

Agilent 34410A/11A

6½桁マルチメータ

ユーザーズ・ガイド



Agilent Technologies

注意事項

© Agilent Technologies, Inc. 2005-2012

米国および国際著作権法の規定に基づき、Agilent Technologies, Inc.による事前の同意と書面による許可なしに、本書の内容をいかなる手段でも（電子的記憶および読み出し、他言語への翻訳を含む）複製することはできません。

マニュアル・パート番号

34410-90413

版

第3版 2012年4月

Printed in Malaysia

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

Microsoft® および Windows® は、Microsoft Corporation の米国での登録商標です。

ソフトウェアのリビジョン

本ガイドは、製造時に測定器にインストールされたファームウェアに対して有効です。ただし、ファームウェアのアップグレードにより、製品の機能が追加または変更されることがあります。最新のファームウェアおよびドキュメントについては、以下の製品ページをご覧ください。

www.agilent.com/find/34410A

または

www.agilent.com/find/34411A

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、該当する法の許す限りにおいて、Agilentは、本書とその内容に関する明示／暗示を問わざいかなる保証もいたしません。特に、商品性と特定目的への適合性に関する暗黙の保証はいっさいありません。Agilentは、本書の誤り、あるいは本書およびその内容の使用に関わる偶然または必然のすべての損失に対して、責任を負いません。Agilentとユーザーの間に本書の内容を対象とした保証条件に関する別個の書面による契約が存在し、その契約の内容が上記の条件と矛盾する場合、別個の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、使用および複製に当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

米国政府の権利の制限。連邦政府に許可されているソフトウェアおよびテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザ・カスタマに慣例として提供されている権利だけが含まれます。Agilentでは、ソフトウェアとテクニカル・データにおけるこの慣例による商用ライセンスをFAR 12.211（テクニカル・データ）と12.212（コンピュータ・ソフトウェア）、および国防省の場合はDFARS 252.227-7015（テクニカル・データ・商用アイテム）とDFARS 227.7202-3（商用コンピュータ・ソフトウェアまたはコンピュータ・ソフトウェア・ドキュメントにおける権利）に従って提供しています。

安全性に関する注意事項

注意

注意の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、製品の損傷または重要なデータの損失を招くおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、注意の指示より先に進まないでください。

警告

警告の表示は、危険を表します。ここに示す操作手順や規則などを正しく実行または遵守しないと、怪我または死亡のおそれがあります。指定された条件を完全に理解し、それが満たされていることを確認するまで、警告の指示より先に進まないでください。

安全情報

電源コードの安全グランド機能を無効にしないでください。グランド付きの（アース接続がなされた）コンセントに差し込んでください。

メーカから指定された方法以外で製品を使用しないでください。

代用部品をインストールしたり、無断で製品を改造しないでください。安全機能の保持のためサービスや修理を受けるには、製品を Agilent Technologies の営業所にお戻しください。

安全記号



アース・グランド



シャーシ・グランド



感電の危険有り



追加の安全情報を確認するため、マニュアルを参照してください。

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

警告

主電源とテスト入力の切断:サービスを開始する前に、壁のコンセントから本品のプラグを抜き、電源コードを外し、全部の端子からすべてのプローブを取り外してください。測定器からカバーを外す作業は、サービス・トーニングを受けた有資格者のみが実施してください。

警告

IEC測定カテゴリII。 300 VACまでの電源電圧のIECカテゴリII設置では、HI入力端子とLO入力端子を主電源に接続できます。感電の危険を避けるため、電源電圧が300 VACを超える場合、入力を主電源に接続しないでください。追加の情報については、次ページの「IEC測定カテゴリIIの過電圧保護」を参照してください。

警告

電源および電流保護ヒューズ:引き続き火災を防ぐため、電源ヒューズと電流保護ヒューズは、特定のタイプおよび定格のヒューズとのみ交換してください。

警告

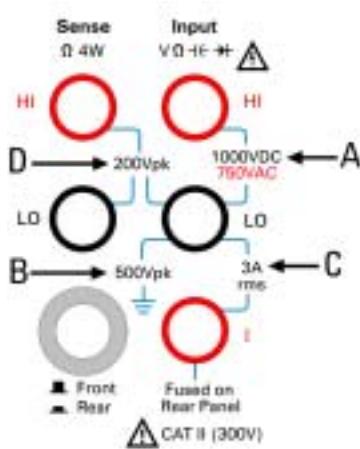
保護リミット:測定器の損傷と感電の危険を避けるため、次のセクションに定義されている保護リミットを超えないようにしてください。

警告

フロント/リア・スイッチ:端子のフロントまたはリア・セットに信号が存在するあいだは、フロント・パネルのフロント/リア・スイッチの位置を変更しないでください。スイッチは、アクティブ・マルチブレクサとして機能しません。高電圧または高電流が存在するときにスイッチを切り替えると、測定器に損傷を与え、感電の危険を招くおそれがあります。

保護リミット

Agilent 34410A/11Aデジタル・マルチメータには、保護リミットを超えないかぎり、測定器の損傷と感電の危険を防止できる保護回路が装備されています。測定器の安全操作を保証するため、フロント・パネルとリア・パネルに示され、以下に定義されている保護リミットを超えないようにしてください。



注記: 上に示したのはフロント・パネルの端子です。リア・パネルの端子もまったく同じです。フロント/リア・スイッチで使用する端子を選択します。フロントまたはリア端子に信号が存在するあいだは、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。

入力端子保護リミット

保護リミットは、次の入力端子に対して定義されています。

主入力 (HIおよびLO) 端子。 HI入力端子とLO入力端子は、電圧測定、抵抗測定、キャパシタンス測定、ダイオード・テスト測定に使用します。これらの端子には次の2つの保護リミットが定義されています。

HIからLOまでの保護リミット。 HIからLOまでの保護リミット（左の図の「A」）は、1000 VDCまたは750 VACです。これは最大電圧測定でもあります。このリミットは、1000 Vpk最大値として表すこともできます。

LOからグランドまでの保護リミット。 LO入力端子は、グランドを基準として最大500 Vpkを安全に「フロート」できます。これは、図の保護リミット「B」にあたります。

上記のリミットによって示されるように、HI入力端子の保護リミットの最大値は、グランドを基準として1500 Vpkです。

電流入力端子。 電流入力（「I」）端子の保護リミットは、LO入力端子からの最大電流3A（実効値）です。これは、図の保護リミット「C」にあたります。電流入力端子の電圧は、LO端子の電圧とほぼ同じになります。

注記: 電流保護回路には、リア・パネルのヒューズが含まれます。保護機能を維持するため、このヒューズは、特定のタイプおよび定格のヒューズとのみ交換してください。

センス端子保護リミット

HIセンス端子とLOセンス端子は、4端子抵抗測定と温度測定にのみ使用されます（"Ω 4W"）。保護リミットは、次のどの端子ペアでも200 Vpkです（図の「D」）。

LOセンスからLO入力まで

HIセンスからLO入力まで

HIセンスからLOセンスまで

注記: センス端子での200 Vpkリミットが保護リミットとなります。抵抗測定の動作電圧ははるかに低く、通常の操作では10 V未満です。

IEC測定力カテゴリII過電圧保護

感電の危険を防止するため、Agilent 34410A/11Aデジタル・マルチメータには過電圧保護機能が装備されており、電源電圧主电源の接続が次の条件の両方を満足します。

HI入力端子とLO入力端子を以下に定義する測定カテゴリII条件の下で主电源に接続します。

かつ

主电源を最大電源電圧300 VACに制限します。

IEC測定カテゴリIIには、分岐回路のコンセントで主电源に接続された電気デバイスが含まれます。こうしたデバイスには、ほとんどの小型器具、テスト機器、および分岐コンセントやソケットに差し込まれたその他のデバイスがあります。34410A/11Aを使用して、こうしたデバイス内の主电源、または分岐コンセント自体（最大300 VAC）に接続されたHI入力とLO入力をを使った測定を実行できます。ただし、サーモットブレーカーのメイン・パネル、サブパネル・ブレーカー・ボックス、恒久配線モータなど、恒久的に設置された電気デバイス内の主电源に接続されたHI入力とLO入力を使って34410A/11Aを使用することはできません。こうしたデバイスや回路は、34410A/11Aの保護リミットを超える過電圧となる可能性があります。

注記: 300 VACを超える電圧は、主电源からアイソレートされた回路でのみ測定できます。ただし、主电源からアイソレートされた回路でも過渡過電圧が存在します。Agilent 34410A/11Aは、時たま発生する2500 Vpkまでの過渡過電圧に安全に耐えるよう設計されています。過渡過電圧がこのレベルを超える可能がある回路の測定には、この機器を使用しないでください。

その他の注意事項

WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment、電気・電子機器廃棄物) 指令2002/96/EC

本製品は、WEEE指令（2002/96/EC）マークリング要件に適合しています。貼られた製品ラベル（以下を参照）は、この電気/電子製品を家庭ごみとして廃棄してはいけないことを示しています。

製品カテゴリ: 本製品は、WEEE指令Annex 1の機器タイプでは、"Monitoring and Control instrumentation" 製品に分類されます。

家庭ごみとして廃棄しないでください。

不要となった製品を返送する場合は、最寄りのAgilent営業所に問い合わせるか、www.agilent.com/environment/productで詳細をご覧ください。



Agilent 34138Aテスト・リード・セット

Agilent 34410A/11Aには、以下に説明する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 - 1000V、15A

ファイン・チップ・プローブ・アタッチメント - 300V、3A

ミニ・グラバ・アタッチメント - 300V、3A

SMTグラバ・アタッチメント - 300V、3A

操作

ファイン・チップ・アタッチメント、ミニ・グラバ・アタッチメント、SMTグラバ・アタッチメントをテスト・リードのプローブ端に接続します。

保守

テスト・リード・セットのいずれかの部分に磨耗や損傷がある場合は、使用しないでください。新しいAgilent 34138Aテスト・リード・セットと交換してください。

