

Agilent 34405A
5 ½桁マルチメータ

ユーザズ／サービス・
ガイド



Agilent Technologies

注意

© Agilent Technologies, Inc. 2006-2012

米国および国際著作権法に基づき、本書のいかなる部分も、Agilent Technologies, Inc. による事前の同意および書面による許可がある場合を除き、いかなる形式／手段による複製（電子的記憶／検索や他言語への翻訳を含む）も行うことはできません。

マニュアル・パーツ番号

34405-90403

版

第8版、2012年5月3日

印刷：マレーシア

Agilent Technologies, Inc.
3501 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95052 USA

ソフトウェア・リビジョン

本書の内容は、製造時に機器に組み込まれているファームウェアを対象としています。ファームウェアをアップグレードした場合、製品の機能が追加されたり変更されたりする可能性があります。最新のファームウェアとドキュメントについては、下記の製品ページを参照してください。

www.agilent.com/find/34405A

保証

本書の内容は「現状のまま」で提供されており、将来の版では予告なしに変更される可能性があります。また、該当する法律の許す限りにおいて、本書およびそのすべての内容について、Agilentは明示、暗黙を問わずいかなる保証もいたしません。特に、商品性および特定目的への適合性に関する保証はありません。本書の内容の誤り、および本書の使用に伴う偶然、必然を問わずあらゆる損害に対して、Agilentは責任を負いません。Agilentとユーザとの間に本書の内容を対象とした保証に関する書面による契約が別に存在し、その内容がここに記す条件と矛盾する場合は、別契約の保証条件が優先するものとします。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されているハードウェアおよびソフトウェアはライセンスに基づいて提供されており、使用および複製にあたってはライセンスの条件を守る必要があります。

権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に認められているソフトウェア／技術データ使用権は、エンドユーザに通例与えられている権利に限られます。Agilentは、FAR 12.211（技術データ）および12.212（コンピュータ・ソフトウェア）に従って、このソフトウェア／技術データに関する商習慣的ライセンスを与えるものとします。国防総省に対しては、DFARS 252.227-7015（技術データ市販品）およびDFARS 227.7202-3（市販コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・マニュアルに関する権利）に従うものとします。

安全に関する注意事項

注意

注意の指示は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、製品の損傷や重要なデータの損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、注意の指示より先に進まないでください。

警告

警告の指示は危険を表します。ここに記載された操作手順、心得などを正しく実行または遵守しない場合、怪我や人命の損失を招くおそれがあります。記載された指示を十分に理解し、それが守られていることを確認しない限り、警告の指示より先に進まないでください。

安全情報

電源コードの安全用アース機能を無効にしないでください。必ずアース付きのコンセントに差し込んでください。

メーカーが指定した方法以外で本製品を使用しないでください。

本製品の部品を交換したり、無許可の改造を行ったりすることはおやめください。安全機能を維持するため、サービスや修理の際はAgilent営業所まで本製品をお送りください。

安全記号



アース・グラウンド



シャーシ・グラウンド



感電の危険あり



マニュアル記載の安全情報を参照

CAT II (300V) IEC 測定カテゴリ II。入力カテゴリ II の過電圧条件の下で主電源（最大 300 VAC）に接続できます。

警告

主電源とテスト入力の切り離し: サービスの前には、本器のプラグをコンセントから抜き、電源コードを取り外し、すべての端子からすべてのプローブを取り外してください。本器のカバーを開けることができるのは、サービスの訓練を受けた有資格のサービスマンだけです。

警告

電源および電流保護ヒューズ: 火災の危険を避けるため、電源ヒューズと電流保護ヒューズは、必ず指定された種類と定格のものに交換してください。

警告

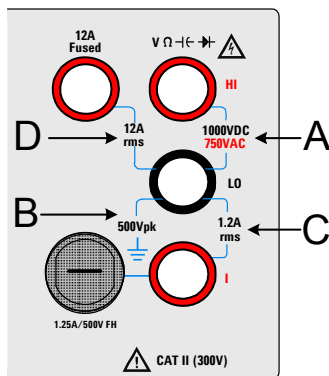
IEC 測定カテゴリ II、HI および LO 入力端子は、電源電圧 300 VAC までの IEC カテゴリ II インスタレーションの主電源に接続できます。感電の危険を避けるため、300 VAC を超える電源電圧の主電源に入力を接続しないでください。詳細については、次ページの「IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護」を参照してください。

警告

保護制限値: 機器の損傷と感電の危険を避けるため、次のセクションに定義された保護制限値を超えないようにしてください。

保護制限値

Agilent 34405A デジタル・マルチメータは、保護制限値を超えない範囲であれば機器の損傷と感電事故を防ぐことができる保護回路を装備しています。本器を安全に操作するため、フロント・パネルとリア・パネルに記載され、以下に定義された保護制限値を超えないようにしてください。



注記: 上にはフロント・パネルの端子が示されています。リア・パネルの端子も同じです。どちらの端子を使用するかは、フロント／リア・スイッチで選択します。フロントまたはリア端子に信号が供給されている間は、このスイッチを操作しないでください。電流保護ヒューズはリア・パネルにあります。

入力端子保護制限値

次の入力端子に対して保護制限値が定義されています。

メイン入力 (HI/LO) 端子。HI/LO入力端子は、電圧、抵抗、キャパシタンス、ダイオード・テスト測定に用いられます。これらの端子に対しては、次の2つの保護制限値が定義されています。

HI/LO間保護制限値。HI/LO間(左図の"A")の保護制限値は1000 VDCまたは750 VACです。これは最大電圧測定値に一致します。この制限値は最大1000 Vピークと表すこともできます。

LO/グランド間保護制限値。LO入力端子は、グランドに対して500 Vピークまでフロートしても安全です。これは図の"B"の保護制限値です。

図には示されていませんが、HI端子の保護制限値はグランドに対して1000 Vピークです。すなわち、「フロート」電圧と測定電圧の和は1000 Vピークを超えてはなりません。

電流入力端子。電流入力("I")端子の保護制限値は、LO入力端子から流れる電流が最大1.2 A (rms) です。これは図の"C"の保護制限値です。電流入力端子はLO端子とほぼ同じ電圧であることに注意してください。

注記: 電流保護回路のヒューズはフロント・パネルにあります。保護を維持するため、このヒューズは必ず指定された種類と定格のものに交換してください。

12 A電流入力端子。12 A電流入力端子の保護制限値は、LO入力端子から流れる電流が最大12 A (rms) です。これは図の"D"の保護制限値です。電流入力端子はLO端子とほぼ同じ電圧であることに注意してください。

注記: 電流保護回路にはヒューズが内蔵されています。保護を維持するため、ヒューズの交換はサービスマンが行い、必ず指定された種類と定格のものに交換してください。

IEC測定カテゴリII過電圧保護

感電事故を防ぐため、Agilent 34405A デジタル・マルチメータは、以下の**両方**の条件を満たす過電圧保護を電源電圧入力に対して装備しています。

HI/LO入力端子は以下に定義される測定カテゴリIIの条件で主電源に接続されます。

主電源の電源電圧は最大300 VACに制限されます。

IEC測定カテゴリIIには、分岐回路上のコンセントで主電源に接続される電気機器が含まれます。このような機器には、ほとんどの小形機器、テスト機器、その他分岐コンセントまたはソケットに接続される機器が含まれます。34405Aは、このようなデバイスの主電源にHI/LO入力を接続して、あるいは分岐コンセント自体を対象として測定を実行できます(最大300 VAC)。ただし、主電源サーキット・ブレーカ・パネル、サブパネル・ブレーカ・ボックス、常時配線モータなど、常時接続されている電気機器の主電源に34405AのHI/LO端子を接続して使用することはできません。このような機器や回路には、34405Aの保護制限値を超える過電圧がかかるおそれがあるからです。

注記: 300 VACを超える電圧は、主電源から分離された回路でのみ測定できます。ただし、主電源から分離された回路にも、過渡過電圧は存在します。Agilent 34405Aは、ときどきであれば最大2500 Vピークの過渡過電圧に安全に耐えるように設計されています。過渡過電圧がこのレベルを超える可能性がある回路の測定に本器を使用しないでください。

その他の注意事項

本製品はWEEE指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付の製品ラベル（下を参照）は、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ: WEEE指令の付属書1の機器タイプによると、本製品は「モニタリング／制御機器」製品に分類されます。

家庭ゴミとして廃棄しないこと。

不要な製品を返品する場合は、計測お客様窓口までお問い合わせになるか、以下のWebサイトで詳細をお確かめください。

www.agilent.com/environment/product



Agilent 34405Aには、以下に示すAgilent 34138Aテスト・リード・セットが付属しています。

テスト・リード定格

テスト・リード - 1000 V、15 A

ファイン・チップ・プローブ・アタッチメント - 300 V、3 A

ミニ・グラバ・アタッチメント - 300 V、3 A

SMTグラバ・アタッチメント - 300 V、3 A

操作

ファイン・チップ、ミニ・グラバ、SMTグラバの各アタッチメントは、テスト・リードのプローブ端に装着します。

メンテナンス

テスト・リード・セットのどこかの部分が消耗または損傷した場合、使用しないでください。新しいAgilent 34138Aテスト・リード・セットに交換してください。

警告

Agilentが指定した以外の方法でテスト・リード・セットを使用した場合、テスト・リード・セットの保護機能が損なわれるおそれがあります。また、損傷または消耗したテスト・リード・セットは使用しないでください。機器の損傷や怪我につながるおそれがあります。

適合宣言書 (DoC)

この機器の適合宣言書 (DoC) は Web サイトから入手可能です。DoC は製品モデルまたは説明で検索できます。

<http://regulations.corporate.agilent.com/DoC/search.htm>

注記

該当する DoC を検索できない場合は、お近くのアジレントの担当者までお問い合わせください。

目次

1	入門チュートリアル	1
	Agilent 34405A マルチメータの概要	2
	梱包内容の確認	3
	マルチメータへの電源の接続	3
	ハンドルの調整	4
	フロント・パネル一覧	5
	ディスプレイ一覧	6
	リア・パネル一覧	7
	リモート動作	8
	USB インタフェースの設定と接続	8
	SCPI コマンド	8
	測定の実行	10
	AC または DC 電圧の測定	10
	抵抗の測定	11
	1.2 A までの AC (RMS) または DC 電流の測定	11
	12 A までの AC (RMS) または DC 電流の測定	12
	周波数の測定	12
	導通のテスト	13
	ダイオードのチェック	13
	キャパシタンスの測定	14
	温度の測定	14
	レンジの選択	15
	分解能の設定	16
2	特長と機能	17
	演算機能	18
	ヌル	19
	dBm	19
	dB	20
	最小値／最大値	20
	リミット	21
	ホールド	21

演算インジケータ	22
2次ディスプレイの使用	23
測定機能と2次ディスプレイ	23
演算機能と2次ディスプレイ	25
ユーティリティ・メニューの使用	26
変更可能な設定の変更	27
エラー・メッセージの読み取り	28
ビーブ音	29
2次ディスプレイでの値の編集	30
編集する値の選択	30
値の編集	30
機器ステートの記録とリコール	31
ステートの記録	31
記録したステートのリコール	32
リセット/パワー・オン・ステート	33
マルチメータのトリガ	35
3 測定チュートリアル	37
DC測定に関する考慮事項	38
雑音除去	39
抵抗測定に関する考慮事項	41
AC測定	42
真のRMS AC測定	43
その他の主な測定機能	46
周波数測定誤差	46
DC電流測定	46
キャパシタンス測定	47
温度測定	48
その他の測定誤差の原因	49
4 性能試験と校正	53
校正の概要	54
クローズド・ケース電子校正	54
Agilent校正サービス	54
校正間隔	54
校正に必要な時間	55
推奨テスト機器	56

テストに関する考慮事項	57
入力接続	57
性能検証試験の概要	58
セルフテスト	58
クイック性能チェック	59
性能検証試験	60
ゼロ・オフセット検証	61
利得検証	63
オプションのAC電圧性能検証試験	69
オプションのAC電流性能検証試験	70
オプションのキャパシタンス性能検証試験	71
校正セキュリティ	72
校正のセキュリティ解除	73
校正プロセス	75
フロント・パネルを使った調整	76
調整	77
ゼロ調整	77
利得調整	78
DC電圧利得調整手順	80
DC電流利得調整手順	81
AC電圧利得調整手順	83
AC電流利得調整手順	84
抵抗利得調整手順	86
周波数利得調整手順	87
キャパシタンス利得調整手順	88
調整の終了	90
校正メッセージ	91
校正カウントを読み取る手順	91
校正エラー	92
5 分解と修理	93
動作チェックリスト	94
利用可能なサービスの種類	95
輸送のための梱包	96
清掃	96
電源ヒューズを交換する手順	97
電流入力ヒューズを交換する手順	98
静電放電 (ESD) に関する注意事項	100

	機械的分解	101
	交換可能パーツ	108
	ラック・マウント	109
6	仕様	111
	DC仕様 ^[1]	113
	AC仕様 ^[1]	114
	温度およびキャパシタンス仕様 ^[1]	115
	動作仕様	116
	補足測定仕様	117
	一般特性	121
	全測定誤差の計算方法	123
	確度仕様	124
	最高確度の測定のための設定	125
	索引	127



1 入門チュートリアル

Agilent 34405A マルチメータの概要	2
梱包内容の確認	3
マルチメータへの電源の接続	3
ハンドルの調整	4
フロント・パネル一覧	5
リア・パネル一覧	7
AC または DC 電圧の測定	10
抵抗の測定	11
1.2 A までの AC (RMS) または DC 電流の測定	11
12 A までの AC (RMS) または DC 電流の測定	12
周波数の測定	12
導通のテスト	13
ダイオードのチェック	13
キャパシタンスの測定	14
温度の測定	14
レンジの選択	15
分解能の設定	16

この章は、フロント・パネルから測定を実行するための簡単なチュートリアルです。



Agilent 34405A マルチメータの概要

マルチメータの主な機能を次に示します。

- 5 ½桁のデュアル・ディスプレイ測定
- 10種類の測定機能:
 - AC電圧
 - DC電圧
 - 2端子抵抗
 - AC電流
 - DC電流
 - 周波数
 - 導通
 - ダイオード・テスト
 - 温度
 - キャパシタンス
- 6種類の演算機能:
 - ノル
 - dBm
 - dB
 - 最小値／最大値
 - リミット
 - ホールド
- 4 ½桁または5 ½桁の測定
- デュアル・ディスプレイ
- USB 2.0 TMC-488.2準拠インタフェース

梱包内容の確認

マルチメータに以下の品目が同梱されていることを確認してください。

- テスト・リード・キット×1
- 電源コード×1
- USBインタフェース・ケーブル×1
- クイック・スタート・ガイドおよびユーザーズ/サービス・ガイド (本書)
- テスト・レポート
- リモート・プログラミング・オンライン・ヘルプ、オンライン・マニュアル、アプリケーション・ソフトウェア、機器ドライバを収録したCD-ROM
- Agilent IOライブラリ CD-ROM

欠けている品目がある場合は、計測お客様窓口までご連絡ください。

マルチメータへの電源の接続

電源コードを接続し、電源スイッチを押してマルチメータをオンにします。

フロント・パネル・ディスプレイが点灯し、マルチメータはパワー・オン・セルフテストを実行します (マルチメータがオンにならない場合は、94ページの「動作チェックリスト」を参照してください)。

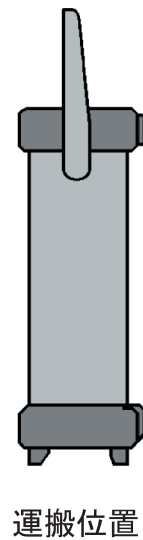
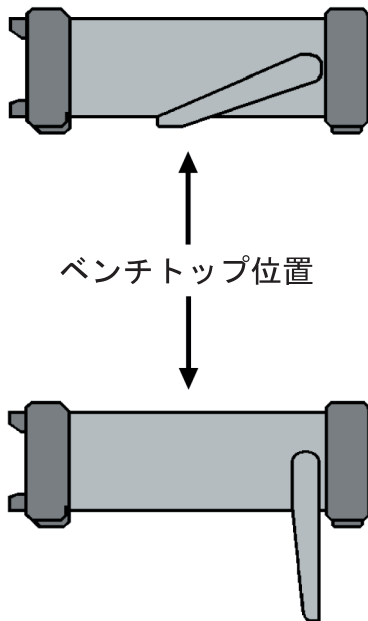
マルチメータの起動時には、DC電圧機能、オートレンジ・オンが選択されます。セルフテストが成功すると、マルチメータは通常動作を開始します。セルフテストが成功しなかった場合、ディスプレイの左側に**Error**と表示され、ディスプレイの右上にエラー番号が表示されます。万が一セルフテストが繰り返し失敗する場合は、計測お客様窓口までご連絡ください。

注記

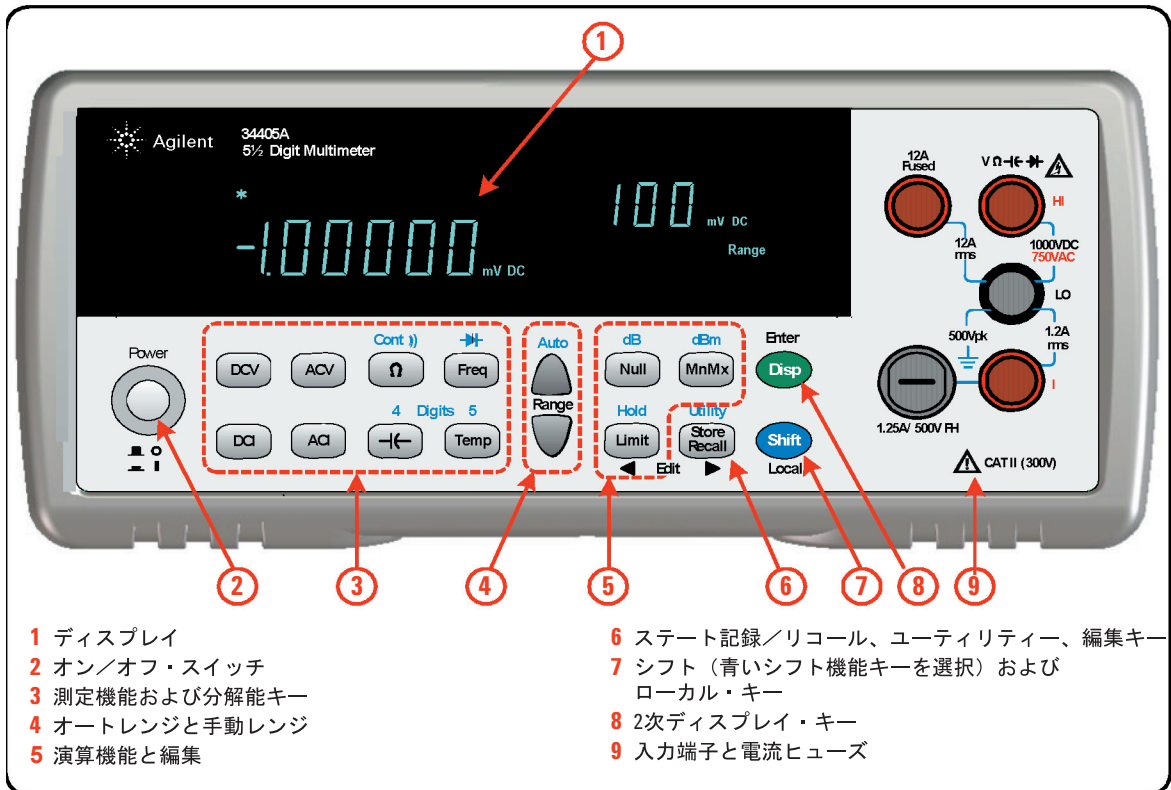
より詳細なセルフテストがユーティリティ・メニューから実行できます。詳細については26ページの「ユーティリティ・メニューの使用」を参照してください。

ハンドルの調整

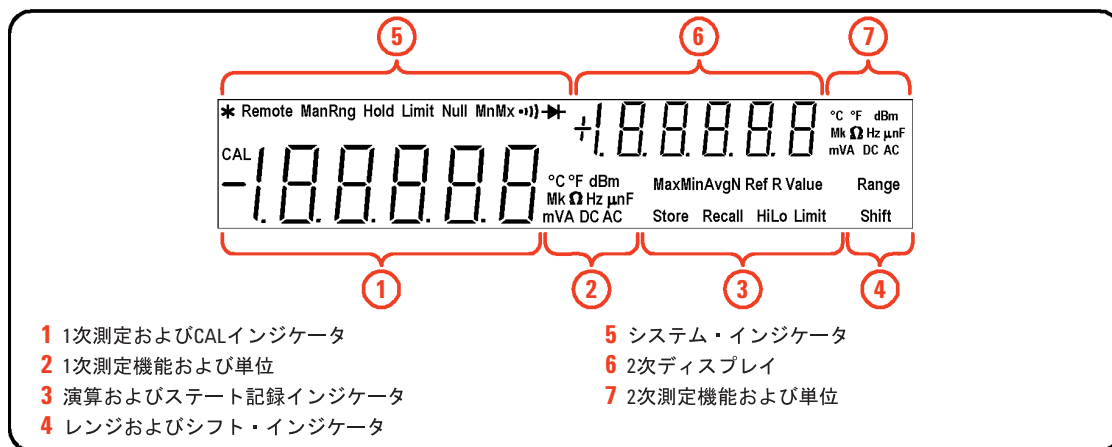
ハンドルを調整するには、ハンドルの両側を手で持って外側に引っばります。次に、ハンドルを必要な位置まで回転させます。



