

インストラクション・マニュアル

Tektronix

**P5205型
高電圧差動プローブ**

071-1294-01

www.tektronix.com

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 15

Tektronix では、本製品において、認定された当社代理店から購入した日から1年、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。本保証期間中に本製品に欠陥があることが判明した場合、当社は、当社の判断にて、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、または当該欠陥製品と交換に代替品を提供します。バッテリーにつきましては、保証対象外となります。保証時に当社が使用する部品、モジュール、および代替品は、新品の場合もあれば、新品同様の性能を持つ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、および製品は当社の所有物となります。

お客様が本保証に基づいてサービスを受けるには、保証期間が満了する前に、当該欠陥について当社に通知し、サービス実施に関する適切な手配を行う必要があります。お客様は、当該欠陥製品を梱包し、購入証明書のコピーと共に発送費用元払いで指定の当社サービス・センターに発送する責任があります。製品をお客様に返送する際、返送先が当社サービス受付センターの所在国と同一国内にある場合には、当社がその返送費用を負担するものとします。上記以外の場所に返送される製品については、すべての発送費用、関税、税、およびその他の費用を支払う責任はお客様が負うものとします。

本保証は、不正な使用、あるいは不正または不適切な保守および取り扱いに起因するいかなる欠陥、故障、または損傷にも適用されないものとします。当社は、次の事項については、本保証に基づくサービスを提供する義務を負わないものとします。a) 当社担当者以外の者による本製品の設置、修理または整備の実施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) 当社製以外の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、かかる改造または統合の影響により当該本製品の整備の時間または難易度が増加した場合の当該本製品に対する整備。

本保証は、明示であるか黙示であるかを問わず他のあらゆる保証の代わりに、本製品に関して当社がお客様に対して提供するものです。当社およびそのベンダは、商品性または特定目的に対する適合性のいかなる黙示の保証も拒否します。欠陥製品を修理または交換するという当社の責任行為は、本保証の義務違反に対してお客様に提供される唯一かつ排他的な救済手段です。当社およびそのベンダは、当社またはベンダにそうした損害の可能性が前もって通知されていたかどうかにかかわらず、いかなる間接的損害、特別な損害、付随的損害、または結果的損害に対しても責任を負いません。

目次

安全にご使用いただくために	ii
はじめに	1
機能とアクセサリ	1
インストラクション	6
機能チェック	7
基本操作	9
安全に使用するために	9
RF (Radio Frequency) 測定上の注意	9
最大入力電圧	9
プローブの特徴と測定ヒント	11
差動電圧測定レンジ	11
オーバーレンジ検出機能	11
同相除去 (Common-Mode Rejection)	11
入力リードをツイストする	12
拡張リード	12
プローブ負荷	13
クリーニング	14
仕様	15
動作仕様	15
代表特性	18
一般仕様	21

安全にご使用いただくために

安全にご使用いただくため、機器をご使用になる前に、次の事項を必ずお読みください。

修理・校正・部品交換は、専門のサービス員のみが行えます。修理・校正・部品交換が必要な場合は、サービス受付センターまでお問い合わせください。

人体への危険に関する注意事項

最大定格を超えた電圧を印加しないでください

感電または発火のおそれがありますので、同相入力を含むすべてのコネクタには、指定された範囲外の電圧を加えないでください。

適切な接続を行ってください

人体や生命に危険が及ぶおそれがありますので、プローブまたはテスト・リードを被測定回路に接続した状態で、オシロスコープなどの測定機器からプローブを外さないでください。

