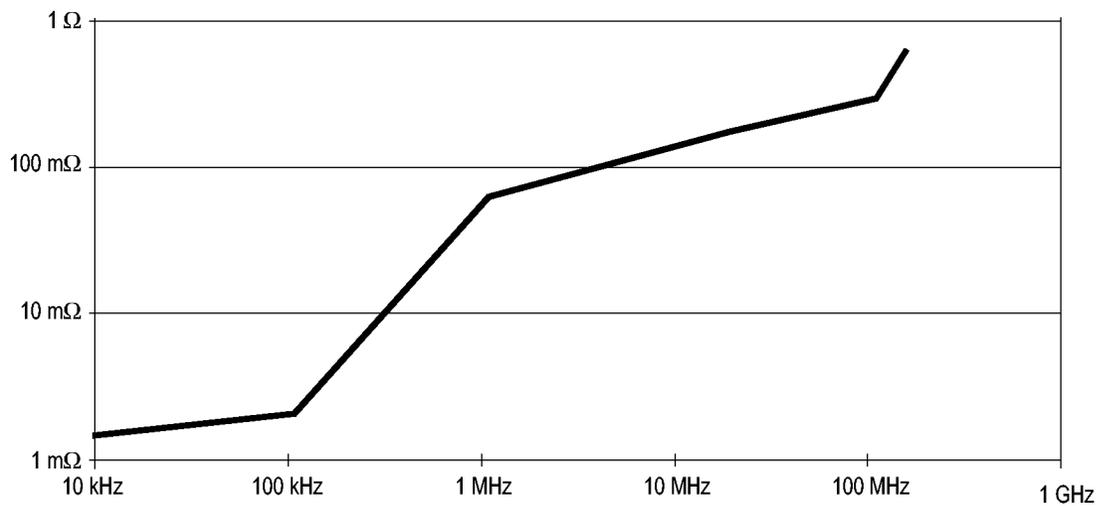


図 2: 代表的な差動入力インピーダンスと周波数の関係

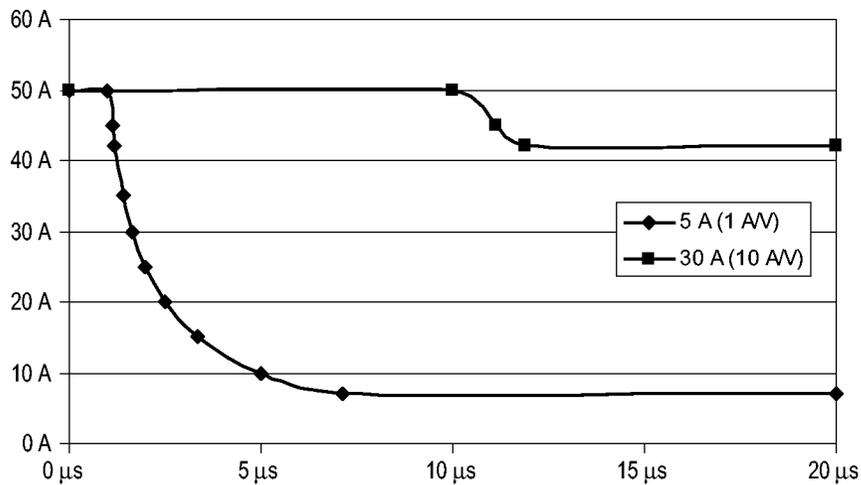


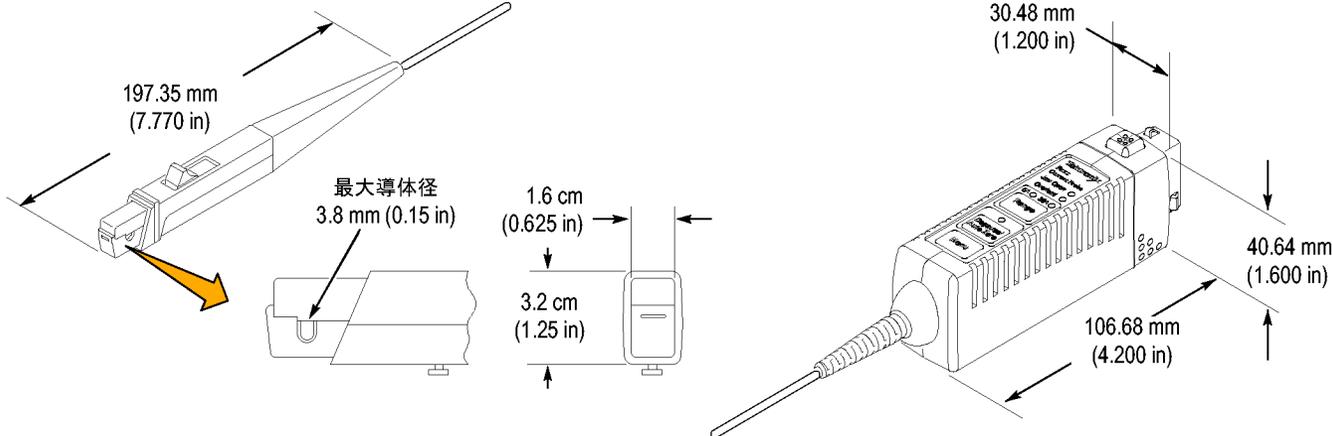
図 3: 最大ピーク・パルスとパルス幅の関係

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: 5-95% RH、+30° C (+86° F) 以下でテスト 5-85% RH、+30° C ~ +50° C (+86° F ~ +122° F) でテスト 非動作時: 5-95% RH、+30° C (+86° F) 以下でテスト 5-85% RH、+30° C ~ +75° C (+86° F ~ +167° F) でテスト
使用可能高度	動作時: 3000m (10,000 フィート) 以下 非動作時: 12,192m (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	107mm × 41mm × 26mm (4.2 インチ × 1.6 インチ × 1.0 インチ)
寸法、プローブ・ヘッド	197mm × 1.6cm × 3.2cm (7.77 インチ × 0.625 インチ × 1.25 インチ)
寸法、ケーブル長	2m (79 インチ) (プローブ・ヘッドから補正ボックスまで)
単体重量	1.550g (3.44 ポンド) (プローブ、アクセサリ、および梱包材)