警告

Agilent Technologies が指定する方法以外でテスト・リード・セットを使用した場合、テスト・リード・セットによって提供される保護機能が損なわれる可能性があります。損傷があるテスト・リード・セットや磨耗したテスト・リード・セットは、使用しないでください。測定器の破損や怪我につながります。



Agilent Technologies

DECLARATION OF CONFORMITY
According to ISO/IEC Guide 22 and CEN/CENELEC EN 45014



Manufacturer's Name: Agilent Technologies, Incorporated
Manufacturer's Address: 815 – 14th St. SW
Loveland, CO 80537
USA

Declares under sole responsibility that the product as originally delivered

Product Name: 6 ½ Digit Multimeter
Model Number: 34410A, 34411A
Product Options: This declaration covers all options of the above product(s)

complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

Low Voltage Directive (73/23/EEC, amended by 93/68/EEC)
EMC Directive (89/336/EEC, amended by 93/68/EEC)

and conforms with the following product standards:

EMC	Standard	Limit
	IEC 61326-1:1997+A1:1998 / EN 61326-1:1997+A1:1998	
	CISPR 11:1990 / EN 55011:1991	Group 1 Class A
	IEC 61000-4-2:1995+A1:1998 / EN 61000-4-2:1995	4 kV CD, 4 kV AD
	IEC 61000-4-3:1995 / EN 61000-4-3:1995	3 V/m, 80-1000 MHz
	IEC 61000-4-4:1995 / EN 61000-4-4:1995	0.5 kV signal lines, 1 kV power lines
	IEC 61000-4-5:1995 / EN 61000-4-5:1995	0.5 kV line-line, 1 kV line-ground
	IEC 61000-4-6:1996 / EN 61000-4-6:1996	3 V, 0.15-80 MHz 1 cycle, 100%
	IEC 61000-4-11:1994 / EN 61000-4-11:1994	Interrupts: 10 ms, 20 ms

Canada: ICES-001:1998

Australia/New Zealand: AS/NZS 2064.1

The product was tested in a typical configuration with Agilent Technologies test systems.

Safety
IEC 61010-1:2001 / EN 61010-1:2001
Canada: CSA C22.2 No. 61010-1:2004
USA: UL 61010-1: 2004

Supplementary Information:

This DoC applies to above-listed products placed on the EU market after:

20 October 2005

Date

Ray Corson

Product Regulations Program Manager

For further information, please contact your local Agilent Technologies sales office, agent or distributor, or Agilent Technologies Deutschland GmbH, Herrenberger Straße 130, D 71034 Böblingen, Germany.

Agilent 34410A/11Aの概要

Agilent 34410Aまたは34411Aマルチメータには、6½桁、高性能のDC測定機能とAC測定機能があります。

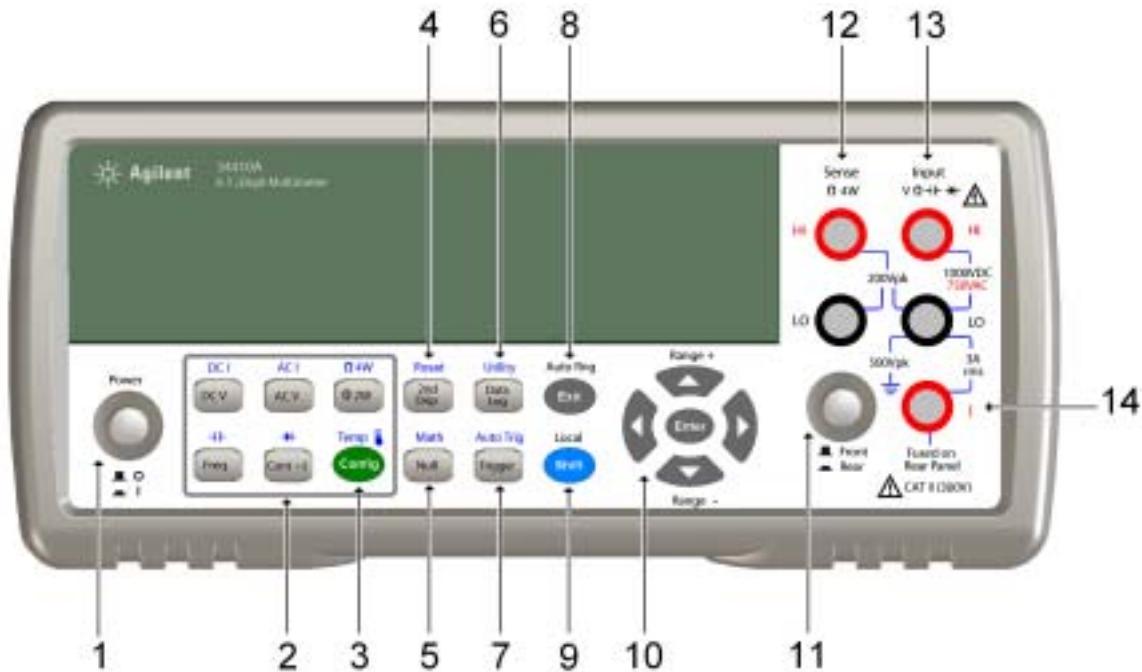
- **電圧測定と電流測定。** DCとAC（真の実効値）
- **抵抗測定。** 2端子と4端子
- **導通とダイオード・テスト**
- **周波数測定と周期測定**
- **キャパシタンス測定**
- **温度測定。** サーミスタとRTD
- **オートレンジングと手動レンジング**
- **演算機能。** ヌル、dB、dBm、リミット、統計
- **データ・ロギング。** 不揮発性機器メモリに格納
- **機器ステート・ストレージ。** ユーザ定義名付きステート
- **GPIB (IEEE-488)、USB、LAN。** 3つのリモート・インターフェースを標準装備。LXIクラスC準拠
- **Webインターフェース。** Webブラウザで測定器に直接アクセス可能
- **SCPI互換性。** 測定器のプログラミングが容易
- **電圧計完了信号と外部トリガ信号。** テスト・システム内の他の測定器と同期可能

注記:本書では、Agilent 34410Aおよび34411A 6½桁マルチメータの操作について説明します。本書で説明する特長は、特に断りがない限り、34410Aと34411Aの両方にあてはまります。

主な違い:

モデル34410A	モデル34411A
• 最大 10,000 回 / 秒の測定速度	• 最大 50,000 回 / 秒の測定速度
• 最大 50,000 回のメモリ (バッファ) 読み取り	• 最大 100 万回のメモリ (バッファ) 読み取り
	• ブリトリガ、内部レベル・トリガ、 ディジタイザ仕様

フロント・パネルの概要

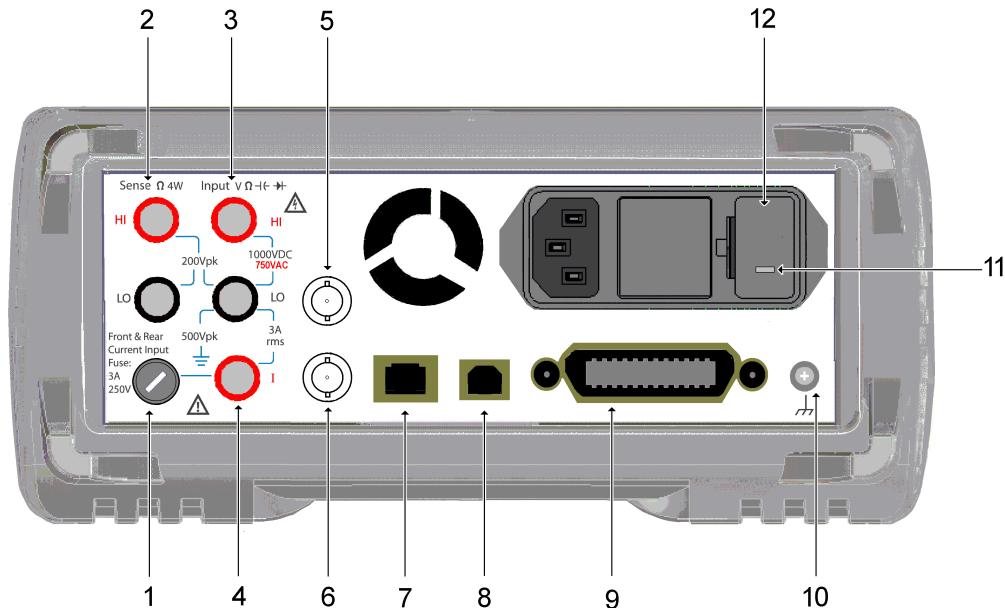


- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1 オン/オフ・スイッチ | 8 Exitキー（オートレンジ） |
| 2 測定機能キー | 9 Shiftキー（ローカル） |
| 3 設定キー | 10 メニュー・ナビゲーション・キーパッド（レンジ） |
| 4 第2表示キー（リセット） | 11 フロント/リア・スイッチ |
| 5 ヌル・キー（演算機能） | 12 HIおよびLOセンス端子（4端子測定） |
| 6 データ・ロガー・キー（ユーティリティ） | 13 HIおよびLO入力端子（電流以外の全機能） |
| 7 トリガ・キー（自動トリガ） | 14 電流入力端子（AC電流とDC電流） |

警告

フロント/リア・スイッチ:端子のフロントまたはリア・セットに信号が存在するあいだは、フロント・パネルのフロント/リア・スイッチの位置を変更しないでください。スイッチは、アクティブ・マルチプレクサとして機能しません。高電圧または高電流が存在するときにスイッチを切り替えると、測定器に損傷を与え、感電の危険を招くおそれがあります。