フロント・パネル一覧



ディスプレイ一覧

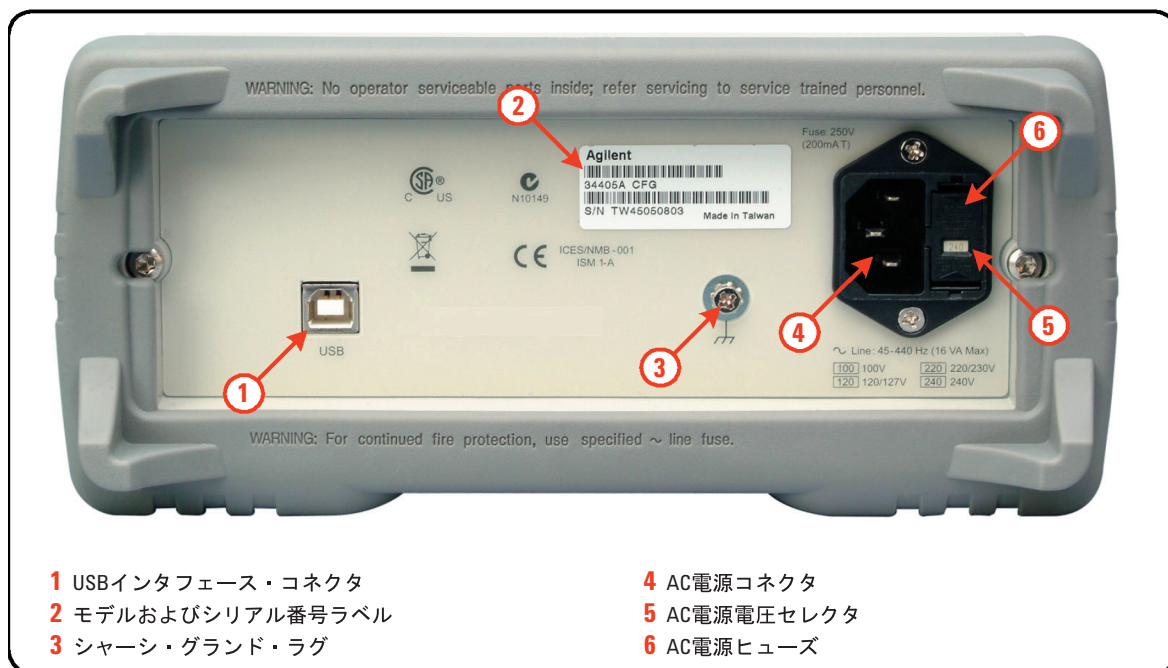


- | | |
|---|---|
| <p>1 1次測定およびCALインジケータ</p> <p>2 1次測定機能および単位</p> <p>3 演算およびステート記録インジケータ</p> <p>4 レンジおよびシフト・インジケータ</p> | <p>5 システム・インジケータ</p> <p>6 2次ディスプレイ</p> <p>7 2次測定機能および単位</p> |
|---|---|

システム・インジケータ（1次ディスプレイの上）の説明を以下に示します（演算インジケータについては22ページ、校正インジケータについては第4章を参照してください）。


システム・インジケータ	説明
*	サンプル・インジケータ・測定値を取得中であることを示します。
Remote	マルチメータはリモート・インタフェース・モードで動作していません。
ManRng	固定レンジが選択されています（オートレンジ・オフ）。
Hold	測定値ホールド機能がオンになっています。
Limit	リミット演算機能がオンになっています。
Null	ヌル演算機能がオンになっています。
MnMx	最小値／最大値機能がオンになっています。
))	導通テスト機能が選択されています。
▶	ダイオード・テスト機能が選択されています。
Shift	シフトキーが押されました。

リア・パネル一覧



リモート動作

本器は、USBバス・インタフェースでSCPIコマンドを受信すると、自動的にリモート状態に入ります。

リモート状態では、 を押すとマルチメータはフロント・パネル操作に戻ります。

USBインタフェースの設定と接続

本器にはUSB接続に関する設定はありません。本器に付属するUSB 2.0ケーブルで本器をPCに接続するだけです。

注記

34405AとPCの間のインタフェース接続を容易に設定して検証するには、34405Aに付属するAutomation-Ready CDを使用します。このCDには、*Agilent IOライブラリ・スイート*および*Agilent Connection Expert*アプリケーションが収録されています。AgilentのI/Oコネクティビティ・ソフトウェアの詳細については、www.agilent.com/find/iolibをご覧ください。

SCPIコマンド

Agilent 34405Aは、SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) の文法規則と規約に従います。

注記

34405AのSCPI構文の詳細な説明については、*Agilent 34405A Programmer's Reference* ヘルプを参照してください。このヘルプは、本器に付属する *Agilent 34405A Product Reference CD-ROM* に収録されています。

SCPI言語バージョン

マルチメータのSCPI言語のバージョンを知るには、リモート・インタフェースから `SYSTem:VERSion?` コマンドを送信します。

- SCPIバージョンはリモート・インタフェースからのみ問合せできます。
- SCPIバージョンは、"YYYY.V" という形式で返されます。ここで、"YYYY" はバージョンの年、"V" はその年の中のバージョン番号を表します（例、1994.0）。

測定の実行

以下では、各測定機能について、測定接続を実行し、フロント・パネルから測定機能を選択する方法を説明します。

リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「MEASureサブシステム」を参照してください。

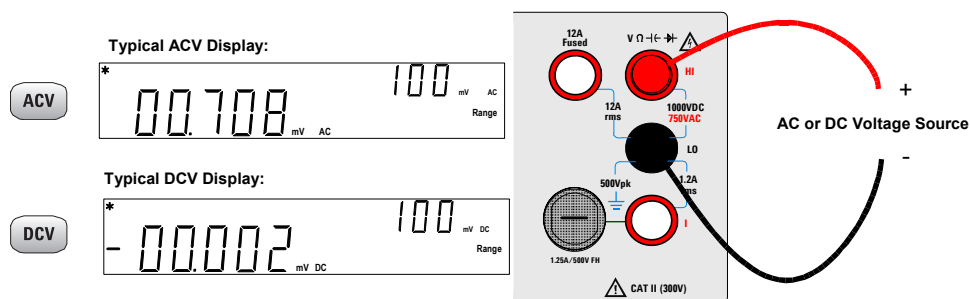
ACまたはDC電圧の測定

AC電圧:

- 5つのレンジ: 100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V
- 測定方法: AC結合真のRMS - すべてのレンジで最大400 VDCのバイアスを持つAC成分を測定します。
- クレスト・ファクタ: フル・スケールで最大5:1
- 入力インピーダンス: 全レンジで1 MΩ ± 2%と <100 pFの並列
- 入力保護: 全レンジで750 Vrms (HI端子)

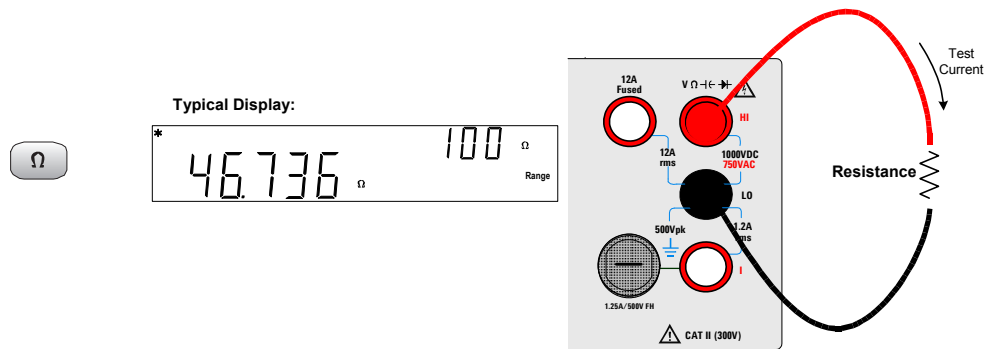
DC電圧:

- 5つのレンジ: 100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、1000.00 V
- 測定方法: シグマ・デルタ A/Dコンバータ
- 入力インピーダンス: 全レンジで約10 MΩ (代表値)
- 入力保護: 全レンジで1000 V (HI端子)



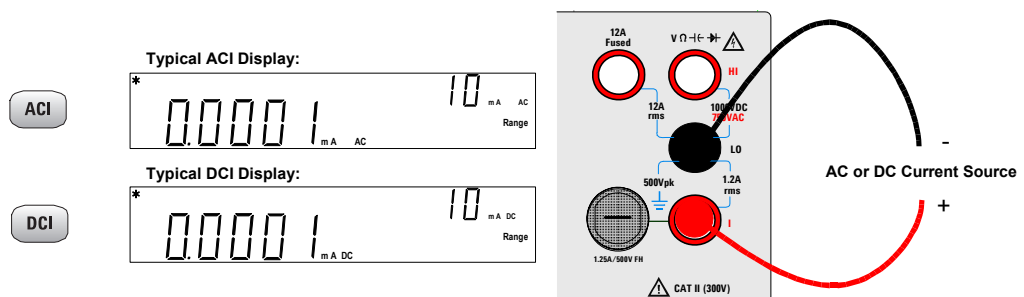
抵抗の測定

- 7つのレンジ: 100.000Ω、1.00000 kΩ、10.0000 kΩ、100.000 kΩ、1.00000 MΩ、10.0000 MΩ、100.000 MΩ
- 測定方法: 2端子抵抗
- 開放端子間電圧は<5 Vに制限
- 入力保護は全レンジで1000 V (HI端子)



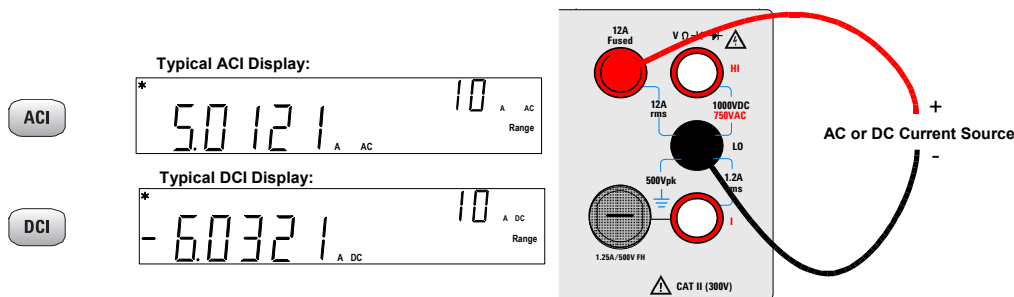
1.2 AまでのAC (RMS) またはDC電流の測定

- 3つのAC電流またはDC電流レンジ: 10.0000 mA、100.000 mA、1.00000 A
- シャント抵抗: 0.1Ω ~ 10 Ω (10 mA ~ 1 Aレンジ)
- 入力保護: I端子用のフロント・パネル1.25 A、500 V FH ヒューズ



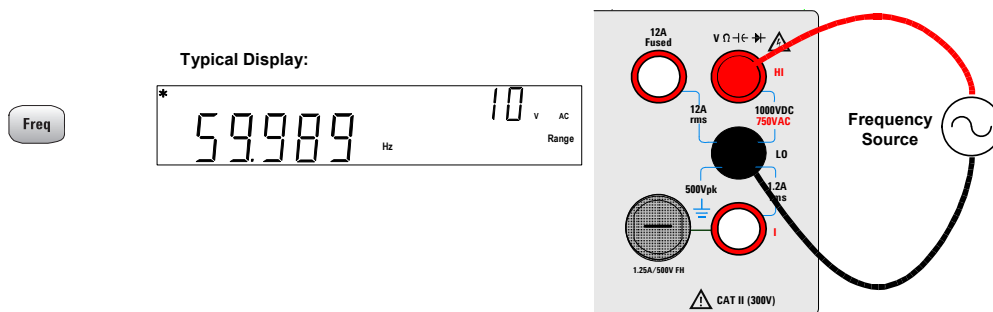
12 AまでのAC (RMS) またはDC電流の測定

- 10 AのAC電流またはDC電流レンジ
- シャント抵抗: 0.01 Ω (10 Aレンジ)
- 12 A端子用の内部15 A、600 Vヒューズ



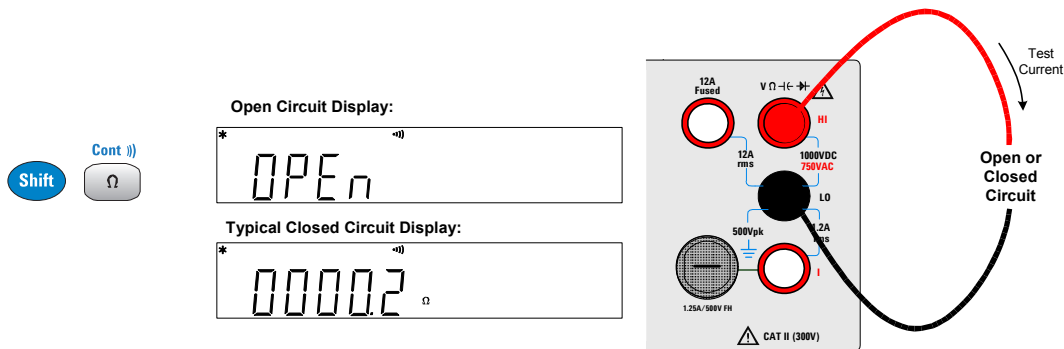
周波数の測定

- 5つのレンジ: 100.000 mV、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、750.00 V。レンジは周波数でなく信号の電圧レベルに基づきます。
- 測定方法: レシプロカル・カウント法。
- 信号レベル: 全レンジでレンジの10%からフル・スケールまで
- ゲート時間: 0.1秒または入力信号の周期のうち長い方。
- 入力保護: 全レンジで750 Vrms (HI端子)



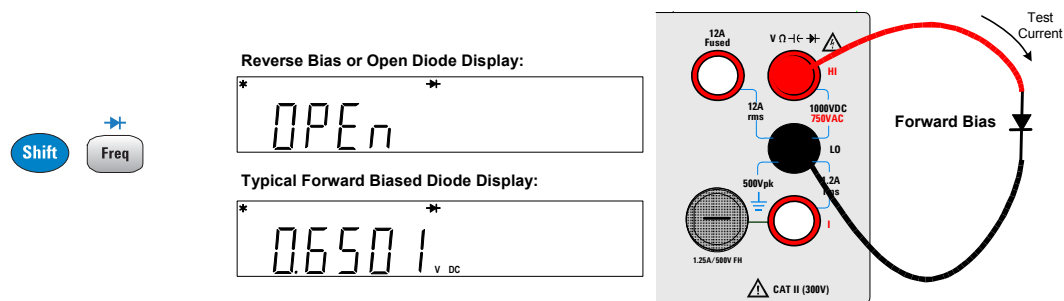
導通のテスト

- 測定方法: 0.83 mA ± 0.2% の定電流源、<5 V の開放端子間電圧。
- 応答時間: ブザー音ありで 70 サンプル/s
- 導通しきい値: 10 Ω 固定
- 入力保護: 1000 V (HI 端子)



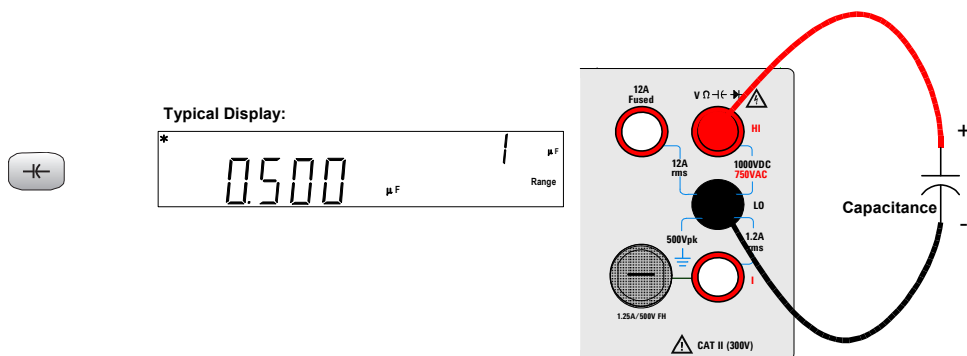
ダイオードのチェック

- 測定方法: 0.83 mA ± 0.2% の定電流源、<5 V の開放端子間電圧を使用。
- 応答時間: ブザー音ありで 70 サンプル/s
- 入力保護: 1000 V (HI 端子)



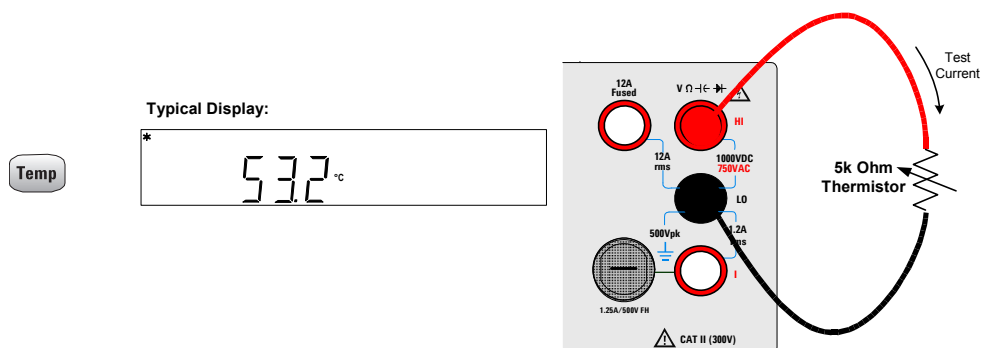
キャパシタンスの測定

- 8つのレンジ: 1nF、10nF、100nF、1 μ F、10 μ F、100 μ F、1000 μ F、10,000 μ F、オートレンジ
- 測定方法: 定電流源の充電時間から計算。代表値 0.2 V ~ 1.4 V AC 信号レベル
- 入力保護: 1000 V (HI 端子)



温度の測定

- $-80^{\circ}\text{C} \sim 150.0^{\circ}\text{C}$ 、 $-110.0^{\circ}\text{F} \sim 300.0^{\circ}\text{F}$
- オートレンジ測定、手動レンジ選択なし
- 測定方法: 5 k Ω サーミスタ・センサ (E2308A) の2端子抵抗測定と計算による変換
- 入力保護: 1000 V (HI 端子)



レンジの選択

オートレンジを使ってマルチメータに自動的にレンジを選択させることも、*手動レンジ*を使って固定レンジを選択することもできます。オートレンジを使うと、各測定の検知と表示に適したレンジをマルチメータが自動的に選択してくれるので便利です。ただし、手動レンジの方が性能は上がります。各測定に対してどのレンジを使用するかをマルチメータが判断しなくてすむからです。



下のレンジを選択し、オートレンジをオフにします。



上のレンジを選択し、オートレンジをオフにします。





オートレンジを選択し、手動レンジをオフにします。



- 手動レンジをオンにすると、**ManRng**インジケータがオンになります。
- 電源をオンにしたとき、およびリモート・リセットを実行した後は、オートレンジが選択されます。
- 手動レンジ - 選択されたレンジで測定できるよりも入力信号が大きい場合、マルチメータは過負荷インジケータを表示します。フロント・パネルの場合は**OL**が表示され、リモート・インタフェースの場合は"**±9.9E+37**"が返されます。
- 周波数測定の場合、レンジは信号の周波数でなく入力電圧に適用されます。
- 導通 (1 kΩ レンジ) およびダイオード測定 (1 VDC レンジ) では、レンジは固定です。
- マルチメータは、各測定に対して、選択されたレンジ方法 (オートまたは手動) と選択された手動レンジを記憶しています。
- オートレンジしきい値 - マルチメータは次のようにレンジを切り替えます。
 - 現在のレンジの<10%で下のレンジへ
 - 現在のレンジの>120%で上のレンジへ
- リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「MEASureサブシステム」を参照してください。

分解能の設定

DCV、DCI、抵抗、ACV、ACI、周波数の各測定機能に対しては、4 ½桁または5 ½桁の分解能を選択できます。

- 5 ½桁の測定値は、確度と雑音除去に優れています。
- 4 ½桁の測定値は、測定が速いという利点があります。
- 導通およびダイオード・テスト機能では、表示は4 ½桁に固定されます。
- キャパシタンスおよび温度測定では、表示は3 ½桁に固定されます。

  4 ½桁モードを選択します。

  5 ½桁モードを選択します。

- リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「MEASureサブシステム」を参照してください。



2 特長と機能

演算機能	18
2次ディスプレイの使用	23
ユーティリティ・メニューの使用	26
2次ディスプレイでの値の編集	30
機器ステートの記録とリコール	31
リセット/パワー・オン・ステート	33
マルチメータのトリガ	35

この章では、マルチメータの詳細情報とフロント・パネルの使用法を説明します。これは、クイック・スタート・ガイドと、この前の入門チュートリアルの章の内容に続くものです。



演算機能

下の表は、各測定機能で使用できる演算機能を示します。

測定機能	使用できる演算機能					
	ヌル	dBm	dB	最小値/最大値	リミット	ホールド
DCV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DCI	✓			✓	✓	✓
抵抗	✓			✓	✓	✓
ACV	✓	✓	✓	✓	✓	✓
ACI	✓			✓	✓	✓
周波数	✓			✓	✓	✓
キャパシタンス	✓			✓	✓	✓
温度	✓			✓	✓	✓
導通						
ダイオード						

- すべての演算機能は、同じ演算機能を再選択することによってオン/オフできます。
- 一度にオンにできる演算機能は1つだけです。1つの演算機能がオンになっているときに別の演算機能を選択すると、前の演算機能はオフになり、新しい演算機能がオンになります。
- 測定機能を変更すると、すべての演算機能が自動的にオフになります。
- レンジ変更はすべての演算機能で可能です。
- リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「CALCulateサブシステム」を参照してください。

ヌル

Null

ヌル測定（相対測定とも呼ぶ）を実行する際には、測定値は記憶されたヌル値と入力信号の差になります。例えば、テスト・リードの抵抗を除去することで、より正確な抵抗測定を行うために利用できます。