公称特性

公称特性は保証されている特性を表しますが、この特性には公差限界がありません。

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	5A および 30A
終端	1 M Ω での終端出力
互換性	TekVPI インタフェースを搭載したオシロスコープ

基準認可と準拠

EC 適合宣言 (低電圧)

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

低電圧指令 73/23/EEC (93/68/EEC により修正)。

- 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手持ち形電流クランプに対する特定要求事項。

米国で全国的に認識されているテスト機関のリスト

- UL 61010B-1:2003 電子計測機器の標準規格。
- UL 6010B-2-032:2003 電気計測および試験機器用の手持ち形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のための手持ち形電流クランプに対する特定要求事項。

その他の準拠基準

- 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手持ち形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。

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見なされます。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。日光、雨、直接の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。

性能検査

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 ゲイン精度
- 立上り時間
- 帯域幅

示されている順番に、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: テスト機器

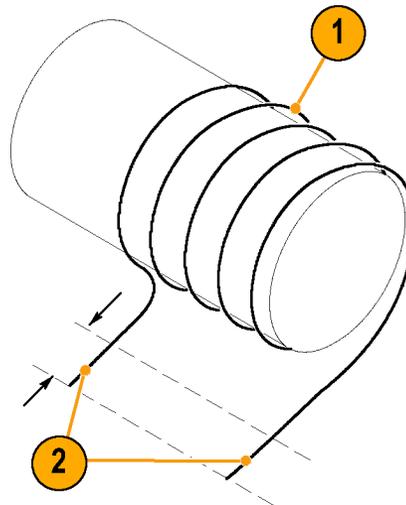
説明と数量	性能要件	推奨例 ¹
オシロスコープ	500MHz 以上の帯域幅を持つ TekVPI インタフェース	Tektronix DPO4000
大振幅パルス・ゼネレータ	立上り時間 <500 ps、パルス幅 >100 ns、振幅 >10 V _{pp} (50 Ω の場合)	Picosecond Labs 2600
校正器	DCV: 0.2% 精度、0 ~ ±1.5V、方形波出力 ACA: 0.25% 精度、0 ~ ±6A、方形波出力	Wavetek 9100
DC 電流ループ	76mm (3 インチ) 円筒形、5 回巻きの 18 AWG 被覆線	次の手順を参照
HF 電流ループ	50 Ω ±0.5%、BNC オス型	015-0601-50
BNC- デュアル・バナナ・アダプタ		103-0090-00
BNC ケーブル	50 Ω、0.76m (30 インチ) の長さ	012-0117-00

¹ 9 桁の部品番号 (xxx-xxxx-xx) は、Tektronix の部品番号です。

DC 電流ループの作成

No. 18 被覆線を使用して、次のように約 76mm (3 インチ) の直径の円筒形ループを作ります。

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 1cm (半インチ) 程度はがします。

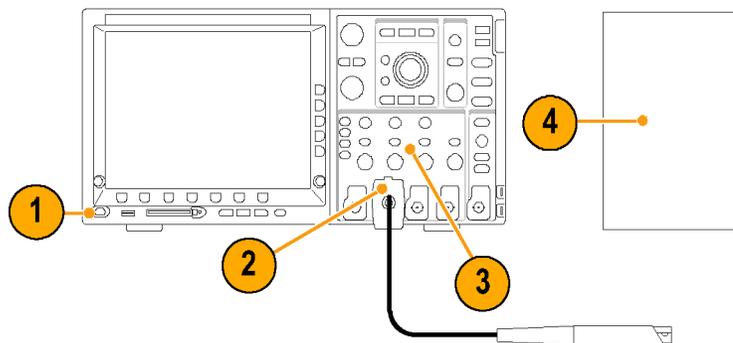


注：電流ループが正確に 5 回巻かれていることを確認します。5 回から 1 回でも異なっていると、重大なエラーを引き起こします。

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・アップを行います。

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にプローブを接続します。
3. Degauss/AutoZero ボタンを押します。
4. オシロスコープのカップリングを DC に設定します。
5. 電流ソースとパルス・ゼネレータの電源をオンにします。
6. 機器を 20 分間ウォーム・アップします。
7. 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。(66 ページ参照)



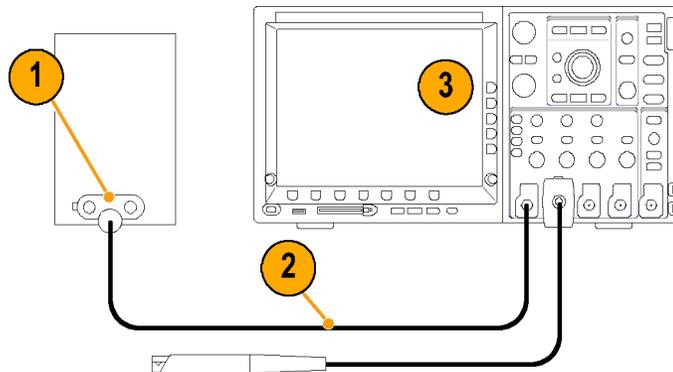
DC ゲイン精度

この検査では、プローブの DC ゲイン精度をチェックします。それには、まずオシロスコープの DC ゲイン精度を測定し、次にその値をプローブのゲイン精度の測定結果から減算します。測定値が検査記録の指定された限界からはずれている場合は、調整のセクションを参照してください。(67 ページ参照)

