

FLUKE®

Calibration

5502A

Multi-Product Calibrator

スタート・ガイド

保証および責任

Fluke の製品はすべて、通常の使用及びサービスの下で、材料および製造上の欠陥がないことを保証します。保証期間は発送日から 1 年間です。部品、製品の修理、またはサービスに関する保証期間は 90 日です。この保証は、最初の購入者または Fluke 認定再販者のエンドユーザー・カスタマーにのみに限られます。さらに、ヒューズ、使い捨て電池、または、使用上の間違いがあったり、変更されたり、無視されたり、汚染されたり、事故若しくは異常な動作や取り扱いによって損傷したと Fluke が認めた製品は保証の対象になりません。Fluke は、ソフトウェアは実質的にその機能仕様通りに動作すること、また、本ソフトウェアは欠陥のないメディアに記録されていることを 90 日間保証します。しかし、Fluke は、本ソフトウェアに欠陥がないことまたは中断なく動作することは保証しておりません。

Fluke 認定再販者は、新規品且つ未使用の製品に対しエンドユーザー・カスタマーにのみに本保証を行います。より大きな保証または異なった保証を Fluke の代わりに行う権限は持っていません。製品が Fluke 認定販売店で購入されるか、または購入者が適当な国際価格を支払った場合に保証のサポートが受けられます。ある国で購入された製品が修理のため他の国へ送られた場合、Fluke は購入者に、修理パーツ/交換パーツの輸入費用を請求する権利を保有します。

Fluke の保証義務は、Fluke の見解に従って、保証期間内に Fluke 認定サービス・センターへ返送された欠陥製品に対する購入価格の払い戻し、無料の修理、または交換に限られます。

保証サービスを受けるには、最寄りの Fluke 認定サービス・センターへご連絡いただき、返送の許可情報を入力してください。その後、問題個所の説明と共に製品を、送料および保険料前払い (FOB 目的地) で、最寄りの Fluke 認定サービス・センターへご返送ください。Fluke は輸送中の損傷には責任を負いません。保証による修理の後、製品は購入者に送料前払い (FOB 到着地) で返送されます。当故障が、使用上の誤り、汚染、変更、事故、または操作や取り扱い上の異常な状況によって生じたと Fluke が判断した場合には、Fluke は修理費の見積りを提出し、承認を受けた後に修理を開始します。修理の後、製品は、輸送費前払いで購入者に返送され、修理費および返送料 (FOB 発送地) の請求書が購入者に送られます。

本保証は購入者の唯一の救済手段であり、ある特定の目的に対する商品性または適合性に関する黙示の保証をすべて含むがそのみに限定されない、明白なまたは黙示の他のすべての保証の代りになるものです。データの紛失を含む、あらゆる原因に起因する、特殊な、間接的、偶然的または必然的損害または損失に関して、それが保証の不履行、または、契約、不法行為、信用、若しくは他のいかなる理論に基づいて発生したものであっても、Fluke は一切の責任を負いません。

ある国また州では、黙示の保証の期間に関する制限、または、偶然的若しくは必然的損害の除外または制限を認めていません。したがって、本保証の上記の制限および除外規定はある購入者には適用されない場合があります。本保証の規定の一部が、管轄の裁判所またはその他の法的機関により無効または執行不能と見なされた場合においても、それは他の部分の規定の有効性または執行性に影響を与えません。

Fluke Corporation
P.O. Box 9090
Everett, WA 98206-9090
U.S.A.

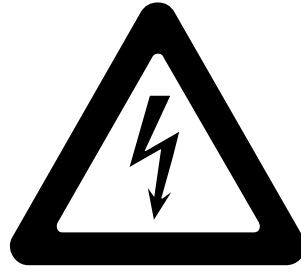
Fluke Europe B.V.
P.O. Box 1186
5602 BD Eindhoven
The Netherlands

11/99

製品の登録には、register.fluke.com をご利用ください。

オペレータ安全情報

警告



高電圧

が本器の作動中に使用されます

致死電圧

が各端子に生じる可能性があるため、すべての安全注意事項を守ってください！

感電の危険を避けるため、オペレーターは、出力 HI またはセンス HI 端子、あるいはこれらの端子に接続されている回路に、電氣的に接触しないでください。作動中には、これらの端子は **AC** あるいは **DC** 電圧が最高 **1020 V** に達するため、大変危険です。

人体の重要な器官に電流が流れる危険性を軽減できるように、操作上可能な限り、片方の手は機器から離してください。

目次

題目	ページ
スタート・マニュアル	1
概要	1
安全に関する情報	2
Fluke Calibration へのお問い合わせ	4
過負荷保護	4
操作の概要	4
ローカル操作	4
リモート操作 (RS-232)	5
リモート操作 (IEEE-488)	5
開梱と検査	6
電源電圧の選択	6
電源の接続	7
電源周波数の選択	7
設置	9
冷却について	10
マニュアル	10
5502A スタート・マニュアル	10
5502A オペレーター・マニュアル	10
一般仕様	11
AC および DC 電力の仕様	22

表目次

表	題目	ページ
1.	記号.....	3
2.	標準付属品.....	6
3.	Fluke Calibration から入手できる電源コードの種類.....	9

図目次

図	題目	ページ
1.	5502A マルチプロダクト校正器	1
2.	RS-232 リモート接続	5
3.	ヒューズへのアクセスと電源電圧の選択	8
4.	Fluke Calibration から入手できる電源コードの種類	9
5.	11 A を超える電流の許容出力時間	13
6.	電力および2チャンネル出力で許容される AC 電圧と AC 電流 の組み合わせ	23

スタート・マニュアル

概要

⚠⚠警告

感電、火災、人身への傷害を防止するため、本器を使用する前にすべての安全情報をお読みください。

図 1 の 5502A Calibrator (「本器」または「本校正器」) は、以下のような信号源として構成されます：

- 0 V ～ ± 1020 V の DC 電圧。
- 10 Hz ～ 500 kHz の周波数で 1 mV ～ 1020 V の AC 電圧。
- 可変的な周波数制限で $29 \mu\text{A}$ ～ 20.5 A の AC 電流。
- 0 ～ ± 20.5 A の DC 電流。
- 短絡から 1100 M Ω の抵抗値。
- 220 pF ～ 110 mF の静電容量。
- 8 種類の測温抵抗体 (RTD) 出力をシミュレート。
- 11 種類の熱電対出力をシミュレート。

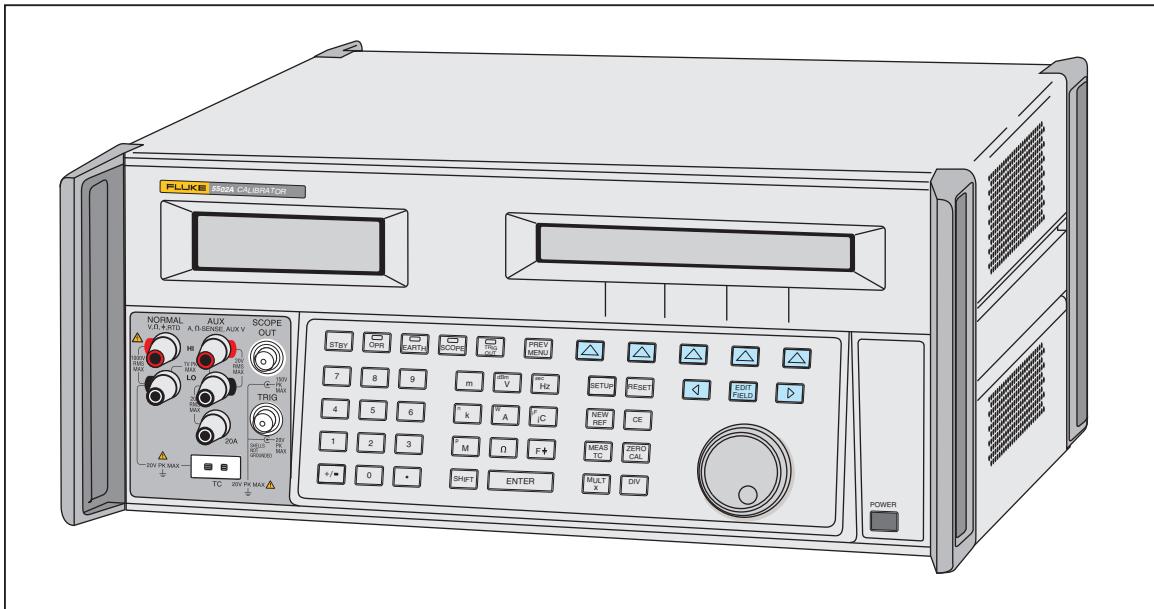


図 1.5502A マルチプロダクト校正器

gvx001.eps

本校正器には次の機能があります：

- メーター誤差の自動計算 (基準値を選択可能)。
- 様々な機能において **MULT** および **DIV** キーで出力値を既定値に変更。
- 入力制限のプログラム。これにより、設定された出力上下限值を超える値の入力を防止します。
- 最大 20.9 kW 相当の電圧と電流を同時出力。
- 2 つの電圧を同時出力。
- 拡張帯域モードで最低 0.01 Hz までの複数波形、および最高 2 MHz までの正弦波を出力。
- ANSI/IEEE の標準 488.1-1987 および 488.2-1987 に準拠した、IEEE-488 (GPIB) 標準インターフェース。
- EIA 規格準拠の RS-232 シリアル・インターフェース。内部に保存した校正定数の印刷、表示、転送、および 5502A のリモート制御に使用。
- データを被試験器 (UUT) に送信する、パス・スルー方式の RS-232 シリアル・データ・インターフェース。

安全に関する情報

本マニュアルでは、「警告」は使用者に危険を及ぼすような条件や手順であることを示します。「注意」は、本器や被試験機器に損傷を与える可能性がある条件や手順であることを示します。

警告

感電、火災、人身への傷害を防ぐため、次の注意事項を遵守してください：

- 本器は指定された方法でのみ使用してください。指定外の方法で使用した場合、安全性に問題が生じることがあります。
- すべての説明に注意深く目を通してください。
- 爆発性のガスまたは蒸気の周辺、結露した環境、または湿気の多い場所で本器を使用しないでください。
- この製品は室内でのみ使用してください。
- **AC 30 V rms**、**AC 42 V** ピーク、または **DC 60 V** を超える電圧には触れないでください。
- 作動に異常が見られる場合は使用しないでください。
- 本器が損傷している場合は電源を切り、使用を中止してください。
- テスト・リードが損傷している場合は使用しないでください。テスト・リードの絶縁が損傷していたり、金属が露出していたり、磨耗していないか確認してください。テスト・リードの導通状態も確認します。
- 正しい電圧定格のケーブルのみを使用してください。

- 接続する場合は、ライブ側のテスト・リードより先にコモンのテスト・リードを接続し、取り外す場合は、コモンのテスト・リードより先にライブ側のテスト・リードを外します。
- 使用する国の電圧とプラグ構成、および本製品の定格に適合した主電源コードとコネクタのみを使用してください。
- 主電源コードの接地導体を保護接地端子に確実に接続してください。保護接地端子に接続しないと、感電死の危険がある電圧がシャーンに生じる可能性があります。
- 主電源コードの絶縁体が損傷していたり、絶縁体に磨耗の兆候が見られる場合は、主電源コードを交換してください。
- 幹線に直接接続しないでください。
- 延長コードや変換プラグを使用しないでください。
- 本製品を安全に操作・保守するために、**製品周囲のスペースが最小限の要件を満たしていることを確認してください。**

本校正器は以下の規格に準拠します：

- ANSI/ISA-61010-1 (82.02.01)
- CAN/CSA C22.2 No. 61010-1-04
- ANSI/UL 61010-1:2004
- EN 61010-1:2001
- ANSI/IEEE Standards 488.1-1987 and 488.2-1987

このマニュアルおよび本器で使用されている記号は、表 1 のとおりです。

表 1. 記号

記号	説明	記号	説明
CAT I	IEC 測定カテゴリー I — CAT I は電源に直接接続されていない測定用です。過渡的な最大過電圧は出力端子に印字されています。		関連する北米の安全規格に準拠。
CE	EU指令に準拠。		本製品はWEEE指令 (2002/96/EC) マークの要件に適合しています。製品に貼付されているラベルは、この電気製品/電子製品は国内の家庭ごみとして廃棄できないことを意味しています。製品カテゴリー: WEEE 指令の付録 I に明記されている機器の種類に従い、本製品はカテゴリー 9 「監視・制御機器」製品に分類されます。この製品は、分別されていない一般廃棄物として処分しないでください。リサイクルの情報については、フルークの Web サイトをご覧ください。
	危険。重要な情報。マニュアルを参照。		危険な電圧
	接地		関連するオーストラリア EMC 要件に適合。

Fluke Calibration へのお問い合わせ

Fluke Calibrationにご連絡いただく場合は、次の電話番号をご利用ください：

- 米国、テクニカル・サポート：1-877-355-3225
- 米国、校正/修理：1-877-355-3225
- カナダ：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- ヨーロッパ：+31-40-2675-200
- 日本：+81-3-6714-3114
- シンガポール：+65-6799-5566
- 中国: +86-400-810-3435
- ブラジル: +55-11-3759-7600
- その他の国：+1-425-446-6110