ヌル演算機能をオンにすると、マルチメータは次の測定値をオフセット・レジスタに記録し、ただちに次の値を1次ディスプレイに表示します。

1次ディスプレイ = 測定値 - オフセット

オフセット値は2次ディスプレイに表示され、編集できます。30ページの「[2次ディスプレイでの値の編集](#)」を参照してください。

ヌル設定は次の測定機能に対して使用できます。DC電圧、AC電圧、DC電流、AC電流、抵抗、周波数、キャパシタンス、温度。

dBm

Shift

dBm

MnMx

対数dBm（1 mWを基準としたdB）スケールは、RF信号測定で一般的に用いられます。マルチメータのdBm演算は、測定値を取得し、基準抵抗（通常は50、75、600 Ωのいずれか）に供給されるパワーを計算します。電圧測定値からの変換には次の式が用いられます。

$$dBm = 10 \times \text{Log}_{10} [(\text{測定値}^2 / R_{REF}) / 0.001W]$$

基準抵抗値は次の中から選択できます。

$R_{REF} = 2\Omega, 4\Omega, 8\Omega, 16\Omega, 50\Omega, 75\Omega, 93\Omega, 110\Omega, 124\Omega, 125\Omega, 135\Omega, 150\Omega, 250\Omega, 300\Omega, 500\Omega, 600\Omega, 800\Omega, 900\Omega, 1000\Omega, 1200\Omega, 8000\Omega$

数値結果は、桁数設定と無関係に、±120.000 dBmの範囲内で、表示分解能は0.01 dBmです。

R_{REF} の値は2次ディスプレイに表示され、選択できます。30ページの「[2次ディスプレイでの値の編集](#)」を参照してください。

dB



dB演算機能をオンにすると、次の測定値のdBm値が計算され、dBm結果がdB Refレジスタに記録され、ただちに次の計算が実行されます。1次測定値は、常に正確に000.00dBです。

$$dB = 10 \times \text{Log}_{10} [(\text{測定値}^2 / R_{\text{REF}}) / 0.001W] - \text{dB Ref}$$

- dB Refは、0 dBmから± 120.000 dBmまでの任意の値に設定できます。デフォルトのR_{REF}は0 dBmです。
- 数値結果は、桁数設定と無関係に、± 120.000 dBの範囲内で表示され、表示分解能は0.01 dBです。

dB Ref値は2次ディスプレイに表示され、編集できます。30ページの「[2次ディスプレイでの値の編集](#)」を参照してください。dB Ref値は、2次ディスプレイに± 120.000 dBmの範囲内で表示され、表示分解能は0.001 dBmです。

最小値／最大値



最小値／最大値演算機能は、一連の測定中の最小値と最大値、平均値、測定値数を記録します。

最小値／最大値演算機能をオンにすると、**MnMx**インジケータが点灯し、表示されている測定値に関するさまざまな統計値の計算が始まります。

新しい最小値または最大値が記録されるたびに、本器は1回ビープ音を発し（ビープ音がオンになっている場合）、対応する**Max**または**Min**インジケータが短時間点灯します。マルチメータはすべての測定値の平均値を計算し、最小値／最大値演算機能がオンになってから取得された測定値の数を記録します。

- 計算される統計値は次のとおりです。
- **Max**-最小値／最大値演算機能をオンにしてからの最大の測定値
- **Min**-最小値／最大値演算機能をオンにしてからの最小の測定値
- **Avg**-最小値／最大値演算機能をオンにしてからのすべての測定値の平均
- **N**-最小値／最大値演算機能をオンにしてから取得された測定値の数

最小値／最大値演算機能がオンになっている場合、**Disp** を押すと、2次ディスプレイに**Max**、**Min**、**Avg**、**N**のそれぞれの値が順番に表示されます。カウント値は、最大表示値（120000）に達するまでは整数形式、それ以後は科学的記数法で表示されます。

リミット

Limit

リミット演算機能を使うと、指定した上下のリミットに対する合否試験を実行できます。上下のリミットは、0から現在の機能の最大レンジの±120%までの任意の値に設定できます。

- 上のリミットは、常に下のリミットよりも大きい（より正方向の）値に設定する必要があります。各リミットの工場初期設定値は**0**です。
- 測定値が指定したリミットの範囲内にある場合は、2次ディスプレイに**PASS**と表示されます。測定値が上のリミットより大きい場合は**HI**、下のリミットより小さい場合は**LO**が2次ディスプレイに表示されます。
- ビープ音がオンになっている場合（26ページの「ユーティリティ・メニューの使用」を参照）、**PASS**から**HI**または**PASS**から**LO**に移ったとき、あるいは**HI**から**LO**または**LO**から**HI**に直接移ったとき（間に**PASS**がない場合）に、ビープ音が鳴ります。

上下のリミットは2次ディスプレイに表示され、編集できます。30ページの「2次ディスプレイでの値の編集」を参照してください。

ホールド

Shift

Hold

Limit

測定値ホールド機能を使うと、フロント・パネル・ディスプレイで安定した測定値を捕捉して保持できます。安定した測定値が検出されるとマルチメータはビープ音を鳴らし（ビープ音がオンになっている場合）、測定値を1次ディスプレイに保持します。2次ディスプレイには現在の測定値が表示されます。

ホールド機能をオンにすると、**Hold**インジケータが点灯し、下記の規則を使って測定値の評価が開始されます。

1次ディスプレイ = 測定値_N IF Max() - Min() ≤ 0.1% × 測定値_N

1次ディスプレイの新しい測定値を更新するかどうかは、現在の測定値と前の3つの測定値のボックス・カー移動統計から下記のように決定されます。

Max (測定値_N 測定値_{N-1} 測定値_{N-2} 測定値_{N-3})

Min (測定値_N 測定値_{N-1} 測定値_{N-2} 測定値_{N-3})

注記

- 保持した値に対するアップデートをトリガする最小デルタ値: フル・スケールの0.1 %
- 保持した値に対するアップデートを可能にする最小レベルフル・スケールの5 %

演算インジケータ

演算インジケータ **Hold**、**Limit**、**Null**、**MnMx** は1次ディスプレイの上であり、**dB/dBm** インジケータは1次ディスプレイの右側にあります (6ページの「ディスプレイ一覧」を参照)。演算値インジケータは2次ディスプレイの下にあり、2次ディスプレイの演算値の表示と編集の補助として使用されます。

表 1 演算値インジケータ

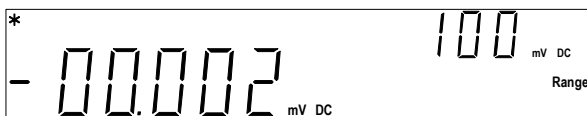
演算機能	表示/編集対象	編集可能	演算インジケータ
ヌル	オフセット	✓	Ref Value
dBm	R _{REF}	✓	Ref R Value
dB	dB Ref	✓	Ref Value
MnMx	最大値		Max
	最小値		Min
	平均値		Avg
	測定値カウント		N
リミット	上のリミット	✓	Hi Limit
	下のリミット	✓	Lo Limit

2次ディスプレイの使用

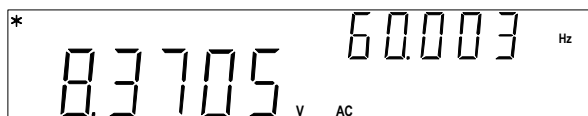
ほとんどの測定機能では、決められたレンジまたは測定機能を2次ディスプレイに表示できます。すべての演算機能には、2次ディスプレイに表示される決められた機能があります。

測定機能と2次ディスプレイ

測定の実行中には、2次ディスプレイに測定レンジを表示したり（ほとんどの測定機能の場合）、決められた2次測定機能を選択したりできます。例えば、1次ディスプレイにDCV、2次ディスプレイにDCVレンジを表示した代表的な例を下に示します。



別の例として、1次ディスプレイにACV、2次ディスプレイに入力信号の測定周波数を表示した代表的な例を下に示します。



2次ディスプレイの表示内容は、選択されている1次測定機能と、次のキーを押した回数によって決まります：



下の表は、すべての測定機能に対する2次ディスプレイの機能を示します。

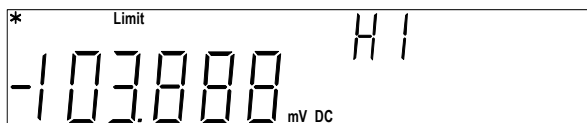
Disp を繰り返し押すと、下の表に示された現在の測定機能に対する2次ディスプレイの選択肢が順番に切り替わります。温度、導通、ダイオードの各機能には、2次ディスプレイはありません。

2次ディスプレイ			
1次ディスプレイ	デフォルト2次ディスプレイ	Disp キーを1回押す	Disp キーを2回押す
DCV	DCV レンジ	ACV	オフ
DCI	DCI レンジ	ACI	オフ
抵抗	抵抗レンジ	オフ	抵抗レンジ
ACV	ACV レンジ	周波数	オフ
ACI	ACI レンジ	周波数	オフ
周波数	AC 電圧レンジ	ACV	オフ
キャパシタンス	キャパシタンス・レンジ	オフ	キャパシタンス・レンジ
温度	オフ	オフ	オフ
導通	オフ	オフ	オフ
ダイオード・テスト	オフ	オフ	オフ

- 2次測定機能が選択されている場合、その分解能は1次測定の設定と一致し、可能な場合はオートレンジが使用されます。
- 演算機能をオンにすると、測定に対する2次ディスプレイはオフになります。すべての演算機能には、次ページに示すように、2次ディスプレイに表示できる決められた表示があります。
- リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「DISPlay:WINDow2 コマンド」を参照してください。

演算機能と2次ディスプレイ

演算機能を選択した場合、2次ディスプレイには演算機能の結果または演算機能で用いられる値が表示されます。例えば、1次ディスプレイにDCV測定のリミット演算機能、2次ディスプレイに上のリミットの超過を表示した代表的な例を下に示します。



Disp を繰り返し押すと、下の表に示された現在の演算機能に対する2次ディスプレイの選択肢が順番に切り替わります(下の表で、*測定値*は元の測定の測定値を表します)。

		2次ディスプレイ				
演算機能	1次ディスプレイ	デフォルト2次ディスプレイ	Disp キーを1回 押す	Disp キーを2回 押す	Disp キーを3回押す	Disp キーを4回押す
ヌル	ヌル補正後の 測定値	基準値	オフ			
dBm	dBm	現在の測定値	R _{REF}	オフ		
dB	dB	現在の測定値	dB Ref (dBm 単位)	オフ		
最小値／最大値	測定値	最大値	最小値	平均値	N (カウント) 値	オフ
リミット	測定値	PASS HI LO	上の リミット	下の リミット	オフ	
ホールド	ホールドされた 測定値	現在の測定値	オフ			



ユーティリティ・メニューの使用

ユーティリティ・メニューでは、いくつかの不揮発性の機器設定をカスタマイズできます。また、エラー・メッセージとハードウェア・リビジョン・コードを表示できます。ユーティリティ・メニューの内容を下の表に示します。

1次ディスプレイ	2次 ディスプレイ設定	説明	リモート・コマンド
tEst	no YES	YESの場合、次にStore/Recallボタンが押されたときにただちにセルフテストを実行します。セルフテストの終了後、通常の機器動作に戻ります。	*TST? (セルフテストがただちに実行されます)
°unit	°C °F	温度測定の表示単位を切り替えます。	UNIT:TEMPerature <units>
bEEP	0n OFF	ダイオード、最小値/最大値、リミット・テスト、ホールド機能のピープ音をオン/オフします。	SYSTem:BEEPer:STATe <mode>
P-On	rESet LAST	電源投入時にステート0 (前回電源をオフにしたときの機器ステート) をリコールするかどうかを設定します。注記: マルチメータは電源オフ時のステートを常に保存します。この設定は、このステートを電源投入時にリコールするかどうかだけを決定します。	MEMory:STATe:RECall:AUTO <mode>
2.diSP	0n OFF	2次ディスプレイのオン/オフを切り替えます。	DISPlay:WINDow2[:STATe] <mode>
StorE	0n OFF	フロント・パネルからのステート記録操作の有効無効を切り替えます。	MEMory:STATe:STORe <mode>
Edit	0n OFF	すべての演算レジスタ編集の有効無効を切り替えます。	なし
Error	nonE nn.Err	下の「エラー・メッセージの読み取り」を参照してください。	SYSTem:ERRor?
CodE	1-dd.d 2-dd.d	プロセッサ・コード・リビジョン番号を表示します。 1= 測定プロセッサ・リビジョン。 2= I/Oプロセッサ・リビジョン。	*IDN? (リモートでは、メーカー名、モデル番号、シリアル番号も返します)
UtItY	donE	1次ディスプレイにdonEと1秒間表示し、通常動作に戻ります。	なし

変更可能な設定の変更

ユーティリティ・メニューの最初の7つの項目は変更可能です（**Error**と**CodE**は変更不可能です）。

- 1 ユーティリティ・メニューにアクセスするには、  を押します。
- 2 ユーティリティ・メニューの最初の選択肢（**tESt**）が1次ディスプレイに表示されます。変更可能な項目を順番に表示していくと、各項目の現在の設定が2次ディスプレイに表示されます。

- 3 設定を変更するには、 および  キーを使って必要な設定を選択します。

- 4 正しい設定が2次ディスプレイに表示されたら、



を押して設定を保存し、次の項目に進みます。





注記






tEStを**On**に設定した場合、Store/Recallを押すとユーティリティ・メニューがただちに終了し、セルフテストが実行されます。**tESt**を**OFF**に設定した場合、次のステップ（ステップ5）に進みます。

- 5 ユーティリティ・メニューのすべての項目に対してステップ4と5を繰り返します。
- 6 ユーティリティ・メニューの終わりに達すると、1次ディスプレイに**utitY**と表示され、2次ディスプレイに**donE**と短時間表示されて、その後マルチメータは通常動作に戻ります。

エラー・メッセージの読み取り

以下の手順は、フロント・パネルからエラー・メッセージを読み取る方法を示します。リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「**SYSTEM:ERRor?**コマンド」を参照してください。

- 1   を押してユーティリティ・メニューにアクセスします。
- 2   を7回押して、1次ディスプレイに**Error**と表示させます。
- 3 エラー・キューにエラーがない場合、2次ディスプレイには**nonE**と表示されます。

1つ以上のエラーがある場合、1次ディスプレイに**Error**と表示され、2次ディスプレイに**nn.Err**が点滅表示されます（ここで、**nn**はエラー・キュー内のエラーの総数です）。例えば、キューに3つのエラーがある場合、2次ディスプレイには**03.Err**と点滅表示されます。エラーは発生した順序で番号を付けられ、キューに記録されます。
- 4 エラー・キューにエラーがある場合、 を押して最初のエラーを読み取ります。キュー内のエラー番号が1次ディスプレイに、実際のエラー番号が2次ディスプレイに表示されます。
- 5 エラー・キュー内のすべてのエラーに対してステップ4を繰り返します。
( を押して前のエラーを見ることもできます)
- 6 すべてのエラーを読み取ったら、  を2回押してユーティリティ・メニューを終了します。
- 7  を押してユーティリティ・メニューを終了すると、エラー・キューは自動的にクリアされます。

ビープ音

通常、マルチメータは特定の条件が満たされたとき（例えば、測定値ホールド・モードで安定した測定値が捕捉されたとき）にビープ音を発します。ビープ音は出荷時にオンに設定されていますが、手動でオン／オフを切り替えることができます。


- ビープ音をオフにしても、フロント・パネル・キーを押したときのクリック音はオフになりません。
- 次の場合には、常にビープ音が鳴ります（ビープ状態がオフにされていても）。
 - 導通測定結果が導通しきい値以下の場合。
 - **SYSTEM:BEEPer** コマンドが送信された場合。
 - エラーが発生した場合。
- 上記のビープ動作に加えて、ビープ音がオンに設定されている場合、以下の場合にビープ音が1回鳴ります（ビープ音をオフにすると、以下の場合にはビープ音が鳴らなくなります）。
 - 新しい最小値または最大値が記録された場合。
 - ホールド演算機能で新しい安定した測定値がディスプレイで更新された場合。
 - 測定値が**HI**または**LO**のリミット値を超えた場合。
 - ダイオード機能で正バイアスが測定された場合。


2次ディスプレイでの値の編集

多くの演算機能の値は、2次ディスプレイで編集可能です。下の表は、数値編集中のキー操作を示します。これらの規則は、ユーティリティ・メニュー内での編集にも適用されます。

ヌル、リミット、dB、dBmの各演算機能で用いられる値を編集できます。リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「CALCulateサブシステム」を参照してください。

編集する値の選択


演算機能をオンにした状態で、 を必要な回数だけ押して、**Ref Value**、**Ref R Value**、**Hi Limit**、**Lo Limit**のうち編集したいものを2次ディスプレイに表示させます。

編集モードを選択するには、次のキーを押します。 ◀ Edit

2次ディスプレイに**Edit**と短時間表示され、編集モードに入ったことを示します。



値の編集

以下のキーを使って、カーソルを必要な桁に移動します。

 ◀ Edit カーソルを左に移動します。

 Edit ▶ カーソルを右に移動します。

カーソルが必要な桁に来たら、以下のキーを使って値を編集します。

 数値を増やします。  数値を減らします。

編集が終わったら、次のキーを押して新しい値を保存します。

機器ステートの記録とリコール

機器ステート全体を保存してリコールできます。機器ステートには、すべてのフロント・パネル設定、すべての演算レジスタ、すべてのユーティリティ・メニュー設定、すべてのバス固有設定が含まれます。ユーザ記憶レジスタは1～4の4つあります。もう1つのステートであるステート0は本器が管理しており、前回電源をオフにしたときのステートが記録されます。電源オフが発生すると、本器は自動的にすべての機器設定をステート0に保存します。








リモート操作については、『*Agilent 34405A Online Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』の「MEMoryサブシステム、*SAVおよび*RCLコマンド」を参照してください。

注記


ステートを記録するには、ユーティリティ・メニューのSTORE機能をオンにしておく必要があります。詳細については26ページの「[ユーティリティ・メニューの使用](#)」を参照してください。

ステートの記録

機器ステートを記録する前に、ステートとして保存したい測定機能、レンジ、演算機能などを選択しておきます。機器ステートを記録する手順:








- 1  を押すと、ディスプレイの**Store**および**Recall**インジケータが点滅を開始します。
- 2  または  を押して、**Store**インジケータだけが点滅するようにします。
- 3  をもう一度押します。
- 4  または  を押して、使用したいステート番号(1～4)が2次ディスプレイに点滅表示されるようにします。
- 5  を押してステートを記録します。ステートが正常に保存されると、2次ディスプレイに**donE**と短時間表示されます。

注記


ステートをリコールせずにリコール操作を終了するには、上のステップ4で**ESC**を選択し、を押して終了します。終了した後、2次ディスプレイには---が短時間表示されます。

記録したステートのリコール

機器ステートをリコールするには:

- 1  を押すと、ディスプレイの**Store**および**Recall**インジケータが点滅を開始します。
- 2  または  を押して、**Recall**インジケータだけが点滅するようにします。
- 3  をもう一度押します。
- 4  または  を押して、リコールしたいステート番号が2次ディスプレイに点滅表示されるようにします。ステート**1**~**4**または**LAST**(前回の電源オフ時のステート)が選択できます。ステートをリコールせずに終了するには、**ESC**を選択します。
- 5  を押してリコール(または**ESC**)操作を実行します。終了すると、2次ディスプレイに**donE**と短時間表示されます。

注記

ステートをリコールせずにリコール操作を終了するには、上のステップ4で**ESC**を選択し、を押して終了します。終了した後、2次ディスプレイには---が短時間表示されます。

リセット／パワー・オン・ステート

下の表は、34405Aの工場出荷時の設定、電源を入れ直した後の設定、USBリモート・インタフェース経由で*RSTコマンドを受信した後の設定を示します。ユーザがカスタマイズ可能な不揮発性の動作の違いは**太字**で示されています。

表2 リセット／パワー・オン・ステート

パラメータ	工場設定	パワー・オン／リセット・ステート
測定設定		
機能	DCV	DCV
レンジ	オート	オート
分解能	5 ½桁	5 ½桁
温度単位	°C	ユーザ設定
演算機能		
演算ステート、機能	オフ、ヌル	オフ、ヌル
演算レジスタ	クリア	クリア
dBm基準抵抗	600Ω	ユーザ設定
演算レジスタ編集	オン	ユーザ設定
トリガ動作		
トリガ・ソース*	オート・トリガ	オート・トリガ
システム関連動作		
電源オフ時ステート・リコール	オフ	ユーザ設定
記録ステート	0~4クリア	変化なし
ビーブ音	オン	ユーザ設定
ディスプレイ	オン	オン
リモート／ローカル・ステート*	ローカル	ローカル
キーボード*	ロック解除、ローカル・キー有効	ロック解除、ローカル・キー有効

2 特長と機能

表2 リセット/パワー・オン・ステート

パラメータ	工場設定	パワー・オン/リセット・ステート
測定値出力バッファ*	クリア	クリア
エラー・キュー*	クリア	クリア
パワー・オン・ステータス・クリア*	Last	ユーザ設定
ステータス・レジスタ、マスク、 遷移フィルタ*	クリア	パワー・オン・ステータス・クリアが オンの場合はクリア、オフの場合は変 化なし
シリアル番号	機器に固有の値	変化なし
校正		
校正ステート	保護	ユーザ設定
校正値	0	変化なし
校正文字列	クリア	変化なし

*I/O プロセッサ・ファームウェアで管理されるステート。

マルチメータのトリガ

フロント・パネル操作（ローカル・モード）の場合、マルチメータは常にオート・トリガで動作します。オート・トリガは、選択された測定設定で可能な最高のレートで連続的に測定値を取得します。

リモート・インタフェース操作の場合、マルチメータのトリガは次の3つのステップで行われます。

- 1 機能、レンジ、分解能などを選択してマルチメータの測定を設定します。
- 2 マルチメータのトリガ・ソースを指定します。選択肢としては、リモート・インタフェースからのソフトウェア（バス）トリガまたは内部即時トリガ（デフォルトのトリガ・ソース）があります。
- 3 マルチメータが指定されたソースからのトリガを受け入れられるようになっていることを確認します（これをトリガ待ち状態と呼びます）。

即時トリガ

即時トリガ・モードは、リモート・インタフェースからのみ使用できます。

即時トリガ・モードでは、トリガ信号は常に存在します。マルチメータをトリガ待ち状態にすると、トリガは即座に発生します。これはリモート・インタフェース動作でのデフォルトのトリガ・ソースです。