リア・パネルの概要

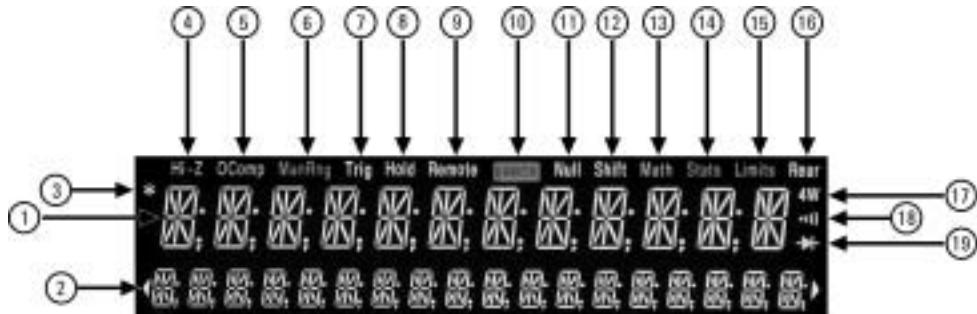


- 1 電流入力ヒューズ (フロントとリア)
- 2 HIおよびLOセンス端子 (4端子抵抗と温度)
- 3 HIおよびLO入力端子 (電圧、抵抗、その他の機能)
- 4 電流入力端子 (AC電流とDC電流のみ)
- 5 外部トリガ入力 (BNC)
- 6 電圧計完了出力 (BNC)
- 7 LANインターフェース・コネクタ
- 8 USBインターフェース・コネクタ
- 9 GPIBインターフェース・コネクタ
- 10 シャーシ・グランド
- 11 電源電圧設定
- 12 電源ライン・ヒューズホルダ・アセンブリ

警告

感電を防ぐため、電源コードのグランド機能を無効にしないでください。引き続き火災を防ぐため、ヒューズは、特定のタイプおよび定格のヒューズとのみ交換してください。

表示の概要



英数字表示:

- 1 1次表示行
- 2 2次表示行

インジケータ:

- 3 * (測定が進行中)
- 4 Hi-Z (高入力インピーダンス、Vdcのみ)
- 5 OComp (オフセット補正)
- 6 ManRng (手動レンジング)
- 7 Trig (トリガ待ちステート)
- 8 Hold (読み取り保持)
- 9 Remote (リモート・インターフェース操作)
- 10 Error (待ち行列にエラー)
- 11 Null (ヌル機能がオン)

インジケータ:

- 12 Shift (Shiftキーを押した)
- 13 Math (dBまたはdBm機能がオン)
- 14 Stats (統計機能がオン)
- 15 Limits (リミットテスト機能がオン)
- 16 Rear (rear-panel terminals active)
- 17 4W (4端子抵抗または温度)
- 18 (導通テスト機能がオン)
- 19 (ダイオードチェック機能がオン)

次のキーは、1次フロントパネル表示に対するものです。



Front-panel display format.

- Negative sign or blank (positive)
- H = 1st digit (0 or 1)
- D = Numeric digits
- E = Exponent (m, k, M)
- F = Measurement units (VDC, OHM, HZ, dB)

詳細については、第2章「特長と機能」を参照してください。

本ガイドの内容

1 クイック・スタート

この章では、マルチメータの使用準備と、最も一般的なフロントパネル操作について説明します。

2 特長と機能

この章では、マルチメータの機能と操作の詳細を説明します。ここでは、測定器のフロントパネル操作とリモート・インターフェース操作を示します。

Note.SCPI コマンドの詳細については、『Agilent 34410A/11A プログラマーズ・リファレンス』ヘルプ・システムを参照してください。

3 リモート・インターフェース

この章では、リモート・インターフェースを使ったマルチメータの接続方法について説明します。

4 測定チュートリアル

この章では、誤差の原因を減らし、測定器の確度を高めるための測定テクニックと注意事項について説明します。

5 仕様

この章では、34410A/11Aマルチメータの仕様と、仕様の解釈のしかたについて説明します。

目次

1 クイック・スタート	19
マルチメータの基本操作	20
マルチメータの使用準備	20
フロント・パネルの使用	21
フロント・パネルのキー	21
フロントパネル表示のショートカット	22
基本測定の実行	23
DC電圧を測定するには	24
AC電圧を測定するには	24
DC電流を測定するには	25
AC電流を測定するには	25
2端子抵抗測定を実行するには	26
4端子抵抗測定を実行するには	26
周波数を測定するには	27
周期を測定するには	27
キヤパシタンスを測定するには	28
端子温度測定を実行するには	29
4端子温度測定を実行するには	29
導通をテストするには	30
ダイオードをチェックするには	30
操作のその他の基本	31
マルチメータがオンにならない場合	31
電源ライン・ヒューズを交換するには	32
持ち運び用ハンドルを調整するには	33
マルチメータをラックに搭載するには	34

目次

2 特長と機能	35
SCPIコマンド	37
フロント・パネルの機能	38
フロント・パネル表示	38
表示されるメッセージ	38
セルフガイド・メニュー	38
インジケータ	40
2番目の表示のオプション	41
表示をオフ	41
フロントパネル表示のショートカット	42
フロント・パネルでの英数字入力	43
フロント・パネルの測定設定メニュー	44
DC電圧測定とDC電流測定の設定	44
AC電圧測定とAC電流測定の設定	45
抵抗測定の設定	45
周波数測定と周期測定の設定	46
温度測定の設定	46
キヤパシタンス測定の設定	47
導通テストとダイオード・テスト	47
高度設定オプション	48
マルチメータ・ステート・ストレージ	48
データ・メモリへのアクセス	49
フロント/リア入力端子スイッチング	49
マルチメータのリセット	50
DC測定	51
積分時間と分解能	51
DC入力インピーダンス	53
AC測定	54
AC Filter	54
Gate Time	55
Auto Zero	56
レンジング	57
ヌル測定	59

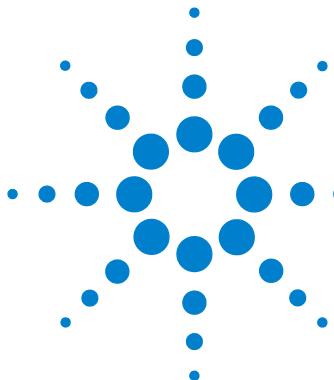
その他の設定値	60
Radix文字	60
1000の区切り	60
ビーパ	61
Math機能	62
dB測定	63
dBm測定	64
統計の使用	65
リミット・テスト	66
マルチメータのトリガ	67
トリガ・ソースの選択	67
自動トリガ	68
シングル・トリガ	68
読み取り保持	69
瞬時トリガ	69
ソフトウェア（バス）トリガ	70
内部（レベル）トリガ（34411Aのみ）	70
1トリガ当たりのサンプル数	71
プリトリガ・サンプル数（34411Aのみ）	71
トリガ遅延	72
自動トリガ遅延	73
外部トリガ	75
トリガ・スロープ	77
データ・ロギング	78
システム関連操作	82
セルフテスト	82
エラー状態	83
エラー待ち行列の読み出し	84
校正	84
電源投入時およびリセット・ステート	85

3 リモート・インターフェースの設定	87
GPIBインターフェースの設定	89
USBインターフェースの設定	90
LANインターフェースの設定	91
LANパラメータの設定	92
DHCP 92	
Auto-IP 92	
IPアドレス 93	
サブネット・マスク 93	
デフォルト・ゲートウェイ 94	
ホスト名 94	
DNSサーバ 95	
Webパスワード 95	
測定器が予測しないときにリモートに移行 95	
フロント・パネルからのLAN接続のセットアップ	96
リモート・インターフェースからのLAN接続のセットアップ	97
Agilent 34410A/11A Webインターフェース	98
4 測定チュートリアル	99
DC測定に関する注意事項	101
熱EMF誤差 101	
負荷誤差 (DCボルト) 101	
ノイズ除去	102
電源ライン・ノイズ電圧の除去 102	
コモン・モード・ノイズ除去 (CMR) 102	
磁気ループに起因するノイズ 103	
グランド・ループに起因するノイズ 103	
抵抗測定に関する注意事項	104
4端子抵抗測定 104	
テスト・リード抵抗の誤差の除去 105	
電力消費効果の抑制 105	
高抵抗測定における誤差 105	
真の実効値AC測定	106

真の実効値確度と高周波数信号成分	107
高周波（帯域外）誤差の予測	110
その他の主要測定機能	112
周波数測定誤差と周期測定誤差	112
DC電流測定	112
キャパシタンス測定	113
温度測定	115
プローブ・タイプ選択	115
2端子対4端子測定	115
オートゼロのオン/オフ	116
積分	116
オフセット補正	116
ヌル表示値	116
高速測定	117
高速AC測定の実行	117
高速DC測定と抵抗測定の実行	118
測定誤差のその他の原因	119
セトリング時間効果	119
負荷誤差（ACボルト）	119
フル・スケール未満の測定	120
高電圧セルフヒート誤差	120
AC電流測定誤差（負荷電圧）	120
低レベル測定誤差	120
コモン・モード誤差	122
漏れ電流誤差	122
5 Specifications	123
DC Characteristics	125
AC Characteristics	128
Frequency and Period Characteristics	130
Capacitance Characteristics	132
Temperature Characteristics	132
Additional 34411A Specifications	133

目次

Measurement and System Speeds	134
Data From Memory	135
General Specifications	136
Dimensions	138
To Calculate Total Measurement Error	139
Accuracy Specifications	141
Transfer Accuracy	141
24-Hour Accuracy	141
90-Day and 1-Year Accuracy	141
Temperature Coefficients	141
Configuring for Highest Accuracy Measurements	142
DC Voltage, DC Current, and Resistance Measurements:	142
AC Voltage and AC Current Measurements:	142
Frequency and Period Measurements:	142



1

クイック・スタート

この章では、34410A/11Aマルチメータのフロント・パネルと基本的機能の概要を示します。マルチメータとその測定機能、および基本操作を、例を使ってわかりやすく説明します。