製品情報と最新のマニュアルの追補については、フルーク・キャリブレーションの Web サイト www.flukecal.com をご参照ください。

製品を登録するには、<http://flukecal.com/register-product> をご利用ください。

過負荷保護

本校正器の出力端子には、逆電力保護と出力即時遮断、ヒューズによる保護の全て、またはいずれかが、全ての機能において備わっています。

逆電力保護機能により、ノーマル・モードおよびコモン・モードでの予期しない偶発的な、±300 V ピークまでの過負荷による本校正器への損傷を防ぐことができます。この機能は頻繁な（規則的で繰り返される）誤用から保護するためのものではありません。そのような誤用は、本校正器の故障につながります。

電圧、抵抗、静電容量、熱電対の機能には、出力即時遮断機能があります。この保護機能により、外部から20 V 以上の電圧が出力端子に印加された場合にはこれを検知し、そのような過負荷が生じると、速やかに内部回路を出力端子から切り離して本校正器をリセットします。

電流およびAUX電圧機能では、ユーザーが交換可能なヒューズにより、電流/AUX 電圧端子に印加される過負荷から保護されます。このヒューズは、校正器下部の点検口にあります。ヒューズを交換する場合、本マニュアルで指定されたものと同定格/同型のヒューズを使用してください。指定外のヒューズを使用した場合、本校正器が提供する保護機能が損なわれるおそれがあります。

操作の概要

本校正器は、正面パネルで操作するか、RS-232 または IEEE-488 ポートを介してリモート操作することができます。リモート操作では、ソフトウェアを使用して、5502A の運用をさまざまな校正要件の中に組み入れることができます。

ローカル操作

通常のローカル操作では、UUT と正面パネルを接続し、正面パネルのキー入力で本校正器を必要な出力モードにします。 および  キーを押すと、設定値を簡単にステップ・アップまたはステップ・ダウンできます。さらにボタン2つで校正器の仕様を確認することもできます。バックライト付きの液晶ディスプレイは視野角が広く、暗い場所や明るい場所でも数値を容易に読み取ることができます。大きくて見やすいキーは色分けされており、触知性の高いものになっています。

リモート操作 (RS-232)

背面パネルにSERIAL 1 FROM HOSTとSERIAL 2 TO UUTの2つのRS-232シリアル・データ・ポートがあります(図2参照)。各ポートはシリアル・データ通信専用で、校正作業中に本器を操作および制御します。リモート操作の詳細については第5章を参照してください。

SERIAL 1 FROM HOST は、ホスト端末機または PC と本校正器を接続するためのポートです。本校正器にコマンドを送信するには、端末 (または端末プログラムを実行している PC) からコマンドを入力するか、BASIC を使って独自の手順を作成します。または、MET/CAL Plus などのオプションの Windows ベース・ソフトウェアを使用します。

SERIAL 2 TO UUT は、被校正器と PC または端末機を、5502A を介して接続するためのポートです(図2参照)。この「パス・スルー」構成により、PC または端末機側に COM ポートを2つ準備する必要がなくなります。SERIAL 2 TO UUT の制御は4つのコマンドで行います。UUT_ コマンドについては第6章を参照してください。

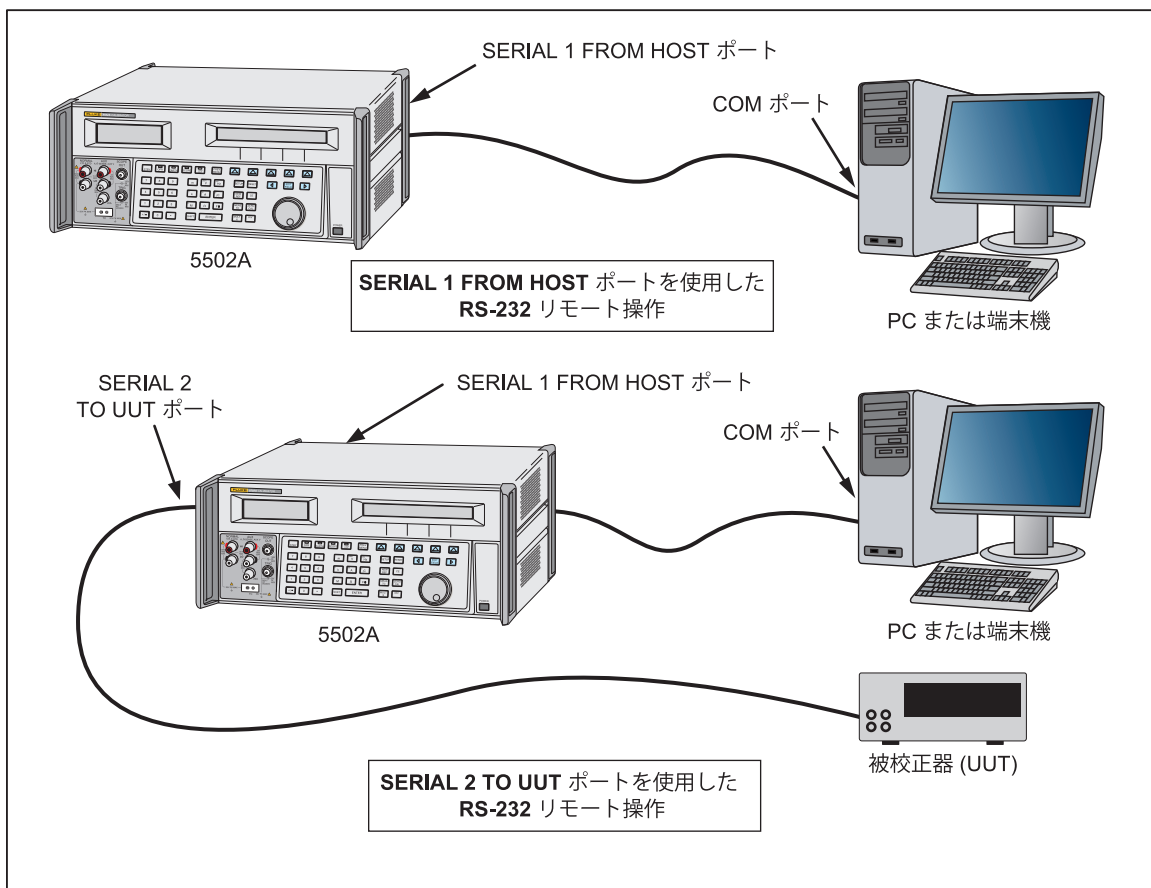


図 2. RS-232 リモート接続

gwf002.eps

リモート操作 (IEEE-488)

背面パネルの IEEE-488 ポートは、完全にプログラム可能なパラレル・インターフェース・バスであり、IEEE-488.1 および IEEE-488.2 に準拠しています。本校正器をコントローラーによるリモート制御で使用する場合、本校正器は「トーカー/リスナー」として作動します。IEEE-488 コマンド・セットを使用して独自のプログラムを作成したり、Windows ベースの MET/CAL Plus ソフトウェアを実行したりすることができます。IEEE-488 の作動に使用可能なコマンドの詳細については、操作マニュアルの6章を参照してください。

開梱と検査

本校正器は損傷防止用の梱包箱に入れて出荷されます。校正器が損傷していないか検査の上、損傷があれば、直ちに出荷元に通知してください。検査および申告についての説明は納品時の梱包箱に同梱されています。

本校正器を開梱する際に、表 2 の標準付属品がすべて揃っていることを確認してください。また出荷リストを参照して、追加で購入したその他の品目が入っていることを確認してください。詳細についてはオペレーター・マニュアル第 8 章の「アクセサリ」の項を参照してください。欠品がある場合は、購入先または最寄りの Fluke Calibration サービスセンターまでご連絡ください（「Fluke Calibration へのお問い合わせ」を参照）。性能テストについては、オペレーター・マニュアル第 7 章の「メンテナンス」の項を参照してください。

本校正器を Fluke Calibration に発送する場合は、納品時に入っていた梱包箱を使用してください。元の梱包箱を使用できない場合は、Fluke Calibration に新しい梱包箱をご注文いただけます。その際は校正器のモデル名と製造番号をご連絡ください。

表 2. 標準付属品

品目	モデルまたは部品番号
校正器	5502A
主電源コード	表 3 および図 4 を参照
5502A スタート・マニュアル	4155209
5502A オペレーター・マニュアル (CD-ROM に収録)	4155227

電源電圧の選択

工場から納品される校正器は購入された国に適した電源電圧、または注文時に指定された電源電圧に設定されています。本校正器は 100 V、120 V、220 V、および 240 V (47 Hz ~ 63 Hz) の 4 つの電源電圧設定のいずれかで使用することができます。電源電圧の設定は電源ヒューズ収納部カバーの窓から確認することができます (図 3)。電源電圧の許容変動率は、電源電圧設定値の上下 10 % 以内です。

電源電圧設定を変更するには、以下の手順に従ってください：

警告

感電、火災、怪我の危険を防止するため、電源を切断してください。

1. ヒューズ収納部の左側にあるタブにドライバーの刃先を差し込んで軽く引き出してから、収納部を手で取り出します。
2. ペンチで電源電圧インジケータのタブをつかみ、コネクタから真っ直ぐに引き抜いて、電源電圧セレクターを取り外します。
3. 希望する電圧値になるように電源電圧セレクターを回転させて、挿入し直します。
4. 選択した電源電圧に適した正しいヒューズを使用してください (100 V/120 V の場合は 5 A/250 V スロー・ブローを、220 V/240 V の場合は 2.5 A/250 V スロー・ブローを使用)。タブがロックされるまで押して、ヒューズ収納部を元の位置に戻します。

電源の接続

警告

感電、火災、人身への傷害を防ぐため、次の注意事項を遵守してください：

- 2 線式の主電源コードを使用する場合は、本製品を操作する前に、本製品のアース端子に保護用アース配線を必ず接続してください。
- 延長コードや変換プラグを使用しないでください。

使用する前に、本製品が接地されていることを確認してください。本校正器には、購入された国に適したプラグ形状の電源コードが付属しています。異なるタイプの電源コードが必要な場合、表 3 および 図 4 にある、Fluke Calibration から入手できる電源プラグの種類のリストと図を参照してください。

電源電圧が正しく設定され、設定された電源電圧用の正しいヒューズが取り付けられていることを確認してから本校正器に電源コードを接続し、適切に接地された 3 極の電源コンセントに電源プラグを接続してください。

電源周波数の選択

出荷時の校正器の電源周波数は、60 Hz に設定されています。50 Hz の電源電圧をご使用の場合は、50 Hz で最適なパフォーマンスが得られるように設定の変更が必要です。設定の変更は以下の手順に従ってください：

1. 正面パネルで、SETUP、INSTMT SETUP、OTHER SETUP の順に選択します。
2. MAINS の下のソフトキーを押して、選択内容を 50 Hz に変更します。
3. 変更内容を保存します。

本校正器をウォームアップ (電源投入後 30 分以上) した後、校正器全体のゼロ調整を必ず行ってください。オペレーター・マニュアル第 4 章の「校正器のゼロ調整」の項を参照してください。