高周波測定時にはプローブを手で持たないでください

高周波によるやけどを避けるため、10ページの図2に示されている電圧と周波数の範囲（RF 危険領域）では、測定時にプローブを直接手で持たないでください。

機器が濡れた状態では使用しないでください。

爆発性のガスがある場所では使用しないでください。



キャビネット、カバーの取り外し

感電または発火のおそれがありますので、ケースは外さないでください。

プローブの表面を清潔かつ乾燥状態に保ってください

感電を防ぐため、また測定誤差を最小にするために、プローブの先端部分は常に清潔にし、乾燥状態に保ってください。

機器への損傷に対する注意事項

故障と思われる場合

故障と思われる場合は、必ず当社営業所または販売店までご連絡ください。

適切な電源を使用してください

指定以外の電源では使用しないでください。

クリーニングについて

クリーニングの際には、中性洗剤の溶液またはイソプロピル・アルコールを含ませた布を使用してください。プローブを洗剤などに直接浸けないでください。

用語とマークについて

マニュアル中での用語について

本マニュアルでは、安全に使用していただくために、次のような用語を使用しています。



警告：人体や生命に危害を及ぼすおそれのある場合に、その危険を避けるための注意事項が記されています。



注意：機器を損傷するおそれのある場合の注意事項が記されています。

機器上での用語について

DANGER

この用語が記されている箇所に触れると、直ちに人体や生命に危害を及ぼすおそれのあることを示しています。

WARNING

この用語が記されている箇所に触れると、直ちではないものの、人体や生命に危害を及ぼすおそれのあることを示しています。

CAUTION

機器、および周辺機器に損傷を及ぼすおそれのある箇所であることを示しています。

機器上でのシンボルについて

機器上には、次のようなシンボルが記されています。



高電圧がかかることを示しています。



保護接地端子であることを示しています。



マニュアルを参照する必要がある箇所に記されています。



二重絶縁であることを示しています。

安全性について

17ページを参照してください。

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。



水銀に関するお知らせ。この製品に使用されている LCD バックライト・ランプには、水銀が含まれています。廃棄にあたっては、環境への配慮が必要です。廃棄およびリサイクルに関しては、お住まいの地域の役所等にお尋ねください。

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、および六価クロムが含まれています。

はじめに

この章では、P5205型 高電圧差動プローブの概要、インストレーションおよびプローブのチェック方法について説明します。

機能とアクセサリ

P5205型 (図 1) は、フローティング状態の高電圧を安全に測定することができる高電圧差動プローブです。TekProbe[®] インタフェースまたは、1103型プローブ電源と共に使用し、ノン・フローティング、対グラウンド・レベルの信号に変換します。また、電圧もオシロスコープに入力可能なレベルまで降圧します。

P5205型を使用することで、高速に変化する信号を正確に、しかも d o 同相ノイズを除去して測定することができます。高入力インピーダンス、低負荷容量ですので、スイッチング・パワー・デバイスの急峻に変化する信号も、安全に、かつ正確に測定することができます。

その他のアプリケーションとしては、高電圧のモータ制御回路、電源のスイッチング回路のテストなどがあります。

高電圧に対する安全対策として、次に示す機能を備えています。

- プローブ・ヘッドと入力ケーブルは、二重絶縁されています。
- 操作ボタンおよびプローブ・ハウジングは、非導電性材料を使用して絶縁されています。
- プローブ・ハウジング内部は電氣的にシールドされ、出力ケーブルを介して大地グラウンドに接続されています。