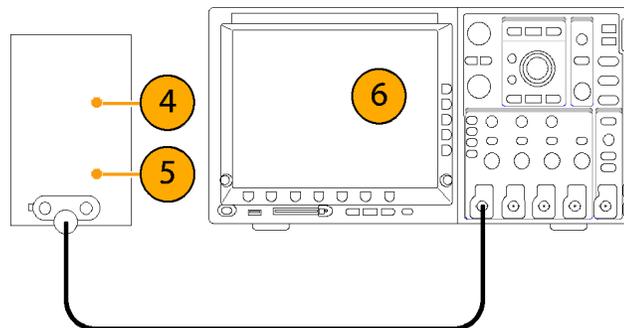
オシロスコープのゲインの測定

1. BNC-デュアル・バナナ・アダプタを校正器の電圧出力端子に接続します。
2. アダプタとオシロスコープを BNC ケーブルで接続します。(プローブは接続したままにして、ウォーム・アップを続けます。)
3. オシロスコープを次のように設定します。

- 垂直感度: 500mV/div
- 垂直位置およびオフセット: 0.0V
- 水平目盛: 400 または 500 us/div、トリガ位置: 50%
- アクイジション・モード: 16 回の平均
- 入力: 1 Ω 、カップリング: DC
- 自動測定で AMPLITUDE (振幅) を表示



4. 校正器を、1.5Vpk (3.0Vp-p) @500Hz 方形波に設定します。
5. 校正器の出力を有効にします。
6. 出力振幅 (a) を測定します。



7. ステップ 6 で測定された振幅値と示した公式を使用して、オシロスコープの DC ゲイン精度 (b) を計算します。その結果を使用して、ステップ 19 でプローブの DC ゲイン精度を計算します。
8. 校正器の出力を無効にします。
9. 検査セットアップから BNC ケーブルを取り外します。

7

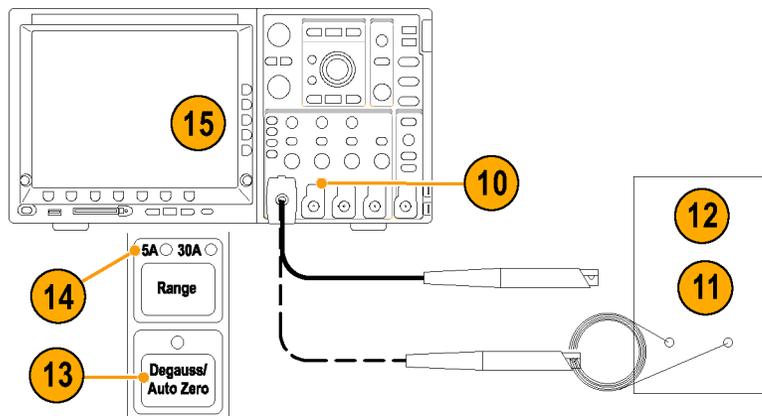
$$b = \frac{[a (V_{pp}) - 3 V_{pp}]}{3 V_{pp}} \times 100$$

例:

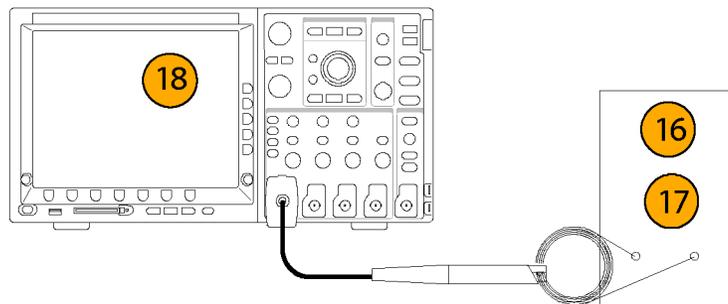
$$\frac{2.98 V_{pp} - 3 V_{pp}}{3 V_{pp}} \times 100 = -0.67\%$$

プローブのゲインの測定

10. プローブを、以前の検査で使用したオシロスコープのチャンネルに接続します。
11. 5 回巻きの DC 電流ループを校正器に接続します。
12. 校正器を AC 増幅器に接続します。
13. プローブを消磁し、5 回巻きの電流ループに接続します。
14. プローブの範囲を 5A に設定します。
15. オシロスコープを次のように設定します。
 - 垂直感度：500mA/div
 - トリガ位置：50%
 - アクイジション・モード：16 回の平均
 - カップリング：DC
 - 自動測定で AMPLITUDE(振幅)を表示



16. 校正器を設定して、5 回巻きの電流ループに 500Hz の方形波を出力します。
17. 校正器を検査記録の最初の値に設定して、出力を有効にします。
18. 波形振幅 (c) を測定します。



19. ステップ 18 で測定された波形振幅 (c) とステップ 7 で得られたオシロスコープの DC ゲイン精度値 (b) を使用して、プローブの DC ゲイン精度 (d) を計算します。