マルチメータの基本操作 20

マルチメータの使用準備	20
フロント・パネルの使用	21
フロント・パネルのキー	21
フロントパネル表示のショートカット	22

基本測定の実行 23

DC電圧を測定するには	24
AC電圧を測定するには	24
DC電流を測定するには	25
AC電流を測定するには	25
2端子抵抗測定を実行するには	26
4端子抵抗測定を実行するには	26
周波数を測定するには	27
周期を測定するには	27
キャパシタンスを測定するには	28
端子温度測定を実行するには	29
4端子温度測定を実行するには	29
導通をテストするには	30
ダイオードをチェックするには	30

操作のその他の基本 31

マルチメータがオンにならない場合	31
電源ライン・ヒューズを交換するには	32
持ち運び用ハンドルを調整するには	33
マルチメータをラックに搭載するには	34



マルチメータの基本操作

このセクションでは、34410A/11Aマルチメータの基礎とその使用方法について説明します。

マルチメータの使用準備

34410Aまたは34411Aマルチメータの使用準備が整っていることを確認するには:

1 付属アイテムのリストをチェックします。

マルチメータに次のアイテムが付属していることを確認します。不足しているアイテムがあれば、最寄りのAgilent営業所にお問い合わせください。

- テスト・リード・セット
- 電源コード
- USB 2.0ケーブル
- Agilent 34410A/11A製品リファレンスCD-ROM
- *Agilent Automation Ready* (IOライブラリ) CD-ROM
- 校正証明書

『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』、製品マニュアルを含む製品ドキュメントは、製品リファレンスCD-ROMに収録されています。印刷（ハーフコピー）マニュアルはオプションです。オーダーした場合にだけ付属しています。

2 電源コードを接続し、マルチメータの電源を入れます。

マルチメータがパワーオン・セルフテストを実行しているあいだ、フロントパネル表示が点灯します。前のユーザがデフォルト以外の記憶ステートを使った電源投入を設定していない限り、マルチメータの電源を入れると、オートレンジングがオンになったDC電圧機能になります（48ページの「マルチメータ・ステート・ストレージ」を参照）。

フロント・パネルの使用

このセクションでは、34410A/11Aマルチメータのフロント・パネルについて説明します。

フロント・パネルのキー

フロント・パネルには、さまざまな機能と操作を選択するためのキーがあります。測定機能キー（など）を押すと、その機能が選択されます。を押して、選択した測定機能に対する設定メニューを表示します。

ほとんどのキーには、キーの上に青で示されたシフト機能があります。シフト機能を実行するには、を押してから、上に希望のラベルが示されたキーを押します。

メニュー項目を表示し、選択するには、メニュー・ナビゲーション・キーパッド（例えばキーやキー）を使用します。現在（またはデフォルト）の選択は、**全輝度**で表示されます。その他の選択はすべて、**半輝度**で表示されます。それぞれのメニュー・レベルの選択をスクロールすることはできますが、ラップすることはできません。2番目の表示行の矢印インジケータは、左または右にさらに選択肢があることを示しています。選択を受け入れるには、を押します。

数値パラメータを設定するには、またはを使用して数字を選択し、またはを使用して数字を増減します。

フロントパネル表示のショートカット

よく使用される3つの表示機能、レンジング、数字マスキング、積分時間には、直接フロントパネル・ショートカットがあります。

レンジング マルチメータの手動レンジをナビゲーション・キーパッドから直接設定できます。

マルチメータの現在のレンジを手動で変更するには、 または を押します。**ManRng** インジケータが点灯し、選択したレンジ (100mV RANGEなど) が2番目の行に一時的に表示されます。

数字マスキング ナビゲーション・キーパッドには、メイン表示の表示値をマスクして（表示桁数を変更して）読みやすくするためのショートカットがあります。

測定機能中に数字マスキングをオンにするには、 または を押します。DIGIT MASKが、選択肢のリスト (3.5, 4.5, 5.5, 6.5, AUTO) と一緒に2番目の表示行に表示されます。

または を押してこれらの設定値をスクロールし、いずれかを選択してから、 を押します。

積分時間（帯域幅、ゲート時間） DC電圧、DC電流、抵抗、温度の4つの測定機能では、マルチメータの積分時間を選択できます。AC電圧/電流測定では、AC信号フィルタ（帯域幅）を選択できます。周波数/周期機能では、ゲート時間を選択できます。ナビゲーション・キーパッドには、これらの設定をすばやく変更するためのショートカットがあります。

- *NPLC* による積分時間を使って測定値を取り込むようにマルチメータを設定している場合、フロント・パネル測定操作中に または を押すと、積分時間設定が増減します。
- AC電圧測定機能またはAC電流測定機能を選択した場合、フロント・パネル測定操作中に または を押すと、帯域幅設定が増減します。
- 周波数/周期測定機能を選択した場合、フロント・パネル測定操作中に または を押すと、ゲート時間設定が増減します。

基本測定の実行

このセクションでは、34410A/11Aマルチメータを使って実行できるさまざまなタイプの測定と、それぞれの測定の接続のしかたについて説明します。ほとんどの基本測定は、工場デフォルト設定を使って実行できます。すべてのマルチメータ機能、測定パラメータ設定、リモート・インターフェース操作のより詳しい説明は、第2章にあります。

各測定では、テスト・リードを図に示すように接続します。テスト・リード接続は、端子のフロント・セットでもリア・セットでも同じです。

テスト・リード接続を行う前に、フロント・パネルの**フロント/リア**・ボタンを使用して、端子のフロント・セットまたはリア・セットを選択します。リア端子を選択すると、**リア**・インジケータが点灯します。

警告

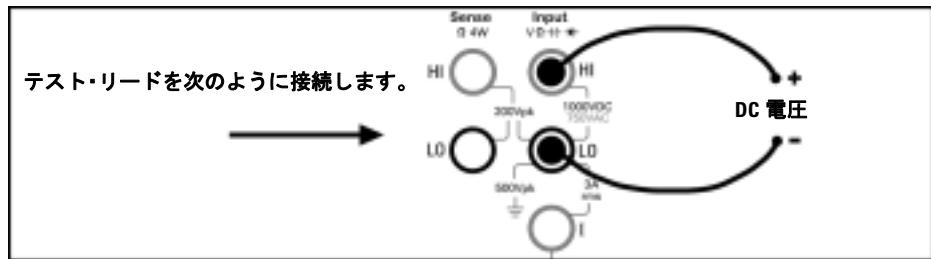
端子のフロントまたはリア・セットに信号が存在するあいだは、フロント/リア・ボタンを押さないでください。高電圧または高電流が存在するときにスイッチを切り替えると、測定器に損傷を与え、感電の危険が増すおそれがあります。

1 クイック・スタート

DC電圧を測定するには

[DCV] を押してDC電圧機能を選択します。

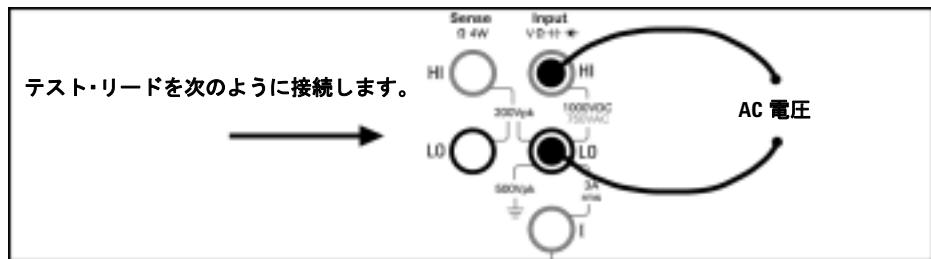
- レンジ:100 mV、1 V、10 V、100 V、1000 V
- 設定可能パラメータ:INTEGRATION、RANGE、INPUT Z（入力インピーダンス）、AUTO ZERO、NULL、NULL VALUE



AC電圧を測定するには

[ACV] を押してAC電圧機能を選択します。

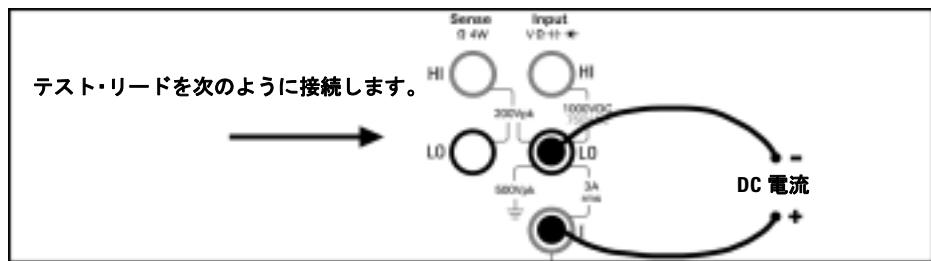
- レンジ:100 mV、1 V、10 V、100 V、750 V
- ACテクニック:真の実効値、AC結合
- 設定可能パラメータ:AC FILTER、RANGE、NULL、NULL VALUE



DC電流を測定するには

Shift [DCV] [**DCI**] を押してDC電流機能を選択します。

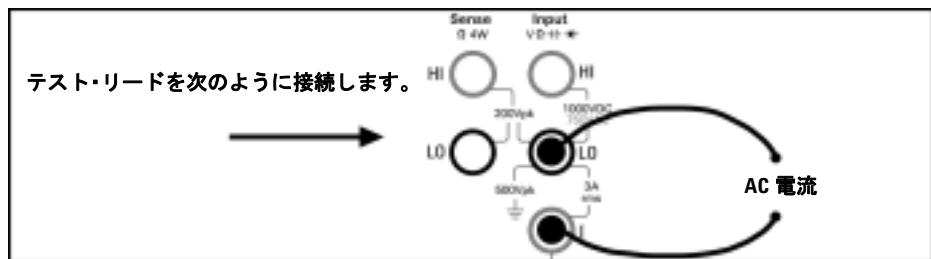
- レンジ:100 μ A、1 mA、10 mA、100 mA、1 A、3 A
- 設定可能パラメータ:INTEGRATION、RANGE、AUTO ZERO、NULL、NULL VALUE