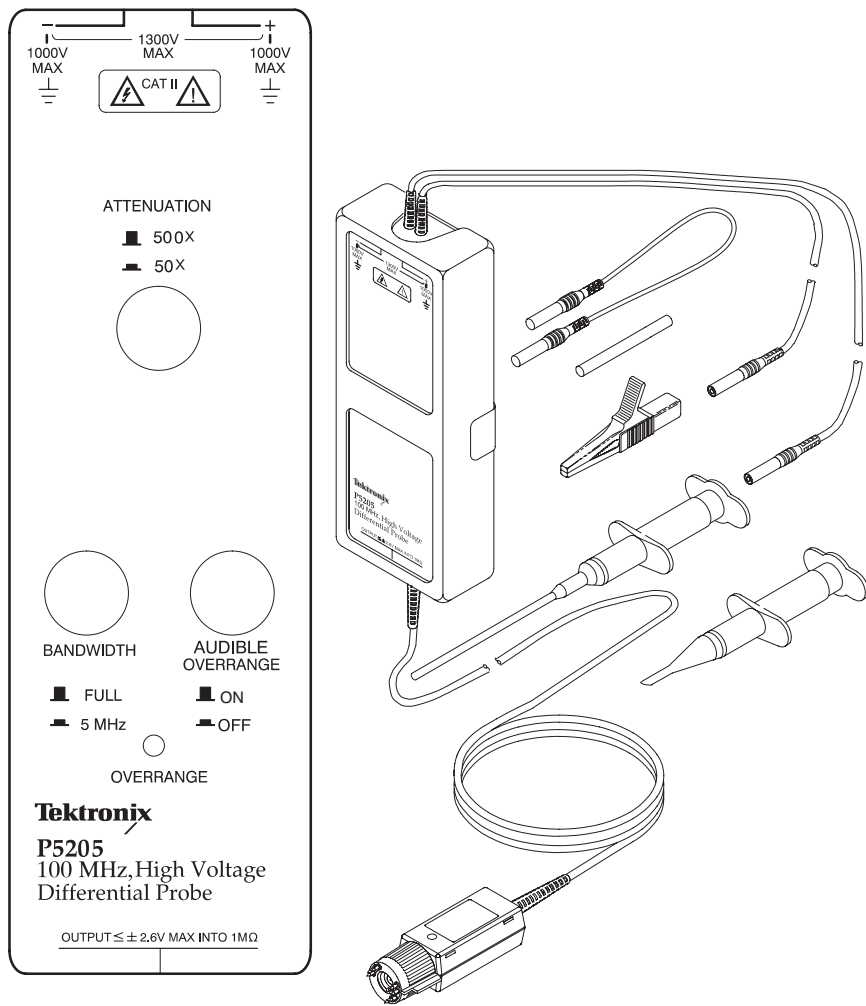
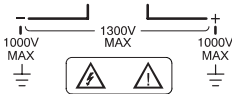


図 1: P5205型 高電圧差動プローブ



警告：感電の危険がありますので、付属されているアクセサリ以外は使用しないでください。



差動入力部

最大入力電圧は、各入力端子-大地間で1,000Vです。最大差動入力電圧は、1,300Vです。

注：最大入力電圧は、両方の減衰率設定に対して有効です。ただし、測定を正確に行うには、入力する電圧は選択された減衰率での測定範囲(130V (DC+peak AC)または1,300V (DC+peak AC))を超えないようにしてください。

- 500X
- 50X

減衰率切り替え

ボタンが上がっている状態では500×、押された状態では50×の減衰率になります。

500×の設定では1,300V (DC+peak AC)、50×の設定では130V (DC+peak AC)までの電圧が測定できます。

-
- OVERRANGE

過電圧入力インジケータ

入力電圧が線形動作領域を越えると、**OVERRANGE**のインジケータが赤く点灯します。このインジケータが点灯した状態では、正確な測定ができません。

- ON
- DISABLED

過電圧警告ブザー

ボタンが上がっている状態 (**ON**) では、過電圧インジケータが点灯すると同時に警告のブザーが鳴ります。

- FULL
- 5 MHz

周波数帯域選択

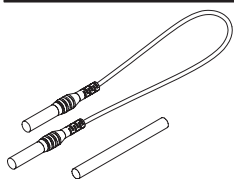
ボタンが上がっている状態 (**FULL**) では周波数帯域50MHzに、押された状態では約5MHzになります。



入力リード

入力リードには、測定に適したプローブ・チップを取り付けます。プローブ・チップとの接続部には、4mmのバナナ・プラグが二重絶縁されています。

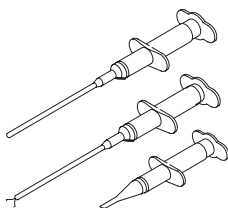
注：接続するプローブ・チップは、測定する電圧に適した定格のものを使用してください。



延長リードおよびアダプタ

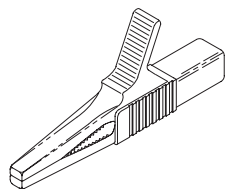
離れた所にある2点間の電圧を測定する場合は、アダプタを使用して、延長リードと入力リードを接続します。2本の延長リードを使用することにより、リード長に起因する歪を最小限に抑えることができます。