- **リモート・インタフェース動作:** 次のコマンドは、即時トリガ・ソースを選択します。
`TRIGger:SOURce IMMEDIATE`

CONFigureおよびMEASure? コマンドは、トリガ・ソースを自動的にIMMEDIATEに設定します。

これらのコマンドの詳細な説明と構文については、『*Agilent 34405A Programmer's Reference*』を参照してください。

ソフトウェア（バス）トリガ

バス・トリガ・モードは、リモート・インタフェースからのみ使用できます。

バス・トリガ・モードは、トリガ・ソースとしてBUSを選択した後、バス・トリガ・コマンドを送信することによって開始されます。

- `TRIGger:SOURce BUS` コマンドはバス・トリガ・ソースを選択します。
- `MEASure?` コマンドはバス・トリガを上書きし、DMMをトリガして測定値を返します。

2 特長と機能

- **READ?** コマンドはバス・トリガを上書きせず、選択されている場合はエラーを発生します。このコマンドは、**IMME**diateトリガが選択されている場合のみ本器をトリガして測定値を返します。
- **INIT**iate コマンドは測定を開始するだけで、実際の測定が実行されるにはトリガ(**BUS** または**IMME**diate) が必要です。

これらのコマンドの詳細な説明と構文については、『*Agilent 34405A Programmer's Reference*』を参照してください。



3

測定チュートリアル

DC測定に関する考慮事項	38
雑音除去	39
抵抗測定に関する考慮事項	41
真のRMS AC測定	43
その他の主な測定機能	46
その他の測定誤差の原因	49

Agilent 34405A マルチメータは、きわめて正確な測定が可能です。最高の確度を得るには、測定誤差の発生を防ぐために必要な手順を行う必要があります。この章では、一般的な測定誤差の原因と、それらを防ぐ方法について説明します。



DC測定に関する考慮事項

熱起電力誤差

熱起電力は、低レベルDC電圧測定の最も一般的な誤差の原因です。熱起電力は、温度が異なる異種金属を使って回路接続を行ったときに発生します。金属の接合部が熱電対となり、接合部の温度に比例する電圧が発生します。低レベル電圧測定では、熱電対電圧と温度変動を最小にするように注意する必要があります。マルチメータの入力端子は銅合金なので、最善の接続は銅と銅のクリンプ接続によるものです。下の表は、一般的な異種金属の間の接続の熱起電力を示します。

銅とー	近似値 (mV/°C)	銅とー	近似値 (mV/°C)
カドミウム・スズはんだ	0.2	アルミニウム	5
銅	<0.3	スズ・鉛はんだ	5
金	0.5	コパールまたは 42アロイ	40
銀	0.5	シリコン	500
黄銅	3	酸化銅	1000
ベリリウム銅	5		

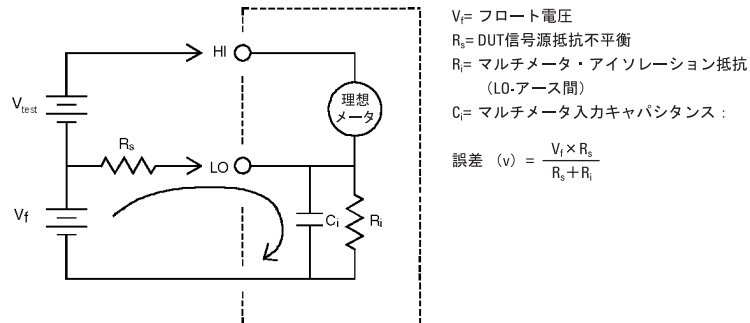
雑音除去

電源ライン雑音電圧の除去

積分型A/Dコンバータに求められる特性として、DC入力信号に存在する電源ライン関連の雑音を除去できる能力があります。これはノーマル・モード・ノイズ除去（NMR）と呼ばれます。マルチメータは、DC入力を一定時間にわたって積分し、その平均値を求めることによって、NMRを実現します。

コモン・モード除去（CMR）

理想的には、マルチメータはアース基準の回路から完全に分離されています。実際には、マルチメータの入力LO端子とグラウンドとの間には、下図のように有限の抵抗があります。このために、グラウンドに対してフロートしている低電圧を測定する際に誤差が生じます。



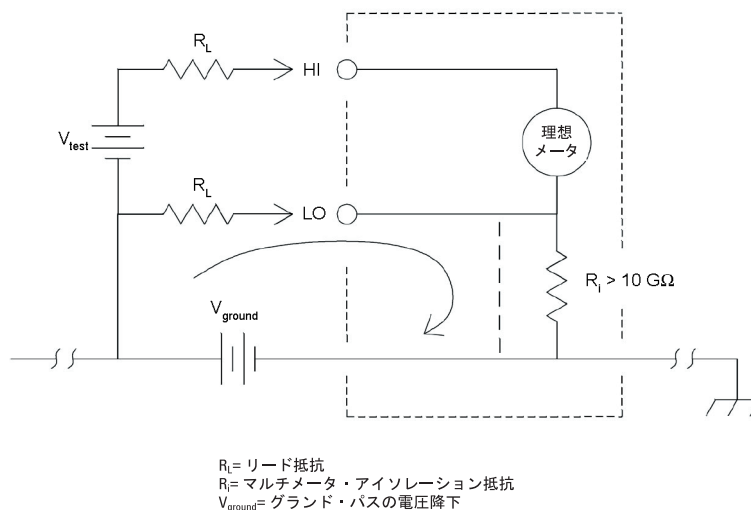
マルチメータのNMRおよびCMR特性については118ページの「測定雑音除去」を参照してください。

磁気ループから生じる雑音

磁界の近くで測定を行う場合、測定接続に電圧が誘導されないように注意する必要があります。特に注意が必要なのは、大きい電流が流れる導線の近くで作業する場合です。雑音を拾うループ面積を小さくするために、マルチメータとの接続にはツイスト・ペア接続を使用するか、テスト・リード同士をできるだけ近づけます。テスト・リードのたるみや振動からも、誤差電圧が生じます。磁界の近くで作業する場合は、テスト・リードをしっかりと結束してください。可能なら、磁気シールド材料を使うか、磁界発生源からできるだけ距離を取るようになります。

グラウンド・ループから生じる雑音

マルチメータと被試験デバイスがどちらも共通のグラウンドを基準としている回路で電圧を測定する場合、グラウンド・ループが形成されます。下図に示すように、2つのグラウンド基準点 (V_{ground}) の間に電圧差があると、測定リードを通して電流が流れます。これにより雑音およびオフセット電圧（通常は電源ライン関連）が生じ、測定電圧に加算されます。



グラウンド・ループをなくす最善の方法は、入力端子を接地しないことにより、マルチメータをアースから分離することです。マルチメータをアース基準にする必要がある場合は、マルチメータと被試験デバイスを共通のグラウンド・ポイントに接続します。また、マルチメータと被試験デバイスはできる限り同じ電源コンセントに接続します。


抵抗測定に関する考慮事項

抵抗を測定する場合、テスト電流は入力 HI 端子から被測定抵抗を通過して流れます。被測定抵抗の両端の電圧降下がマルチメータ内部で検出されます。したがって、テスト・リードの抵抗も測定されます。

この章の前の部分で DC 電圧測定に関して説明した誤差は、抵抗測定にも当てはまりません。ここでは、抵抗測定に固有のその他の誤差原因について説明します。

テスト・リード抵抗誤差の除去

2端子抵抗測定でのテスト・リード抵抗によるオフセット誤差をなくすには、以下の手順を実行します。

- 1 テスト・リードの両端を互いに接続します。マルチメータにテスト・リードの抵抗が表示されます。
- 2  を押します。マルチメータはテスト・リードの抵抗を2端子抵抗測定のヌル値として記録し、以降の測定値からその値を減算します。

電力消費効果の最小化

温度測定用の抵抗（または温度係数が大きい他の抵抗性デバイス）を測定する場合、マルチメータが被試験デバイスでいくらかの電力を消費することに注意が必要です。

電力消費が問題になる場合、誤差を許容範囲内に収めるために、マルチメータの1つ上の測定レンジを選択してください。下の表にいくつかの例を示します。

レンジ	テスト電流	DUT パワー（フル・スケール）
100 Ω	1 mA	100 μW
1 kΩ	0.83 mA	689 μW
10 kΩ	100 μA	100 μW
100 kΩ	10 μA	10 μW
1 MΩ	900 nA	810 nW
10 MΩ	205 nA	420 nW
100 MΩ	205 nA 10 MΩ	35 nW

高抵抗測定の誤差

大きい抵抗を測定する場合、絶縁抵抗と表面の清浄度によって、大きな誤差が生じる可能性があります。高抵抗システムを清浄に保つために必要な注意を払う必要があります。テスト・リードとフィクスチャは、絶縁材料と汚れの表面被膜による吸湿のためにリーケージを生じる可能性があります。ナイロンやPVC絶縁材 ($10^9 \Omega$) は、PTFE 絶縁材 ($10^{13} \Omega$) に比べると、絶縁材として劣っています。ナイロンやPVC絶縁材では、湿気が多い環境で $1 \text{ M}\Omega$ の抵抗を測定した場合に容易に 0.1% 程度の誤差が生じます。

AC 測定

1回のACVまたはACI測定は、一定のサンプル間タイミングで収集された25個の連続するA/Dコンバータ・サンプル列から計算されたRMS値に基づきます。サンプルが収集されるレートは、下記のようにA/Dコンバータの最大トリガ・セトリング・レートと非常に近くなっています。

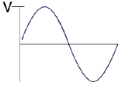
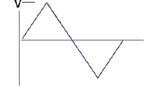
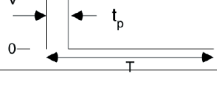
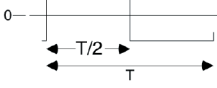
ACVまたはACI測定に設定されたマルチメータは、AC測定のデータ・セットを構成する25個の連続するサンプル列を収集します。最終的なAC測定値は、収集されたデータ・セットから次の式によって計算されます。

$$\text{AC測定値} = \sqrt{\text{平均}[\text{データ}(1:25)]^2}$$

真のRMS AC測定

Agilent 34405Aのような真のRMS応答マルチメータは、印加された電圧の「発熱力」を測定します。抵抗で消費される電力は、信号の波形と無関係に、印加された電圧の2乗に比例します。このマルチメータは、機器の有効帯域幅より上にある波形のエネルギーが無視できる場合、真のRMS電圧または電流を正確に測定します。

34405Aは、真のRMS電圧と真のRMS電流を同じ方法で測定します。

波形形状	クレスト・ファクタ	AC RMS	AC + DC RMS
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$
	$\sqrt{\frac{T}{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1 - \frac{1}{CF^2}}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

マルチメータのAC電圧機能とAC電流機能は、**AC結合**の真のRMS電圧を測定します。このAgilent測定器では、入力波形の**AC成分**だけの「発熱値」が測定されます（DCは除去されます）。上の図からわかるように、正弦波、三角波、方形波の場合、DCオフセットが含まれないため、**AC結合**と**AC+DC**の値は同じです。これに対して、パルス列などの非対称波形の場合、**DC電圧成分が存在し**、Agilentの**AC結合**の真のRMS測定で除去されます。これには大きな利点があります。

AC結合の真のRMS測定が便利なのは、大きいDCオフセットを持つ小さいAC信号を測定する場合です。例えば、DC電源に存在するACリップルを測定するような場合です。これに対して、AC+DCの真のRMS値を知りたい場合もあります。この値を知るには、次のようにDCとACの測定結果を結合します。

$$ac + dc = \sqrt{ac^2 + dc^2}$$

AC雑音の除去を最高にするには、DC測定を5 ½桁で実行します。

真のRMS精度と高周波信号成分

よくある誤解として、「ACマルチメータは真のRMSだから、その正弦波精度仕様はすべての波形に当てはまる」というのがあります。実際には、どんなマルチメータでも、入力信号の形状によって測定精度は大幅に変化します。特に、機器の帯域幅を超える高周波成分が入力信号に含まれる場合がそうです。マルチメータの帯域幅より上の周波数に大きい入力信号エネルギーが存在する場合、RMS測定の誤差が生じます。

高周波（帯域外）誤差の予測

信号波形の一般的な記述方法の1つとして、「クレスト・ファクタ」があります。クレスト・ファクタとは、波形のピーク値とRMS値の比です。例えば、パルス列の場合、クレスト・ファクタはデューティ・サイクルの逆数の平方根におおむね等しくなります。

$$CF = \frac{1}{\sqrt{d}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{t_p}{T}}} = \frac{1}{\sqrt{prf \times t_p}}$$

クレスト・ファクタはパルス幅と繰り返し周波数に依存する複合パラメータであることに注意してください。クレスト・ファクタだけでは、信号の周波数成分を評価するには不十分です。

従来のDMMには、すべての周波数に当てはまるクレスト・ファクタ・ディレーティング表が付属しています。34405Aマルチメータの測定アルゴリズムは本質的にクレスト・ファクタの影響を受けないため、ディレーティングの必要はありません。このマルチメータの場合、前のセクションで説明したように、中心的な問題はマルチメータの帯域幅を超える高周波信号成分です。

周期的信号の場合、クレスト・ファクタと繰り返し周波数の組み合わせによって、高周波成分とそれに伴う測定誤差の大きさを予測できます。単純なパルスの最初のゼロ交差は次の点で発生します。

$$f_1 = \frac{1}{t_p}$$

これより、この交差が発生する点を次のようにクレスト・ファクタの関数として表すことができ、高周波成分を直感的に把握できます。 $f_1 = CF^2 \cdot prf$

次の表は、さまざまなパルス波形における代表的誤差を、入力パルス周波数の関数として表します。

CF=3、5、10の方形波、三角波、パルス列の代表的誤差					
prf	方形波	三角波	CF=3	CF=5	CF=10
200	-0.02%	0.00%	-0.04%	-0.09%	-0.34%
1000	-0.07%	0.00%	-0.18%	-0.44%	-1.71%
2000	-0.14%	0.00%	-0.34%	-0.88%	-3.52%
5000	-0.34%	0.00%	-0.84%	-2.29%	-8.34%
10000	-0.68%	0.00%	-1.75%	-4.94%	-26.00%
20000	-1.28%	0.00%	-3.07%	-8.20%	-45.70%
50000	-3.41%	-0.04%	-6.75%	-32.0%	-65.30%
100000	-5.10%	-0.12%	-21.8%	-50.6%	-75.40%

この表は、仕様の章に記載されている確度表の値に加算する各波形の追加誤差を表します。

例: レベルが1 V_{rms}のパルス列を、1 Vレンジで測定するとします。パルス高さは3 V(すなわちクレスト・ファクタは3)で、持続時間は111 μsです。prfは次のように1000 Hzと計算されます。

$$prf = \frac{1}{CF^2 \times t_p}$$

したがって、上の表より、このAC波形の追加誤差は0.18%となります。

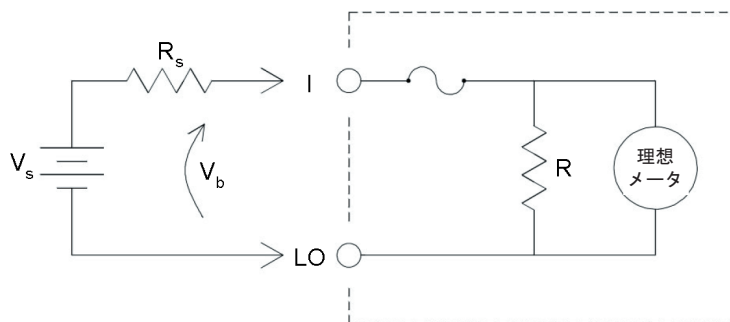
その他の主な測定機能

周波数測定誤差

マルチメータは、レシプロカル・カウント法を使って周波数を測定します。この方法では、入力周波数に関わらず一定の測定分解能が得られます。すべての周波数カウンタは、低電圧、低周波信号の測定では誤差が生じます。低速信号の測定の際には、内部雑音と外部混入雑音の影響が重要です。誤差は周波数に反比例します。また、DC オフセット電圧変化の後で入力の周波数を測定しようとした場合にも測定誤差が生じます。マルチメータの入力が完全にセトリングしてから周波数測定を実行する必要があります。

DC 電流測定

マルチメータをテスト回路と直列に接続して電流を測定する場合、誤差が発生します。この誤差は、マルチメータの直列負荷電圧から生じます。下図のように、マルチメータの配線抵抗と電流シャント抵抗の両端に電圧が発生します。

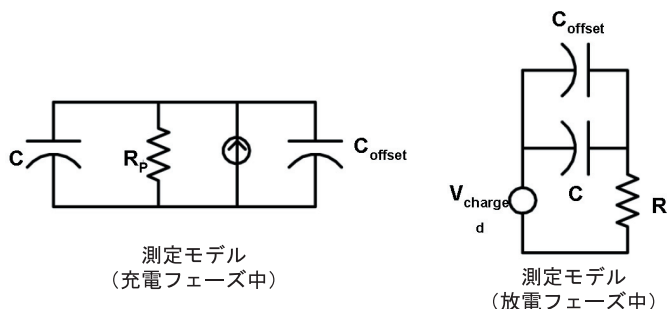


V_s = 信号源電圧
 R_s = DUT信号源抵抗
 V_b = マルチメータ負荷電圧
 R = マルチメータ電流シャント

$$\text{誤差 (\%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

キャパシタンス測定

マルチメータによるキャパシタンス測定は、下図のように既知の電流をキャパシタに印加することによって行われます。



キャパシタンスを計算するには、短いアパーチャ・タイム (Δt) の間に発生する電圧変化 (ΔV) を測定します。測定サイクルは、充電フェーズと放電フェーズの2つの部分から構成されます。

マルチメータで測定したキャパシタンスと損失抵抗の値は、LCRメータで測定した値と異なる場合があります。これは、マルチメータによる測定がDC測定法によるのに対して、LCR測定は100 Hz ~ 100 kHzの範囲内の周波数を印加して実行されるからです。ほとんどの場合、どちらの方法でも、実際に使用される周波数でキャパシタを測定することはできません。

最高の確度を得るには、テスト・リードのキャパシタンスを除去するため、プローブがオープン状態でゼロ・ヌル測定を実行してから、被測定キャパシタの両端にプローブを接続します。

温度測定

マルチメータは、5 k Ω サーミスタの温度感受性抵抗を測定することによって温度を測定します。

サーミスタは半導体材料からできており、RTDに比べて約10倍の感度を持ちます。サーミスタは半導体なので、温度範囲は制限されており、一般的に -80°C ～ 150°C 程度です。サーミスタの温度抵抗関係は非線形性が高いため、変換アルゴリズムは複雑になります。Agilentマルチメータは、標準的なHart-Steinhart近似を使って、正確な変換を実行します。

その他の測定誤差の原因

負荷誤差 (AC 電圧)

AC 電圧機能では、マルチメータの入力は $1\text{ M}\Omega$ の抵抗と 100 pF のキャパシタンスの並列として働きます。信号をマルチメータに接続するためのケーブルからも、キャパシタンスと負荷が加わります。

低周波の場合、負荷誤差は次のようになります。

$$\text{Error (\%)} = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1\text{ M}\Omega}$$

高周波の場合、追加負荷誤差は次のようになります。

$$\text{誤差 (\%)} = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})^2}} - 1 \right]$$

R_s = 信号源抵抗

F = 入力周波数

C_{in} = 入力キャパシタンス (100 pF) + ケーブルのキャパシタンス

フル・スケールより下の測定

最も正確な AC 測定が実行できるのは、マルチメータが選択されたレンジのフル・スケール近くで動作している場合です。オートレンジの切り替えは、フル・スケールの **10%** (下のレンジ) および **120%** (上のレンジ) で発生します。このため、一部の入力値は、あるレンジのフル・スケールと、1つ上のレンジのフル・スケールの **10%** の両方で測定可能です。一般的に、下のレンジの方が精度は高くなります。最高の精度を得るには、その測定で可能な最も小さいレンジを手動で選択します。

高電圧自己加熱誤差

$300\text{ V}_{\text{rms}}$ より高い電圧をかけると、マルチメータ内部のシグナル・コンディショニング・コンポーネントの自己加熱が発生します。これによる誤差は、マルチメータの仕様に含まれています。

自己加熱によるマルチメータ内部の温度変化により、他の AC 電圧レンジに追加誤差が発生する場合があります。

AC電流測定誤差（負荷電圧）

DC電流に発生する負荷電圧誤差は、AC電流測定にも発生します。ただし、AC電流の負荷電圧は、マルチメータの直列インダクタンスと測定接続のために、より大きくなります。負荷電圧は入力周波数が高いほど大きくなります。一部の回路は、マルチメータの直列インダクタンスと測定接続のために、電流測定中に発振することがあります。

低レベル測定誤差

100 mVより低いAC電圧を測定する場合、混入外来雑音から生じる誤差に特に注意が必要です。露出したテスト・リードはアンテナの働きをし、受信信号がマルチメータによって測定されます。電源ラインを含む測定経路全体がループ・アンテナの働きをします。ループ中の循環電流によって、マルチメータ入力と直列のすべてのインピーダンスに誤差電圧が生じます。このため、低レベルAC電圧をマルチメータに印加する際は、シールド付きのケーブルを使用してください。シールドは入力LO端子に接続します。

マルチメータとAC信号源は、できる限り同じ電源コンセントに接続します。また、グラウンド・ループが避けられない場合はその面積をできるだけ小さくします。高インピーダンスの信号源は、低インピーダンスの信号源よりも混入雑音の影響を受けやすくなります。信号源の高周波インピーダンスを下げるには、マルチメータの入力端子と並列にキャパシタを配置します。アプリケーションに応じた適切なキャパシタ値を決めるには試行錯誤が必要です。