AC電流を測定するには

Shift [ACV] [**ACI**] を押してAC電流機能を選択します。

- レンジ:100 μ A、1 mA、10 mA、100 mA、1 A、3 A
- ACテクニック:真の実効値、AC結合
- 設定可能パラメータ:AC FILTER、RANGE、NULL、NULL VALUE

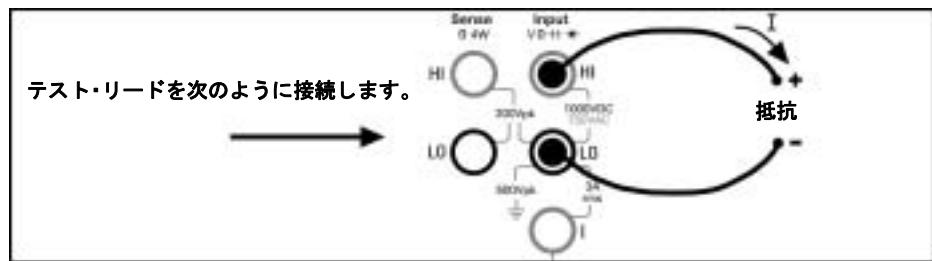


1 クイック・スタート

2端子抵抗測定を実行するには

[Ω 2W] を押して2端子抵抗機能を選択します。

- レンジ:100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ、100 MΩ、1 GΩ
- 設定可能パラメータ:INTEGRATION、RANGE、OFFSET COMP、AUTO ZERO、NULL、NULL VALUE



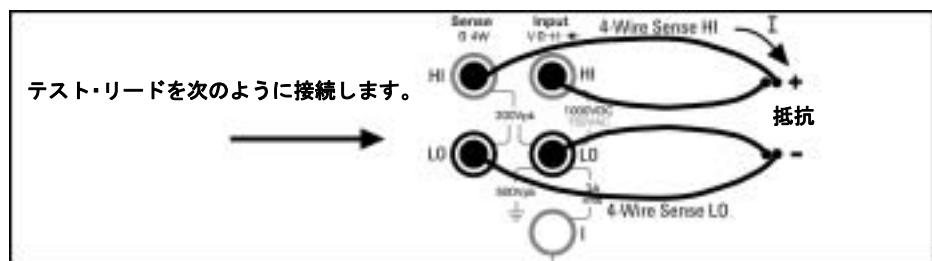
テスト・リード抵抗をヌルアウトするには:

- メータでテスト・リードの一端を接続し、プローブ端同士をショートします。
- ヌルを押します。
- プローブ端をテスト回路に接続し、補正済みの抵抗値を測定します。

4端子抵抗測定を実行するには

[Shift] [Ω 2W] [Ω 4W] を押して4端子抵抗機能を選択します。

- レンジ:100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ、100 MΩ、1 GΩ
- 設定可能パラメータ:INTEGRATION、RANGE、OFFSET COMP、NULL、NULL VALUE

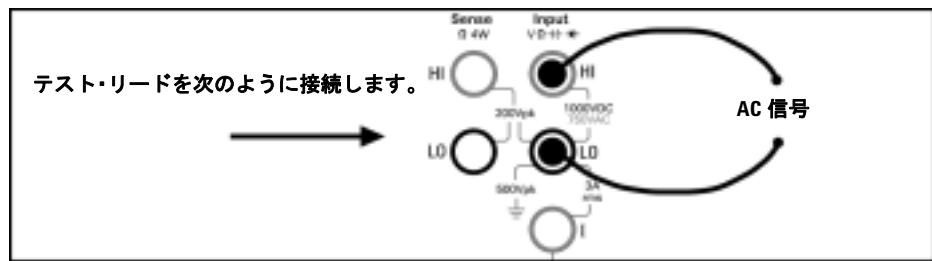


すべての4端子抵抗測定は、オートゼロをオンにして行います。

周波数を測定するには

Freq を押して周波数機能を選択します。

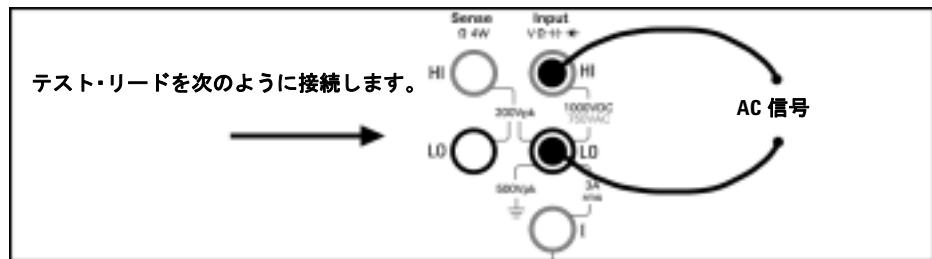
- 測定バンド:3 Hz～300 kHz
- 入力信号レンジ:100 mVAC～750 VAC
- テクニック:レシプロカル・カウント
- 設定可能パラメータ:GATE TIME、RANGE、AC FILTER、NULL、NULL VALUE



周期を測定するには

Freq を押して周波数機能を選択します。次に **Contg** を押し、メニューからPERIODを選択します。

- 測定バンド:0.33 s～3.3 μs
- 入力信号レンジ:100 mVAC～750 VAC
- テクニック:レシプロカル・カウント
- 設定可能パラメータ:GATE TIME、RANGE、AC FILTER、NULL、NULL VALUE

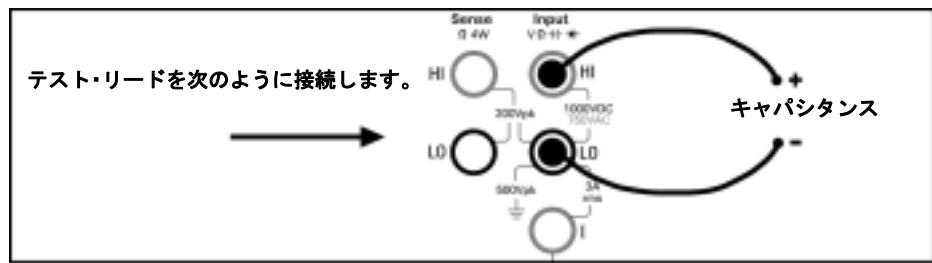


1 クイック・スタート

キャパシタンスを測定するには

Shift + **Freq** (+)を押してキャパシタンス機能を選択します。

- レンジ: 1 nF、10 nF、100 nF、1 μ F、10 μ F
- 設定可能パラメータ: RANGE、NULL、NULL VALUE



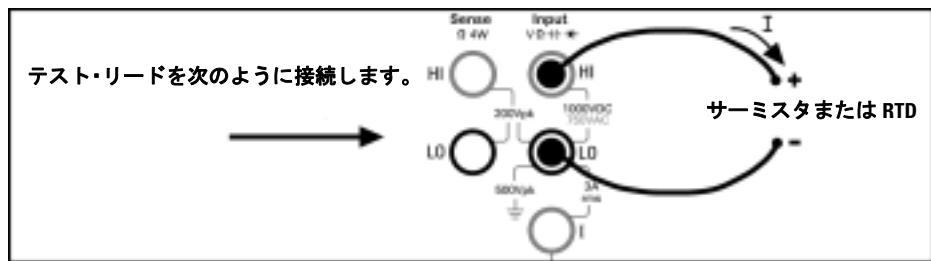
テスト・リード・キャパシタンスをヌルアウトするには:

- 1 テスト回路から+リードのプローブ端を取り外し、オープンのままにします。
- 2 ヌルを押します。
- 3 + リードのプローブ端をテスト回路に再接続し、補正済みのキャパシタンス値を測定します。

端子温度測定を実行するには

Shift **Config** (**Temp**) を押して温度機能を選択します。次に **Config** を押し、メニューから RTD-2WまたはTHERMISTOR-2Wを選択します。

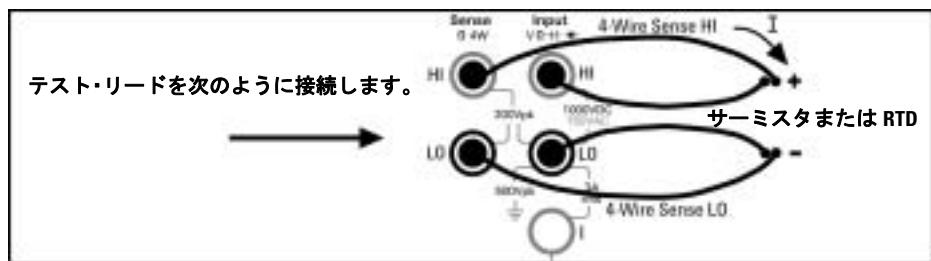
- プローブ・タイプ:2.2 k Ω 、5 k Ω 、10 k Ω サーミスタ。0.00385%/ $^{\circ}$ C RTD
- 設定可能パラメータ:PROBE TYPE、THERMISTORまたはRTD値、AUTO ZERO、OFFSET COMP (RTD プローブのみ)、INTEGRATION、UNITS、NULL、NULL VALUE



4端子温度測定を実行するには

Shift **Config** (**Temp**) を押して温度機能を選択します。次に **Config** を押し、メニューから RTD-4WまたはTHERMISTOR-4Wを選択します。

- プローブ・タイプ:2.2 k Ω 、5 k Ω 、10 k Ω サーミスタ。0.00385%/ $^{\circ}$ C RTD
- 設定可能パラメータ:PROBE TYPE、THERMISTORまたはRTD値、OFFSET COMP (RTD プローブのみ)、INTEGRATION、UNITS、NULL、NULL VALUE