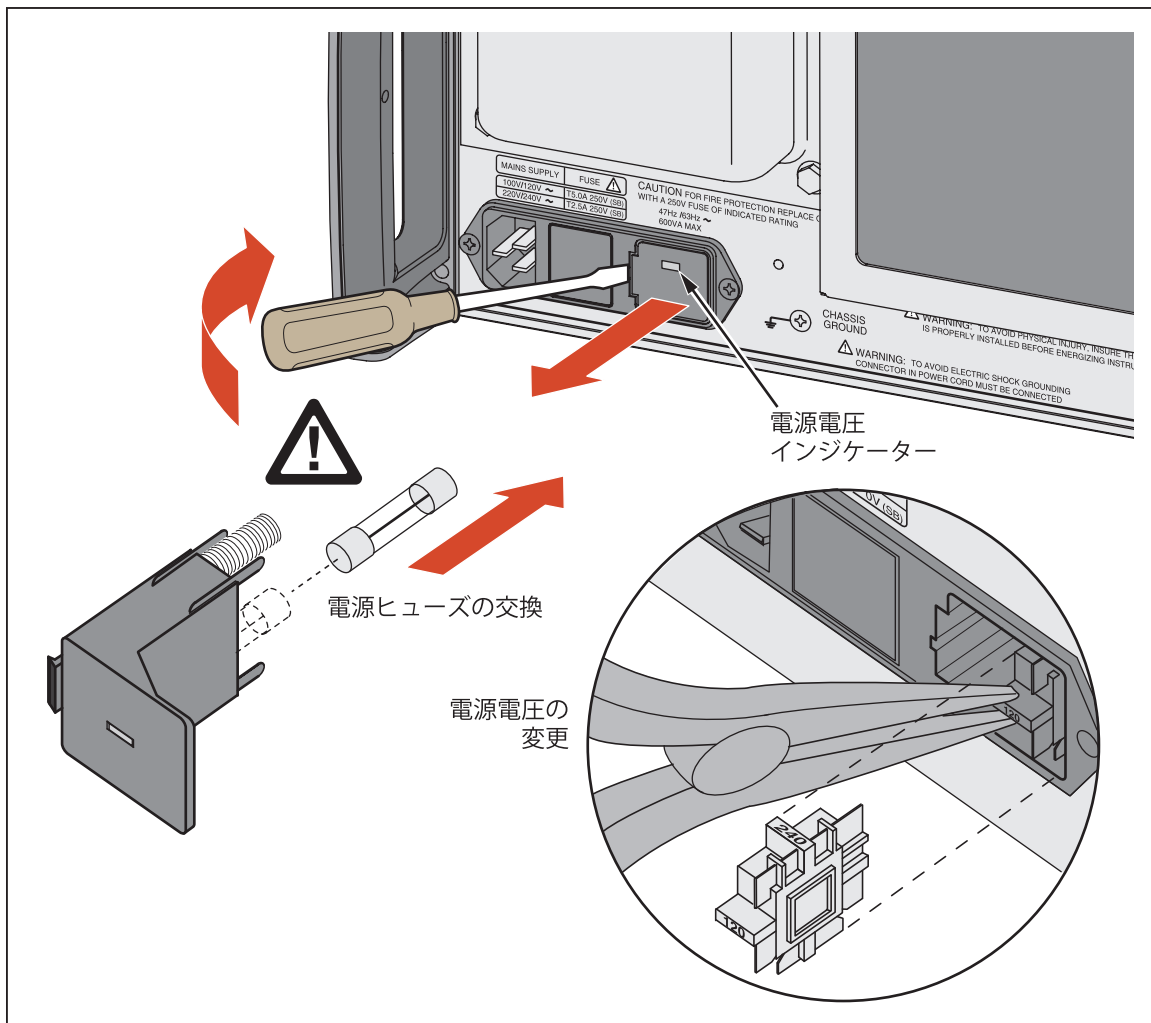


図 3. ヒューズへのアクセスと電源電圧の選択

gwf004.eps

表 3. Fluke Calibration から入手できる電源コードの種類

タイプ	電圧／電流	Fluke Calibration のオプション番号
北アメリカ	120 V/15 A	LC-1
北アメリカ	240 V/15 A	LC-2
EU全域	220 V/15 A	LC-3
イギリス (UK)	240 V/13 A	LC-4
スイス	220 V/10 A	LC-5
オーストラリア	240 V/10 A	LC-6
南アフリカ	240 V/5 A	LC-7

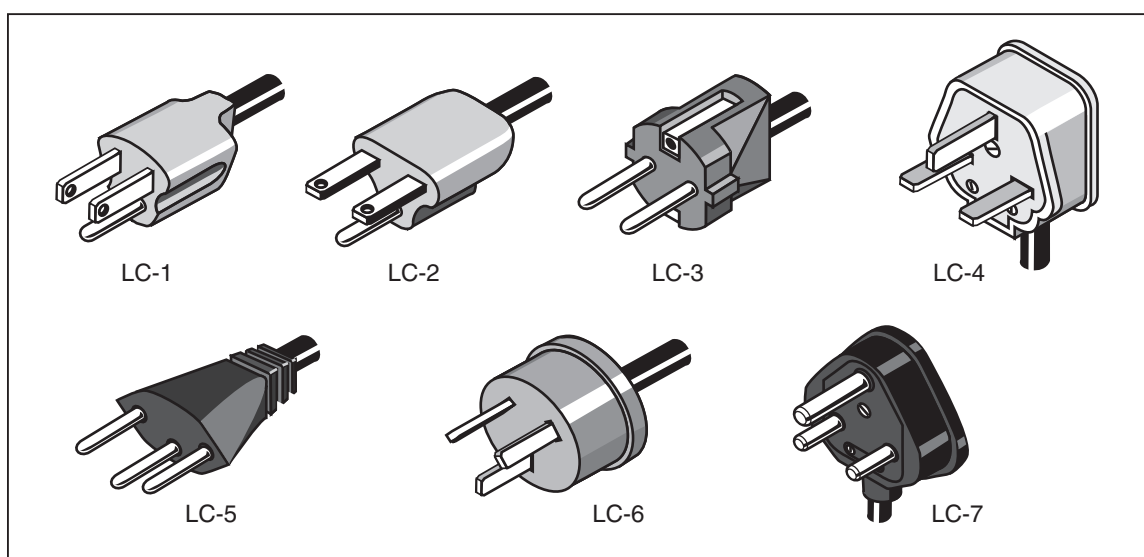


図 4. Fluke Calibration から入手できる電源コードの種類

nn008f.eps

設置

本製品は、ベンチ・トップでお使いいただくことも、業界標準幅で奥行 24 インチ (61 cm) の機器用ラックに設置してお使いいただくこともできます。ベンチ・トップで使用する場合に備えて、本校正器には滑り止め付きの脚が付いています。本校正器を機器用ラックに設置するには、5502A ラック・マウント・キット (モデル Y5537) を使用してください。本校正器をラックに設置するための説明書は、キットに同梱されています。

冷却について

⚠⚠ 警告

本製品を安全に操作・保守するために、
製品周囲のスペースが最小限の要件を満たしていることを確認してください。

調節板がファンからの冷却用空気を校正器内部に送り、本校正器が作動中の熱を放散させます。校正器内のすべての部品の精度と信頼性は、内部温度を冷却することで高まります。以下のルールを守ることによって、校正器の寿命を延ばし、パフォーマンスを高めることができます：

- エア・フィルターは近くの壁またはラック筐体から最低3インチ離してください。
- 校正器側面の排気口には障害物を置かないでください。
- 校正器に取り込む空気は室温でなければなりません。他の機器からの排気が校正器のファン吸気口から入らないようにしてください。
- エア・フィルターは30日ごとに清掃してください。校正器をほこりの多い環境でお使いになる場合は清掃する頻度を増やしてください。(エア・フィルターの清掃方法については、オペレーター・マニュアルの「メンテナンス」の章を参照してください。

マニュアル

5502A マニュアル・セットには次のものが含まれます：

- 5502A オペレーター・マニュアル(CD-ROM 収録) (PN 4155227)
- 5502A スタート・マニュアル(PN 4155209)

上記のマニュアルが校正器に付属しています。印刷版のマニュアルが追加で必要な場合は、Fluke Calibration カタログを参照するか、Fluke Calibration 営業担当者にお問い合わせください(「Fluke Calibration へのお問い合わせ」を参照)。マニュアルは、Fluke Calibration の Web サイトでも入手できます。

5502A スタート・マニュアル

5502A スタート・マニュアルには、5502A マニュアル・セットの簡単なお紹介、校正器をご利用になる前の準備について、および全ての仕様が記載されています。

5502A オペレーター・マニュアル

5502A オペレーター・マニュアルには、校正器のインストール、正面パネルのキー操作、リモート操作についての詳細が記載されています。校正に関する用語集、仕様、エラー・コード情報も掲載しています。オペレーター・マニュアルの内容は次のとおりです：

- 設置
- コントロールと機能、正面パネルの操作
- リモート操作 (IEEE-488 またはシリアル・ポートによるリモート制御)
- シリアル・ポートの操作 (印刷、表示、データの転送、シリアル・ポート・リモート制御の設定)
- オペレーターによるメンテナンス、検証および校正手順
- アクセサリー
- SC600 および SC300 オシロスコープ校正オプション

一般仕様

5502A の仕様は以下の表の通りです。すべての仕様は、30 分または 5502A の電源が切られていた時間の 2 倍の時間のウォームアップ後に有効になります(例えば、5502A の電源を切っていた時間が 5 分の場合、ウォームアップ時間は 10 分になります)。

掲載されている仕様は全て、明記された温度および期間における値です。tcal $\pm$ 5°C (tcal は 5502A が校正された環境温度)の範囲外の温度に対しては、一般仕様に記載された温度係数が適用されます。

この仕様は、7 日ごとまたは環境温度が 5°C 以上変化した場合に本校正器がゼロ調整されることを前提としています。高精度の抵抗仕様は $\pm$ 1°C 以内での使用で 12 時間ごとに抵抗のゼロ調整を行うことによって維持されます。

AC 電圧または電流の抵抗仕様については、本章後半の補足仕様を参照してください。

ウォームアップ時間	電源を切ってから再投入するまでの時間の 2 倍、最大 30 分。
セトリング時間	特に記載がない限り、すべての機能およびレンジにおいて 5 秒以下。
標準インターフェース	IEEE-488 (GPIB)、RS-232
温度	
動作時	0 °C ~ 50 °C
校正時(tcal)	15 °C ~ 35 °C
保管時	-20 °C ~ +70 °C、0 ~ 1.09999 A および 1.1 A ~ 2.99999 A レンジの DC 電流は 50 °C を超える保管温度では影響を受けやすくなっています。5502A が 50 °C を超える温度で 30 分以上保管された場合は、これらのレンジの再校正を行ってください。再校正を行わない場合は、このレンジの 90 日と 1 年の不確かさは 2 倍になります。
温度係数	tcal $\pm$ 5 °C の範囲外の温度に対する温度係数は、1 °C ごとに指定されている仕様の 10 % です。
相対湿度	
動作時	30°C までは < 80 %、40°C までは < 70 %、50°C までは < 40 %。
保管時	< 95%、結露なきこと。高湿度な環境で長期間保管した場合は、最低 1 週間の乾燥期間 (電源を入れた状態) が必要になる場合があります。
高度	
動作時	最高 3,050 m
非動作時	最高 12,200 m
安全性	EN/IEC 61010-1:2001、CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04、ANSI/UL 61010-1:2004 に準拠
出力端子過負荷保護	すべての機能の出力端子に対して、逆電力に対する保護と出力の即時遮断、ヒューズによる保護の全て、またはいずれかが備わっています。これは $\pm$ 300 V ピークまでの電圧が外部から印加された時のための保護機能です。
アナログLow側の絶縁	通常動作で 20 V、過渡電圧 400 V ピーク
EMC	次の条件で管理された EM 環境について、EN/IEC 61326-1:2006、EN/IEC 61326-2-1:2006 に準拠します。1 ~ 3 V/m の電磁場で使用する場合、抵抗出力に 0.508 Ω のフロアが加算されます。3 V/m を超える場合の性能は規定されていません。本校正器はバインディング・ポストに対する静電気放電 (ESD) の影響を受ける場合があります。本機器を含め電子機器を取り扱う場合には、適切な静電気対策を行ってください。また、本器は主電源端子への電気的高速過渡現象の影響を受ける場合があります。作動中に何らかの障害が認められた場合は、背面パネルの筐体接地端子を低インダクタンス接地ストラップによって、既知の優良アース接地に接続することをお勧めします。主電源コンセントは感電防止には十分な接地を提供しますが、発生した RF 障害を適切に排出する接地を提供しない場合があり、障害の原因となる可能性があります。本器は、3 m 以下のデータ入出力ケーブルを使用した場合に EMC 性能を満たすことが証明されています。
主電源	電源電圧 (選択可能): 100 V、120 V、220 V、240 V 電源周波数: 47 Hz ~ 63 Hz 電源電圧変動: 電源電圧設定の $\pm$ 10 %フル・デュアル出力 (例: 1000 V、20 A) で最適な性能を得るには、公称値の $\pm$ 7.5 % の電源電圧を選択してください。

消費電力.....	600 VA
寸法 (高さ x 幅 x 奥行き).....	17.8 cm x 43.2 cm x 47.3 cm、標準ラック組込時は脚寸 1.5 cm プラス
重量 (オプション含まず).....	22 kg
絶対不確かさの定義	5502A の仕様には安定度、温度係数、直線性、電源および負荷変動、そして校正に使用された外部標準のトレーサビリティが含まれます。表記の温度範囲における 5502A の合計不確かさを決定するために、何も追加する必要はありません。
仕様の信頼度レベル	99%

詳細仕様

DC 電圧

レンジ	絶対不確かさ、 $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm$ (出力の % + μV)		安定度	分解能 (μV)	最大負荷 ^[1]
	90 日	1 年	24 時間、 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm$ (出力の ppm + μV)		
0 ~ 329.9999 mV	0.005 + 3	0.006 + 3	5 + 1	0.1	65 Ω
0 ~ 3.299999 V	0.004 + 5	0.005 + 5	4 + 3	1	10 mA
0 ~ 32.99999 V	0.004 + 50	0.005 + 50	4 + 30	10	10 mA
30 ~ 329.9999 V	0.0045 + 500	0.0055 + 500	4.5 + 300	100	5 mA
100 ~ 1020.000 V	0.0045 + 1500	0.0055 + 1500	4.5 + 900	1000	5 mA
AUX 出力 (2 チャンネル出力モードのみ) ^[2]					
0 ~ 329.999 mV	0.03 + 350	0.04 + 350	30 + 100	1	5 mA
0.33 ~ 3.29999 V	0.03 + 350	0.04 + 350	30 + 100	10	5 mA
3.3 ~ 7 V	0.03 + 350	0.04 + 350	30 + 100	100	5 mA
10 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$ 、1 mV/ $^{\circ}\text{C}$ リニア・モードでの TC 擬似出力と測定 ^[3]					
0 ~ 329.999 mV	0.005 + 3	0.006 + 3	5 + 1	0.1	10 Ω
[1] リモート・センス機能はありません。出力電圧 0.33 V 以上での出力抵抗は 5 mΩ 未満です。AUX 出力の出力抵抗は 1 Ω 未満です。TC 擬似出力の出力インピーダンスは 10 $\Omega \pm 1 \Omega$ です。 [2] DC 電圧の 2 チャンネル出力が可能です。 [3] 0.4 V/m を超える電磁場内では TC 擬似出力と測定の仕様は規定されていません。					