ほとんどの混入外来雑音は、入力信号と相関がありません。誤差は次のようにして求めることができます。

$$\text{測定電圧} = \sqrt{V_{\text{in}}^2 + \text{雑音}^2}$$

相関のある雑音はまれですが、存在する場合は特に有害です。相関のある雑音は常に入力信号に直接加算されます。このような誤差が生じる一般的な例として、電源ラインと同じ周波数の低レベル信号の測定が挙げられます。

パルス測定誤差

DC 測定機能を使用して、パルス信号を測定し、対応する平均測定値をすばやく取得できます。パルス信号の等価 DC 平均値の式を以下に示します。

$$\frac{1}{T} \int f(x) dx$$

ここで $f(x)$ は、期間 T における信号波形を表す関数です。

パルス信号が低電圧レンジで測定された場合は、マルチメータの ADC レール電圧の飽和により、誤差が生じる場合があります。

3 測定チュートリアル

4 性能試験と校正

校正の概要	54
推奨テスト機器	56
テストに関する考慮事項	57
性能検証試験の概要	58
性能検証試験	60
校正セキュリティ	72
校正プロセス	75
調整	77
校正エラー	92

この章では、性能試験手順と校正手順を説明します。性能試験手順では、マルチメータが公表された仕様の範囲内で動作していることを検証します。

校正手順では、マルチメータのゼロ調整と利得調整の実行方法を説明します。

警告

感電事故の危険。この章の手順は、危険について認識しているサービスマンだけが実行してください。感電事故を防ぐため、テスト機器の安全指示をよく読んでそれに従ってください。テスト電圧への接触を防ぐコネクタを装備した、完全に絶縁されたテスト・リード・セットを必ず使用してください。



校正の概要

注記

本器を校正する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」をご覧ください。

クローズド・ケース電子校正

本器はクローズド・ケース電子校正を採用しています。内部の機械的な調整は不要です。ユーザが設定した入力基準値に基づいて、本器は補正係数を計算します。新しい補正係数は不揮発性メモリに記憶され、次の校正調整が実行されるまで使用されます。不揮発性EEPROM校正メモリの内容は、電源をオフにしてもリモート・インタフェース・リセットを実行しても変化しません。

Agilent校正サービス

機器の校正期日が来たら、計測お客様窓口にご連絡いただければ、低価格の再校正サービスを提供いたします。34405Aは自動校正システムでサポートされているため、Agilentは競争力のある価格でサービスを提供できます。

校正間隔

ほとんどのアプリケーションに対しては、1年間の間隔で十分です。確度仕様が保証されるのは、定期的な校正間隔で調整を行った場合だけです。確度仕様は、1年間を超える校正間隔では保証されません。どのようなアプリケーションに対しても、Agilentは2年を超える校正間隔を推奨しません。

校正に必要な時間

34405Aは、コンピュータ制御で自動的に校正できます。コンピュータ制御を使って、すべての校正手順と性能検証試験を、機器のウォームアップ後30分以内に実行できます(57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」を参照)。詳細については、『*34405A Programmer's Reference* オンライン・ヘルプ』を参照してください。

推奨テスト機器

性能検証および調整手順用に推奨されるテスト機器のリストを以下に示します。同一の機器が使用できない場合は、同等の精度の校正標準を代わりに使用してください。

もう1つの推奨方法として、Agilent 3458A 8 ½桁デジタル・マルチメータを使って、より精度は低いですが安定した信号源を測定することもできます。信号源から測定された出力値を、目標校正値として本器に入力できます。

表 3 推奨テスト機器

アプリケーション	推奨機器	推奨精度要件
ゼロ校正	ショート・プラグ・2つの端子の間を導線でショートしたデュアル・バナナ・プラグ	
DC電圧	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
DC電流	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
抵抗	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
AC電圧	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
AC電流	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
周波数	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5
キャパシタンス	Fluke 5520A	<機器の1年間仕様の1/5

テストに関する考慮事項

セルフテスト中に入力リードに存在する AC 信号により、誤差が生じる可能性があります。また、長いテスト・リードはアンテナの働きをし、AC 信号が混入するおそれがあります。

最高の性能を得るには、すべての手順が以下の推奨事項を満たす必要があります。

- 校正時の周囲温度が安定しており、18°C～28°Cの範囲内にあること。理想的には、校正は23°C±1°Cで実行します。
- 周囲相対湿度が80%未満であること。
- HI/LO 入力端子にショート・プラグを接続した状態で、1時間のウォームアップ時間を取ります。
- セトリングおよび雑音誤差を減らすため、PTFE 絶縁のシールド付きツイストペア・ケーブルを使用します。入力ケーブルはできるだけ短くします。
- 入力ケーブルのシールドはグラウンドに接続します。手順で特に指定されない限り、キャリブレータの LO 信号源をキャリブレータでグラウンドに接続します。グラウンド・ループを避けるため、LO とグラウンドの接続は1箇所だけにすることが重要です。

本器はきわめて正確な測定が可能なので、使用する校正標準やテスト手順により追加誤差が加わらないように十分に注意する必要があります。理想的には、本器の検証と調整に使用する標準は、各機器レンジのフル・スケール誤差仕様よりも1桁正確なものにします。

入力接続

本器へのテスト接続のための最善の方法は、温度オフセットを小さくするため、2つの端子間を導線でショートしたデュアル・バナナ・プラグを使用することです。キャリブレータとマルチメータとの間の接続には、できるだけ短いシールド付きのツイストペア・PTFE 接続ケーブルが推奨されます。ケーブルのシールドは、グラウンド基準とします。この構成は、校正中の雑音およびセトリング時間性能を最高にするために推奨されます。

性能検証試験の概要

性能検証試験は、本器の測定性能を検証するために使用します。性能検証試験では、第6章「仕様」に記載された本器の仕様を使用します。

性能検証試験には以下の4つの異なるレベルがあります。

セルフテスト一連の内部検証試験で、本器が性能に動作していることを高い信頼度で確認します。

クイック検証内部セルフテストと選択された検証試験の組み合わせです。

性能検証試験詳細なテストの組で、機器を最初に受け取ったときの受け入れ検査として、および調整の実行後に推奨されます。

オプション検証試験すべての校正では実行されないテストです。これらのテストは、機器のその他の仕様や機能を検証するために使用します。

セルフテスト

- 本器をオンにすると、短時間のパワー・オン・セルフテストが自動的に実行されます。この限定されたテストは、本器が動作可能であることを確認します。
- セルフテスト中には、すべてのディスプレイ・セグメントとインジケータが点灯します。
- セルフテストが失敗した場合、フロント・パネルにエラーが表示されます。リモート・インタフェースから **SYSTem: ERRor?** コマンド問合せを使用することもできます。修理が必要な場合は、Agilent サービス・センターまでご連絡ください。
- すべてのテストが合格した場合、機器は高い信頼度（約90%）で動作しています。
- より詳細なセルフテストを開始するには、本器に ***TST?** コマンドを送信します。このコマンドは、すべてのセルフテストが合格した場合は **"+0"**、異常が発生した場合は **"+1"** を返します。このコマンドは、完了まで最大30秒程度かかります。必要な場合、インタフェースのタイムアウト値を適切に設定してください。

クイック性能チェック

クイック性能チェックは、内部セルフテストと簡略化した性能試験（性能検証試験で**Q**の文字で指定されたもの）の組み合わせです。このテストは、本器が正常に動作し、仕様を満たすことを高い信頼度で確認するための簡単な方法です。これらのテストは、あらゆるサービス作業の後で推奨される最小限度の性能チェックの組です。クイック・チェック・ポイント（**Q**で指定されたもの）で本器の性能を検査することにより、「通常の」確度ドリフト機構に対して性能を検証できます。このテストでは、通常起きないようなコンポーネント異常はチェックしません。

クイック性能チェックを実行するには、次の手順を実行します。

- 前のセクションで説明した手順でセルフテストを実行します。
- 下の表で文字**Q**で指定された性能検証試験だけを実行します。

本器がクイック性能チェックに合格しなかった場合、調整または修理が必要です。

性能検証試験

性能検証試験は、本器を最初に受け取ったときの受け入れ検査として推奨されます。受け入れ試験結果は、1年間のテスト・リミットと比較します。受入れの後、校正間隔ごとに性能検証試験を繰り返す必要があります。

本器が性能検証に合格しなかった場合、調整または修理が必要です。

調整は校正間隔ごとに実行することが推奨されます。調整を実行しなかった場合、仕様の80%以内を使うことにより「ガード・バンド」を検証リミットに使用する必要があります。

注記

性能検証試験を実行する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」をご覧ください。

ゼロ・オフセット検証

このテストは、本器のゼロ・オフセット性能をチェックするために使用します。検証チェックは、固有のオフセット校正定数を持つ機能とレンジに対してのみ実行されます。次のページの手順に従って、各機能およびレンジに対して測定がチェックされます。

ゼロ・オフセット検証試験

- 1 ショート・プラグをHI/LO入力端子に接続します（57ページの「[入力接続](#)」を参照）。電流入力はオープンにしておきます。
- 2 各機能とレンジを、下の表の順序で選択します。測定を実行し、結果を観察します。測定結果を下の方の表の対応するテスト・リミットと比較します（表は次ページに続きます）。

注記

抵抗測定ではヌル演算機能を使用してテスト・リード抵抗を除去します（テスト・リードを互いに接続した状態でヌル測定値を読み取ります）。

表 4 ゼロ・オフセット検証試験

入力	機能 ^[1]	レンジ	クイック・チェック	公称値からの誤差 1年間
オープン	DC 電流	10 mA	0	± 1.5 μ A
オープン		100 mA		± 5 μ A
オープン		1 A		± 70 μ A
オープン		10 A		± 0.7 mA
オープン	キャパシタンス	1 nF		± 8 pF
オープン		10 nF		± 0.05 nF
オープン		100 nF		± 0.5 nF
オープン		1 μ F		± 5 nF
オープン		10 μ F		± 0.05 μ F
オープン		100 μ F		± 0.5 μ F
オープン		1000 μ F		± 5 μ F
オープン		10000 μ F		± 0.05 mF

表4 ゼロ・オフセット検証試験

入力	機能 ^[1]	レンジ	クイック・ チェック	公称値からの誤差 1年間
ショート	DC電圧	100 mV		± 8 μV
ショート		1 V	Q	± 60 μV
ショート		10 V		± 0.5 mV
ショート		100 V		± 5 mV
ショート		1000 V		± 50 mV
ショート	2端子抵抗	100 Ω		± 8 mΩ [2]
ショート		1 kΩ		± 50 mΩ [2]
ショート		10 kΩ	Q	± 600 mΩ [2]
ショート		100 kΩ		± 7 Ω
ショート		1 MΩ		± 70 Ω
ショート		10 MΩ		± 500 Ω
ショート		100 MΩ		± 5 kΩ

[1] 5 ½桁の測定分解能を選択します。

[2] 仕様は、ヌル演算機能を使ってリード抵抗を除去した2端子抵抗機能に対するものです。ヌル機能を使用しない場合、0.2 Ωの追加誤差を加算します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

利得検証

このテストは、本器のフル・スケール測定値確度をチェックします。検証チェックは、固有の利得校正定数を持つ機能とレンジに対してのみ実行されます。

DC 電圧利得検証試験

- 1 フロント・パネルのHI/LO入力端子にキャリブレータを接続します
- 2 各機能とレンジを、下に示す順序で選択します。下の表に示す入力を供給します。
- 3 測定を実行し、結果を観察します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します（Fluke 5520Aを使用する際には、必ず適切な信号源セトリング時間を取ります）。

表 5 DC 電圧利得検証試験

入力	機能 ^[1]	レンジ	クイック・ チェック	公称値からの誤差 1年間
100 mV	DC 電圧	100 mV		± 33 μV
- 100 mV		100 mV		± 33 μV
1 V		1 V	Q	± 0.31 mV
- 1 V		1 V		± 0.31 mV
10 V		10 V		± 3.0 mV
100 V		100 V	Q	± 30 mV
1000 V		1000 V		± 0.3 V

注意: キャリブレータ出力をマルチメータの入力端子から切り離す前に、キャリブレータ出力を 0 V に設定してください。

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

DC電流利得検証試験

- 1 フロント・パネルのI/LO入力コネクタにキャリブレータを接続します
- 2 各機能とレンジを、下に示す順序で選択します。下の表に示す入力を供給します。
- 3 測定を実行し、結果を観察します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します（Fluke 5520Aを使用する際には、必ず適切な信号源セトリング時間を取ります）。

表 6 DC電流利得検証試験

入力	機能 ^[1]	レンジ	クイック・チェック	公称値からの誤差 1年間
10 mA	DC電流	10 mA	Q	± 6.5 μA
100 mA		100 mA		± 55 μA
1 A		1 A	Q	± 2.07 mA
注意: キャリブレータをマルチメータの12 AおよびLO端子に接続してから10 Aを印加してください				
10 A		10 A		± 25.7 mA

[1] 5 ½桁の測定分解能を選択します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

抵抗利得検証試験

構成: 2端子抵抗 (CONFigure:RESistance)

- 1 抵抗機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された抵抗値を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します (必ず適切な信号源セトリング時間を取ります)。

表 7 抵抗利得検証試験

入力	機能 ^[1]	レンジ	クイック・ チェック	公称値からの誤差 1年間
100 Ω	2端子抵抗	100 Ω		± 58 mΩ [2]
1 kΩ		1 kΩ	Q	± 550 mΩ [2]
10 kΩ		10 kΩ		± 5.6 Ω [2]
100 kΩ		100 kΩ		± 57 Ω
1 MΩ		1 MΩ		± 670 Ω
10 MΩ		10 MΩ	Q	± 25.5 kΩ
100 MΩ		100 MΩ		± 2.005 MΩ

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

[2] 仕様は、ヌル演算機能を使ってリード抵抗を除去した2端子抵抗機能に対するものです。ヌル機能を使用しない場合、0.2 Ω の追加誤差を加算します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

周波数利得検証試験

構成: 周波数 (CONFigure:FREQuency)

- 1 周波数機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電圧および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します (必ず適切な信号源セトリング時間を取ります)。

表 8 周波数利得検証試験

電圧	入力 周波数	機能 ^[1]	レンジ	クイック・ チェック	公称値からの誤差 1年間
200 mVrms	1 kHz	周波数	1 V	Q	± 0.23 Hz
200 mVrms	10 kHz		1 V		± 2.3 Hz

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

AC 電圧検証試験

構成: AC 電圧 (CONFigure[:VOLTage]:AC)

- 1 AC 電圧機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電圧および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します (必ず適切な信号源セトリング時間を取ります)。

表 9 AC 電圧検証試験

Vrms	入力周波数	機能 ^[1]	レンジ	クイック・チェック	公称値からの誤差 1年間
100 mV	1 kHz	AC 電圧	100 mV		± 0.3 mV
100 mV	30 kHz		100 mV		± 1.8 mV
100 mV	100 kHz		100 mV		± 5.3 mV
1 V	1 kHz		1 V	Q	± 3.0 mV
1 V	30 kHz		1 V		± 11 mV
1 V	100 kHz		1 V		± 32 mV
10 V	45 Hz		10 V		± 110 mV
10 V	1 kHz		10 V		± 30 mV
10 V	30 kHz		10 V	Q	± 0.11 V
10 V	100 kHz		10 V		± 0.32 V
100 V	1 kHz		100 V	Q	± 0.3 V
100 V	30 kHz		100 V		± 1.1 V
100 V	100 kHz		100 V		± 3.2 V
750 V	1 kHz		750 V		± 2.25 V

注意: キャリブレーション出力をマルチメータの入力端子から切り離す前に、キャリブレーション出力を 0 V に設定してください。

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

AC 電流検証試験

構成: AC 電流 (CONFigure:CURRent:AC)

- 1 AC 電流機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電流および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します (必ず適切な信号源セトリング時間を取ります)。

表 10 AC 電流検証試験

電流	入力周波数	機能 ^[1]	レンジ	クイック・チェック	公称値からの誤差 1年間
10 mA	1 kHz	AC 電流	10 mA	Q	± 60 μA
10 mA	10 kHz		10 mA		± 220 μA
100 mA	1 kHz		100 mA		± 600 μA
100 mA	10 kHz		100 mA		± 2.2 mA
1 A	1 kHz		1 A		± 6 mA
1 A	5 kHz		1 A		± 22 mA
注意: キャリブレーションをマルチメータの 12 A および L0 端子に接続してから 10 A を印加してください。					
10 A	1 kHz		10 A		± 60 mA
2 A	5 kHz		10 A		± 0.06 A

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

Q = クイック性能検証試験ポイント

オプションのAC電圧性能検証試験

構成: AC電圧 (CONFigure[:VOLTage]:AC)

- 1 AC電圧機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電圧および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します (必ず適切な信号源セトリング時間を取ります)。

表 11 オプションのAC電圧性能検証試験

Vrms	入力周波数	機能 ^[1]	レンジ	公称値からの誤差 1年間
1 V	45 Hz	AC電圧	1 V	± 11 mV
1 V	1 kHz		1 V	± 3 mV
1 V	10 kHz		1 V	± 3 mV
1 V	30 kHz		1 V	± 11 mV
1 V	100 kHz		1 V	± 32 mV
10 V	1 kHz		10 V	± 30 mV
1 V	1 kHz		10 V	± 12 mV
0.1 V	1 kHz		10 V	± 10.2 mV

[1] 5 ½ 桁の測定分解能を選択します。

オプションのAC電流性能検証試験

構成: AC電流 (CONFigure:CURRent:AC)

- 1 AC電流機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電圧および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します（必ず適切な信号源セトリング時間を取ります）。

表 12 オプションのAC電流性能検証試験

電流	入力周波数	機能 ^[1]	レンジ	公称値からの誤差 1年間
10 mA	20 Hz	AC電流	10 mA	± 0.16 mA
10 mA	45 Hz		10 mA	± 0.16 mA
10 mA	1 kHz		10 mA	± 60 μA
10 mA	10 kHz		10 mA	± 0.22 mA
1 A	1 kHz		1 A	± 6 mA
100 mA	1 kHz		1 A	± 1.5 mA
10 mA	1 kHz		1 A	± 1.05 mA

[1] 5 ½桁の測定分解能を選択します。

オプションのキャパシタンス性能検証試験

構成: キャパシタンス (CONFigure:CAPacitance)

- 1 キャパシタンス機能を選択します。
- 2 各レンジを下に示す順序で選択します。指示された入力電圧および周波数を供給します。測定結果を表の対応するテスト・リミットと比較します（必ず適切な信号源セットリング時間を取ります）。

表 13 オプションのキャパシタンス性能検証試験

入力キャパシタンス	レンジ	機能 ^[1]	公称値からの誤差 1年間
1 nF	1 nF	キャパシタンス	± 28 pF
10 nF	10 nF		± 0.15 nF
100 nF	100 nF		± 1.5 nF
1 μF	1 μF		± 15 nF
10 μF	10 μF		± 0.15 μF
100 μF	100 μF		± 1.5 μF
1000 μF	1000 μF		± 15 μF
10000 μF	10000 μF		± 0.25 mF

[1] 最高の確度を得るには、テスト・リードのキャパシタンスを除去するため、テスト・リードがオープン状態でゼロ・ヌル測定を実行してから、キャリブレーションにテスト・リードを接続します。

校正セキュリティ

校正セキュリティ・コードは、本器が誤って、または不正に調整されることを防ぎます。本器は出荷時にセキュリティで保護されています。本器の調整を行うには、正しいセキュリティ・コードを入力してセキュリティを解除する必要があります (73 ページの「[校正のセキュリティ解除](#)」を参照)。

本器の工場からの出荷時には、セキュリティ・コードは AT34405 に設定されています。セキュリティ・コードは不揮発性メモリに記録されており、電源をオフにしても、工場リセット (*RST コマンド) を実行しても、機器プリセット (SYSTem:PRESet コマンド) を実行しても変化しません。

注記

本器のセキュリティ解除はフロント・パネルから実行できますが、新しいセキュリティ・コードの入力やセキュリティ・コードの変更はフロント・パネルからは実行できません。セキュリティ・コードの変更は、本器のセキュリティを解除した後でリモート・インタフェースから実行する必要があります。詳細については、34405A Programmer's Reference ヘルプ・ファイルの CAL:SEC:CODE を参照してください。

セキュリティ・コードは最大 12 文字の英数字です。先頭の文字は英字です。以降の文字は英字と数字のどちらでもかまいません。12 文字より短くてもかまいません。

校正のセキュリティ解除

本器の調整を行うには、正しいセキュリティ・コードを入力してセキュリティを解除する必要があります。本器の工場からの出荷時には、セキュリティ・コードはAT34405に設定されています。セキュリティ・コードは不揮発性メモリに記録されており、電源をオフにしても、工場リセット（*RSTコマンド）を実行しても変化しません。

フロント・パネルからのセキュリティ解除

フロント・パネルからセキュリティを解除する場合、セキュリティ・コードの中の5文字（3文字目から7文字目まで）だけが使用されます。3文字目から7文字目までの間に数字でなく英字がある場合、フロント・パネルでは英字は"0"で表されます。

例1

校正セキュリティ・コードが工場設定のAT34405であるとしします。フロント・パネルからセキュリティを解除する場合、コードの長さは5文字であり、最初の2文字は無視されます。この例では、コードは次のようになります：

34405

例2

校正セキュリティ・コードがリモート・インタフェースからAT01A405に設定されているとしします。フロント・パネルからセキュリティを解除する場合、最初の2文字と、8文字目から12文字目までのすべての文字は無視されます。この例では、コードは次のようになります：

01A40

フロント・パネルでは、すべての英字（この例ではA）は0で表されます。セキュリティ解除には次のコードを使用します：



01040




例3


校正セキュリティ・コードがリモート・インタフェースから**ATBI**に設定されているとします。最初の2文字 (**AT**) は無視されます。**B**は**0**で表されます。**"1"**はそのまま用いられ、残りの文字として**0**が補われます。セキュリティ解除には次のコードを使用します：


01000

フロント・パネルからセキュリティを解除する手順

- 1  と  を同時に押して、校正セキュリティ・コード入力モードに入ります。
- 2 1次ディスプレイに**SECur**、2次ディスプレイに**_____**と表示されます。