20. 計算したプローブの DC ゲイン精度値 (d) を検査記録に記録します。

21. プローブの範囲を 30A に設定します。

22. オシロスコープを 5 A/div に設定します。

23. 波形振幅 (e) を測定します。

24. ステップ 23 で測定された波形振幅 (e) とステップ 7 で得られたオシロスコープの DC ゲイン精度値 (b) を使用して、プローブの DC ゲイン精度 (f) を計算します。

25. 計算したプローブの DC ゲイン精度値 (f) を検査記録に記録します。

19

5A 範囲:

$$d = \left\{ \frac{[c \text{ App} - 3.0 \text{ App}]}{3.0 \text{ App}} \times 100 \right\} - b$$

例:

$$\left\{ \frac{3.01 \text{ App} - 3.0 \text{ App}}{3.0 \text{ App}} \times 100 \right\} - (-0.67\%) = +1\%$$

24

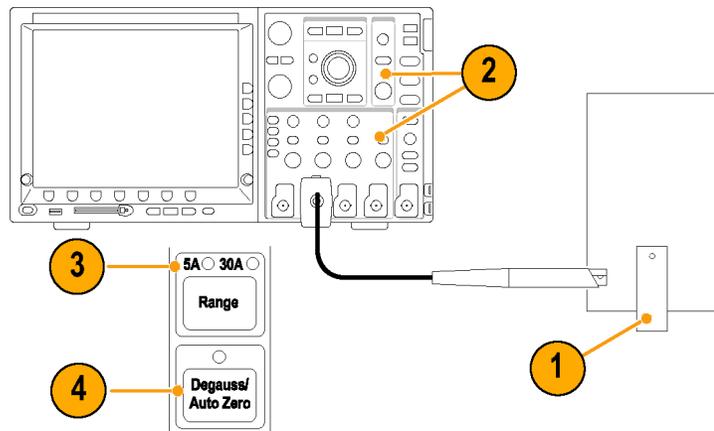
30A 範囲:

$$f = \left\{ \frac{[e \text{ App} - 30.0 \text{ App}]}{30.0 \text{ App}} \times 100 \right\} - b$$

立上り時間と帯域幅

この手順を使用して、プローブが両方の電流範囲で立上り時間の仕様を満たしているか検査します。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 ケーブルのもう片方の端を 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値に設定します。
4. オシロスコープを次のように設定します。
 - 垂直感度: 200mA/div
 - 水平目盛: 2ns/div
 - トリガ位置: 50%
 - 平均回数: 32
 - カップリング: DC
 - 自動測定で Rise Time (立上り時間) を表示
5. プロブの範囲を 5A に設定します。
6. プロブを消磁します。



7. 電流プローブを HF 電流ループの周囲にクランプします。プローブ上の矢印の形をしたインジケータが、パルス・ゼネレータから離れた方向を指しているか確認します。
8. 検査記録に、立上り時間の測定値を記録します。
9. 測定された立上り時間を使用して、次の式でプローブの帯域幅を計算します。

$$BW = \frac{0.35}{t_r}$$

10. 検査記録に、計算した帯域幅の値を記録します。

検査記録

プローブのモデル/シリアル番号:

承認番号:

温度:

RH %:

校正日:

検査者:

性能試験	範囲	検査電流	校正器の方形波出力	必要とされる出力値	最小	入力	出力	最大
DC ゲイン精度	5A	±1.5A	0.3A _{pk}	3A _{p-p}	-3%			+3%
	30A	±15A	3.0A _{pk}	30A _{p-p}	-3%			+3%
立上り時間	5A	～ 1A	<500ps	<2.92ns	なし			2.92ns
帯域幅	5A	なし	なし	>120MHz	120MHz			なし

調整

次の手順では、プローブ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。

- DC ゲイン精度

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。絶縁された、平坦な刃を持つ調整ツールも必要です。

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

DC ゲイン精度

この手順では、5A および 30A 範囲設定におけるプローブの DC ゲイン精度の調整方法について説明します。

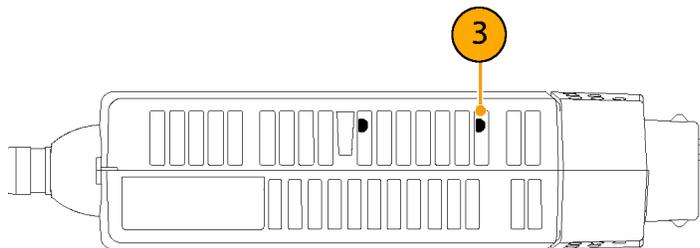
5A 範囲の調整

1. 性能検査手順の DC ゲイン精度検査のステップ 1 から 18 までを完了します。(57 ページ「DC ゲイン精度」参照)
2. 性能検査のステップ 7 で計算されたオシロスコープのゲイン精度値 (b) を使用して、目標波形値 (g) を計算します。公式は示した通りです。
3. プロブ補正ボックス内の 5A DC ゲイン制御を、ステップ 2 で計算した目標値に対して $\pm 0.02A$ に調整します。

2

$$g = (3.0 A_{pp}) \times [1 + b(\%)]$$

3

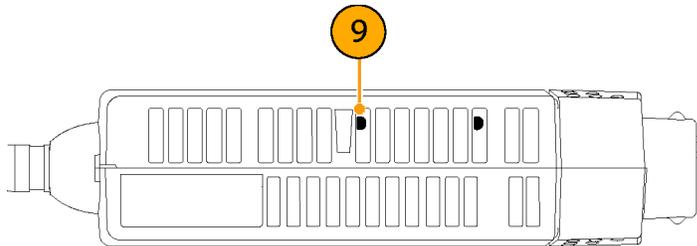


30A 範囲の調整

4. プローブの範囲を 30A に設定します。
5. 校正器の出力を 3.0A に設定します。
6. オシロスコープを 5A/div に設定します。
7. 出力振幅を測定します。
8. 性能検査のステップ 7 で計算したオシロスコープのゲイン精度値 (b) を使用して、目標波形値 (h) を計算します。公式は示した通りです。
9. プローブ補正ボックス内の 30A DC ゲイン制御を、ステップ 8 で計算した目標値に対して $\pm 0.2A$ に調整します。
10. プローブを電流ソースから取り外します。