レンジ	ノイズ	
	帯域幅 0.1 Hz ~ 10 Hz p-p $\pm$ (出力の ppm + フロア μV)	帯域幅 10 Hz ~ 10 kHz rms
0 ~ 329.9999 mV	0 + 1	6 μV
0 ~ 3.299999 V	0 + 10	60 μV
0 ~ 32.99999 V	0 + 100	600 μV
30 ~ 329.9999 V	10 + 1000	20 mV
100 ~ 1020.000 V	10 + 5000	20 mV
AUX 出力 (2 チャンネル出力モードのみ) ^[1]		
0 ~ 329.999 mV	0 + 5 μV	20 μV
0.33 ~ 3.29999 V	0 + 20 μV	300 μV
3.3 ~ 7 V	0 + 100 μV	1000 μV
[1] DC電圧の2 チャンネル出力が可能です。		

DC 電流

レンジ	絶対不確かさ、 $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm(\text{出力の}\% + \mu\text{A})$		分解能	最大コンプライアンス電圧 (V)	最大誘導性負荷 (mH)
	90 日	1 年			
0 ~ 329.999 μA	0.012 + 0.02	0.015 + 0.02	1 nA	10	400
0 ~ 3.29999 mA	0.010 + 0.05	0.010 + 0.05	0.01 μA	10	
0 ~ 32.9999 mA	0.008 + 0.25	0.010 + 0.25	0.1 μA	7	
0 ~ 329.999 mA	0.008 + 3.3	0.010 + 2.5	1 μA	7	
0 ~ 1.09999 A	0.023 + 44	0.038 + 44	10 μA	6	
1.1 ~ 2.99999 A	0.030 + 44	0.038 + 44	10 μA	6	
0 ~ 10.9999 A (20 A レンジ)	0.038 + 500	0.060 + 500	100 μA	4	
11 ~ 20.5 A ^[1]	0.080 + 750 ^[2]	0.10 + 750 ^[2]	100 μA	4	

[1] デューティ・サイクル：11 A 未満の電流は連続して供給可能です。11 A を超える電流については、図 3 を参照してください。電流を供給できるのは任意の 60 分間のうち 60 - T - I 分間です。ここで T は $^{\circ}\text{C}$ で表した温度 (室温はおよそ 23 $^{\circ}\text{C}$)、I はアンペアで表した出力電流です。例えば、温度が 23 $^{\circ}\text{C}$ で出力電流が 17 A の時、1 時間当たり 60 - 23 - 17 = 20 分間電流を流すことができます。5502A が長期間 5 ~ 11 A の電流を出力している場合、内部の自己消費熱によりデューティ・サイクルが減少します。これらの条件下では、この式と図 3 で示される許容「オン」時間は、先に 5502A が「オフ」時間の間 5 A 未満の電流を出力してからでなければ実現されません。

[2] 出力が 30 秒以内の場合、フロア仕様は 1500 μA です。出力が 30 秒を超える場合、フロア仕様は 750 μA です。

レンジ	ノイズ	
	帯域幅 0.1 Hz ~ 10 Hz p-p	帯域幅 10 Hz ~ 10 kHz rms
0 ~ 329.999 μA	2 nA	20 nA
0 ~ 3.29999 mA	20 nA	200 nA
0 ~ 32.9999 mA	200 nA	2.0 μA
0 ~ 329.999 mA	2000 nA	20 μA
0 ~ 2.99999 A	20 μA	1 mA
0 ~ 20.5 A	200 μA	10 mA

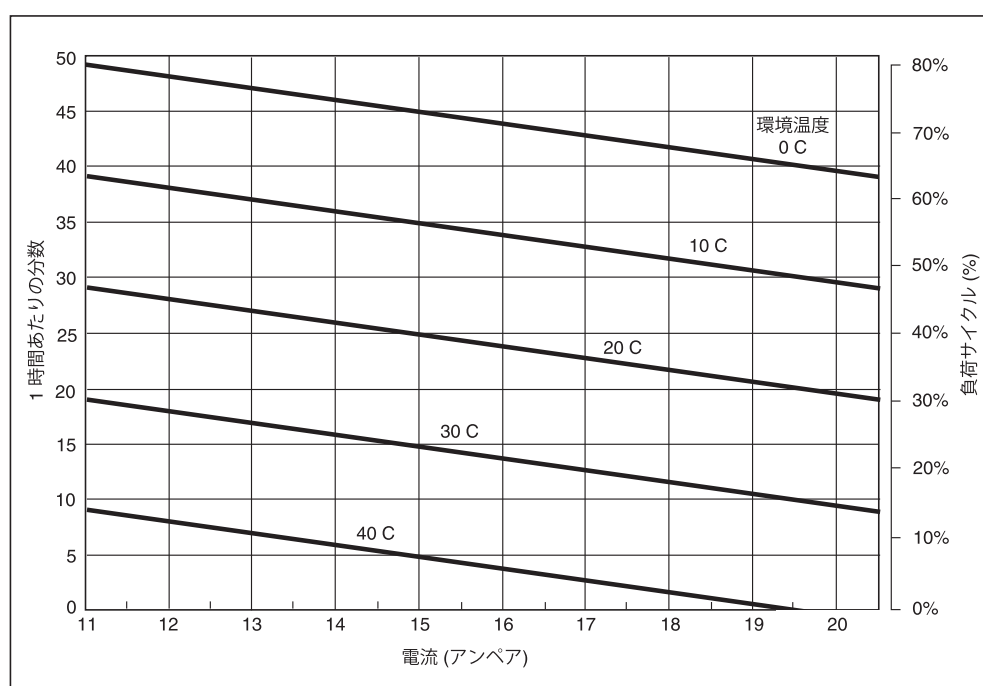


図 5. 11 A を超える電流の許容出力時間

gwf326f.eps

抵抗

レンジ ^[1]	絶対不確かさ、 $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm\%$ (出力の % + フロア) ^[2]				分解能 (Ω)	許容電流 ^[3] (A)
	出力の %		フロア (Ω)、ゼロ調整後の時間と温度			
	90 日	1 年	12 時間 $\pm 1^{\circ}\text{C}$	7 日 $\pm 5^{\circ}\text{C}$		
0 ~ 10.999 Ω	0.009	0.012	0.001	0.01	0.001	1 mA ~ 125 mA
11 ~ 32.999 Ω	0.009	0.012	0.0015	0.015	0.001	1 mA ~ 125 mA
33 ~ 109.999 Ω	0.007	0.009	0.0014	0.015	0.001	1 mA ~ 70 mA
110 ~ 329.999 Ω	0.007	0.009	0.002	0.02	0.001	1 mA ~ 40 mA
330 ~ 1.09999 k Ω	0.007	0.009	0.002	0.02	0.01	1 mA ~ 18 mA
1.1 ~ 3.29999 k Ω	0.007	0.009	0.02	0.2	0.01	100 μA ~ 5 mA
3.3 ~ 10.9999 k Ω	0.007	0.009	0.02	0.1	0.1	100 μA ~ 1.8 mA
11 ~ 32.9999 k Ω	0.007	0.009	0.2	1	0.1	10 μA ~ 0.5 mA
33 ~ 109.999 k Ω	0.008	0.011	0.2	1	1	10 μA ~ 0.18 mA
110 ~ 329.999 k Ω	0.009	0.012	2	10	1	1 μA ~ 50 μA
330 k Ω ~ 1.09999 M Ω	0.011	0.015	2	10	10	1 μA ~ 18 μA
1.1 ~ 3.29999 M Ω	0.011	0.015	30	150	10	250 nA ~ 5 μA
3.3 ~ 10.9999 M Ω	0.045	0.06	50	250	100	250 nA ~ 1.8 μA
11 ~ 32.9999 M Ω	0.075	0.1	2500	2500	100	25 nA ~ 500 nA
33 ~ 109.999 M Ω	0.4	0.5	3000	3000	1000	25 nA ~ 180 nA
110 ~ 329.999 M Ω	0.4	0.5	100000	100000	1000	2.5 nA ~ 50 nA
330 ~ 1100.00 M Ω	1.2	1.5	500000	500000	10000	1 nA ~ 13 nA

[1] 0 Ω ~ 1.1 G Ω の範囲で連続可変です。

[2] 4 線式補償にのみ適用。2 線および 2 線式補償については、フロア仕様に 5 μV /測定電流を追加。例えば 2 線モードで 1 k Ω 設定の場合、オーム・ゼロ後 12 時間以内に測定電流が 1 mA でのフロア仕様は 0.002 Ω + 5 μV / 1 mA = (0.002 + 0.005) Ω = 0.007 Ω となります。

[3] 各レンジで最大電流を超えないようにしてください。表示より電流が小さい場合は、フロア加算値が次式、 $\text{Floor}_{(\text{new})} = \text{Floor}_{(\text{old})} \times I_{\text{min}}/I_{\text{actual}}$ 、のように増加します。例えば 50 μA で 100 Ω を測定するとき、オーム・ゼロ後 12 時間以内でのフロア仕様は 0.0014 Ω x 1 mA/50 μA = 0.028 Ω です。

AC 電圧 (正弦波)

レンジ	周波数	絶対不確かさ、 $t_{cal} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm(\text{出力の } \% + \mu\text{V})$		分解能	最大負荷	最大歪みとノイズ 10 Hz ～ 5 MHz 帯 域幅、 $\pm(\text{出力の } \% + \text{フロア})$
		90 日	1 年			
1.0 ～ 32.999 mV	10 Hz ～ 45 Hz	0.120 + 20	0.150 + 20	1 μV	65 Ω	0.15 + 90 μV
	45 Hz ～ 10 kHz	0.080 + 20	0.100 + 20			0.035 + 90 μV
	10 kHz ～ 20 kHz	0.120 + 20	0.150 + 20			0.06 + 90 μV
	20 kHz ～ 50 kHz	0.160 + 20	0.200 + 20			0.15 + 90 μV
	50 kHz ～ 100 kHz	0.300 + 33	0.350 + 33			0.25 + 90 μV
	100 kHz ～ 500 kHz	0.750 + 60	1.000 + 60			0.3 + 90 μV ^[1]
33 mV ～ 329.999 mV	10 Hz ～ 45 Hz	0.042 + 20	0.050 + 20	1 μV	65 Ω	0.15 + 90 μV
	45 Hz ～ 10 kHz	0.029 + 20	0.030 + 20			0.035 + 90 μV
	10 kHz ～ 20 kHz	0.066 + 20	0.070 + 20			0.06 + 90 μV
	20 kHz ～ 50 kHz	0.086 + 40	0.100 + 40			0.15 + 90 μV
	50 kHz ～ 100 kHz	0.173 + 170	0.230 + 170			0.2 + 90 μV
	100 kHz ～ 500 kHz	0.400 + 330	0.500 + 330			0.2 + 90 μV ^[1]
0.33 ～ 3.29999 V	10 Hz ～ 45 Hz	0.042 + 60	0.050 + 60	10 μV	10 mA	0.15 + 200 μV
	45 Hz ～ 10 kHz	0.028 + 60	0.030 + 60			0.035 + 200 μV
	10 kHz ～ 20 kHz	0.059 + 60	0.070 + 60			0.06 + 200 μV
	20 kHz ～ 50 kHz	0.083 + 60	0.100 + 60			0.15 + 200 μV
	50 kHz ～ 100 kHz	0.181 + 200	0.230 + 200			0.2 + 200 μV
	100 kHz ～ 500 kHz	0.417 + 900	0.500 + 900			0.2 + 200 μV ^[1]
3.3 V ～ 32.9999 V	10 Hz ～ 45 Hz	0.042 + 800	0.050 + 800	100 μV	10 mA	0.15 + 2 mV
	45 Hz ～ 10 kHz	0.025 + 600	0.030 + 600			0.035 + 2 mV
	10 kHz ～ 20 kHz	0.064 + 600	0.070 + 600			0.08 + 2 mV
	20 kHz ～ 50 kHz	0.086 + 600	0.100 + 600			0.2 + 2 mV
	50 kHz ～ 100 kHz	0.192 + 2000	0.230 + 2000			0.5 + 2 mV
33 V ～ 329.999 V	45 Hz ～ 1 kHz	0.039 + 3000	0.050 + 3000	1 mV	5 mA、45 Hz ～ 65 Hz では 20 mA	0.15 + 10 mV
	1 kHz ～ 10 kHz	0.064 + 9000	0.080 + 9000			0.05 + 10 mV
	10 kHz ～ 20 kHz	0.079 + 9000	0.090 + 9000			0.6 + 10 mV
	20 kHz ～ 50 kHz	0.096 + 9000	0.120 + 9000			0.8 + 10 mV
	50 kHz ～ 100 kHz	0.192 + 80000	0.240 + 80000			1 + 10 mV
330 V ～ 1020 V	45 Hz ～ 1 kHz	0.042 + 20000	0.050 + 20000	10 mV	2 mA、45 ～ 65 Hz では 20 mA	0.15 + 30 mV
	1 kHz ～ 5 kHz	0.064 + 20000	0.080 + 20000			0.07 + 30 mV
	5 kHz ～ 10 kHz	0.075 + 20000	0.090 + 20000			0.07 + 30 mV
[1] 100 kHz ～ 200 kHz での最大歪み。200 kHz ～ 500 kHz での最大歪みは、出力の 0.9% + 表記のフロア。 注記 リモート・センス機能はありません。出力電圧が 0.33 V 以上での出力抵抗は 5 mΩ 未満です。AUX 出力の出力抵抗は 1 Ω 未満です。最大負荷容量は 500 pF ですが、最大負荷電流制限値により変化します。						