- 3 編集キー    を使ってコード中の各文字に移動します。

レンジ・キー  を使って各文字を選択します。

- 4 終わったら  (Enter) を押します。
- 5 正しいセキュリティ・コードが入力されると、**CAL**インジケータが点灯し、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。

校正プロセス

以下に示す手順は、フル機器校正を実行するための推奨される方法です。

- 1 57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」をご覧ください。
- 2 検証テストを実行して本器を評価します（入力データ）。
- 3 校正のセキュリティを解除します（72ページの「[校正セキュリティ](#)」を参照）。セキュリティを解除すると、CALインジケータが点灯し、本器が調整モードに入ったことがわかります。
- 4 調整手順を実行します（77ページの「[調整](#)」を参照）。
- 5 校正のセキュリティを設定します。
- 6 新しいセキュリティ・コードと校正カウントを本器のメンテナンス・レコードに記録しておきます。

注記

必ず調整モードを終了してから本器の電源をオフにします。

フロント・パネルを使った調整



このセクションでは、フロント・パネルから調整を実行する手順を説明します。リモート・インタフェース・コマンドについては、*34405A Programmer's Reference* オンライン・ヘルプを参照してください。



調整モードの選択

本器のセキュリティを解除します (73ページの「[校正のセキュリティ解除](#)」を参照)。セキュリティを解除すると、ディスプレイの**CAL**インジケータが点灯し、調整モードに入ったことがわかります。

調整値の入力

DMM調整手順で、フロント・パネルから入力校正値を入力する手順:

編集キー   を使って、2次ディスプレイの各桁を選択します。

上  および下  矢印キーを使って、0~9の数字を入力します。

終わったら   を押します。

実行中の校正の中止

場合によっては、校正手順を開始した後で校正を中止したいことがあります。校正は次のキーを押すことでいつでも中止できます。



校正が中止され、1次ディスプレイに**FAIL**と表示され、*Error 705, CAL Aborted*が発生します。

注意

本器が新しい校正定数をEEPROMに書き込んでいる最中に校正を中止すると、その機能のすべての校正定数が失われる可能性があります。通常は、再度電源を入れたときに、エラー742~748(該当するもの)が報告されます。この場合、完全な再調整を実行するまで本器は使用できません。校正エラーの一覧は[92ページ](#)に示されています。

調整

本器の調整には、テスト入力ケーブルとコネクタ・セット、およびショート・プラグが必要です（57ページの「[入力接続](#)」を参照）。

注記

各調整が正常に終了すると、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。校正が失敗した場合、マルチメータはビープ音を発し、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。校正エラー・メッセージの説明は[92ページ](#)にあります。校正が失敗した場合、問題を修正してからもう一度手順を実行してください。

ゼロ調整

ゼロ調整を実行するたびに、本器は新しいオフセット補正定数の組を測定機能とレンジに対して記録します。本器は必要なすべての機能とレンジを順次自動的に調整し、新しいゼロ・オフセット校正定数を記録します。

注意

ゼロ調整中に本器の電源をオフにしないでください。オフにすると、すべての校正メモリが失われるおそれがあります。





ゼロ調整手順

調整を実行する前に、本器を2時間ウォームアップして安定させてください。

- 1 以下に示す手順を実行します。このテストを開始する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」をご覧ください。
- 2 本器のセキュリティを解除すると、本器は調整モードに入り（**CAL**インジケータが点灯）、2次ディスプレイに**Short**と表示されます。ショート・プラグ（[58ページ](#)を参照）をフロント・パネルのHI/LO入力端子の間に接続します。電流入力にはオープンにしておきます。

注記

温度効果を最小化するため、ショート・プラグの接続後1分以上経ってから、ゼロ調整を実行してください。

- 3   を押します。ディスプレイの **CAL** インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
- 4 調整の進行とともに、ディスプレイには測定機能とレンジが表示されます。
 - 調整が正常に終了すると、短いビープ音が鳴り、1次ディスプレイに **PASS** が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いビープ音が鳴り、1次ディスプレイに **Fail** と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。問題を修正して、この手順をもう一度実行してください。
- 5 ショート・プラグを入力端子から取り外します。
- 6   を押します。ディスプレイの **CAL** インジケータが点滅し始めます。
- 7 オープン入力調整の進行とともに、ディスプレイには機能が表示されます。
 - 調整が正常に終了すると、短いビープ音が鳴り、1次ディスプレイに **PASS** が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いビープ音が鳴り、1次ディスプレイに **Fail** と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。問題を修正して、この手順をもう一度実行してください。
- 8 61ページの「**ゼロ・オフセット検証**」を実行して、ゼロ校正結果をチェックします。

利得調整

本器は各入力値に対する利得補正を計算して記録します。利得定数は、校正コマンドで入力された校正値と、調整手順で自動的に実行された測定の値から計算されます。

ほとんどの測定機能とレンジには、利得調整手順があります。100 M Ω レンジには利得校正手順がありません。

各機能に対する調整は、必ず指定された順序で実行する必要があります。

利得調整に関する考慮事項

- 利得調整手順を開始する前に、ゼロ調整手順が実行されている必要があります。
- 調整を実行する前に、本器を2時間ウォームアップして安定させてください。
- キャリブレーションとマルチメータにテスト・リードを接続する際には、温度効果を考慮する必要があります。テスト・リードの接続後1分以上経ってから校正を開始することをお勧めします。

注意

利得調整中に本器の電源をオフにしないでください。オフにすると、現在の機能に関する校正メモリが失われるおそれがあります。


有効な利得調整入力値 利得調整は以下の入力値を使って実行できます。

表 14 有効な利得調整入力値

機能	レンジ	有効な振幅入力値
DC電圧	100 mV、1 V、10 V、100 V、1000 V	0.9～1.1 × フル・スケール
DC電流	10 mA、100 mA、1000 mA、10 A	0.9～1.1 × フル・スケール
抵抗	100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ	0.9～1.1 × フル・スケール
周波数	オートレンジ/1 kHz	入力 ≥ 100 mV rms、900 Hz～1100 Hz
AC電流	1 mA、10 mA、100 mA、1000 mA、10 A	0.9～1.1 × フル・スケール
AC電圧	10 mV、100 mV、1 V、10 V、100 V、750 V	0.9～1.1 × フル・スケール
キャパシタンス	0.4 nF、1 nF、10 nF、100 nF、1 μF、10 μF、100 μF、1000 μF、10000 μF	0.9～1.1 × フル・スケール

DC 電圧利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」と79ページの「[利得調整に関する考慮事項](#)」のセクションをご覧ください。

- 1  を押してDC電圧利得校正に入ります。
- 2 1次ディスプレイに未校正の値、2次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す**各校正項目**を設定します。

注記

DC電圧利得校正手順の前にゼロ調整手順を実行した場合、**校正項目**の「ショート」は無視してかまいません。

- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 表の「入力」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。


- 6 実際に印加された入力を入力します (76ページの「[調整値の入力](#)」を参照)。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 63ページの「[DC電圧利得検証試験](#)」を使ってDC電圧利得調整を検証します。


表 15 DC電圧利得調整

入力	機能	校正項目
2つの端子を導線でショートしたデュアル・バナナ・プラグ	DC電圧	ショート
100 mV		100 mV
+1 V		+1 V
-1 V		-1 V
10 V		10 V
100 V		100 V
1000 V		1000 V

注意: キャリブレーション出力をマルチメータの入力端子から切り離す前に、キャリブレーション出力を0 Vに設定してください。

DC電流利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「テストに関する考慮事項」と79ページの「利得調整に関する考慮事項」のセクションをご覧ください。

- 1  を押してDC電流利得校正に入ります。
- 2 1次ディスプレイに未校正の値、2次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。

注記

DC電流利得校正手順の前にゼロ調整手順を実行した場合、**校正項目**の「オープン」は無視してかまいません。

- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 表の「入力」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。





- 6 実際に印加された入力を入力します（76ページの「調整値の入力」を参照）。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 64ページの「DC電流利得検証試験」を使ってDC電流利得調整を検証します。

表 16 DC電流利得調整

入力	機能	校正項目
入力端子からテスト・リードを取り外す	DC電流	オープン
10 mA		10 mA
100 mA		100 mA
1000 mA		1000 mA
注意: キャリブレータをマルチメータの12 AおよびLO端子に接続してから10 Aを印加してください。		
10 A		10 A

AC 電圧利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」と79ページの「[利得調整に関する考慮事項](#)」のセクションをご覧ください。

- 1  を押してAC電圧利得校正に入ります。
- 2 1次ディスプレイに未校正の値、2次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。
- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 下の表の「入力」および「周波数」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。


- 6 実際に印加された入力を入力します（76ページの「[調整値の入力](#)」を参照）。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 67ページの「[AC電圧検証試験](#)」を使ってAC電圧利得調整を検証します。




表 17 AC電圧利得調整

入力 Vrms	周波数	機能	周波数 1 kHz 校正項目
10 mV	1 kHz	AC 電圧	10 mV
100 mV	1 kHz		100 mV
1 V	1 kHz		1 V
10 V	1 kHz		10 V
100 V	1 kHz		100 V
750 V	1 kHz		750 V

注意: キャリブレーション出力をマルチメータの入力端子から切り離す前に、キャリブレーション出力を 0 V に設定してください。

AC 電流利得調整手順

この手順を開始する前に、57 ページの「テストに関する考慮事項」と 79 ページの「利得調整に関する考慮事項」のセクションをご覧ください。

- 1  を押して AC 電流利得校正に入ります。
- 2 1 次ディスプレイに校正值、2 次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。
- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 下の表の「入力」および「周波数」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。


- 6 実際に印加された入力を入力します（76ページの「調整値の入力」を参照）。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
- 各調整値が正常に終了すると、短いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**FAil**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 68ページの「AC電流検証試験」を使ってAC電流利得調整を検証します。


表 18 AC電流利得調整

入力電流	周波数	機能	周波数 1 kHz 校正項目
1 mA	1 kHz	AC電流	1 mA
10 mA	1 kHz		10 mA
100 mA	1 kHz		100 mA
1000 mA	1 kHz		1000 mA
注意: キャリブレータをマルチメータの12 AおよびL0端子に接続してから、以下の1 Aおよび10 Aを印加してください。			
1 A	1 kHz		1 A
10 A	1 kHz		10 A

抵抗利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「[テストに関する考慮事項](#)」と79ページの「[利得調整に関する考慮事項](#)」のセクションをご覧ください。

この手順では、2端子抵抗機能の利得を調整します。100 M Ω レンジの利得は10 M Ω レンジから導かれるため、独立の調整ポイントはありません。

- 1  を押して抵抗利得調整モードに入ります。
- 2 1次ディスプレイに校正值、2次ディスプレイに**校正項目**（ショート）の最初の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。

注記

抵抗利得校正手順の前にゼロ調整手順を実行した場合、**校正項目**のShortとOpenは省略してかまいません。

- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 表の**入力**列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。





- 6 実際に印加された入力を入力します（76ページの「[調整値の入力](#)」を参照）。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 65ページの「[抵抗利得検証試験](#)」を使って抵抗利得調整を検証します。

表 19 抵抗利得調整

入力	機能	校正項目
2つの端子を導線でショートしたデュアル・バナナ・プラグ	2端子抵抗	ショート
入力端子オープン（テスト・リードまたはショート・プラグを入力端子から取り外す）		オープン
10 M Ω		10 M Ω
1 M Ω		1 M Ω
100 k Ω		100 k Ω
10 k Ω		10 k Ω
1 k Ω		1 k Ω
100 Ω		100 Ω

周波数利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「テストに関する考慮事項」と79ページの「利得調整に関する考慮事項」のセクションをご覧ください。

- 1  を押して周波数利得校正に入ります。
- 2 1次ディスプレイに校正值、2次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。
- 4  (Auto) または  (Range) を使って**校正項目**を選択します。
- 5 表の「入力電圧」および「周波数」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。



- 6 実際に印加された入力を入力します（76ページの「調整値の入力」を参照）。
- 7  を押して調整を開始します。**CAL**インジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いピーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**Fail**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 66ページの「周波数利得検証試験」を使って周波数利得調整を検証します。

表 20 周波数利得調整

入力電圧	周波数	機能	電圧 1 Vrms 校正項目
1 Vrms	1 kHz	周波数	1 kHz

キャパシタンス利得調整手順

この手順を開始する前に、57ページの「テストに関する考慮事項」と79ページの「利得調整に関する考慮事項」のセクションをご覧ください。

- 1  を押してキャパシタンス利得校正に入ります。
- 2 1次ディスプレイに校正值、2次ディスプレイに**校正項目**の基準値が表示されます。
- 3 下の調整表に示す各**校正項目**を設定します。

注記

キャパシタンス利得校正手順の前にゼロ調整手順を実行した場合、校正項目の「ショート」は無視してかまいません。

- 4  (Auto) または  (Range) を使って校正項目を選択します。
- 5 表の「入力」列に示された入力信号を印加します。

注記

テストは必ず対応する表の順序通りに実行してください。




- 6 実際に印加された入力を入力します (76ページの「調整値の入力」を参照)。
- 7  を押して調整を開始します。CALインジケータが点滅し、校正の実行中であることを示します。
 - 各調整値が正常に終了すると、短いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**PASS**が短時間表示されます。
 - 調整が失敗した場合、長いビーブ音が鳴り、1次ディスプレイに**FAIL**と表示され、2次ディスプレイにエラー番号が表示されます。入力値、レンジ、機能、入力した調整値をチェックして問題を修正し、調整手順をもう一度実行します。
- 8 表に示す各利得調整ポイントに対して、ステップ3～7を繰り返します。
- 9 71ページの「オプションのキャパシタンス性能検証試験」を使ってキャパシタンス利得調整を検証します。

表 21 キャパシタンス利得調整

入力	機能	校正項目
入力端子オープン（テスト・リードまたはショート・プラグを入力端子から取り外す）	キャパシタンス	オープン
0.4 nF		0.4 nF
1 nF		1 nF
10 nF		10 nF
100 nF		100 nF
1 μ F		1 μ F
10 μ F		10 μ F
100 μ F		100 μ F
1000 μ F		1000 μ F
10000 μ F		10000 μ F

調整の終了

- 1 本器からショート・プラグと接続をすべて取り外します。
- 2 校正メッセージをリセットします（下記参照）。
- 3 新しい校正カウントを記録します（91ページを参照）。
- 4  と  を同時に押して調整モードを終了します。本器はセキュリティで保護され、DC電圧、オートレンジ測定に戻ります。

校正メッセージ

本器の校正メモリにはメッセージを記録できます。例えば、前回の校正が実行された日付、次の校正の期日、本器のシリアル番号、次回の校正のための連絡先の名前と電話番号などの情報を記録できます。校正メッセージは最大40文字です。



校正メッセージを記録できるのは、本器のセキュリティが解除されているときだけです。校正メッセージの読み取り（リモートのみ）は、本器のセキュリティの状態に関わらず実行できます。

校正メッセージを記録するには、リモート・インタフェースからCALibration:STRingおよびCALibration:STRing?コマンドを使用します。

校正カウントを読み取る手順

本器に問い合わせて校正が何回実行されたかを知ることができます。本器は工場出荷前にも校正されていることに注意してください。本器を受け取ったときに、カウントを読み取って初期値を記録しておきます。

カウント値は、校正ポイントごとに1ずつ増加します。したがって、完全な校正を実行すると値はいくつも増加します。校正カウントの最大値は32767で、その後は0に戻ります。校正カウントの読み取りは、本器のセキュリティを解除した後、リモートまたはフロント・パネルから実行できます。リモートから校正カウントを読み取るには、CALibration:COUNT?コマンドを使用します。フロント・パネルから校正カウントを読み取るには、次の手順を実行します。

- 1 調整モード（CALインジケータが点灯）で  を押します。2次ディスプレイに校正カウントが表示されます。
- 2 カウントを記録します。
- 3  をもう一度押して、校正カウント・モードを終了します。

校正エラー

校正中に発生する可能性があるエラーを以下に示します。

番号	説明	番号	説明
702	校正セキュリティが設定されている	722	抵抗オフセットが範囲外
703	無効なセキュリティ・コード	726	抵抗オープンが範囲外
704	セキュリティ・コードが長すぎる	742	DCV補正チェックサム・エラー
705	校正中止	743	DCI補正チェックサム・エラー
706	校正値が範囲外	744	抵抗補正チェックサム・エラー
707	信号測定値が範囲外	746	ACI補正チェックサム・エラー
720	DCVオフセットが範囲外	747	周波数補正チェックサム・エラー
721	DCIオフセットが範囲外	748	キャパシタンス補正チェックサム・エラー



5 分解と修理

動作チェックリスト	94
利用可能なサービスの種類	95
輸送のための梱包	96
清掃	96
電源ヒューズを交換する手順	97
電流入力ヒューズを交換する手順	98
セルフテスト・エラー	99
静電放電 (ESD) に関する注意事項	100
機械的分解	101
交換可能パーツ	108

この章では、マルチメータが故障した場合の対処方法について説明します。マルチメータを分解する方法、修理サービスを受ける方法、交換可能パーツについて説明します。



動作チェックリスト

マルチメータをサービスまたは修理のために Agilent に返送する前に、以下の項目をチェックしてください。

マルチメータが動作しない場合

- 電源電圧設定を確認してください。
- 電源ヒューズが装着されていることを確認してください。
- 電源コードがマルチメータと AC 電源コンセントに接続されていることを確認してください。
- フロント・パネルの電源スイッチが押されていることを確認してください。

[97ページ](#)を参照

マルチメータのセルフテストが成功しない場合

- マルチメータへのテスト接続をすべて取り外してからセルフテストをもう一度実行してください。

セルフテスト中にマルチメータの入力端子に存在する AC 信号により、エラーが生じる可能性があります。長いテスト・リードはアンテナの働きをし、AC 信号が混入するおそれがあります。

マルチメータの電流入力が動作しない場合

- 電流入力ヒューズを確認します。

利用可能なサービスの種類

保証期間内に本器が故障した場合、Agilentは保証条件に従って本器を修理または交換します。保証期間終了後は、Agilentは割安な価格で修理サービスを提供します。

延長サービス契約

Agilentの多くの製品では、標準の保証期間を**延長する**オプションのサービス契約が利用できます。本器がそのようなサービス契約の対象となっていて、契約期間内に本器が故障した場合、Agilentは契約条件に従って本器を修理または交換します。

修理サービスを受ける方法（世界各地）

本器に対するサービス（保証期間内、サービス契約期間内、保証期間終了後）を受けるには、計測お客様窓口までご連絡ください。窓口では、機器の修理または交換の手配をしたり、該当する保証や修理価格に関する情報を提供したりします。

保証、サービス、テクニカル・サポート情報を入手するには、下記のいずれかの電話番号でAgilentまでお問い合わせください。

米国: (800) 829-4444

欧州: 31 20 547 2111

日本: 0120-421-345

または、下のWebリンクから世界各地のAgilentの連絡先情報を参照してください。

www.agilent.com/find/assist

あるいは、Agilent代理店までお問い合わせください。

本器を返送する前に、Agilent サービス・センターに連絡して、送付方法と、どのコンポーネントを送付するかを問い合わせてください。このような輸送のために元の輸送用カートンを保存しておくことをお勧めします。

輸送のための梱包

本器をサービスまたは修理のために Agilent に返送する場合、次のことを守ってください。

- 所有者と必要なサービスまたは修理を記したタグを機器に添付してください。モデル番号とシリアル番号を記載してください。
- 輸送用の適切な梱包材を使って機器を元のカートンに入れてください。
- カートンを丈夫なテープまたは金属帯で封止します。
- 元の輸送用カートンが使用できない場合は、本器の周囲すべての方向に 10 cm 以上の圧縮性の梱包材が入る大きさのカートンに本器を入れてください。本器を損傷しないため、静電気を生じない梱包材を使用してください。

Agilent では、輸送に保険をかけることをお勧めしています。

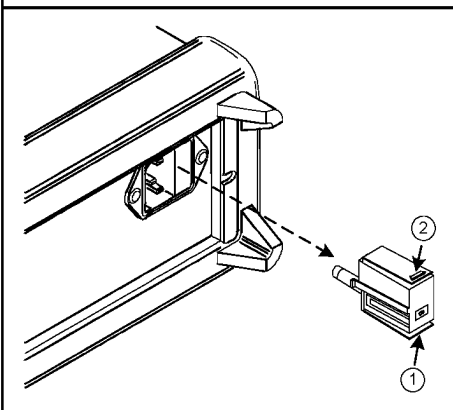
清掃

本器の外表面は、糸くずの出ない柔らかい布をわずかに濡らして拭いてください。洗剤は使用しないでください。清掃の際に分解は不要であり、推奨されません。

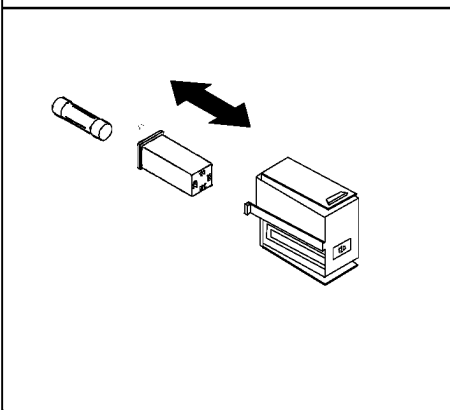
電源ヒューズを交換する手順

電源ヒューズは、マルチメータのリア・パネルのヒューズ・ホルダ・アセンブリの中にあります。マルチメータは、電源ヒューズが取り付けられた状態で出荷されています。付属のヒューズは、タイムラグ・ローブレーキング0.2 A/250 V、5 × 20 mmのヒューズで、Agilent パーツ番号2110-1395です。ヒューズが破損していると思われる場合、同じサイズと定格のものに交換してください。