注：10MHzの周波数を超える測定では、延長リードにより高周波特性が劣化します。詳しい説明については、12ページを参照してください。



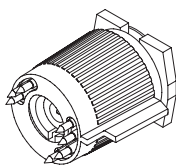
プランジャ・クランプ

プランジャ・クランプには、引込み式のフックを備えた長いスリーブがあります。このクランプを使用すると、他のプローブなどでは接続が困難な、奥まった場所にあるテスト・ポイントに安全に接続することができます。安全のため、コネクタは二重絶縁されています。



ワニ口クリップ

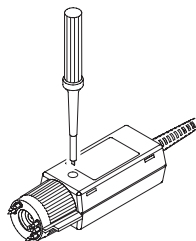
このワニ口クリップは、大型で絶縁されているため、高電圧箇所またはバス・バーに容易に接続することができます。安全のため、コネクタは二重絶縁されています。



TekProbeインタフェース

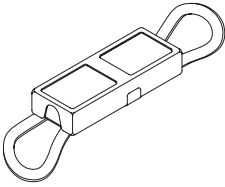
プローブへの電源、出力信号およびプローブのデータが入出力されます。

ご使用のオシロスコープがTekProbeインタフェースを装備していない場合は、1103型プローブ電源を介してオシロスコープに接続します。

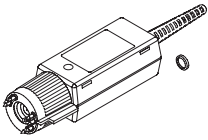


ゼロ調整トリマ

プローブ出力のゼロ点調整を行います。調整用ドライバは、スタンダード・アクセサリとして付属されているものを使用します。



ソフト・ケース



補正ボックス

カラー・マーカ・バンド

オシロスコープに複数のプローブを接続するときの識別用のマーカ・バンドです。

1つはプローブ本体近くに、もう1つは補正ボックス近くに取り付けます。

インストレーション

P5205型のインストレーションについて説明します。

1. プローブの出力コネクタ（補正ボックス）をTekProbeインタフェースを装備したオシロスコープに接続します。

注：TekProbeインタフェースを装備していない場合は、1103型プローブ電源を経由してオシロスコープに接続します。

2. 130V以下の信号を測定する場合は、**ATTENUATION**ボタンを押してプローブの減衰率を50×に設定します。これにより測定分解能が向上し、ノイズの影響も抑えることができます。**OVERRANGE**のインジケータが点灯する場合は、プローブの減衰率を500×に設定します。
3. プローブの出力電圧は、工場出荷時には0Vに設定されています。微小の差動電圧を測定する場合にのみゼロ調整を行います。ゼロ調整手順を次に示します。
 - a. TekProbeインタフェースを装備したオシロスコープではオシロスコープの電源を、TekProbeインタフェースを装備していない場合は1103型プローブ電源の電源を入れ、20分間放置してプローブをウォームアップします。
 - b. 測定する信号の電圧に従って、減衰率（50×または500×）を設定します。
 - c. 入力リードにワニ口クリップおよびブランジャ・クランプを取り付け、入力リード間を接続します。調整用ドライバで補正ボックスのトリマを回し、オシロスコープの表示を見ながらゼロ点を設定します。

初めて使用する場合は、iiページの「安全にご使用いただくために」、および9ページの「基本操作」も参照してください。

機能チェック

P5205型 高電圧差動プローブを簡単にチェックするには、商用電源に接続して確認します。詳細にチェックする場合は、付属のサービス・マニュアルを参照してください。

1. 6ページの「インストレーション」を参照し、P5205型をオシロスコープに接続します。
2. 表 1を参照し、プローブをチェックします。

表 1: 機能チェック

測定方法	減衰率の設定	入力 1 (+ or -)	入力 2 (- or +)	チェック事項
差動測定	500×	Hot (活線)	グラウンド または中性線	正しく商用電源波形が表示されるか確認します。
	50×			入力が 106 VAC _{RMS} (150Vp)* を超えた場合に、過電圧入力インジケータが点灯することを確認します。
同相測定	50×または 500×		Hot (活線)	波形が表示されないことを確認します。