AC 電圧 (正弦波) (続き)

AUX (補助出力) [2 チャンネル出力モードのみ]						
レンジ	周波数 ^[1]	絶対不確かさ、tcal ±5 °C、 ±(出力の % + μ V)		分解能	最大負荷	最大歪みとノイズ 10 Hz ~ 5 MHz 帯 域幅、±(出力の % + フロア)
		90 日	1 年			
1.0 ~ 329.999 mV	10 ~ 20 Hz	0.15 + 370	0.20 + 370	1 μV	5 mA	0.20 + 200 μV
	20 ~ 45 Hz	0.08 + 370	0.10 + 370			0.06 + 200 μV
	45 ~ 1 kHz	0.08 + 370	0.10 + 370			0.08 + 200 μV
	1 ~ 5 kHz	0.15 + 450	0.20 + 450			0.30 + 200 μV
	5 ~ 10 kHz	0.30 + 450	0.40 + 450			0.60 + 200 μV
	10 ~ 30 kHz	4.00 + 900	5.00 + 900			1.00 + 200 μV
0.33 ~ 3.29999 V	10 ~ 20 Hz	0.15 + 450	0.20 + 450	10 μV	5 mA	0.20 + 200 μV
	20 ~ 45 Hz	0.08 + 450	0.10 + 450			0.06 + 200 μV
	45 ~ 1 kHz	0.07 + 450	0.09 + 450			0.08 + 200 μV
	1 ~ 5 kHz	0.15 + 1400	0.20 + 1400			0.30 + 200 μV
	5 ~ 10 kHz	0.30 + 1400	0.40 + 1400			0.60 + 200 μV
	10 ~ 30 kHz	4.00 + 2800	5.00 + 2800			1.00 + 200 μV
3.3 ~ 5 V	10 ~ 20 Hz	0.15 + 450	0.20 + 450	100 μV	5 mA	0.20 + 200 μV
	20 ~ 45 Hz	0.08 + 450	0.10 + 450			0.06 + 200 μV
	45 ~ 1 kHz	0.07 + 450	0.09 + 450			0.08 + 200 μV
	1 ~ 5 kHz	0.15 + 1400	0.20 + 1400			0.30 + 200 μV
	5 ~ 10 kHz	0.30 + 1400	0.40 + 1400			0.60 + 200 μV
[1] 交流電圧の 2 チャンネル出力が可能です。2 チャンネル出力の最大周波数は 30 kHz です。 注記 リモート・センス機能はありません。出力電圧が 0.33 V 以上での出力抵抗は 5 mΩ 未満です。AUX 出力の出力抵抗は 1 Ω 未満です。最大負荷容量は 500 pF ですが、最大負荷電流制限値により変化します。						

AC 電流 (正弦波)

レンジ	周波数	絶対不確かさ、 $\text{tcal} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm (\text{出力の } \% + \mu\text{A})$		コンプライアンス追加、 $\pm (\mu\text{A/V})$	最大歪みとノイズ 10 Hz ~ 100 kHz 帯域幅、 $\pm (\text{出力の } \% + \text{フロア})$	最大誘導性負荷 (μH)
		90 日	1 年			
LCOMP オフ						
29 ~ 329.99 μA	10 ~ 20 Hz	0.16 + 0.1	0.2 + 0.1	0.05	0.15 + 0.5 μA	200
	20 ~ 45 Hz	0.12 + 0.1	0.15 + 0.1	0.05	0.10 + 0.5 μA	
	45 Hz ~ 1 kHz	0.1 + 0.1	0.125 + 0.1	0.05	0.05 + 0.5 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.25 + 0.15	0.3 + 0.15	1.5	0.50 + 0.5 μA	
	5 ~ 10 kHz	0.6 + 0.2	0.8 + 0.2	1.5	1.00 + 0.5 μA	
	10 ~ 30 kHz	1.2 + 0.4	1.6 + 0.4	10	1.20 + 0.5 μA	
0.33 ~ 3.29999 mA	10 ~ 20 Hz	0.16 + 0.15	0.2 + 0.15	0.05	0.15 + 1.5 μA	200
	20 ~ 45 Hz	0.1 + 0.15	0.125 + 0.15	0.05	0.06 + 1.5 μA	
	45 Hz ~ 1 kHz	0.08 + 0.15	0.1 + 0.15	0.05	0.02 + 1.5 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.16 + 0.2	0.2 + 0.2	1.5	0.50 + 1.5 μA	
	5 ~ 10 kHz	0.4 + 0.3	0.5 + 0.3	1.5	1.00 + 1.5 μA	
	10 ~ 30 kHz	0.8 + 0.6	1.0 + 0.6	10	1.20 + 0.5 μA	
3.3 ~ 32.9999 mA	10 ~ 20 Hz	0.15 + 2	0.18 + 2	0.05	0.15 + 5 μA	50
	20 ~ 45 Hz	0.075 + 2	0.09 + 2	0.05	0.05 + 5 μA	
	45 Hz ~ 1 kHz	0.035 + 2	0.04 + 2	0.05	0.07 + 5 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.065 + 2	0.08 + 2	1.5	0.30 + 5 μA	
	5 ~ 10 kHz	0.16 + 3	0.2 + 3	1.5	0.70 + 5 μA	
	10 ~ 30 kHz	0.32 + 4	0.4 + 4	10	1.00 + 0.5 μA	
33 ~ 329.999 mA	10 ~ 20 Hz	0.15 + 20	0.18 + 20	0.05	0.15 + 50 μA	50
	20 ~ 45 Hz	0.075 + 20	0.09 + 20	0.05	0.05 + 50 μA	
	45 Hz ~ 1 kHz	0.035 + 20	0.04 + 20	0.05	0.02 + 50 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.08 + 50	0.10 + 50	1.5	0.03 + 50 μA	
	5 ~ 10 kHz	0.16 + 100	0.2 + 100	1.5	0.10 + 50 μA	
	10 ~ 30 kHz	0.32 + 200	0.4 + 200	10	0.60 + 50 μA	
0.33 ~ 1.09999 A	10 ~ 45 Hz	0.15 + 100	0.18 + 100		0.20 + 500 μA	2.5
	45 Hz ~ 1 kHz	0.036 + 100	0.05 + 100		0.07 + 500 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.5 + 1000	0.6 + 1000	[2]	1.00 + 500 μA	
	5 ~ 10 kHz	2.0 + 5000	2.5 + 5000	[3]	2.00 + 500 μA	
1.1 ~ 2.99999 A	10 ~ 45 Hz	0.15 + 100	0.18 + 100		0.20 + 500 μA	2.5
	45 Hz ~ 1 kHz	0.05 + 100	0.06 + 100		0.07 + 500 μA	
	1 ~ 5 kHz	0.5 + 1000	0.6 + 1000	[2]	1.00 + 500 μA	
	5 ~ 10 kHz	2.0 + 5000	2.5 + 5000	[3]	2.00 + 500 μA	
3 ~ 10.9999 A	45 ~ 100 Hz	0.05 + 2000	0.06 + 2000		0.2 + 3 mA	1
	100 Hz ~ 1 kHz	0.08 + 2000	0.10 + 2000		0.1 + 3 mA	
	1 kHz ~ 5 kHz	2.5 + 2000	3.0 + 2000		0.8 + 3 mA	
11 ~ 20.5 A [1]	45 ~ 100 Hz	0.1 + 5000	0.12 + 5000		0.2 + 3 mA	1
	100 Hz ~ 1 kHz	0.13 + 5000	0.15 + 5000		0.1 + 3 mA	
	1 ~ 5 kHz	2.5 + 5000	3.0 + 5000		0.8 + 3 mA	
[1] デューティ・サイクル: 11 A 未満の電流は連続して供給可能です。11 A を超える電流については、図 3 を参照してください。電流を供給できるのは任意の 60 分間のうち 60 - T - I 分間です。ここで T は $^{\circ}\text{C}$ で表した温度 (室温はおよそ 23 $^{\circ}\text{C}$)、I はアンペアで表した出力電流です。例えば、温度が 23$^{\circ}\text{C}$ で出力電流が 17 A の時、1 時間当たり 60 - 23 - 17 = 20 分間電流を流すことができます。5502A が長時間 5 ~ 11 A の電流を出力している場合、内部の自己発熱によりデューティ・サイクルが減少します。これらの条件下では、この式と図 3 で示される許容「オン」時間は、先に 5502A が「オフ」時間の間 5 A 未満の電流を出力してからでなければ実現されません。 [2] コンプライアンス電圧が 1 V を超える場合は、1 ~ 5 kHz のフロア仕様に 1 mA/V を加算します。 [3] コンプライアンス電圧が 1 V を超える場合は、5 ~ 10 kHz のフロア仕様に 5 mA/V を加算します。						

AC 電流 (正弦波) (続き)

レンジ	周波数	絶対不確かさ、 $\text{tc} \pm 5^\circ\text{C}$ 、 $\pm(\text{出力の}\% + \mu\text{A})$		最大歪みとノイズ 10 Hz ~ 100 kHz 帯域 幅、 $\pm(\text{出力の}\% + \text{フロア})$	最大誘導性負荷
		90 日	1 年		
LCOMP オン					
29 ~ 329.99 μA	10 ~ 100 Hz	0.20 + 0.2	0.25 + 0.2	0.1 + 1.0 μA	400 μH
	100 Hz ~ 1 kHz	0.50 + 0.5	0.60 + 0.5	0.05 + 1.0 μA	
330 μA ~ 3.29999 mA	10 ~ 100 Hz	0.20 + 0.3	0.25 + 0.3	0.15 + 1.5 μA	
	100 Hz ~ 1 kHz	0.50 + 0.8	0.60 + 0.8	0.06 + 1.5 μA	
3.3 ~ 32.9999 mA	10 ~ 100 Hz	0.07 + 4	0.08 + 4	0.15 + 5 μA	
	100 Hz ~ 1 kHz	0.18 + 10	0.20 + 10	0.05 + 5 μA	
33 ~ 329.999 mA	10 ~ 100 Hz	0.07 + 40	0.08 + 40	0.15 + 50 μA	
	100 Hz ~ 1 kHz	0.18 + 100	0.20 + 100	0.05 + 50 μA	
330 mA ~ 2.99999 A	10 ~ 100 Hz	0.10 + 200	0.12 + 200	0.2 + 500 μA	400 μH ^[4]
	100 ~ 440 Hz	0.25 + 1000	0.30 + 1000	0.25 + 500 μA	
3.3 A ~ 20.5 A ^[1]	45 ~ 100 Hz	0.10 + 2000 ^[2]	0.12 + 2000 ^[2]	0.1 + 0 μA	
	100 ~ 440 Hz	0.80 + 5000 ^[3]	1.00 + 5000 ^[3]	0.5 + 0 μA	

[1] デューティ・サイクル: 11 A 未満の電流は連続して供給可能です。11 A を超える電流については、図 3 を参照してください。電流を供給できるのは任意の 60 分間のうち 60 - T - I 分間です。ここで T は $^\circ\text{C}$ で表した温度 (室温はおおよそ 23 $^\circ\text{C}$)、I はアンペアで表した出力電流です。例えば、温度が 23 $^\circ\text{C}$ で出力電流が 17 A の時、1 時間当たり 60 - 23 - 17 = 20 分間電流を流すことができます。5502A が長時間 5 ~ 11 A の電流を出力している場合、内部の自己発熱によりデューティ・サイクルが減少します。これらの条件下では、この式と図 3 で示される許容「オン」時間は、先に 5502A が「オフ」時間の間 5 A 未満の電流を出力してからでなければ実現されません。

[2] 11 A を超える電流の場合、フロア仕様は出力時間30 秒以内で 4000 μA です。出力時間が30 秒を超える場合、フロア仕様は 2000 μA です。

[3] 11 A を超える電流の場合、フロア仕様は出力時間 30 秒以内で 10000 μA です。出力時間が 30 秒を超える場合、フロア仕様は、5000 μA です。

[4] コンプライアンス電圧制限値に依存します。

レンジ	分解能: μA	最大コンプライアンス電圧 V rms ^[1]
29 ~ 329.99 μA	0.01	7
0.33 ~ 3.29999 mA	0.01	7
3.3 ~ 32.9999 mA	0.1	5
33 ~ 329.999 mA	1	5
0.33 ~ 2.99999 A	10	4
3 ~ 20.5 A	100	3
[1] コンプライアンス電圧が 1 V rms 以上の場合は、仕様に加算値が追加されます。		