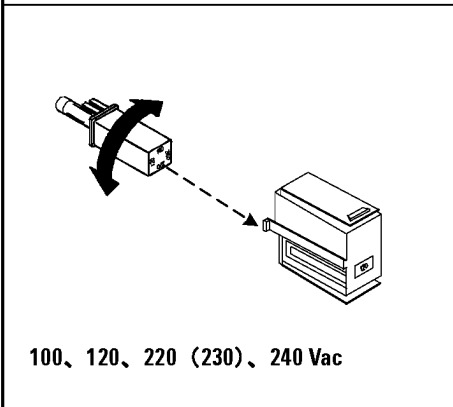
1 電源コードを外します。タブ1と2を押してヒューズ・ホルダをリア・パネルから引き抜きます。



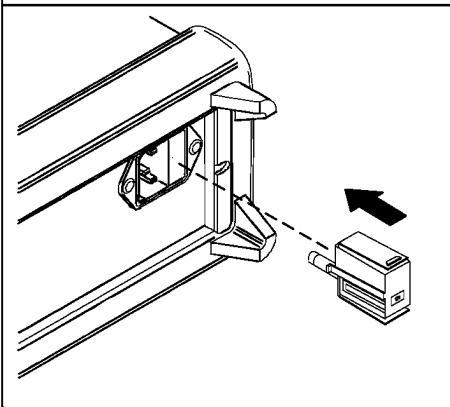
2 ヒューズ・ホルダ・アセンブリから電源電圧セクタを取り外します。



3 電源電圧セクタを回転させて、ヒューズ・ホルダの窓に正しい電圧が表示されるように再装着します。



4 ヒューズ・ホルダ・アセンブリをリア・パネルに再装着します。



電流入力ヒューズを交換する手順

1.2 A と 12 A の電流入力端子はともにヒューズで保護されています。1.2 A 入力端子のヒューズはフロント・パネルにあります (5 ページを参照)。このヒューズは、1.25 A、500 V のヒューズで、Agilent パーツ番号 2110-1394 です。ヒューズが破損していると思われる場合、同じサイズと定格のものに交換してください。

12 A 電流入力端子のヒューズはマルチメータ内部にあり (105 ページを参照)、交換するにはマルチメータを部分的に分解する必要があります。このヒューズは、15 A、600 V の高速動作ヒューズで、Agilent パーツ番号 2110-1396 です。ヒューズが破損していると思われる場合、同じサイズと定格のものに交換してください。

セルフテスト・エラー

セルフテスト中に発生する可能性があるエラーを以下に示します。

注記

リモート・インタフェースでは、セルフテスト・エラーはSCPIエラー -330を発生し、以下のテスト番号のいずれかを示す補足メッセージが返されます。フロント・パネルでは、失敗したテストだけが示されます。

表 22 セルフテスト・エラー番号

エラー番号	説明
626	I/O プロセッサのセルフテスト・エラー
630	発振器が不安定
631	プログラムROMチェックサム・エラー
632	プログラムRAMエラー
633	ディスプレイ・ボード・エラー
634	ADCエラー
635	インタフェース・ボード・エラー
636	DC経路エラー
637	AC経路減衰エラー
638	AC経路減衰100エラー
639	AC経路減衰1000および増幅10エラー
640	周波数測定経路エラー
641	定電流0.2 V/1 k Ω エラー
642	定電流0.2 V/10 k Ω または11の増幅エラー
643	定電流0.8 V/100 k Ω または11の増幅エラー
644	定電流1 V/1.1 M Ω または11の増幅エラー

静電放電（ESD）に関する注意事項

あらゆる電気コンポーネントは、操作中の静電放電（ESD）によって損傷を受けるおそれがあります。コンポーネントの損傷は、50 V程度の静電放電でも起きる可能性があります。

本器やその他の電子機器のサービスを実行する際には、ESDによる損傷を防ぐために以下のガイドラインを守ってください。

- 機器の分解は、静電気防止措置を施した作業場で行います。
- 静電荷を減らすため、導電性の作業台を使用します。
- 静電荷の蓄積を減らすため、導電性のリスト・ストラップを使用します。
- 機器に触れる回数をできるだけ減らします。
- 交換用パーツは元の静電気防止パッケージに入れておきます。
- プラスティック、フォーム、ビニール、紙、その他静電気を発生する材料を作業場に置かないようにします。
- 静電気を生じないはんだ吸取り器を使用します。

機械的分解

本書の手順では、以下の工具が分解のために必要です。

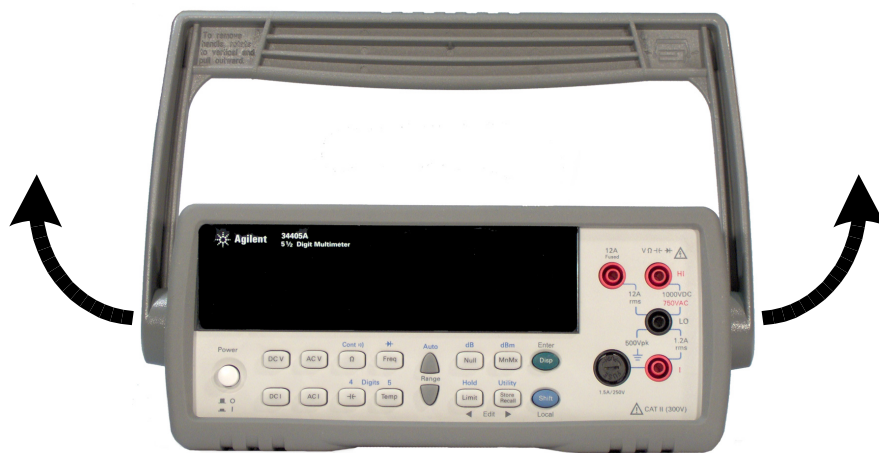
- T20 トルク・ドライバ（ほとんどの分解に必要）
- マイナス・ドライバ
- #2 ポジドライブ・ドライバ

警告

感電事故の危険。本器のカバーを開けることができるのは、危険について認識しているサービスマンだけです。感電事故を防ぐため、カバーを開ける際には、必ず電源ケーブルを本器から取り外してください。電源スイッチがオフになっていても、一部の回路は通電しています。

一般的分解

- 1 本器から電源コードとすべてのケーブルを取り外します。
- 2 キャリング・ハンドルを上方に回転させ、本器の側面から引き抜いて取り外します。



- 3 本器のバンパを取り外します。バンパの角を持って引っ張り、本器から取り外します。



- 4 リア・ベゼルを取り外します。リア・ベゼルの2個の止めネジをゆるめ、リア・ベゼルを取り外します。

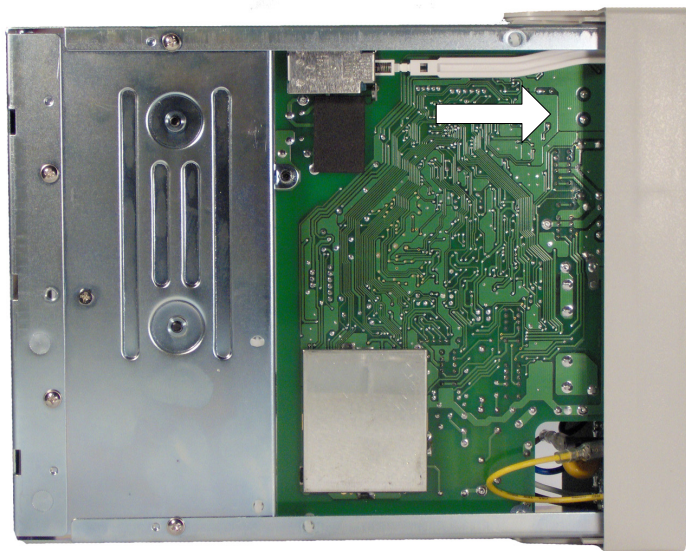


- 5 カバーを取り外します。カバーの底部のネジを外し、カバーをスライドさせて本器から取り外します。

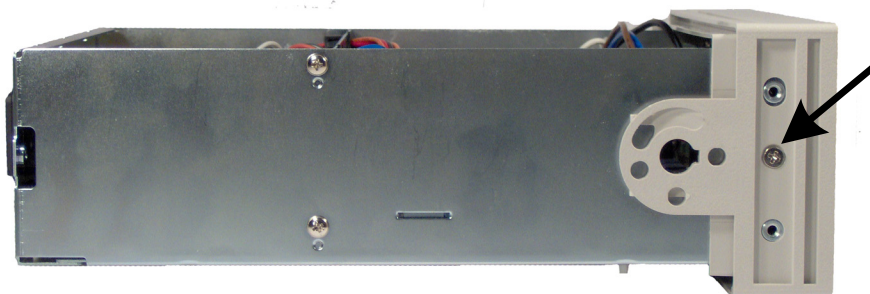


フロント・パネルの取り外し

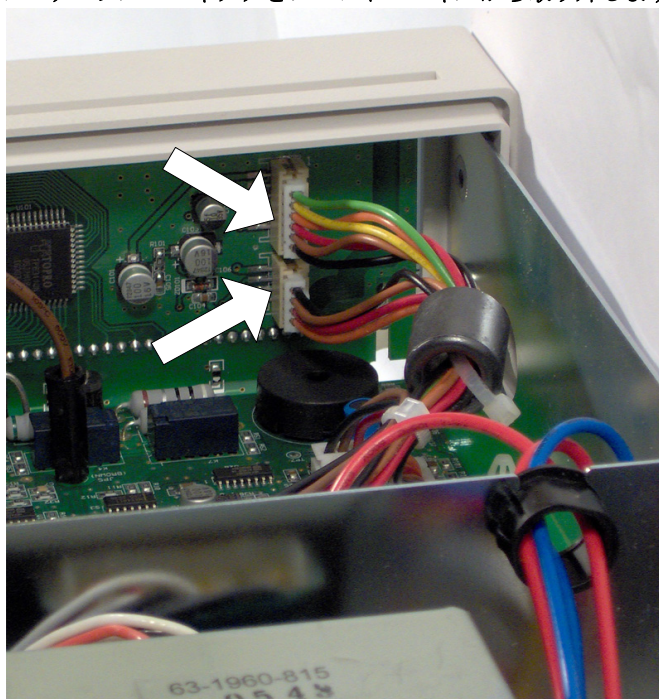
- 6 オン/オフ・スイッチのプッシュ・ロッドを取り外します。電源スイッチのプッシュ・ロッドを本器の前面方向にそっと動かして、スイッチから外します。プッシュ・ロッドをねじったり曲げたりしないように注意してください。



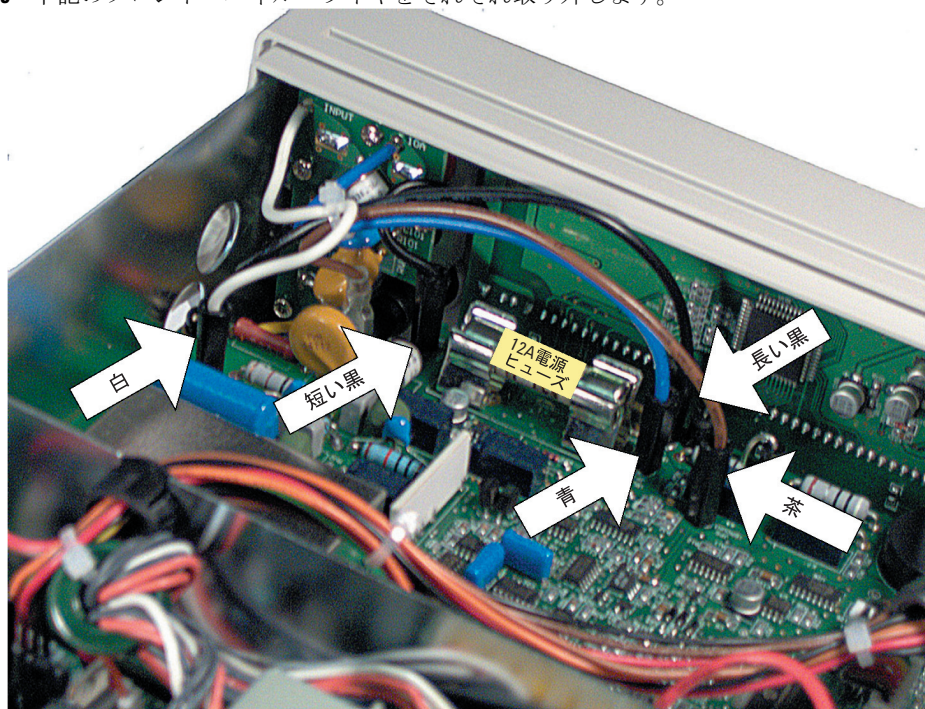
7 フロント・パネルを固定している2個のネジを外します。



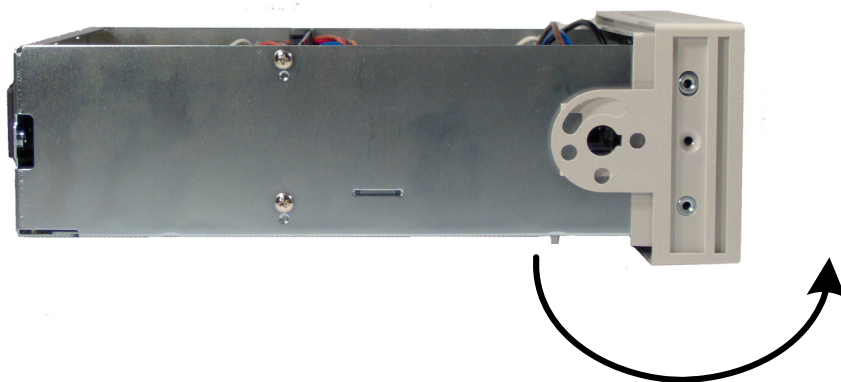
8 2個のリボン・ケーブル・コネクタをフロント・パネルから取り外します。



9 下記のフロント・パネル・ワイヤをそれぞれ取り外します。

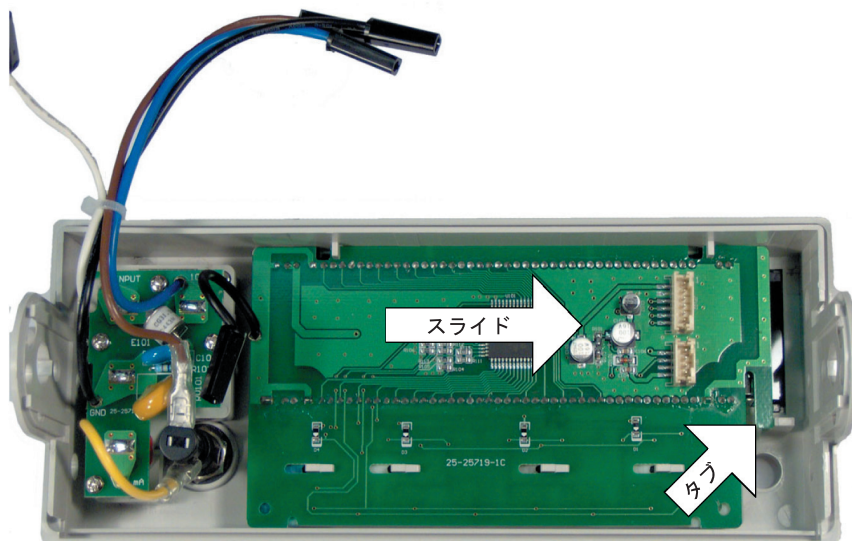


10 これによって十分な空間が空くので、フロント・パネルの側面をシャーシから外し、フロント・パネル・アセンブリ全体を取り外すことができます。

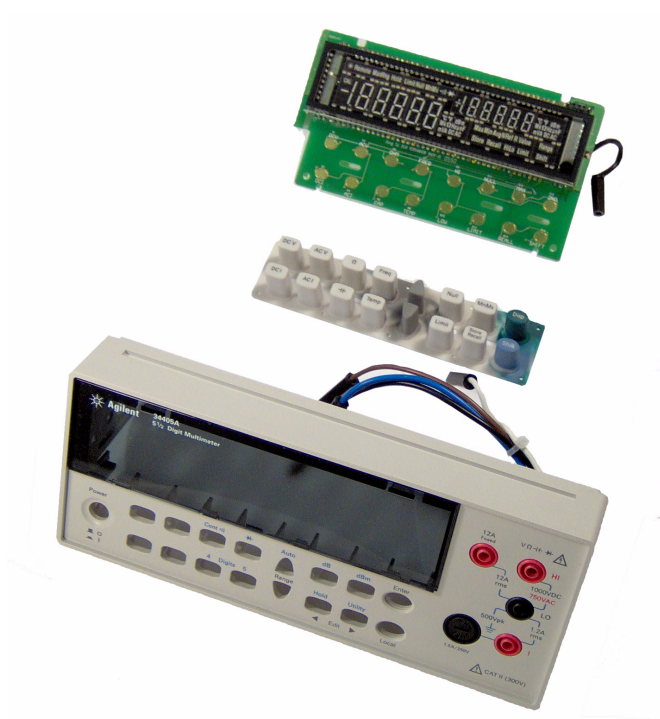


フロント・パネルの分解

- 1 キーボード/ディスプレイ・アセンブリを取り外します。マイナス・ドライバーを使って、回路ボードのタブ（下図）をそっと持ち上げ、ボードをスライドさせてタブから外します。キーボード/ディスプレイ・アセンブリをプラスチックのハウジングから持ち上げます。



- a ゴム製のキーパッドをプラスチックのハウジングから引き抜くことができます。



交換可能パーツ

このセクションでは、本器の交換用パーツを注文する方法を説明します。パーツリストは以下のセクションに分かれています。

パーツは識別子のアルファベット順に並んでいます。パーツリストには、各パーツの簡単な説明と Agilent パーツ番号が記載されています。

交換可能パーツを注文する手順

交換可能パーツは Agilent パーツ番号を使って Agilent に注文できます。この章に記載されたパーツの一部は、フィールド交換パーツとしては入手できません。交換可能パーツを Agilent に注文するには、以下の手順を実行します。

- 1 計測お客様窓口ご連絡します。
- 2 交換可能パーツ・リストに記載された Agilent パーツ番号でパーツを指定します。
- 3 機器のモデル番号とシリアル番号を通知します。

表 23 交換可能パーツ

パーツ番号	説明
34405-81912	キーパッド
34405-40201	フロント・パネル
34405-43711	ブッシュ・ロッド
34405-84101	カバー
34405-49321	フロント・ウィンドウ
34401-86020	キット・バンパ
34401-45021	フロント・ハンドル
2110-1394	1.25 A、500 V ヒューズ (I 入力)
2110-1396	15A、600V 高速動作ヒューズ (12A 入力)
2110-1395	0.2 A、250 V、タイムラグ・ローブレーキング電源ヒューズ

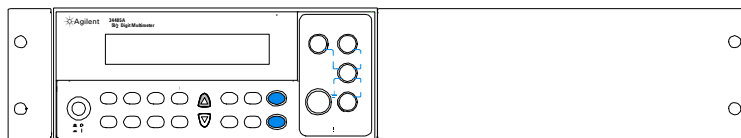
ラック・マウント

マルチメータは、下記の3種類のオプション・キットのいずれかを使って、標準の19インチ・ラック・キャビネットにマウントできます。

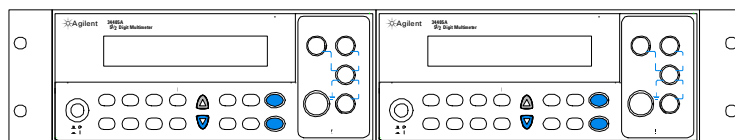
注記

マルチメータをラック・マウントするには、キャリング・ハンドル (101ページを参照) とフロント／リア・パンパ (102ページを参照) を取り外す必要があります。

1台の機器をラック・マウントするには、アダプタ・キット5063-9240をご注文ください。



2台の機器を横に並べてラック・マウントするには、ロックリンク・キット5061-9694とフランジ・キット5063-9212をご注文ください。





6 仕様

DC仕様 [1] 113

AC仕様 [1] 114

温度およびキャパシタンス仕様 [1] 115

動作仕様 116

補足測定仕様 117

一般特性 121

この章では、マルチメータの仕様と動作仕様について説明します。



これらの仕様は、34405A マルチメータを電磁波障害および静電気のない環境で使用した場合に有効です。

電磁波障害や大きな静電気が存在する環境でマルチメータを使用する場合、測定精度が低下する可能性があります。特に、次のことに注意してください。

- 電圧測定プローブはシールドされていないため、アンテナとして動作し、被測定信号に電磁波障害を与えるおそれがあります。
- 4000 V以上の静電放電が起きると、マルチメータが一時的に応答を停止し、測定値が失われたり誤った測定値が得られたりするおそれがあります。

注記

仕様は予告なしに変更される可能性があります。最新の仕様については、以下のWebページを参照してください。

www.agilent.com/find/34405A

DC仕様 [1]

表 24 DC 確度 ± (測定値の% + レンジの%)

機能	レンジ ^[2]	テスト電流または負荷電圧	入力インピーダンス ^[13]	1年間 23°C ± 5°C	温度係数 0°C - 18°C 28°C - 55°C
DC 電圧	100.000 mV	—	10 MΩ ± 2%	0.025+0.008	0.0015+0.0005
	1.00000 V	—	10 MΩ ± 2%	0.025+0.006	0.0010+0.0005
	10.0000 V	—	10.1 MΩ ± 2%	0.025+0.005	0.0020+0.0005
	100.000 V	—	10.1 MΩ ± 2%	0.025+0.005	0.0020+0.0005
	1000.00 V	—	10 MΩ ± 2%	0.025+0.005	0.0015+0.0005
抵抗	100.000Ω	1.0 mA	—	0.05+0.008 ^[3]	0.0060+0.0008
	1.00000 kΩ	0.83 mA	—	0.05+0.005 ^[3]	0.0060+0.0005
	10.0000 kΩ	100 μA	—	0.05+0.006 ^[3]	0.0060+0.0005
	100.000 kΩ	10.0 μA	—	0.05+0.007	0.0060+0.0005
	1.00000 MΩ	900 nA	—	0.06+0.007	0.0060+0.0005
	10.0000 MΩ	205 nA	—	0.25+0.005	0.0250+0.0005
	100.000 MΩ	205 nA 10 MΩ	—	2.00+0.005	0.3000+0.0005
DC 電流	10.0000 mA	<0.2 V	—	0.05+0.015	0.0055+0.0005
	100.000 mA	<0.2 V	—	0.05+0.005	0.0055+0.0005
	1.00000 A	<0.5 V	—	0.20+0.007	0.0100+0.0005
	10.0000 A	<0.6 V	—	0.25+0.007	0.0150+0.0005
導通	1000Ω	0.83 mA	—	0.05+0.005	0.0050+0.0005
ダイオード・テスト ^[4]	1.0000 V	0.83 mA	—	0.05+0.005	0.0050+0.0005