* 線間電圧が 150 Vp 未満の場合は、正弦波ゼネレータを使用して 150 Vp 信号を生成します。

以上で、機能チェックを終了します。

基本操作

この章では、P5205型を安全に使用するための基礎知識および正しく測定するための測定ヒントについて説明します。

安全に使用するために

プローブを被測定回路に接続する前に、まず安全に使用するための基礎知識をお読みください。その後、プローブのアクセサリを取り付けます。

注：感電の危険がありますので、付属されているアクセサリ以外は使用しないでください。

RF (Radio Frequency) 測定上の注意



警告：発火によるやけどの危険がありますので、10ページの図2に示す範囲を外れる電圧および周波数を測定している可能性があるときには、プローブ・リードに触れないでください。

RF領域で測定する必要がある場合は、被測定回路の電源を切ってからプロービングしてください。被測定回路に電源が入っている状態では、プローブ・リードには触れないでください。

最大入力電圧

プローブを使用する場合、測定する信号のピーク電圧とRMS定格にも注意してください。(DC電圧の定格は、RMS定格と同じです。) また、2つのプローブ間の差動電圧および各プローブと大地間の電圧にも注意してください。



注意：P5205型の入力部が損傷するおそれがありますので、入力リード-大地間では1,000V、2つの入力リード間では1300V以上の電圧を加えないでください。

3MHz以上の周波数では、周波数が高くなるほど最大入力電圧は下がります（図2を参照）。図2は、減衰率が50×および500×の両方に適用されます。

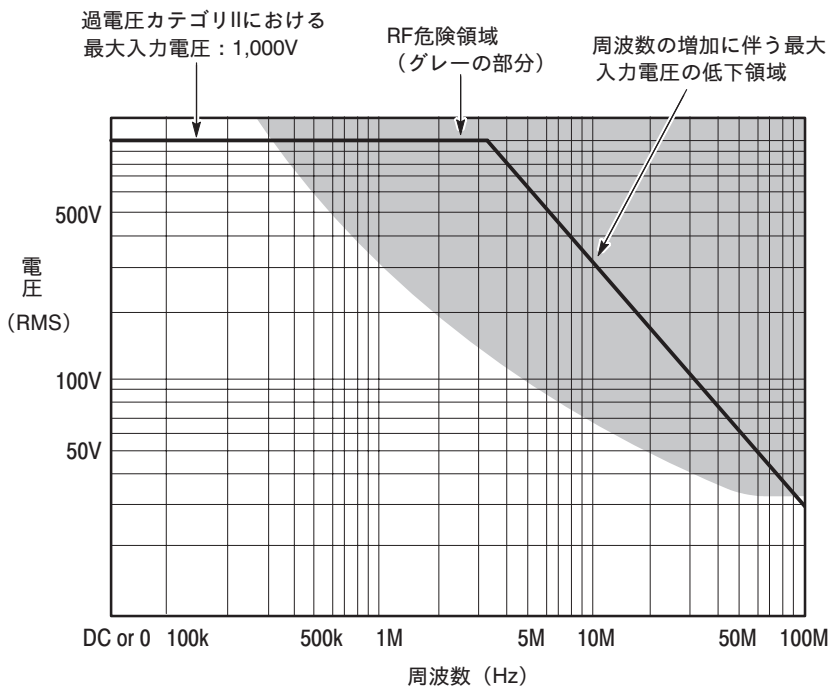


図 2: 安全動作領域（プローブ-大地間電圧）

プローブの特徴と測定ヒント

ここでは、測定の前を知っておくと便利な、P5205型の特徴と測定ヒントについて説明します。

差動電圧測定レンジ

P5205型は、**ATTENUATION**ボタンを押すことで、測定する差動電圧レンジを切り替えることができます。

- 50×を選択すると、差動電圧測定は130V_(DC+peakAC)まで行えます。
- 500×を選択すると、差動電圧測定は1,300V_(DC+peakAC)まで行えます。