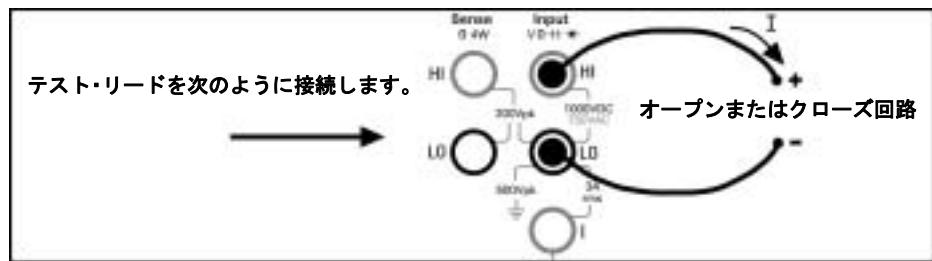
すべての4端子温度測定は、オートゼロをオンにして行います。

1 クイック・スタート

導通をテストするには

Cont を押して導通機能を選択します。

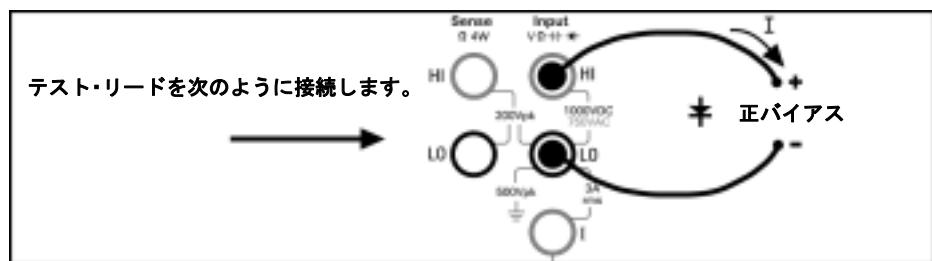
- テスト電流源:1 mA
- ビーパしきい値:10 Ω未満でビープ



ダイオードをチェックするには

Shift Cont [+++] を押してダイオード・テスト機能を選択します。

- テスト電流源:1 Ma
- ビーパしきい値:0.3V ≤ 電圧測定 ≤ 0.8V (調整不能)



ダイオード・チェック機能は、正しいダイオード操作（正バイアスではクローズ回路、逆バイアスではオープン回路）を指示するために使用します。

操作のその他の基本

このセクションでは、基本トラブルシューティングと一般的な使用法について説明します。

マルチメータがオンにならない場合

マルチメータをオンにするときに遭遇する問題の解決には、次のステップが有効です。さらにサポートが必要な場合、サービスのためAgilentにマルチメータを戻す手順については、『サービス・ガイド』を参照してください。

1 マルチメータへのAC電力が存在することを確認します。

最初に、マルチメータの電源スイッチが「オン」の位置にあることを確認します。電源コードがリア・パネルの電源モジュールにしっかりと差し込まれていることも確認します。マルチメータに差し込んだ電源に電気が来ていることも確認する必要があります。

2 電源ラインの電圧設定を確認します。

マルチメータを工場から出荷するときには、電源電圧が仕向け国の正しい値に設定されています。電圧設定が正しくない場合は値を変更します。設定値は、100、120、220、または240 Vacです（230 Vac操作の場合、220 Vac設定を使用します）。

電源電圧設定を変更する必要がある場合、32ページの「[電源ライン・ヒューズを交換するには](#)」を参照してください。

3 電源ライン・ヒューズが良好であることを確認します。

マルチメータは、電源ライン・ヒューズが取り付けられた状態で工場から出荷されます。付属ヒューズは、**250 mA、250V、遅延、5×20mmヒューズ、Agilentパート番号2110-0817**です。ヒューズに欠陥があることが判明した場合は、同じサイズと定格のヒューズと交換してください。

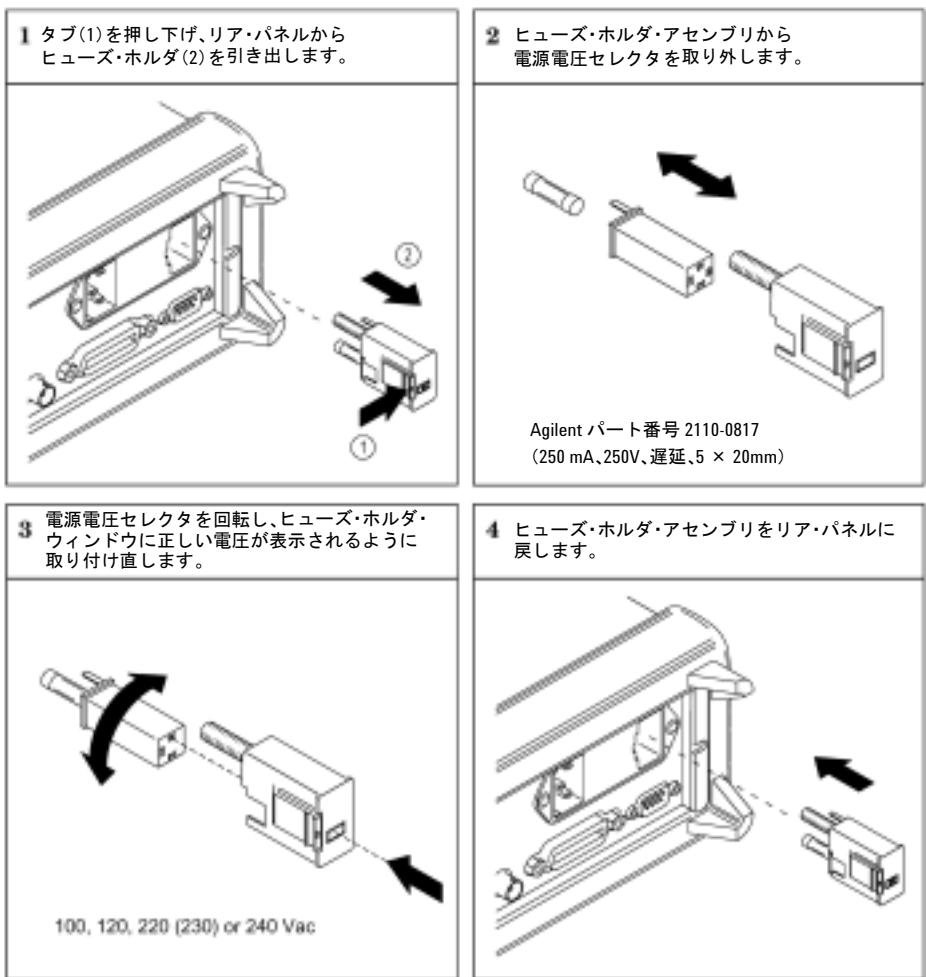
電源ライン・ヒューズを交換する必要がある場合、32ページの「[電源ライン・ヒューズを交換するには](#)」を参照してください。

電流入力バスにもヒューズがあります。付属ヒューズは、**3 A、250V、遅延、5×20mmヒューズ、Agilentパート番号2110-0780**で、リア・パネルの左側の標準ねじ式ヒューズ・ホルダに格納されています。ヒューズに欠陥があることが判明した場合は、同じサイズと定格のヒューズと交換してください。

1 クイック・スタート

電源ライン・ヒューズを交換するには

最初に電源コードを外します。次に以下の手順に従います。



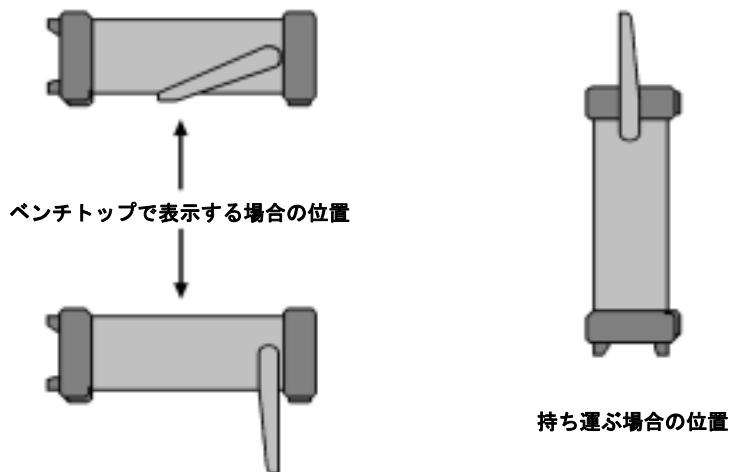
正しい電源電圧が選択され、電源ライン・ヒューズが良好であることを確認します。

注記

230 VAC電源を使ってマルチメータを操作する場合、電源電圧セレクタを220 Vに設定してください。

持ち運び用ハンドルを調整するには

位置を調整するには、ハンドルの横をつかんで外へ引っ張ります。次に、ハンドルを希望の位置まで動かします。



マルチメータをラックに搭載するには

34410A/11Aを、使用可能なラックマウント・キットを使って標準の19インチ・ラック・キャビネットに搭載できます。各キットに説明書とマウント・ハードウェアが付属しています。奥行が272.3 mmまたは348.3 mmのAgilentシステムII（半幅、高さ2U）測定器であれば、34410A/11Aと横に並べて搭載できます。例えば、34410A/11Aと34401A、または2台の34410A/11Aを下の図に示すように並べて搭載することができます。