8

$$h = (30.0 App) \times [1 + b (\%)]$$



保守

このセクションでは、プローブの保守情報が説明されています。

トラブルシューティング

TCP0030 電流プローブは、すべての TekVPI インタフェース・オシロスコープおよびアダプタと連携して機能するように設計されています。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。プローブの LED が予期したように点灯しない、あるいはプローブ機能のいくつかが正常に動作しない場合は、エラー状態が存在します。次の表を参照してください。

表 7: プローブのトラブルシューティング

症状	可能性のある原因
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、あるい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、Tektronix 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 (消磁が必要です) 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。

清掃

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。



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。外面を清掃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。

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清掃には、乾いた柔らかい布か柔らかい毛ブラシを使用してください。汚れが落ちない場合は、75%のイソプロピル・アルコール溶剤をしみこませた柔らかい布または綿棒を使用し、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清掃に便利です。綿棒または布は十分な溶液で湿らせて使用してください。研磨剤は、プローブのどの部分にも使用しないでください。

プローブの修理

下に示すサブ・アセンブリは、プローブ上で交換できます。交換の手順は、次の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

ケーブル／回路基板アセンブリ

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

交換部品**使用する手順**

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

No. 2 Phillips

はんだごて

25W

清掃剤

イソプロピル・アルコール

潤滑剤

シリコン・ベースのグリース

補正ボックス・セパレータ¹

注文 Tektronix 部品番号 003-1892-00 (27 ページ「補正ボックス・ツール」参照)

¹ 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が必要

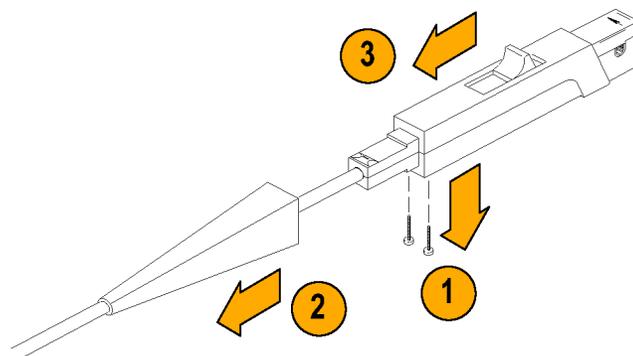
プローブ・ヘッドの分解

プローブ・ヘッドを分解するには、次のようにします。

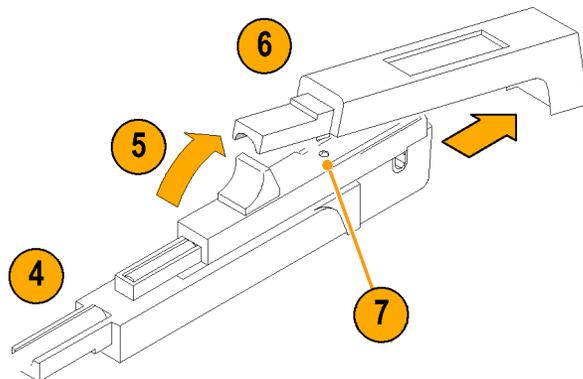
1. プローブの底部から 2 つのねじを外します。
2. 張力を緩和しているカバー部を後ろに引っ張ります。

注：プローブのスライド部には、小さな金属球があります。ステップ 3 で、誤ってその金属球を落とし、紛失しないように注意してください。

3. プローブのスライド・アセンブリを、開く状態の位置に移動します。（上の注：を参照）。

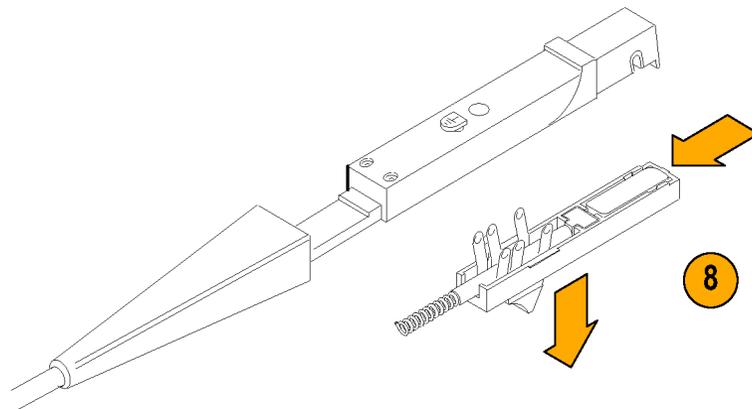


4. プローブの下半分を片手で保持します。
5. もう片方の手で、プローブ本体の後側の上半分を上回転させます。
6. 上半分を前にスライドさせて、プローブ本体の下半分を取り外します。
7. 金属球を取り除きます。