静電容量

レンジ	絶対不確かさ、 $\text{tcal} \pm 5^\circ\text{C}$ 、 $\pm(\% (\text{出力の}\% + \text{フロア}))^{[1][2][3]}$		分解能	許容周波数または 充/放電速度		
	90 日	1 年		使用範囲	< 0.5% 誤差の最大代表値	< 1% 誤差の最大代表値
220.0 ~ 399.9 pF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz ~ 10 kHz	20 kHz	40 kHz
0.4 ~ 1.0999 nF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz ~ 10 kHz	30 kHz	50 kHz
1.1 ~ 3.2999 nF	0.38 + 0.01 nF	0.5 + 0.01 nF	0.1 pF	10 Hz ~ 3 kHz	30 kHz	50 kHz
3.3 ~ 10.999 nF	0.19 + 0.01 nF	0.25 + 0.01 nF	1 pF	10 Hz ~ 1 kHz	20 kHz	25 kHz
11 ~ 32.999 nF	0.19 + 0.1 nF	0.25 + 0.1 nF	1 pF	10 Hz ~ 1 kHz	8 kHz	10 kHz
33 ~ 109.99 nF	0.19 + 0.1 nF	0.25 + 0.1 nF	10 pF	10 Hz ~ 1 kHz	4 kHz	6 kHz
110 ~ 329.99 nF	0.19 + 0.3 nF	0.25 + 0.3 nF	10 pF	10 Hz ~ 1 kHz	2.5 kHz	3.5 kHz
0.33 ~ 1.0999 μF	0.19 + 1 nF	0.25 + 1 nF	100 pF	10 ~ 600 Hz	1.5 kHz	2 kHz
1.1 ~ 3.2999 μF	0.19 + 3 nF	0.25 + 3 nF	100 pF	10 ~ 300 Hz	800 Hz	1 kHz
3.3 ~ 10.999 μF	0.19 + 10 nF	0.25 + 10 nF	1 nF	10 ~ 150 Hz	450 Hz	650 Hz
11 ~ 32.999 μF	0.30 + 30 nF	0.40 + 30 nF	1 nF	10 ~ 120 Hz	250 Hz	350 Hz
33 ~ 109.99 μF	0.34 + 100 nF	0.45 + 100 nF	10 nF	10 ~ 80 Hz	150 Hz	200 Hz
110 ~ 329.99 μF	0.34 + 300 nF	0.45 + 300 nF	10 nF	0 ~ 50 Hz	80 Hz	120 Hz
0.33 ~ 1.0999 mF	0.34 + 1 μF	0.45 + 1 μF	100 nF	0 ~ 20 Hz	45 Hz	65 Hz
1.1 ~ 3.2999 mF	0.34 + 3 μF	0.45 + 3 μF	100 nF	0 ~ 6 Hz	30 Hz	40 Hz
3.3 ~ 10.999 mF	0.34 + 10 μF	0.45 + 10 μF	1 μF	0 ~ 2 Hz	15 Hz	20 Hz
11 ~ 32.999 mF	0.7 + 30 μF	0.75 + 30 μF	1 μF	0 ~ 0.6 Hz	7.5 Hz	10 Hz
33 ~ 110.00 mF	1.0 + 100 μF	1.1 + 100 μF	10 μF	0 ~ 0.2 Hz	3 Hz	5 Hz
[1] 出力は 220 pF ~ 110 mF の範囲で連続可変できます。 [2] 仕様は、直流充/放電式容量メーターおよび 交流 RCL メーターのいずれにも適用されます。最大許容ピーク電圧は 3 V です。最大許容ピーク電流は 150 mA で、1.1 μF 未満では rms 制限値が 30 mA、1.1 μF 以上では 100 mA です。 [3] 2-線式 COMP モードで誤差を追加する必要のない最大リード線抵抗は 10 Ω です。						

温度校正 (熱電対)

TC タイプ ^[1]	レンジ °C ^[2]	絶対不確かさ、出力/測定、 tcal ±5 °C、± °C ^[3]		TC タイプ ^[1]	レンジ °C ^[2]	絶対不確かさ、出力/測定、 tcal ±5 °C、± °C ^[3]	
		90 日	1 年			90 日	1 年
B	600 ～ 800	0.42	0.44	L	-200 ～ -100	0.37	0.37
	800 ～ 1000	0.34	0.34		-100 ～ 800	0.26	0.26
	1000 ～ 1550	0.30	0.30		800 ～ 900	0.17	0.17
	1550 ～ 1820	0.26	0.33	N	-200 ～ -100	0.30	0.40
C	0 ～ 150	0.23	0.30		-100 ～ -25	0.17	0.22
	150 ～ 650	0.19	0.26		-25 ～ 120	0.15	0.19
	650 ～ 1000	0.23	0.31		120 ～ 410	0.14	0.18
	1000 ～ 1800	0.38	0.50		410 ～ 1300	0.21	0.27
	1800 ～ 2316	0.63	0.84	R	0 ～ 250	0.48	0.57
E	-250 ～ -100	0.38	0.50		250 ～ 400	0.28	0.35
	-100 ～ -25	0.12	0.16		400 ～ 1000	0.26	0.33
	-25 ～ 350	0.10	0.14		1000 ～ 1767	0.30	0.40
	350 ～ 650	0.12	0.16	S	0 ～ 250	0.47	0.47
	650 ～ 1000	0.16	0.21		250 ～ 1000	0.30	0.36
J	-210 ～ -100	0.20	0.27		1000 ～ 1400	0.28	0.37
	-100 ～ -30	0.12	0.16	1400 ～ 1767	0.34	0.46	
	-30 ～ 150	0.10	0.14	T	-250 ～ -150	0.48	0.63
	150 ～ 760	0.13	0.17		-150 ～ 0	0.18	0.24
	760 ～ 1200	0.18	0.23		0 ～ 120	0.12	0.16
K	-200 ～ -100	0.25	0.33		120 ～ 400	0.10	0.14
	-100 ～ -25	0.14	0.18	U	-200 ～ 0	0.56	0.56
	-25 ～ 120	0.12	0.16		0 ～ 600	0.27	0.27
	120 ～ 1000	0.19	0.26				
	1000 ～ 1372	0.30	0.40				
[1] 温度標準は ITS-90 または IPTS-68 から選択可能です。 0.4 V/m を超える電磁場内では TC 擬似出力と測定の仕様は規定されていません。 [2] 分解能は 0.01 °C です [3] 熱電対の誤差は含みません							

温度校正 (RTD)

RTD タイプ	レンジ °C ^[1]	絶対不確かさ、 tcal ±5 °C、± °C ^[2]		RTD タイプ	レンジ °C ^[1]	絶対不確かさ、 tcal ±5 °C、± °C ^[2]	
		90 日	1 年			90 日	1 年
Pt 385、100 Ω	-200 ~ -80	0.04	0.05	Pt 385、500 Ω	-200 ~ -80	0.03	0.04
	-80 ~ 0	0.05	0.05		-80 ~ 0	0.04	0.05
	0 ~ 100	0.07	0.07		0 ~ 100	0.05	0.05
	100 ~ 300	0.08	0.09		100 ~ 260	0.06	0.06
	300 ~ 400	0.09	0.10		260 ~ 300	0.07	0.08
	400 ~ 630	0.10	0.12		300 ~ 400	0.07	0.08
	630 ~ 800	0.21	0.23		400 ~ 600	0.08	0.09
Pt 3926、100 Ω	-200 ~ -80	0.04	0.05	Pt 385、100 Ω	600 ~ 630	0.09	0.11
	-80 ~ 0	0.05	0.05		-200 ~ -80	0.03	0.03
	0 ~ 100	0.07	0.07		-80 ~ 0	0.03	0.03
	100 ~ 300	0.08	0.09		0 ~ 100	0.03	0.04
	300 ~ 400	0.09	0.10		100 ~ 260	0.04	0.05
	400 ~ 630	0.10	0.12		260 ~ 300	0.05	0.06
Pt 3916、100 Ω	-200 ~ -190	0.25	0.25	PtNi 385、120 Ω (Ni120)	300 ~ 400	0.05	0.07
	-190 ~ -80	0.04	0.04		400 ~ 600	0.06	0.07
	-80 ~ 0	0.05	0.05		600 ~ 630	0.22	0.23
	0 ~ 100	0.06	0.06		-80 ~ 0	0.06	0.08
	100 ~ 260	0.06	0.07	Cu 427 10Ω ^[3]	0 ~ 100	0.07	0.08
	260 ~ 300	0.07	0.08		100 ~ 260	0.13	0.14
	300 ~ 400	0.08	0.09				
Pt 385、200 Ω	400 ~ 600	0.08	0.10				
	600 ~ 630	0.21	0.23				
	-200 ~ -80	0.03	0.04				
	-80 ~ 0	0.03	0.04				
	0 ~ 100	0.04	0.04				
	100 ~ 260	0.04	0.05				
	260 ~ 300	0.11	0.12				
	300 ~ 400	0.12	0.13				
	400 ~ 600	0.12	0.14				
	600 ~ 630	0.14	0.16				

[1] 分解能は 0.003°C です。
 [2] COMP OFF (5502A 校正器の前面パネルの NORMAL 端子) および 2 線と 4 線補償に適用されます。
 [3] MINCO Application Aid No. 18 に基づきます。

位相

1 年の絶対不確かさ、tcal ± 5°C、(Δ Φ °)					
周波数 (Hz)					
10 ~ 65 Hz	65 ~ 500 Hz	500 Hz ~ 1 kHz	1 ~ 5 kHz	5 ~ 10 kHz	10 ~ 30 kHz
0.15 °	0.9 °	2 °	6 °	10 °	15 °
注記 適用される出力については「電力および2チャンネル出力の最大最小値仕様」を参照してください。					

位相 Φ ワット	位相 Φ VAR	PF	位相誤差による電力不確かさへの加算値				
			10 ～ 65 Hz	65 ～ 500 Hz	500 Hz ～ 1 kHz	1 ～ 5 kHz	5 ～ 10 kHz
			0.00%	0.01 %	0.06%	0.55 %	1.52 %
5 °	85 °	0.996	0.02 %	0.15 %	0.37 %	1.46 %	3.04 %
10 °	80 °	0.985	0.05 %	0.29 %	0.68 %	2.39 %	4.58 %
15 °	75 °	0.966	0.07 %	0.43 %	1.00 %	3.35 %	6.17 %
20 °	70 °	0.940	0.10 %	0.58 %	1.33 %	4.35 %	7.84 %
25 °	65 °	0.906	0.12 %	0.74 %	1.69 %	5.42 %	9.62 %
30 °	60 °	0.866	0.15 %	0.92 %	2.08 %	6.58 %	11.54 %
35 °	55 °	0.819	0.18 %	1.11 %	2.50 %	7.87 %	13.68 %
40 °	50 °	0.766	0.22 %	1.33 %	2.99 %	9.32 %	16.09 %
45 °	45 °	0.707	0.26 %	1.58 %	3.55 %	11.00 %	18.88 %
50 °	40 °	0.643	0.31 %	1.88 %	4.22 %	13.01 %	22.21 %
55 °	35 °	0.574	0.37 %	2.26 %	5.05 %	15.48 %	26.32 %
60 °	30 °	0.500	0.45 %	2.73 %	6.11 %	18.65 %	31.60 %
65 °	25 °	0.423	0.56 %	3.38 %	7.55 %	22.96 %	38.76 %
70 °	20 °	0.342	0.72 %	4.33 %	9.65 %	29.27 %	49.23 %
75 °	15 °	0.259	0.98 %	5.87 %	13.09 %	39.56 %	66.33 %
80 °	10 °	0.174	1.49 %	8.92 %	19.85 %	59.83 %	100.00 %
85 °	5 °	0.087	2.99 %	17.97 %	39.95 %		
90 °	0 °	0.000	—	—			

明記されていない値に対する、位相不確かさに起因する AC 電力の不確かさの加算値 (adder) を正確に計算するには次の式を使用します：

$$Adder(\%) = 100(1 - \frac{\cos(\Phi + \Delta\Phi)}{\cos(\Phi)})$$

例えば、PF が 0.9205 (Φ = 23) で位相不確かさが ΔΦ = 0.15 の場合、AC 電力の不確かさへの加算値は次のようになります：

$$Adder(\%) = 100(1 - \frac{\cos(23 + .15)}{\cos(23)}) = 0.11\%$$

AC および DC 電力の仕様

電力は、本校正器から同時に出力される、制御された電圧と電流からシミュレートされます。出力の振幅と周波数のレンジは幅広いですが、仕様有効になるための電圧と電流の組み合わせがあります。一般にこれらの組み合わせは、全ての DC 電圧・電流、および周波数 10 Hz ～ 30 kHz における 30 mV ～ 1020 V の AC 電圧・33 mA ～ 20.5 A の AC 電流をカバーします。これらの範囲を超える場合も、全体的な校正器の能力の範囲内であれば使用は可能ですが、その仕様は規定されません。以下の表と図は、電力やデュアル出力が可能で仕様規定されている領域を示したものです。