測定器をラックに搭載する前に、持ち運び用ハンドルと、フロントおよびリア・ラバー・バンパーを取り外す必要があります。



各バンパーを除去するには、隅を伸ばしてすべらせて外します。



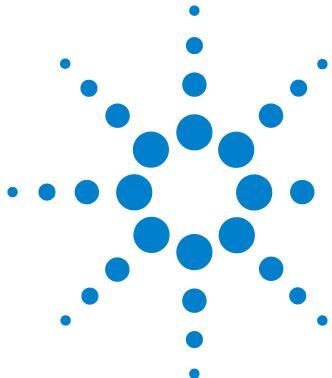
ハンドルを取り外すには、ハンドルを垂直位置まで回転し、端を外側に引っ張ります。



1台の測定器をラックに搭載するには、アダプタ・キット 5063-9240 をオーダしてください。



2台の測定器を横に並べてラックに搭載するには、ロックリンク・キット 5061-8769 とフランジ・キット 5063-9212 をオーダしてください。



2

特長と機能

SCPIコマンド	37
フロント・パネルの機能	38
フロント・パネル表示	38
表示されるメッセージ	38
セルフガイド・メニュー	38
インジケータ	40
2番目の表示のオプション	41
表示をオフ	41
フロントパネル表示のショートカット	42
フロント・パネルでの英数字入力	43
フロント・パネルの測定設定メニュー	44
DC電圧測定とDC電流測定の設定	44
AC電圧測定とAC電流測定の設定	45
抵抗測定の設定	45
周波数測定と周期測定の設定	46
温度測定の設定	46
キャパシタンス測定の設定	47
導通テストとダイオード・テスト	47
高度設定オプション	48
マルチメータ・ステート・ストレージ	48
データ・メモリへのアクセス	49
フロント/リア入力端子スイッチング	49
マルチメータのリセット	50
DC測定	51
積分時間と分解能	51
DC入力インピーダンス	53
AC測定	54
AC Filter	54
Gate Time	55



Auto Zero	56
レンジング	57
ヌル測定	59
その他の設定値	60
Radix文字	60
1000の区切り	60
ビーパ	61
Math機能	62
dB測定	63
dBm測定	64
統計の使用	65
リミット・テスト	66
マルチメータのトリガ	67
トリガ・ソースの選択	67
自動トリガ	68
シングル・トリガ	68
読み取り保持	69
瞬時トリガ	69
ソフトウェア（バス）トリガ	70
内部（レベル）トリガ（34411Aのみ）	70
1トリガ当たりのサンプル数	71
プリトリガ・サンプル数（34411Aのみ）	71
トリガ遅延	72
自動トリガ遅延	73
外部トリガ	75
トリガ・スロープ	77
データ・ロギング	78
システム関連操作	82
セルフテスト	82
エラー状態	83
エラー待ち行列の読み出し	84
校正	84
電源投入時およびリセット・ステート	85

SCPIコマンド

Agilent 34410A/11Aは、SCPI (*Standard Commands for Programmable Instruments*) の構文規則と規約に適合します。

注記

SCPIコマンドの詳しい構文情報については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。この標準Windowsヘルプ・システムは、機器に付属の *Agilent 34410A/11A Product Reference CD-ROM* に収録されています。

SCPI言語規約 本ガイドでは、リモート・インターフェース・プログラミングのSCPIコマンド構文に対して次の規約を使用します。

- コマンド文字列のパラメータ選択肢は、ブレース（{ }）で囲みます。ブレースは、コマンド文字列と一緒に送信されません。
- コマンド文字列に複数のパラメータ選択肢がある場合は、選択肢を縦棒（>）で区切ります。
- 三角かっこ（<>）は、かっこ内のパラメータに対して値を指定する必要があることを示します。かっこは、コマンド文字列と一緒に送信されません。
- パラメータが、角かっこ（[]）で囲まれている場合があります。これは、パラメータがオプションで、省略可能であることを示しています。かっこは、コマンド文字列と一緒に送信されません。オプション・パラメータの値を指定しないと、自動的にデフォルト値が選択されます。

SCPI言語バージョン 機器が使用するSCPIバージョンを確認するには、リモート・インターフェースからコマンドを送信します。

- SCPIバージョンは、リモート・インターフェースからのみクエリできます。
- **リモート・インターフェース操作:** SYSTem:VERSion? クエリは、SCPIバージョンを“YYYY.V”的形式で返します。“YYYY”はバージョンの年を、“V”はその年のバージョン番号を表します（例、1994.0）。

フロント・パネルの機能

フロント・パネル表示

Agilent 34410A/11Aには、2行の英数字表示と、デフォルト以外の特定機器ステートを示すインジケータがあります。

表示されるメッセージ

測定値の捕捉中、1次表示行には現在の読み取りが単位付きで表示されます（例えば、“-0.001,02 VDC”）。一部の機能では、2番目の表示行をオンにして、第2の測定値を表示することができます。

メニューを開いたときには（例えば、測定を設定するため）、1次表示行にメニューか、設定または選択するパラメータが表示され、2行目に選択肢、または設定する値が表示されます。

2行目には、機器ステートの変化を伝える一時的なメッセージも表示されます。

セルフガイド・メニュー

Agilent 34410A/11Aでは、測定やその他の機能を設定するためコンテキスト依存メニューが表示されます。メニュー操作には、次の一般的なガイドラインが適用されます。

- 本ガイドでは、「ナビゲーション・キーパッド」は キー、 キー、 キー、 キー、および キーをさします。
- いくつかのキー（またはShift+キー・シーケンス）では、メニューが開きます。こうしたキーには次のものがあります。
 - 現在選択している測定機能の設定に用います。
 - 2番目の表示行用の第2の測定の選択に用います。
 - データ・ロガー機能のセットアップと使用に用います。
 - () 演算機能のオンと選択に用います。
 - () マルチメータを自動トリガ・モードに戻す、読み取り保持をオンにする、または各種トリガ・オプションを選択するために用います。
 - () ユーティリティ・オプションまたはリモート・インターフェースの設定に用います。
 - () マルチメータをリセット・ステートに戻すために用います (SCPIの*RSTコマンドと等価です)。
 - を押すと、Shiftインジケータが点灯します。このキーはオンとオフを切り替えます。

- マルチメータがリモート・インターフェース・モードになっている（Remoteインジケーターが点灯している）場合、 (**Local**)を1回押すとマルチメータがローカル（フロント・パネル）操作に戻ります。
- メニューが表示されたら、 キーまたは キーを使って2行目に表示されたメニュー項目から、メニュー項目を1つ選択します。



選択された（またはデフォルトの）項目は、**全輝度**で表示されます（例えば、上のメニューの**dBm**）。その他の選択肢はすべて、**半輝度**で表示されます（上のOFF、dB、STATS）。

メニューの選択肢をスクロールすることはできますが、ラップすることはできません。矢印は、左または右にさらに選択肢があることを示しています（存在する場合）。上の例では、矢印が、STATSの右にさらに1個以上の選択肢があることを示しています。

- 選択を確定するには、 キーを押します。キーを押すと、次のメニュー・レベルに移動します。すでにメニューの最終レベルに達している場合、 を押すとメニューが終了します。
- メニュー設定をレビューするには、 を繰り返し押して現在の選択肢を順番に表示した後、メニューを終了します。
- 必要な選択を終えた後、残りのメニュー選択肢を順に表示するには、 キーを押したままにします。
- メニューを表示するために使用したキー（例えば、 または）にも、 キーと同様、選択を確定し、メニュー内を進むための機能があります。
- シーケンスを完了する前にメニューを終了するには、 を押します。変更を行った場合、変更を保存するか破棄するかを尋ねるプロンプトが表示されます。

注記

一部のメニューでは、2番目の表示を使って数値またはテキストを入力します。詳細については、43ページの「フロント・パネルでの英数字入力」を参照してください。

稀にメニューに長い文字列（例えば、USB ID文字列）が表示される場合があります。この場合、文字列全体を表示するには、 キーと キーでスクロールする必要があります。

インジケータ

複数のインジケータが存在します。インジケータは主に表示の一番上の行にあります。各インジケータは、点灯によって次のデフォルトではない特定メータ・ステートを示します。

- ***** 測定が進行中です（「サンプル・インジケータ」）。
- **Hi-Z** 100 mV、1 V、または10 VレンジでのDC電圧測定の場合、 $>10\text{ G}\Omega$ の入力インピーダンスが設定されています。
- **OComp** 100 Ω 、1 $k\Omega$ 、および10 $k\Omega$ レンジでの抵抗測定の場合、オフセット補正がオンになっています。
- **ManRng** 選択した測定機能に対して、手動レンジが選択されています（オートレンジングがオフになっています）。
- **Trig** トリガがオンになっています。メータは、「トリガ待ち」ステートにあります。
- **Hold** 読み取り保持機能がオンになっています。
- **Remote** マルチメータがリモート・インターフェース・モードで動作しています。
- **Error** ハードウェア・エラーまたはリモート・インターフェース・エラーが検出され、エラー待ち行列にメッセージがあります。
- **Null** 現在の測定機能のヌル機能がオンになっています。
- **Shift** キーが押されました（オンとオフを切り替えます）。
- **Math** dBまたはdBm演算機能がオンになっています。
- **Stats** 統計演算機能がオンになっています。
- **Limits** リミット・テスト演算機能がオンになっています。
- **Rear** フロント / リアスイッチがリアに設定され、かつ測定を実行するため入力端子のリア・セットが内部的に接続されています。
- **4W** 4端子抵抗機能または4端子温度機能が選択されています。
- **||** 導通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。

2番目の表示のオプション

多くの測定機能では、第2の測定を2番目の表示行に同時に表示させることができます。

1次機能	2番目の表示機能
DC V、DC I、AC V、AC I	ピークツーピーク値
Freq	AC電圧*
Temp	生の抵抗**
*入力波形のAC電圧	
**温度プローブとリードで測定された実際の生の抵抗	

- フロント・パネル操作:  を押します。

2ND DISPLAY > PK-TO-PK (1次機能は電圧または電流です。)

2番目の表示がオンになると、STATS、LIMITSがオンになっている場合にはこれらの機能も含め、2番目の表示のすべての項目をスクロールできます。

- リモート・インターフェース操作:次のコマンドで、2番目の表示行に表示する測定機能または演算機能を選択します。<feed>パラメータは、VOLTage:PTPeakなど、表示する機能を指定する引用符で囲まれたASCII文字列です。

DISPLAY:WINDow2:TEXT:FEED <feed>

次のクエリは、現在選択されている<feed>パラメータを、引用符で囲まれたASCII文字列として返します。

DISPLAY:WINDow2:TEXT:FEED?