8. プローブを上下逆さまにして、スライドを後ろに少し押し、取り外します。

これで、トランスフォーマおよびケーブル／回路基板アセンブリにアクセスすることができます。次の手順を使用して、これらの部品を交換します。

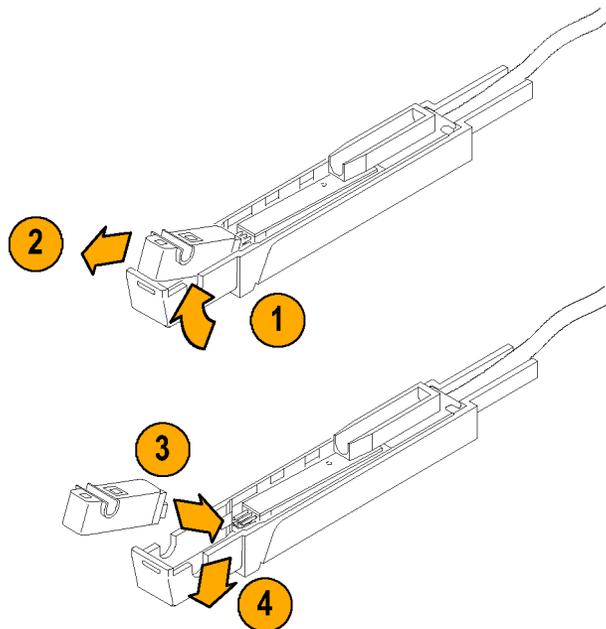


交換

トランスフォーマ

トランスフォーマを交換するには、次の手順を実行します。

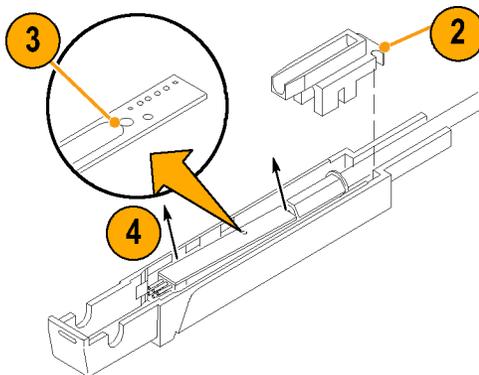
1. 回路基板およびトランスフォーマの前面の端を、プローブ本体から取り外すのに十分なくらいまで静かに持ち上げます。
2. トランスフォーマのソケットを回路基板のピンから真っ直ぐに引っ張ります。
3. 新しいトランスフォーマのソケットを回路基板のピンにはめ込んで、両者を接続します。
4. 部品をプローブの元の位置に戻します。



ケーブル／回路基板アセンブリ

ケーブル／回路基板アセンブリを交換するには、次の手順を実行します。

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。(76 ページ「トランスフォーマ」参照)
2. プロブ本体の半分から、プラスチックのケーブル・ハウジングを持ち上げます。
3. 回路基板上的プロブ本体の接続部のはんだを取り除きます。回路基板を損傷しないように注意してください。
4. プロブ本体の半分から、回路基板／ケーブル・アセンブリを持ち上げます。
5. 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)
6. ケーブルを交換してからプロブを再組み立てするには、この手順のステップ 1 から 5 までを逆に実行します。(次の注意:を参照。)

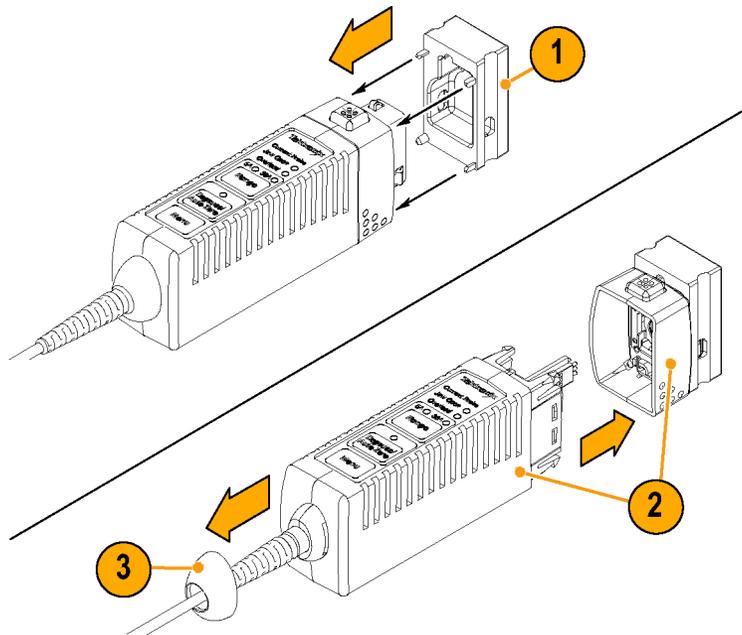




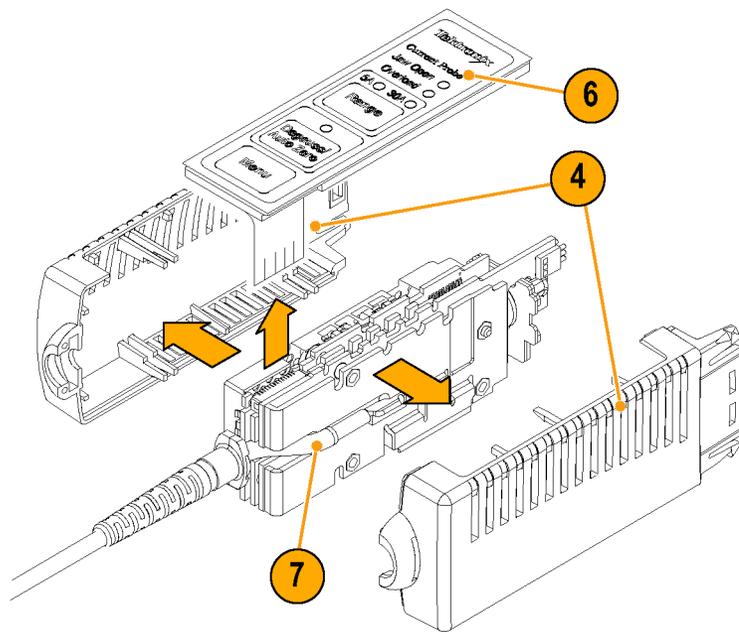
注意：プローブ内部の導線の損傷を避けるには、本体の下半分内の導線を注意して調整し、スライド・アセンブリに接触しないようにします。スライドを後ろに移動して、プローブ本体に合わせる作業には注意してください。スイッチ接触部の調整は、正確に行う必要があります。