オーバーレンジ検出機能

測定する差動電圧が測定レンジを越えると、出力信号に歪みが生じます。このとき、**OVERRANGE**のインジケータが点灯します。また、**OVERRANGE BEEPER**ボタンをONに設定しておくと警告ブザーが鳴り、オーバーレンジであることを知らせます。

注：1,000V以上の同相電圧を測定すると、出力信号は歪みますが**OVERRANGE**のインジケータは点灯しません。

同相除去（Common-Mode Rejection）

P5205型はすぐれた同相除去比（CMRR:Common-Mode Rejection Ratio）の性能をもっており、2つの入力に共通の信号を除去することができます。CMRRは同相ゲインと差動ゲインの比で表され、値が大きくなるほど同相信号を除去する能力も増します。詳細については、15ページおよび18ページを参照してください。

CMRRは、入力周波数が高くなるにつれて低下します。入力周波数に対するCMRRの値は、19ページの図5に示します。例として、60Hz、500V_{P-P}の電源に2つの入力リードを接続して差動測定すると、出力信号は80dB（代表値）減衰され、結果としてオシロスコープには50mV_{P-P}の信号として表示されます。

入力リードをツイストする

図3のように、2本の入力リードをツイストすることで外部からのノイズを抑えることができ、また周波数特性を改善することができます。

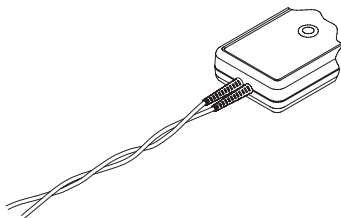


図 3: 入力リードをツイストする

延長リード

延長リードを使用すると、大きく離れている2つのテスト・ポイントに接続することができます。延長リードは、アダプタを使用して入力リードと接続します。なお、延長リードを使用する場合は、2本の入力リードの長さが同じになるように注意してください。

ただし、延長リードはプローブの高周波特性に影響を与えます。リード長が長いと、入力リードに誘導される差動ノイズが大きくなります。また、リードに付加されるインダクタンスのため、10 MHz を超える周波数での電圧測定は、不正確になります。図4に、延長リードを使用した場合と使用しない場合の HF 過渡応答を示します。

延長リードは、周波数帯域が5 MHz に設定されている場合は、測定に影響しません。

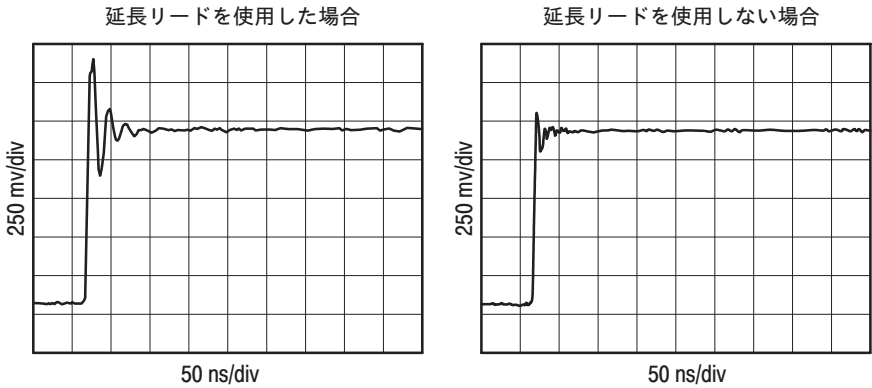


図 4: 延長リードを使用した場合と使用しない場合の HF 過渡応答

プローブ負荷

プローブを被測定回路に接続すると、被接続回路に対してあらたにプローブ負荷（抵抗、負荷容量およびインダクタンス）を加えてしまうこととなります。

プローブ負荷は、信号源の周波数とインピーダンスによって変化します。周波数が1kHzを越えると、プローブの入力インピーダンスは小さくなります。また、信号源のインピーダンスに比べてプローブのインピーダンスの方が小さいと、被測定回路には負荷がかかります。周波数とインピーダンスの関係については、20ページの図6を参照してください。一般に、被測定回路のインピーダンスが低く、周波数が低いほど、被測定回路に対する影響は少なくなります。