AC仕様 [1]

表 25 AC 確度 ± (測定値の% + レンジの%)

機能	レンジ ^[5]	周波数	1年間	温度係数
			23°C ± 5°C	0°C - 18°C 28°C - 55°C
真のRMS AC電圧 ^[6]	100.000 mV	20 Hz - 45 Hz	1+0.1	0.02+0.02
		45 Hz - 10 kHz	0.2+0.1	0.02+0.02
		10 kHz - 30 kHz	1.5+0.3	0.05+0.02
		30 kHz - 100 kHz ^[7]	5.0+0.3	0.10+0.02
	1.00000 V ~ 750.00 V	20 Hz - 45 Hz	1+0.1 ⁽¹⁴⁾	0.02+0.02
		45 Hz - 10 kHz	0.2+0.1	0.02+0.02
		10 kHz - 30 kHz	1+0.1	0.05+0.02
		30 kHz - 100 kHz ⁽⁷⁾	3+0.2 ⁽¹⁵⁾	0.10+0.02
真のRMS AC電流 ^[8]	10.0000 mA ~ 10.0000 A	20 Hz - 45 Hz	1.5+0.1	0.02+0.02
		45 Hz - 1 kHz	0.5+0.1	0.02+0.02
		1 kHz - 10 kHz ^[9]	2+0.2	0.02+0.02

表 26 周波数確度 ± (読み値の% + 3 カウント)

機能	レンジ ^[5]	周波数	1年間	温度係数
			23°C ± 5°C	0°C - 18°C 28°C - 55°C
周波数 ^[10]	100.000 mV ~ 750.00 V	<2 Hz ^[17]	0.18+0.003	0.005
		<20 Hz	0.04+0.003	0.005
		20 Hz - 100 kHz ^[11]	0.02+0.003	0.005
	10.0000 mA ~ 10.0000 A	100 kHz - 300 kHz ^[12]	0.02+0.003	0.005
		<2 Hz ^[17]	0.18+0.003	0.005
		<20 Hz	0.04+0.003	0.005
		20 Hz - 10 kHz ^[16]	0.02+0.003	0.005

温度およびキャパシタンス仕様^[1]

表 27 温度およびキャパシタンス確度 ± (測定値の% + レンジの%)

機能	レンジ	プローブ・タイプ またはテスト電流	1年間 23°C ± 5°C	温度係数 0°C - 18°C 28°C - 55°C
温度	-80.0°C ~ 150°C	5 kΩサーミスタ・プローブ	プローブ確度 + 0.2°C	0.002°C
	-110.0°F ~ 300.0°F	5 kΩサーミスタ・プローブ	プローブ確度 + 0.4°F	0.0036°F
キャパシタンス	1,000 nF	0.75 μA	2+0.8	0.02+0.001
	10.00 nF	0.75 μA	1+0.5	0.02+0.001
	100.0 nF	8.3 μA	1+0.5	0.02+0.001
	1,000 μF - 100.0 μF	83 μA	1+0.5	0.02+0.001
	1000 μF	0.83 mA	1+0.5	0.02+0.001
	10,000 μF	0.83 mA	2+0.5	0.02+0.001

[1] 仕様は、30分間のウォームアップ後、5 ½桁の分解能、校正温度18°C - 28°Cで有効です。

[2] 1000 Vdc以外のすべてのレンジで20%のオーバーレンジ。

[2] 仕様はヌル演算を使った2端子抵抗。ヌル演算を使用しない場合、0.2 Ωの追加誤差を加算します。

[4] 仕様は入力端子で測定された電圧だけが対象。

[5] 750 VAC以外のすべてのレンジで20%のオーバーレンジ。

[6] 仕様はレンジの5%を超える正弦波入力対象。最大クレスト・ファクタ：フル・スケールで3。

[7] 周波数>30 kHzおよび信号入力<レンジの10%の場合は追加誤差を加算。30kHz~100kHz: 1 kHzあたりフル・スケールの0.003%。

[8] 12 A端子、10 A DCまたはAC rms連続、> 10 A DCまたはAC rms 30秒間オン/30秒間オフ。

[9] 1 Aおよび10 Aレンジの場合、周波数は5 kHz未満で検証されます。

[10] 仕様は30分間のウォームアップ後、0.1 sのアパーチャ使用時に有効です。周波数は、100 mV/1 Vレンジまでの0.5 V信号で1 MHzまで測定可能です。

[11] 20 Hz - 100 kHzでは、感度は特に注記しない限りレンジの10%~120%のAC入力電圧です。

[12] 100kHz~300kHzでは、感度は750 Vレンジを除いてレンジの12%~120%です。

[13] 入力インピーダンスは120 pF未満のキャパシタンスと並列です。

[14] 入力<200 V rms

[15] 入力<300 V rms

[16] 20 Hz - 10 kHzでは、感度は特に注記しない限りレンジの10%~120%のAC入力電流です。

[17] 最低測定周波数は1 Hz。

動作仕様

表 28 動作仕様

機能	桁数	測定速度 ^[1]	機能変更 (s) ^[2]	レンジ変更 (s) ^[3]	オートレンジ (s) ^[4]	USB 経由測定速度 (s) ^[5]
DCV	5.5	15/s	0.3	0.3	<1.2	8
	4.5	70/s	0.2	0.2	<1.1	19
DCI	5.5	15/s	0.4	0.4	<1.0	8
	4.5	70/s	0.3	0.3	<0.5	19
ACV	5.5	2.5/s	1.3	1.7	<5.7	2
	4.5	2.5/s	1.2	1.5	<5.1	2
ACI	5.5	2.5/s	1.8	2.2	<4.7	2
	4.5	2.5/s	1.5	1.9	<4.0	2
FREQ ^[6]	5.5	9/s	2.8	2.8	<5.8	1
	4.5	9/s	2.5	2.5	<5.0	1

[1] A/D コンバータの測定速度。

[2] SCPI の "FUNC" および "READ?" コマンドを使って 2 端子抵抗から指定された機能に切り替え、少なくとも 1 つの測定値を取得するのにかかる時間。

[3] SCPI の "FUNC" および "READ?" コマンドを使ってあるレンジから 1 つ上のレンジに切り替え、少なくとも 1 つの測定値を取得するのにかかる時間。

[4] SCPI の "CONF AUTO" および "READ?" コマンドを使ってあるレンジを自動的に切り替え、少なくとも 1 つの測定値を取得するのにかかる時間。

[5] SCPI の "READ?" コマンドを使って USB 経由で 1 秒間に読み取れる測定値の数。

[6] 測定速度は信号周波数 >10 Hz に依存します。

補足測定仕様

表 29 補足測定仕様

DC 電圧

- 測定方法:
 - シグマ・デルタ A/D コンバータ
 - 入力抵抗:
 - 10 M Ω \pm 2% レンジ (代表値)
 - 入力保護:
 - 全レンジで 1000 V (HI 端子)
-

抵抗

- 測定方法:
 - 2端子抵抗
 - 開放端子間電圧:
 - < 5 V に制限
 - 入力保護:
 - 全レンジで 1000 V (HI 端子)
-

DC 電流

- ショント抵抗:
 - 0.1 Ω ~ 10 Ω (10 mA ~ 1.2 A レンジ)
 - 0.01 Ω (12 A レンジ)
- 入力保護:
 - 1端子用のフロント・パネル 1.25 A、500 V ヒューズ
 - 12 A 端子用の内部 15 A、600 V ヒューズ

表 29 補足測定仕様

導通／ダイオード・テスト

- 測定方法:
 - 0.83 mA \pm 0.2% の定電流源、<5 V の開放端子間電圧を使用
 - 応答時間:
 - ブザー音ありで 70 サンプル/s
 - 導通しきい値:
 - 10 Ω 固定
 - 入力保護:
 - 1000 V (HI 端子)
-

温度

- 測定方法:
 - 5 k Ω サーミスタ・センサ (YSI 4407) の 2 端子抵抗測定とコンピュータ変換
 - オートレンジ測定、手動レンジ選択なし
 - 入力保護:
 - 1000 V (HI 端子)
-

測定雑音除去

- 1 k Ω 不平衡 LO リードの CMR (コモン・モード除去比)
 - DC 120 dB
 - AC 70 dB
 - 60 Hz (50 Hz) \pm 0.1% の NMR (ノーマル・モード除去比)
 - 5 ½ 桁 65 dB (55 dB)
 - 4 ½ 桁 0 dB
-

AC 電圧

- 測定方法:
 - AC 結合真の RMS - すべてのレンジで最大 400 VDC のバイアスを持つ AC 成分を測定

表 29 補足測定仕様

- クレスト・ファクタ:
 - フル・スケールで最大5:1
 - 入力インピーダンス:
 - 全レンジで $1\text{ M}\Omega \pm 2\%$ と $<100\text{ pF}$ の並列
 - 入力保護:
 - 全レンジで 750 Vrms (HI端子)
-

AC 電流

- 測定方法:
 - ヒューズおよび電流シャントにDC結合、AC結合の真のRMS測定 (AC成分のみ測定)
 - シャント抵抗:
 - $0.1\Omega \sim 10\Omega$ (10 mA ~ 1.2 A レンジ)
 - 0.01Ω (12 A レンジ)
 - 入力保護:
 - I端子用の外部アクセス可能1.25 A、500 V FH ヒューズ
 - 12 A端子用の内部15 A、600 V ヒューズ
-

周波数

- 測定方法:
 - レシプロカル・カウント法。AC電圧機能を使用したAC結合入力。
- 信号レベル:
 - 全レンジでレンジの10%からフル・スケールまで
 - オート/手動レンジ選択
- ゲート時間:
 - 0.1秒または入力信号の周期のうち長い方。
- 入力保護:
 - 全レンジで 750 Vrms (HI端子)

表 29 補足測定仕様

演算機能

- ノル、dBm、dB、最小値／最大値／平均値、ホールド、リミット・テスト
-

トリガおよびメモリ

- シングル・トリガ、測定値メモリ1つ
-

リモート・インターフェース

- USB 2.0 フル・スピード、USBTMCクラス・デバイス (USBによる GPIB エミュレーション)
-

プログラミング言語

- SCPI、IEEE-488.1、IEEE-488.2
-

一般特性

表 30 一般特性

電源

- 100 V/120 V (127 V) /220 V (230 V) /240 V ± 10%
- AC 電源周波数 45 Hz ~ 66 Hz および (360 Hz ~ 440 Hz、100/120 V 動作)

消費電力

- 最大 16 VA、平均 < 11 W

動作環境

- 0°C ~ 55°C でフル確度
- 30°C で相対湿度 80% (非結露) までフル確度
- 高度最大 3000 m

保管条件

- -40°C ~ 70°C

安全規格

- IEC/EN/CSA/UL 61010-1 第 2 版に関して CSA 承認済み

測定カテゴリ

- CAT II、300 V: CAT I 1000 Vdc、750 Vac rms、2500 V ピーク過渡過電圧
- 汚染度 2

EMC 規格

- IEC61326-1 : 2005/EN61326-1 : 2006 認証済み
- CISPR 11:2003/EN 55011:2007 Group 1 Class A
- カナダ : ICES-001:2004
- オーストラリア/ニュージーランド : AS/NZS CISPR11:2004

衝撃と振動

- IEC/EN 60086-2 により試験済み

外形寸法 (高さ × 幅 × 奥行き)

- ラック : 88.5 mm × 212.6 mm × 272.3 mm

表 30 一般特性

- ベンチ: 103.8 mm × 261.1 mm × 303.2 mm

質量

- 約3.75 kg
-

ウォームアップ時間

- 30分
-

保証

- 3年間
-

全測定誤差の計算方法

マルチメータの確度仕様は、次の形式で表されます。

(測定値の% + レンジの%) 測定値の誤差とレンジの誤差に加えて、動作条件によっては他の追加誤差も加算する必要があります。下のリストを見て、使用する機能に対するすべての測定誤差を考慮するように注意してください。また、仕様ページの脚注に記された条件を適用することを忘れないでください。

- 指定された温度範囲外でマルチメータを使用する場合、追加の温度係数誤差を適用する必要があります。
- AC電圧およびAC電流測定では、追加の低周波誤差またはクレスト・ファクタ誤差を適用しなければならない場合があります。

確度仕様

変換確度

変換確度とは、雑音と短期ドリフトによってマルチメータに生じる誤差のことです。この誤差は、あるデバイスの既知の確度を別のデバイスに変換するために、ほぼ等しい2つの信号を比較する際に明らかとなります。

1年間確度

この長期確度仕様は、校正温度 (T_{cal}) $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲内で有効です。この仕様には、初期校正誤差と、マルチメータの長期ドリフト誤差が含まれます。

温度係数

確度は通常、校正温度 (T_{cal}) $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で指定されます。これは多くの動作環境で一般的な温度範囲です。マルチメータを $\pm 5^{\circ}\text{C}$ の温度範囲外で使用する場合、追加の温度係数誤差を確度仕様に加算する必要があります (仕様は 1°C あたりの値です)。

最高確度の測定のための設定

以下に示す測定設定は、マルチメータがパワー・オンまたはリセット・ステートにあることを仮定しています。また、フル・スケール・レンジを適切に選択するため、オートレンジがオンになっていることを仮定しています。

- 5 ½桁を選択します。
- 2端子抵抗測定ではテスト・リード抵抗のヌル測定を実行し、DC電圧測定では接続のオフセットを除去します。

索引

SCPI

- 言語バージョン, 9
- コマンド, 8

Symbols

- ° unit, 26

数字

- 2次ディスプレイ, 23
- 2次ディスプレイでの値の編集, 30

A

- AC 確度, 114
- AC 電圧
 - 検証試験, 67
 - 性能検証試験, 69
 - 利得調整手順, 83
- AC 電圧測定
 - 誤差, 43
 - 負荷誤差, 49
- AC 電流
 - 検証試験, 68
 - 性能検証試験, 70
 - 利得調整手順, 84
- AC 電流測定
 - 誤差, 50
- AC 特性, 114
- Agilent 34405A マルチメータの概要, 2
- Agilent 校正サービス, 54

B

- bEEP, 26

C

- CodE, 26

D

- dB, 20
- dBm, 19
- DC 確度, 113
- DC 電圧
 - 利得検証試験, 63
 - 利得調整手順, 80
- DC 電圧測定
 - 誤差, 38
 - 熱起電力誤差, 38
- DC 電流
 - 利得検証試験, 64
 - 利得調整手順, 81
- DC 電流測定
 - 誤差, 46
- DC 特性, 113

E

- Edit, 26
- EMC 規格, 121
- Error, 26
- ESD に関する注意事項, 100

I

- IEC 測定カテゴリ II 過電圧保護, IV

M

- ManRng インジケータ, 15

N

- NMR, 39

P

- P-On, 26

S

- StorE, 26

T

- tEst, 26

U

- USB インタフェース, 8
- USB インタフェースの設定と接続, 8
- UnitY, 26

あ

- 値の編集, 30
- 安全
 - 規格, 121
 - 記号, III
 - 情報, III
 - 注意, II
- 一般的分解, 101
- 一般特性, 121
- ウォームアップ時間, 122

索引

ウォームアップ時間、校正, 57
エラー・メッセージ, 28
エラー・メッセージの読み取り, 28
エラー、校正, 92
演算インジケータ, 22
演算機能, 18
演算機能と2次ディスプレイ, 25
オートレンジしきい値, 15
オプション
 AC電圧性能検証試験, 69
 AC電流性能検証試験, 70
 キャパシタンス性能検証試験, 71
 検証試験, 58
温度
 およびキャパシタンス確度, 115
 およびキャパシタンス特性, 115
温度係数（および確度）, 124
温度測定
 誤差, 48

か

外形寸法（高さ×幅×奥行き）, 121
確度, 125
確度仕様の説明, 123
間隔、校正, 54
機械的分解, 101
機器状態の記録とリコール, 31
キャパシタンス
 性能検証試験, 71
 特性, 115
 利得調整手順, 88
キャパシタンス測定
 誤差, 47
記録した状態のリコール, 32
クイック検証, 58
クイック性能チェック, 59
グラウンド・ループ, 40
クローズド・ケース電子校正, 54
検証試験, 60

検証試験の概要, 58
権利の制限について, II
交換
 電源ヒューズ, 97
 電流入力ヒューズ, 98
交換可能パーツ, 108
交換可能パーツの注文, 108
校正
 エラー, 92
 概要, 54
 カウント, 91
 間隔, 54
 サービス, 54
 必要な時間, 55
 プロセス, 75
 メッセージ, 91
校正カウントの読み取り, 91
校正に必要な時間, 55
校正のセキュリティ解除, 73
高電圧自己加熱誤差, 49
梱包内容の確認, 3

さ

最小値／最大値, 20
雑音, 39, 40, 50
磁気ループ雑音, 39
実行中の校正の中止, 76
質量, 122
周期測定
 誤差, 46
周波数測定
 誤差, 46
周波数利得調整手順, 87
周波数利得検証試験, 66
準拠の宣言, V
仕様, 124
 説明, 123
 変換確度, 124
衝撃と振動, 121

真のRMS, 43
推奨テスト機器, 56
状態の記録, 31
清掃, 96
静電放電（ESD）に関する注意事項, 100
性能検証試験, 58, 60
性能検証試験の概要, 58
積分時間, 39
設定
 ビーブ音, 29
 分解能, 16
セルフテスト, 58
ゼロ
 オフセット検証, 61
 オフセット検証試験, 61
 調整, 77
全測定誤差, 123
全測定誤差の計算, 123
即時トリガ, 35
測定
 1.2 AまでのAC（RMS）またはDC電流, 11
 12 AまでのAC（RMS）またはDC電流, 12
 ACまたはDC電圧, 10
 温度, 14
 キャパシタンス, 14
 周波数, 12
 抵抗, 11
測定カテゴリ, 121
測定機能と2次ディスプレイ, 23

測定誤差, 123

グラウンド・ループ, 40

高抵抗測定, 42

雑音, 39

磁気ループ, 39

自己加熱, 49

低レベル測定, 50

テスト・リード抵抗, 41

電力消費, 41

熱起電力, 38

負荷, 49

負荷電圧, 50

フル・スケールより下, 49

測定雑音除去, 118

測定の実行, 10

ソフトウェア・トリガ, 35

ソフトウェア・リビジョン, II

た

ダイオードのチェック, 13

調整, 77

調整、終了, 90

調整値の入力, 76

調整の終了, 90

調整モードの選択, 76

抵抗測定

高抵抗誤差, 42

誤差, 41

抵抗利得検証試験, 65

抵抗利得調整手順, 86

ディスプレイ一覧, 6

テクノロジー・ライセンス, II

テスト

機器, 56

考慮事項, 57

テスト・リード抵抗, 41

電源ヒューズ, 97

電源ライン雑音、除去, 39

電子校正, 54

電流入力ヒューズ, 98

電力

消費, 41, 121

電源, 121

動作環境, 121

動作チェックリスト, 94

動作特性, 116

導通のテスト, 13

特性、動作, 116

トリガ, 35

即時, 35

ソフトウェア, 35

バス, 35

な

入力接続, 57

入力端子保護制限値, IV

入力値, 79

ヌル, 19

熱起電力誤差, 38

は

パーツ, 108

バス・トリガ, 35

パワー・オン・ステート, 33

版, II

ハンドルの調整, 4

ビープ音, 29

ヒューズ, 97

負荷誤差, 49

負荷電圧, 50

フロント・パネル

一覧, 5

セキュリティ解除, 74

調整, 76

フロント・パネルからのセキュリティ解除, 74

フロント・パネルを使った調整, 76

分解, 101

変換確度, 124

変更可能な設定, 27

ホールド, 21

保管条件, 121

保護制限値, IV

保証, II, 122

補足測定特性, 117

ま

マウント、ラック, 109

マニュアル・パーツ番号, II

マルチメータ

トリガ, 35

マルチメータのトリガ, 35

マルチメータへの電源の接続, 3

や

ユーティリティ・メニュー, 26

有効な利得調整入力値, 79

輸送のための梱包, 96

ら

ラック・マウント, 109

リア・パネル一覧, 7

リセット／パワー・オン・ステート, 33

利得

検証, 63

調整, 78

調整手順, 80

調整に関する考慮事項, 79

リミット, 21

リモート動作, 8

レンジの選択, 15

www.agilent.co.jp

お問い合わせ先

サービス、保証契約、技術支援については、
下記の電話またはファックス番号にお問い合わせ
ください。

米国：

(TEL) 800 829 4444 (FAX) 800 829 4433

カナダ：

(TEL) 877 894 4414 (FAX) 800 746 4866

中国：

(TEL) 800 810 0189 (FAX) 800 820 2816

ヨーロッパ：

(TEL) 31 20 547 2111

日本：

(TEL) (81) 426 56 7832 (FAX) (81) 426 56 7840

韓国：

(TEL) (080) 769 0800 (FAX) (080) 769 0900

ラテン・アメリカ：

(TEL) (305) 269 7500

台湾：

(TEL) 0800 047 866 (FAX) 0800 286 331

その他のアジア太平洋諸国：

(TEL) (65) 6375 8100 (FAX) (65) 6755 0042

または Agilent の Web サイトをご覧ください。
www.agilent.co.jp/find/assist

本書に記載されている製品の仕様と説明は、
予告なしに変更されることがあります。最
新リビジョンについては、Agilent Web サイト
をご覧ください

© Agilent Technologies, Inc., 2006-2012

第 8 版、2012 年 5 月 3 日
34405-90403