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、前後の補正ボックス部分を切り離します。
2. ツールと前の部分を一緒に片手で保持します。もう片方の手で後ろの部分を保持して、2つの部分を静かに引き離します。
3. ケーブルのパッキングを補正ボックスの後ろの部分から引き離します。



- 補正ボックスの 2 つのエンクロージャ部を分離します。
- メイン・アセンブリから金属シールドを取り外します。
- スイッチ・パネルのみを交換する場合は、パネルを取り外して交換し、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/回路基板アセンブリの手順も参照して、ケーブルの交換を完了します。



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・ピース間の隙間が清掃されていること。清掃が必要な場合は、イソプロピル・アルコールあるいは類似の清掃剤を使用して、ピースを清掃します。
 - b. スライド・スイッチの接触部が清掃されていること。清掃されていない場合は、清掃します。
 - c. プラスチック・スライド・アセンブリの場合は、潤滑剤が必要です。その場合、部品に対してはシリコン・ベースのグリースを少なめに使用します。
2. プロープ・ヘッドの分解手順のステップ 1 から 8 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・ヘッドの分解」参照)

注：スライドを後ろに移動して、プロープ本体に合わせる作業には注意してください。スイッチ接触部の調整は、正確に行うことが必要です。

2 つのねじを締めた後でスライダが滑らかに動作しない場合は、ねじを少し緩めます。

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

交換部品は最寄の当社販売店でお求めいただけます。

改良された部品が使用可能になった場合、Tektronix 機器に対して変更が行われることがあります。それにより、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、部品を注文されるときは、注文の中に以下の情報を含めておくことが重要です。

- 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
- 機器の変更番号(可能な場合)

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、ご注文ください。表 8 で、部品リストの各項目について説明します。

表 8: 部品リストの項目の説明

項目	項目の見出し	説明
1	図 & インデックス番号	この項の品目は、後の展開図の図番号と索引番号によって参照されます。
2	Tektronix 部品番号	当社に交換部品を注文される場合は、この部品番号をご使用ください。
3 および 4	シリアル番号	項目 3 は、部品が最初に有効になったシリアル番号を示します。項目 4 は、部品の製造が打ち切られた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	これは使用された部品の数量を示します。
6	名称 & 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。

表 8: 部品リストの項目の説明（続く）

項目	項目の見出し	説明
7	製造元コード	これは部品の実際の製造元のコードを示します。
8	製造元 部品番号	これは実際の製造元あるいはベンダの部品番号を示します。