クリーニング

プローブの汚れは、中性洗剤の溶液、またはイソプロピル・アルコールを含ませた柔らかい布で拭き取るようにしてください。



注意：プローブの変質、損傷のおそれがありますので、研磨材、みがき粉などは使用しないでください。また、プローブは洗剤に浸けないでください。

仕 様

表2～表6に記載する仕様は、P5205型をTDS460A型デジタル・オシロスコープに接続した場合のものです。TDS460A型以外のオシロスコープを使用する場合は、入力インピーダンス：1MΩ、周波数帯域：400MHz以上のものを使用してください。

プローブは20分以上ウォームアップし、表2の温度と湿度の仕様を満足しているものとします。

仕様は、「動作仕様」、「代表特性」および「一般仕様」に分けて記します。

動作仕様

表2および表3に、電気的および環境に対する保証値を示します。また**太字**で記された項目は、サービス・マニュアル（英文：070-9895-XX）の中で確認方法が記されています。

表 2: 動作仕様 – 電気特性

DC 電圧の同相除去比 (CMRR)	3000:1 以上 (500 VDC、+20 °C～+30 °C、 相対湿度 70 % 以下において)
周波数帯域	DC ~100 MHz (-3 dB)
利得確度	± 3% (+20 °C～+30 °C、 相対湿度 70 % 以下において)

表 2: 動作仕様 - 電気特性 (続き)

最大動作入力電圧	500×差動：± 1.3 kV (DC+peak AC) 500×同相：± 1 kV (DC+peak AC) 50×差動：± 130 V (DC+peak AC) 50×同相：± 1 kV (DC+peak AC)
最大非破壊入力電圧	500×および50×差動： ± 1.5 kV (DC+peak AC) 500×および50×同相 ± 1.3 kV (DC+peak AC)
温 度 ³	0 °C ~ +40 °C (動作時) -30 °C ~ +70 °C (保存時)
湿 度 ³	85 % 相対湿度以下 (動作時、+35 °C 以下) 85 % 相対湿度以下 (保存時、+60 °C 以下)

表 3: 動作仕様 – 安全性その他

EC適合宣言 (低電圧)	Low Voltage Directive 73/23/EEC, as amended by 93/68/EEC: EN 61010-1/A2:1995 EN 61010-2-031:1994
安全性	UL3111-1 : Standard for electrical measuring and test equipment IEC 1010-2-031: Particular requirements for hand-held probe assemblies for electrical measurement and test CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 and CAN/CSA-C22.2 No. 1010.2.031-94: Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use
過電圧カテゴリ	CAT II 本製品に使用されている端子は、異なった過電圧カテゴリに属することもあります。 CAT III 配電レベル（固定設置） 通常、工業地域に設置されるもの。 CAT II ローカル・レベル（家庭用コンセント） 家電製品、携帯機器など。 コード接続されたもの。 CAT I 信号レベル バッテリー駆動の機器など。
汚染度 2	導電性の汚染物質が周囲にある環境では、使用しないでください。

代表特性

表4および表5に、代表値を示します。ここで示される値は、保証値ではありません。

表 4: 代表特性 – 電気特性

立ち上がり時間	3.5 ns
周波数帯域制限	5 MHz
AC同相除去比 (CMRR) (+20°C ~ +30°C、相対湿度70%以内) 図4を参照。	60 Hz: 10,000:1 以上 100 kHz: 300:1 以上 1 MHz: 300:1 以上
ACノイズ (入力換算)	50×: 50 mV _{RMS} 以下 500×: 300 mV _{RMS} 以下
入力インピーダンス	8 MΩ, 3.5 pF (入力リード間) 4 MΩ, 7 pF (入力リード-グランド間) 図6を参照。
伝搬遅延時間	17 ns
オーバードライブ・リカバリ	10×のオーバードライブから最終値の 10% まで 50 ns 以下 (50×レンジのみ)
DCオフセット調整 (入力換算)	50×: ± 0.5 V 500×: ± 5 V