電力および 2 チャンネル出力の仕様限度

周波数	電圧 (NORMAL)	電流	電圧 (AUX)	力率 (PF)
DC	0 ～ ± 1020 V	0 ～ ± 20.5 A	0 ～ ± 7 V	—
10 ～ 45 Hz	33 mV ～ 32.9999 V	3.3 mA ～ 2.99999 A	10 mV ～ 5 V	0 ～ 1
45 ～ 65 Hz	33 mV ～ 1020 V	3.3 mA ～ 20.5 A	10 mV ～ 5 V	0 ～ 1
65 ～ 500 Hz	330 mV ～ 1020 V	33 mA ～ 2.99999 A	100 mV ～ 5 V	0 ～ 1
65 ～ 500 Hz	3.3 ～ 1020 V	33 mA ～ 20.5 A	100 mV ～ 5 V	0 ～ 1
500 Hz ～ 1 kHz	330 mV ～ 1020 V	33 mA ～ 20.5 A	100 mV ～ 5 V	0 ～ 1
1 ～ 5 kHz	3.3 ～ 500 V	33 mA ～ 2.99999 A	100 mV ～ 5 V	0 ～ 1
5 ～ 10 kHz	3.3 ～ 250 V	33 ～ 329.99 mA	1 ～ 5 V	0 ～ 1
10 ～ 30 kHz	3.3 ～ 250 V	33 ～ 329.99 mA	1 ～ 3.29999 V	0 ～ 1

注記

「DC 電圧仕様」、「DC 電流仕様」、「AC 電圧 (正弦波) 仕様」、「AC 電流 (正弦波) 仕様」に示す電圧と電流のレンジは、電力および 2 チャンネル出力モードにも適用されます (ただし AC 電力時の最小電流は 0.33 mA)。仕様が規定されているのは、この表と下図で示されている範囲内です。

これらのポイントでの不確かさを求めるには、「電力不確かさの計算」を参照してください。

2 チャンネル AC 出力の位相調整範囲は 0° ～ ± 179.99° です。2 チャンネル AC 出力の位相分解能は 0.01° です。

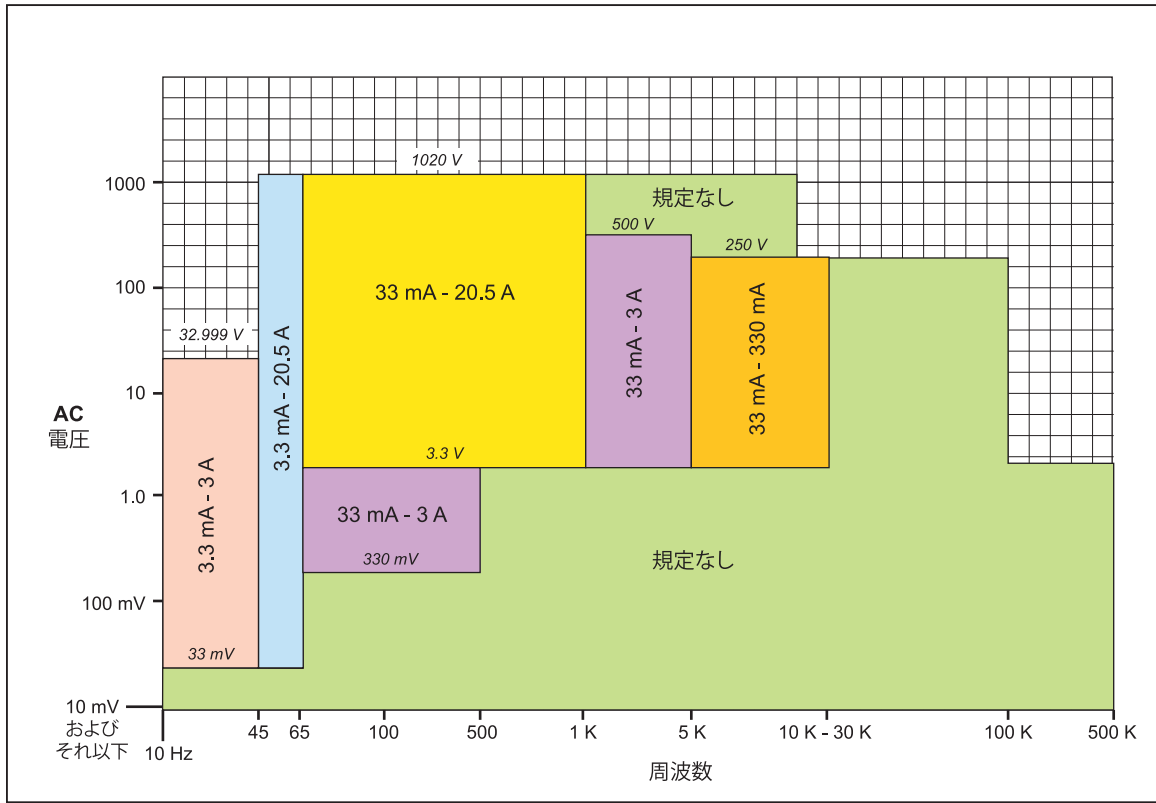


Figure 6. 電力および2チャンネル出力で許容される AC 電圧と AC 電流の組み合わせ

電力および2チャンネル出力の不確かさ仕様の計算

電力出力(ワットまたは VAR)の総合不確かさは、選択された電圧、電流、位相パラメータ (AC 電力の場合) の、個々の不確かさ (%) の二乗平方根 (rss) です:

$$\text{ワット不確かさ} \quad U_{\text{power}} = \sqrt{U^2_{\text{Voltage}} + U^2_{\text{Current}} + U^2_{\text{Phase}}}$$

$$\text{VAR 不確かさ} \quad U_{\text{VARs}} = \sqrt{U^2_{\text{Voltage}} + U^2_{\text{Current}} + U^2_{\text{Phase}}}$$

$$\text{2チャンネル出力不確かさ} \quad U_{\text{Dual}} = \sqrt{U^2_{\text{Voltage}} + U^2_{\text{AuxVoltage}} + U^2_{\text{Phase}}}$$

組み合わせは無数にあるため、選択した変数での実際の AC

電力不確かさを計算する必要があります。この計算方法での結果を次の例に示します。これらの例は、選択された様々な校正器設定での値です (1 年仕様使用)。

様々な出力設定での電力不確かさの例：

選択した出力設定						絶対不確かさ、 $\text{tcal} \pm 5^\circ\text{C}$ 、 $\pm(\text{出力設定の}\%)$			電力の絶対不確かさ $\pm(\%(\text{ワットの}\%))^{[1]}$
電圧設定 (ボルト)	電流設定 (アンペア)	周波数 Hz	位相設定 (PF)	位相設定 (度)	選定した電力 (ワット)	$U_{\text{電圧}}$	$U_{\text{電流}}$	$U_{\text{位相}}$	$U_{\text{電力}}$
+10.000	+0.500	DC			5	0.00550 %	0.04680 %		0.047 %
15.000	+2.0000	DC			30	0.00533 %	0.03220 %		0.033 %
100.000	+20.000	DC			2000	0.00600 %	0.10375 %		0.104 %
1000.00	20.000	DC			20000	0.00565 %	0.10375 %		0.104 %
120.000	1.00000	60	1	0.0	120	0.05250 %	0.06000 %	0.000 %	0.080 %
120.000	1.00000	60	0.766	40.0	91.92	0.05250 %	0.06000 %	0.220 %	0.234 %
240.000	1.00000	50	1	0.0	240	0.05125 %	0.06000 %	0.000 %	0.079 %
240.000	1.00000	50	0.766	40.0	183.84	0.05125 %	0.06000 %	0.220 %	0.234 %
1000.00	20	55	1	0.0	20000	0.05200 %	0.14500 %	0.000 %	0.154 %
1000.00	20	55	0.766	40.0	15320	0.05200 %	0.14500 %	0.220 %	0.269 %
1000.00	20	55	-0.906	-25.0	18120	0.05200 %	0.14500 %	0.122 %	0.196 %
100	0.30	30000	1	0.0	30.0	0.12900 %	0.4667 %	3.407 %	3.442 %
100	0.30	30000	0.766	40.0	22.98	0.12900 %	0.4667 %	25.128 %	25.133 %

[1] 10 A を超える出力電流で 30 秒のセトリング時間を持たせることができない場合、または上位 2 つの電流レンジからの 10 A を超える出力電流が 30 秒以内の場合は 0.02% を追加してください。

電力不確かさの計算

電力出力(ワットまたは VAR) の総合不確かさは、選定された電圧、電流、位相パラメーターの、個々の不確かさ (%) の二乗和平方根(RSS) です：

$$\text{ワット不確かさ} \quad U_{\text{Power}} = \sqrt{U_{\text{Voltage}}^2 + U_{\text{Current}}^2 + U_{\text{Phase}}^2}$$

$$\text{VAR 不確かさ} \quad U_{\text{VARs}} = \sqrt{U_{\text{Voltage}}^2 + U_{\text{Current}}^2 + U_{\text{Phase}}^2}$$

組み合わせは無数にあるため、選定した変数での実際の AC 電力不確かさを計算する必要があります。計算方法を以下の例で説明します (1 年仕様使用)。

例 1 出力: 100 V、1 A、60 Hz、力率 = 1.0 ($\Phi = 0$)

電圧不確かさ 60 Hz で 100 V の不確かさは 0.050% + 3 mV です。従って: $100 \text{ V} \times 0.0005 = 50 \text{ mV}$ に 3 mV を加えて 53 mV です。これをパーセントで表すと: $53 \text{ mV} / 100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.053 \%}$ になります (「AC 電圧(正弦波)仕様」参照)。

電流不確かさ 60 Hz で 1 A の不確かさは 0.05% + 100 μA です。従って: $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ に 100 μA を加えて 0.6 mA です。これをパーセントで表すと: $0.6 \text{ mA} / 1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06 \%}$ になります (「AC 電流(正弦波)仕様」参照)。

位相不確かさ PF = 1 ($\Phi = 0$)、60 Hz でのワット加算値は 0 % です (「位相仕様」参照)。

$$\text{合計電力不確かさ} = U_{\text{power}} = \sqrt{0.053^2 + 0.06^2 + 0^2} = 0.080\%$$

例 2 出力: 100 V、1 A、400 Hz、力率 = 0.5 ($\Phi = 60$)

電圧不確かさ 400 Hz で 100 V の不確かさは 0.050% + 3 mV です。従って: $100 \text{ V} \times 0.0005 = 50 \text{ mV}$ に 3 mV を加えて 53 mV です。これをパーセントで表すと: $53 \text{ mV} / 100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.053 \%}$ になります (「AC 電圧(正弦波)仕様」参照)。

電流不確かさ 400 Hz で 1 A の不確かさは 0.05 % + 100 μA です。従って: $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ に 100 μA を加えて 0.6 mA です。これをパーセントで表すと: $0.6 \text{ mA} / 1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06 \%}$ になります (「AC 電流(正弦波)仕様」参照)。

位相不確かさ PF = 0.5 ($\Phi = 60$)、400 Hz でのワット加算値は 2.73 % です (「位相仕様」参照)。

$$\text{合計電力不確かさ} = U_{\text{power}} = \sqrt{0.053^2 + 0.06^2 + 2.73^2} = 2.73\%$$

VAR 力率が 0.0 に近くと VAR (無効電力) 出力が支配的な特性になるため、ワット出力不確かさは非現実的になります。このような場合、例 3 に示すように VAR 出力不確かさを計算します。

例 3 出力: 100 V、1 A、60 Hz、力率 = 0.174 ($\Phi = 80$)

電圧不確かさ 60 Hz で 100 V の不確かさは 0.050% + 3 mV です。従って: $100 \text{ V} \times 0.0005 = 50 \text{ mV}$ に 3 mV を加えて 53 mV です。これをパーセントで表すと: $53 \text{ mV} / 100 \text{ V} \times 100 = \underline{0.053 \%}$ になります (「AC 電圧(正弦波)仕様」参照)。

電流不確かさ 60 Hz で 1 A の不確かさは 0.05 % + 100 μA です。従って: $1 \text{ A} \times 0.0005 = 500 \mu\text{A}$ に 100 μA を加えて 0.6 mA です。これをパーセントで表すと: $0.6 \text{ mA} / 1 \text{ A} \times 100 = \underline{0.06 \%}$ になります (「AC 電流(正弦波)仕様」参照)。

位相不確かさ $\Phi = 80$ 、60 Hz での VAR 加算値は 0.05 % です (「位相仕様」参照)。

$$\text{合計VAR 不確かさ} = U_{\text{VARs}} = \sqrt{0.053^2 + 0.06^2 + 0.05^2} = 0.094\%$$

補足仕様

以下の項では、5502A 校正器の AC 電圧および電流機能に関する補足仕様について説明しています。これらの仕様は、30 分または 5502A の電源が切られていた時間の 2 倍のウォームアップ時間後に有効になります。全ての拡張レンジ仕様は 7 日ごと、または環境温度が 5 °C 以上変化した場合に、校正器全体がゼロ調整されることを前提としています。