短縮形

短縮形は全米規格 ANSI Y1.1-1972 に準拠しています。

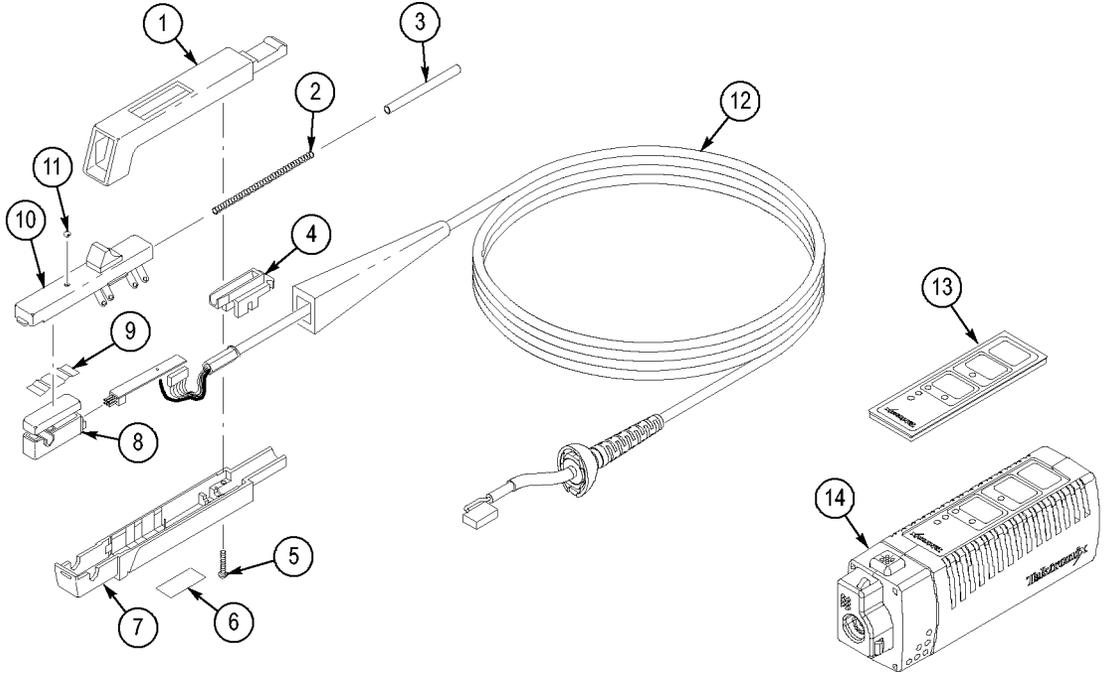


図 4: 交換部品

表 9: 交換部品

図 & インデックス番号	Tektronix 部品番号	数量	名称 & 説明	製造元コード	製造元 部品番号
4-1	204-0288-03	1	本体半分、プローブ:上部	80009	204-0288-03
-2	214-0835-00	1	スプリング、HLCPS : 0.127 OD X 2.65 L、SST	91260	説明により注文
-3	214-0849-00	1	RTNR リターン SPR : BRS CD PL	80009	214-0849-00
-4	352-0106-00	1	ホルダ、SPR RTNR : DELRIN	TK2565	352-0106-00
-5	213-0087-00	2	ねじ、TPG、TC : 2-32 X 0.5、タイプ BT、パンヘッド、鋼鉄、カドミウム・プレート、POZIDRIVE	3M099	説明により注文
-6	335-1357-00	1	マーカ、ID : プローブ ID	0KB05	335-1357-00
-7	204-0714-06	1	本体、半分:本体下半分 W/ 接触部	80009	204-0714-06
-8	120-2065-00	1	XFMR サブ・アセンブリ:上部 & 下部トランスフォーマ	80009	120-2065-00
-9	214-0854-00	1	接触部、ELEC : 上部棚板、CU BE	TK1947	214-0854-00
-10	351-0121-04	1	CONT アセンブリ、ELEC : プローブ・スライド・アセンブリ	80009	351-0121-04
-11	214-0997-00	1	球、ベアリング: 0.094、SST	05469	説明により注文

表 9: 交換部品 (続く)

図 & インデックス番号	Tektronix 部品番号	数量	名称 & 説明	製造元コード	製造元 部品番号
-12	174-5134-00	1	基板/ケーブル・アセンブリ: ケーブル W / プローブ回路基板	80009	174-5134-00
-13	260-2810-00	1	メンブラン・スイッチ / 回路基板アセンブリ	80009	260-2810-00
-14	206-0564-00	1	補正ボックス・アセンブリ	00009	206-0564-00

表 10: 部品製造元

製造元コード	製造元	住所	市、州、郵便番号
05469	BEARINGS INC	3634 EUCLID PO BOX 6925	CLEVELAND, OH 44101
0KB05	NORTH STAR NAMEPLATE INC	5750 NE MOORE COURT	HILLSBORO, OR 97124-6474
18359	PYLON CO. INC.	51 NEWCOMB ST	ATTLEBORO, MA 02703-1403
3M099	PORTLAND SCREW COMPANY	6520 N BASIN AVE	PORTLAND, OR 97217

表 10: 部品製造元 (続く)

製造元コード	製造元	住所	市、州、郵便番号
80009	TEKTRONIX INC	14150 SW KARL BRAUN DR PO BOX 500	BEAVERTON, OR 97077-0001
91260	CONNOR FORMED METAL PRODUCTS	1729 JUNCTION AVENUE	SAN JOSE, CA 95112
TK1947	NORTHWEST ETCH TECHNOLOGY	2601 S HOOD ST PO BOX 110610	TACOMA, WA 98411-0610
TK2548	XEROX CORPORATION	DIV OF XEROX CORPORATION 7431 EVERGREEN PARKWAY	HILLSBORO, OR 97124
TK2565	VISION PLASTICS INC	26000 SW PARKWAY CENTER DRIVE	WILSONVILLE, OR 97070

索引

English terms

AC カップリング, 37
DC カップリング, 37
DC ゲイン精度
調整, 68
DC レベル制御, 37
ESD による損傷, 3
LED、点滅, 70
TekVPI, 3

あ

アクセサリ
オプション, 25
スタンダード, 22
安全にご使用いただくために, v

い

インジケータ, 6

お

オプション, 28

か

カップリング・モード, 37
関連マニュアル, x

き

機器のセットアップ, 56
機能, 1
記録、検査, 66

け

ゲイン精度チェック, 57
検査記録, 66

こ

交換
ケーブル／回路基板アセン
ブリ, 76
トランスフォーマ, 76
補正ボックス, 78
交換部品, 82
コモン・モード・ノイズ, 36

さ

最大許容パルス振幅, 41
最大許容パルス幅, 40
最大パルス電流定格, 38
最大連続電流定格, 38
差動電流, 30
サービス・オプション, 28

し

磁界エラー, 36
周波数低下, 38
仕様, 42
公称, 50
代表, 44
保証, 43
消磁, 4
導体に接続されている状
態, 29
ジョーの損傷, 11

せ

清掃, 71
性能検査, 53

ゼロ電流, 30

そ

損傷

ESD, 3

た

立上り時間チェック, 63

ち

調整, 67

て

電流時間積, 39

電流制限値

最大パルス, 38

最大連続, 38

電流時間積, 39

電流の測定

差動電流, 30

電流ゼロ, 30

電流ループ, 55

と

トラブルシューティング, 70

は

バックキング電流, 33

バックキング電流の拡大, 33

ひ

必要な機器

性能検査, 54

ふ

プローブ

カップリング, 37

再組み立て, 81

最大電流の制限値, 38

修理, 71

電流制限の拡大, 32

電流範囲の拡大, 32

分解, 73

飽和, 38

プローブ感度の拡大, 35

プローブの接続, 3

プローブの電流範囲の拡大, 32

プローブ・コントロールとインジケータ, 6

ほ

保守, 70

ま

マニュアル, x