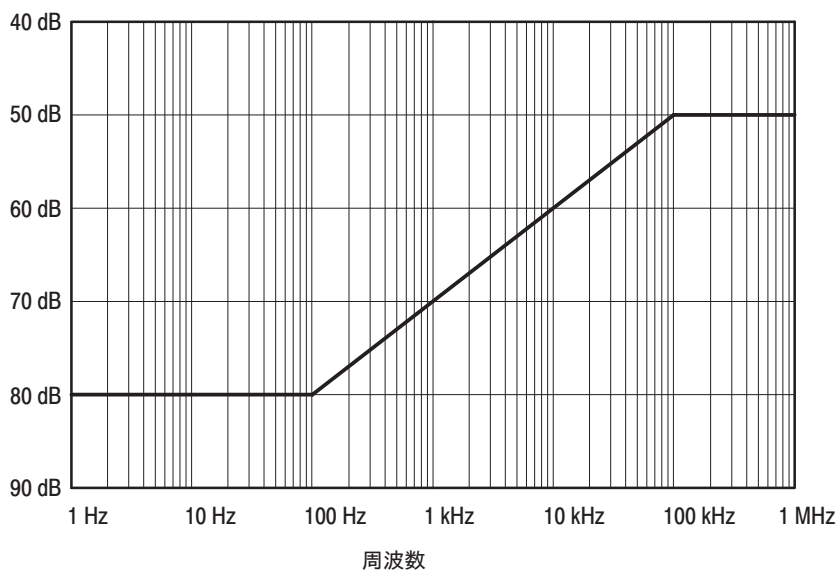


図 5: CMRR曲線 (50×、代表値)

表 5: 代表特性 - 機械特性

寸法 (本体)	185 mm×66 mm× 32 mm
寸法 (入力リード)	30 cm
寸法 (出力ケーブル)	1.8 m
質量 (プローブのみ)	315 g
質量 (アクセサリを含んだ梱包状態)	1.42 kg

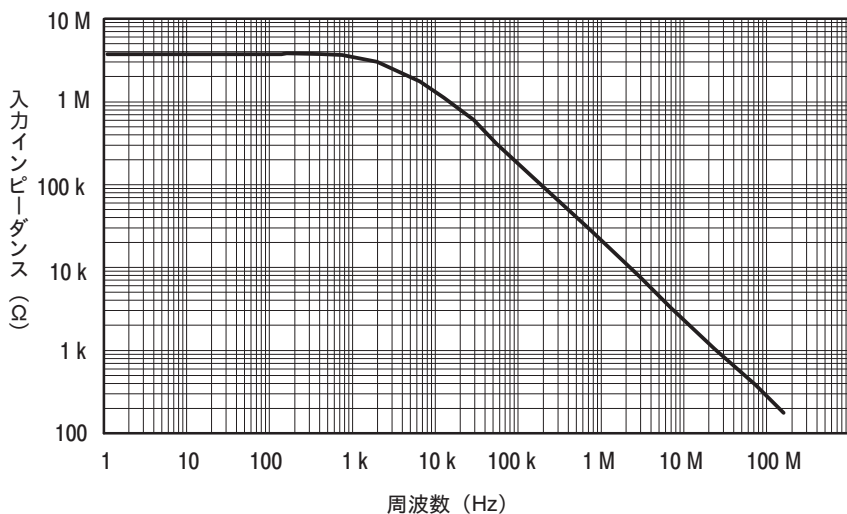


図 6: 周波数に対する入力インピーダンス曲線

一般仕様

表 6: 一般仕様 – 電気特性

入力形式	差動
出力形式	シングル・エンド 50 Ω のインピーダンスで 1 M Ω 入力のオシロスコープを駆動。仕様に記載された確度を満足するためには、50 k Ω 以上の負荷インピーダンスが必要。
ゲイン	1/50 (50 \times) または 1/500 (500 \times)
オーバーレンジ警告	OVERRANGE インジケータが点灯。 OVERRANGE BEEPER が ON に設定されている場合は、ブザーも鳴る。