周波数

周波数レンジ	分解能	1 年の絶対不確かさ、tcal ±5 °C、 ±(ppm + mHz)	ジッター
0.01 ~ 119.99 Hz	0.01 Hz	25 + 1	2 μs
120.0 ~ 1199.9 Hz	0.1 Hz	25 + 1	2 μs
1.2 ~ 11.999 kHz	1 Hz	25 + 1	2 μs
12 ~ 119.99 kHz	10 Hz	25 + 15	140 ns
120.0 ~ 1199.9 kHz	100 Hz	25 + 15	140 ns
1.2 ~ 2.000 MHz	1 kHz	25 + 15	140 ns

高調波 (2nd to 50th)

基本周波数 ^[1]	電圧 (NORMAL 端子)	電流	電圧 (AUX 端子)	振幅不確かさ
10 ～ 45 Hz	33 mV ～ 32.9999 V	3.3 mA ～ 2.99999 A	10 mV ～ 5 V	シングル出力の場合と同じ出力の % 値、ただしフロア加算値は2倍
45 ～ 65 Hz	33 mV ～ 1020 V	3.3 mA ～ 20.5 A	10 mV ～ 5 V	
65 ～ 500 Hz	33 mV ～ 1020 V	33 mA ～ 20.5 A	100 mV ～ 5 V	
500 Hz ～ 5 kHz	330 mV ～ 1020 V	33 mA ～ 20.5 A	100 mV ～ 5 V	
5 ～ 10 kHz	3.3 ～ 1020 V	33 ～ 329.9999 mA	100 mV ～ 5 V	
10 ～ 30 kHz	3.3 ～ 1020 V	33 ～ 329.9999 mA	100 mV ～ 3.29999 V	
[1] 高調波出力の最大周波数は 30 kHz (3.3 ～ 5 V を AUX 端子から出力する場合は 10 kHz) です。例えば、基本波出力が 5 kHz の場合、選択できる最大値は 6 次高調波 (30 kHz) です。10 Hz ～ 600 Hz (3.3 ～ 5 V を AUX 端子から出力する場合は 200 Hz) の基本波出力では、すべての高調波 (2 次 ～ 50 次) が選択できます。				

位相不確かさ 高調波出力の位相不確かさは 1 度、または特定の出力に対しては「位相仕様」に記載されている位相不確かさの、いずれか大きい方の値です。例えば、400 Hz の基本波と 10 kHz の高調波出力の位相不確かさは 10° です（「位相仕様」より）。同様に、50 Hz の基本波と 400 Hz の高調波出力の位相不確かさは 1 度です。

2 チャンネル出力高調波モードにおける振幅不確かさの計算例

以下の 2 チャンネル出力に対する振幅不確かさは？

NORMAL (基本波) 出力：

100 V、100 Hz 「AC 電圧 (正弦波) 90 日仕様」より、100 V、100 Hz の 1 チャンネル出力の不確かさは、0.039 % + 3 mV です。2 チャンネル出力の場合の不確かさは 0.039% の部分は変わらず、フロア値が 2 倍 (2 x 3 mV) になるため、0.039% + 6 mV です。

AUX (50 次高調波) 出力：

100 mV、5 kHz 「AC 電圧 (正弦波) 90 日仕様」より、100 mV、5 kHz の AUX 出力の不確かさは、0.15 % + 450 μV です。2 チャンネル出力の場合の不確かさは 0.15% の部分は変わらず、フロア値が 2 倍 (2 x 450 μV) になるため、0.15 % + 900 μV です。

AC 電圧 (正弦波) 拡張帯域幅

レンジ	周波数	1 年の絶対不確かさ、 tcal ±5℃	最大電圧分解能
NORMAL 出力 (1 チャンネル出力モード)			
1.0 ～ 33 mV	0.01 ～ 9.99 Hz	± (出力の 5.0% + レンジの 0.5%)	2 桁 (例 : 25 mV)
34 ～ 330 mV			3 桁
0.4 ～ 33 V			2 桁
0.3 ～ 3.3 V	500.1 kHz ～ 1 MHz	-10 dB (1 MHz、代表値)	2 桁
	1.001 ～ 2 MHz	-31 dB (2 MHz、代表値)	
AUX 出力 (2 チャンネル出力モード)			
10 ～ 330 mV	0.01 ～ 9.99 Hz	± (出力の 5.0% + レンジの 0.5%)	3 桁
0.4 ～ 5 V			2 桁

AC 電圧 (非正弦波)

三角波とトランケイテッド正弦波レンジ、(p-p) ^[1]	周波数	1 年の絶対不確かさ、tcal ±5 °C、±(% (出力の% + レンジの%)) ^[2]	最大電圧分解能
NORMAL 出力(1 チャンネル出力モード)			
2.9 ~ 92.999 mV	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ~ 100 kHz ^[3]	5.0 + 0.5	
93 ~ 929.999 mV	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ~ 100 kHz ^[3]	5.0 + 0.5	
0.93 ~ 9.29999 V	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ~ 100 kHz ^[3]	5.0 + 0.5	
9.3 ~ 93 V	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ~ 100 kHz ^[3]	5.0 + 0.5	
AUX 出力(2 チャンネル出力モード)			
29 ~ 929.999 mV	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 10 kHz	5.0 + 0.5	
0.93 ~ 9.29999 V	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 10 kHz	5.0 + 0.5	
9.3 ~ 14.0000 V	0.01 ~ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ~ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ~ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ~ 10 kHz	5.0 + 0.5	
[1] 三角波の p-p から rms に変換するには、p-p 値に 0.2886751 を乗じてください。トランケイテッド正弦波の p-p から rms に変換するには、p-p 値に 0.2165063 を乗じてください。 [2] 不確かさは p-p で表示されています。振幅は rms 応答型の DMM を使用して確認されています。 [3] トランケイテッド正弦波出力の不確かさは、この周波数帯の代表値です。			

AC 電圧 (非正弦波) (続き)

矩形波 レンジ (p-p) [1]	周波数	1 年の絶対不確かさ、tc _{al} ±5 °C、±%(出力の% + レンジの%) [2]	最大電圧分解能
NORMAL 出力 (1 チャンネル出力モード)			
2.9 ～ 65.999 mV	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ～ 100 kHz	5.0 + 0.5	
66 ～ 659.999 mV	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ～ 100 kHz	5.0 + 0.5	
0.66 ～ 6.59999 V	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ～ 100 kHz	5.0 + 0.5	
6.6 ～ 66.0000 V	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 20 kHz	0.5 + 0.25	
	20 ～ 100 kHz	5.0 + 0.5	
AUX 出力 (2 チャンネル出力モード)			
29 ～ 659.999 mV	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz [3]	5.0 + 0.5	
0.66 ～ 6.59999 V	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz [3]	5.0 + 0.5	
6.6 ～ 14.0000 V	0.01 ～ 10 Hz	5.0 + 0.5	各レンジ 2 桁
	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	各レンジ 6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz [3]	5.0 + 0.5	
[1] 矩形波の p-p から rms に変換するには、p-p 値に 0.5 を乗じてください。 [2] 不確かさは p-p で表示されています。振幅は rms 応答型の DMM を使用して検証されています。 [3] 6.6 V p-p 以上の AUX 出力の場合、1 kHz までに制限されます。			

AC 電圧、DC オフセット

レンジ ^[1] (NORMAL 出力)	オフセット・レンジ ^[2]	最大ピーク値	1 年の絶対不確かさ、 $t_{cal} \pm 5^\circ\text{C}$ 、 ^[3] $\pm(\text{DC 出力の \%} + \text{フロア})$
正弦波(rms)			
3.3 ~ 32.999 mV	0 ~ 50 mV	80 mV	0.1 + 33 μV
33 ~ 329.999 mV	0 ~ 500 mV	800 mV	0.1 + 330 μV
0.33 ~ 3.29999 V	0 ~ 5 V	8 V	0.1 + 3300 μV
3.3 ~ 32.9999 V	0 ~ 50 V	55 V	0.1 + 33 mV
三角波とランケイテッド正弦波(p-p)			
9.3 ~ 92.999 mV	0 ~ 50 mV	80 mV	0.1 + 93 μV
93 ~ 929.999 mV	0 ~ 500 mV	800 mV	0.1 + 930 μV
0.93 ~ 9.29999 V	0 ~ 5 V	8 V	0.1 + 9300 μV
9.3 ~ 93.0000 V	0 ~ 50 V	55 V	0.1 + 93 mV
矩形波(p-p)			
6.6 ~ 65.999 mV	0 ~ 50 mV	80 mV	0.1 + 66 μV
66 ~ 659.999 mV	0 ~ 500 mV	800 mV	0.1 + 660 μV
0.66 ~ 6.59999 V	0 ~ 5 V	8 V	0.1 + 6600 μV
6.6 ~ 66.0000 V	0 ~ 50 V	55 V	0.1 + 66 mV
[1] 上記の最高レンジより上のレンジではオフセットは使用できません。 [2] 最大オフセット値は、選択した電圧出力のピーク値と許容最大ピーク信号の差によって決まります。例えば、10 V p-p の矩形波出力のピーク値は 5 V であるため、最大オフセットは最大ピーク信号 55 V を超えない ± 50 V になります。上記の最大オフセット値は各レンジの最小出力での値です。 [3] 0.01 ~ 10 Hz、および 500 kHz ~ 2 MHz の周波数では、オフセット不確かさは出力の 5%、オフセット・レンジの $\pm 1\%$ です。			

AC 電圧、矩形波の特性

立ち上がり時間 @ 1 kHz (代表値)	セトリング時間 @ 1 kHz (代表値)	オーバーシュート @ 1 kHz (代表値)	デューティ・サイクル・レンジ	デューティ・サイクル不確かさ
< 1 μs	< 10 μs 、最終値まで 1 %	< 2 %	1% ~ 99%、< 3.3 V p-p、0.01 Hz ~ 100 kHz	50 % デューティ・サイクル : $\pm$ (周期の 0.02 % + 100 ns)、その他 10 % ~ 90 % のデューティ・サイクル : $\pm$ (周期の 0.05 % + 100 ns)

AC 電圧、三角波の特性 (代表値)

1 kHz の直線性	アベレーション
10% ~ 90% において p-p 値の 0.3%	レンジの 50% を超える振幅において p-p 値の 1 % 未満

AC 電流 (非正弦波)

三角波とトランケイテッド正弦波レンジ (p-p)	周波数	1 年の絶対不確かさ、tcal ±5 °C、±(出力の % + レンジの %)	最大電流分解能
0.047 ～ 0.92999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz	10 + 2	
0.93 ～ 9.29999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz	10 + 2	
9.3 ～ 92.9999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25	
	1 ～ 10 kHz	10 + 2	
93 ～ 929.999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.5	
	1 ～ 10 kHz	10 + 2	
0.93 ～ 8.49999 A ^[2]	10 ～ 45 Hz	0.5 + 1.0	6 桁
	45 Hz ～ 1 kHz	0.5 + 0.5	
	1 ～ 10 kHz	10 + 2	
8.5 ～ 57 A ^[2]	45 ～ 500 Hz	0.5 + 0.5	6 桁
	500 Hz ～ 1 kHz	1.0 + 1.0	
[1] 周波数は LCOMP オンのとき 1 kHz までに制限されます。			
[2] 周波数は LCOMP オンのとき 440 Hz までに制限されます。			

AC 電流 (非正弦波) (続き)

矩形波 レンジ (p-p)	周波数	1 年の絶対不確かさ、tcal $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $\pm(\text{出力の \%} + \text{レンジの \%})$	最大電流分解能	
0.047 ～ 0.65999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁	
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25		
	1 ～ 10 kHz	10 + 2		
0.66 ～ 6.59999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁	
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25		
	1 ～ 10 kHz	10 + 2		
6.6 ～ 65.9999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁	
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.25		
	1 ～ 10 kHz	10 + 2		
66 ～ 659.999 mA ^[1]	10 ～ 45 Hz	0.25 + 0.5	6 桁	
	45 Hz ～ 1 kHz	0.25 + 0.5		
	1 ～ 10 kHz	10 + 2		
0.66 ～ 5.99999 A ^[2]	10 ～ 45 Hz	0.5 + 1.0		
	45 Hz ～ 1 kHz	0.5 + 0.5		
	1 ～ 10 kHz	10 + 2		
6 ～ 41 A ^[2]	45 ～ 500 Hz	0.5 + 0.5		
	500 Hz ～ 1 kHz	1.0 + 1.0		
[1] 周波数は LCOMP オンのとき 1 kHz までに制限されます。				
[2] 周波数は LCOMP オンのとき 440 Hz までに制限されます。				

AC 電流、矩形波の特性 (代表値)

レンジ	LCOMP	立ち上がり時間	セトリング時間	オーバーシュート
I < 6 A @ 400 Hz	オフ	25 μs	40 μs 、最終値まで 1%	1 V 未満のコンプライアンス電圧で < 10%
3 A & 20 A レンジ	オン	100 μs	200 μs 、最終値まで 1%	1 V 未満のコンプライアンス電圧で < 10%

AC 電流、三角波の特性 (代表値)

400 Hz の直線性	アベレーション
10% ~ 90% において p-p 値の 0.3%	レンジの 50% を超える振幅において p-p 値の 1% 未満