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

表示をオフ

この機能は、リモート・インターフェースからのみ使用できます。

セキュリティ上の理由から、フロント・パネルの表示をオフにしたい場合があります。オフにすると、フロント・パネルの表示全体が（ErrorインジケータとRemoteインジケータを除いて）暗くなります。

- リモート・インターフェース操作:次のコマンドで表示をオフにします。

DISPLAY OFF

次のコマンドで表示の設定をクエリします。

DISPLAY?

このクエリは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

フロントパネル表示のショートカット

よく使用される3つの表示機能、レンジング、数字マスキング、積分時間には、直接フロントパネル・ショートカットがあります。これらのショートカットは、メニューを開いていないときにだけ使用できます。

レンジング マルチメータのレンジをナビゲーション・キーパッドから直接設定できます。

- レンジを手動で変更するには、 または を押します。**ManRng** インジケータが点灯し、選択したレンジ (100mV RANGEなど) が2行目に一時的に表示されます。
- 選択した手動レンジとオートレンジングを切り替えるには、 (**Auto Rng**) を押します。**ManRng** インジケータのオンとオフが、それに応じて切り替わります。注記: これは、デュアルファンクション・キーです。シフト機能付きキーではありません。メニューを開いているときに を押すと、メニューが終了します。

数字マスキング ナビゲーション・キーパッドには、メイン表示の表示値をマスクする（表示桁数を変更する）ためのショートカットがあります。

- 選択した測定機能の数字マスキングをオンにするには、 または を押します。DIGIT MASKが、選択肢のリスト (3.5, 4.5, 5.5, 6.5, AUTO) と一緒に表示されます。希望の設定を選択し (キーを使用)、 を押します。
- 数字のマスキングは、表示にだけ影響します。測定の速度や確度には影響しません。

積分時間（帯域幅、ゲート時間） DC電圧、DC電流、抵抗、温度の4つの測定機能では、積分時間を選択できます。AC電圧測定とAC電流測定では、AC信号フィルタ（帯域幅）を選択できます。周波数/周期機能では、ゲート時間を選択できます。ナビゲーション・キーパッドには、これらの設定をすばやく変更するためのショートカットがあります。

- NPLC* による積分時間を使って測定値を捕捉するようマルチメータを設定している場合、 または を押して積分時間設定を増減し、新しい設定値を一時的に表示します。積分時間設定のレンジ全体をスクロールできます。

Agilent 34410A、PLC: 0.006、0.02、0.06、0.2、1、2、10、100

Agilent 34411A、PLC: 0.001、0.002、0.006、0.02、0.06、0.2、1、2、10、100

- *aperture* 積分時間を使って測定値を捕捉するようマルチメータを設定している場合、 または を押して APERTURE を表示します。現在の設定が2行目に示されます（例えば、101.005mSEC）。ナビゲーション・キーパッドを使って aperture 設定を変更することができます。 キーと キーは、通常の機能を持ちます。
- AC 電圧機能または AC 電流機能を選択している場合、 または を押して 帯域幅設定を増減し、新しい設定値を2行目に一時的に表示します。3つの使用可能な帯域幅設定をスクロールできます。3 HZ : SLOW, 20 HZ : MEDIUM, or 200 HZ : FAST.
- 周波数/周期測定機能を選択した場合、フロント・パネル測定操作中に または を押すと、ゲート時間設定が増減し、新しい設定値が2番目の表示行に一時的に表示されます（例えば、設定が0.1 GATE TIMEであった場合、 を押すと、表示に0.01 GATE TIMEと示されます）。 または を繰り返し使用すると、秒単位のゲート時間設定の選択肢がスクロールされます（0.001 GATE TIME、0.01 GATE TIME、0.1 GATE TIME、および1 GATE TIME）。

フロント・パネルでの英数字入力

特にユーティリティ・メニューなどの特定のメニューを開いているときには、場合によって2番目の表示行に数値または英数字文字列を手動で入力する必要があります。

- **数値または文字を入力するには**、 または を押して編集する表示文字（数字または英字）を選択します。選択した文字が編集可能であれば、文字が点滅します。 キーと キーを使用して、数字（0~9）または英字（A~Z）を変更します。
- **大きな数をすばやく入力するには**、 を押して、許容最上位桁までスクロールするか、先頭のゼロを追加するか、あるいはその両方を行います。非ゼロ浮動点入力の場合、 を押して、大きさプレフィックス（例えば、u、m、k、M）までスクロールし、 キーと キーを使って数値入力を変更することもできます。

2番目の表示行の矢印インジケータは、選択した文字の左または右に編集可能な文字が存在するかどうかを示します。

フロント・パネルの測定設定メニュー

Ω 2Wと Ω 4W（これらは部分的に相互依存しています）、および周波数と周期（これらは設定メニューを共有しています）を除いて、各測定機能は個別に設定されます。各測定機能の設定値（例えば、積分、レンジ）は、機能を切り替えたときに保持されます。

- 選択した測定機能に対する**設定メニューを表示するには**、**Config**を押します。メニューはコンテキスト依存です。選択した機能に適用可能なオプションだけが表示されます。
- 数字マスキングをオンにすると（42ページの「[数字マスキング](#)」を参照）、最初の設定選択としてDIGIT MASKサブメニューが表示されます。
- 詳細については、48ページの「[高度設定オプション](#)」を参照してください。

DC電圧測定とDC電流測定の設定

DC電圧測定とDC電流測定の場合、メニューには次の選択肢があります。INTEGRATION、RANGE、AUTO ZERO、NULL、NULL VALUE。DC電圧測定の場合のみ、INPUT Zも設定できます。

- INTEGRATION:測定の積分時間を、電源周波数（NPLCを選択）と秒（APERTUREを選択）の2通りの方法で設定できます。
- RANGE:固定レンジを選択できます（MANUALを選択）。またはオートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることもできます（AUTOを選択）。
- INPUT Z:100 mVdcレンジ、1 Vdcレンジ、10 Vdcレンジの場合のみ、10 M Ω （10 Mを選択）または>10 G Ω （HI-Zを選択）の入力インピーダンスを選択できます。
- AUTO ZERO:各測定からゼロ読み取りを減算するオートゼロ機能を、全読み取りに対してオンにするか（ONを選択）、1個の読み取りに対してオンにするか（ONCEを選択）、オフにする（OFFを選択）ことができます。
- NULL:記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン（ON）またはオフ（OFF）にすることができます。
- NULL VALUE:ヌル値を表示して編集することができます（オンにした場合）。

AC電圧測定とAC電流測定の設定

AC電圧測定とAC電流測定の場合、メニューには次の選択肢があります。

AC FILTER、RANGE、NULL、NULL VALUE。

- AC FILTER: 3つの選択肢から選択できます (3 HZ: SLOW、20 HZ: MEDIUM、200 HZ: FAST)。AC フィルタにより、低周波数帯域幅対ACセトリング時間のトレード・オフが可能になります。
- RANGE: オートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることができます (AUTOを選択)。または固定レンジを選択できます (MANUALを選択)。
- NULL: 記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン (ON) またはオフ (OFF) にすることができます。
- NULL VALUE: ヌル値を表示して編集することができます (オンにした場合)。

抵抗測定の設定

2端子抵抗測定と4端子抵抗測定の場合、メニューには次の選択肢があります。

INTEGRATION、RANGE、OFFSET COMP、AUTO ZERO、NULL、NULL VALUE。

- INTEGRATION: 測定の積分時間を、電源周波数 (NPLC) と秒 (APERTURE) の2通りの方法で設定できます。
- RANGE: オートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることができます (AUTOを選択)。または固定レンジを選択できます (MANUALを選択)。
- OFFSET COMP: オフセット補正機能をオン (ON) またはオフ (OFF) にすることができます。オフセット補正をオンにすると、マルチメータが最初に通常の抵抗測定を実行し、続いて入力回路のオフセット電圧を求めるため2番目の測定を実行します。結果として表示される測定値は、オフセット補正されています。オフセット補正を有効にすると、測定時間が長くなります。
- AUTO ZERO: 各測定から後続のゼロ読み取りを減算するオートゼロ機能を、全読み取りに対してオンにするか (ONを選択)、1個の読み取りに対してオンにするか (ONCEを選択)、オフにする (OFFを選択) ことができます。
- NULL: 記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン (ON) またはオフ (OFF) にすることができます。
- NULL VALUE: ヌル値を表示して編集することができます (オンにした場合)。

周波数測定と周期測定の設定

周波数測定と周期測定の場合、メニューには次の選択肢があります。CONFIGURE、GATE TIME、RANGE、AC FILTER、NULL、NULL VALUE。

- CONFIGURE:1次測定としてFREQUENCYまたはPERIODを選択できます。
- GATE TIME:秒単位のゲート時間を4つの選択肢（0.001、0.01、0.1、または1）から選択できます。
- RANGE: オートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることができます（AUTOを選択）。または固定レンジを選択できます（MANUALを選択）。
- AC FILTER: 3つの選択肢から選択できます（3 HZ: SLOW、20 HZ: MEDIUM、200 HZ: FAST）。ACフィルタにより、低周波数帯域幅対ACセトリング時間のトレード・オフが可能になります。
- NULL:記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン（ON）またはオフ（OFF）にすることができます。
- NULL VALUE:ヌル値を表示して編集することができます（オンにした場合）。

温度測定の設定

温度測定の場合、メニューには次の選択肢があります。PROBE TYPE、OFFSET COMP、AUTO ZERO、INTEGRATION、NULL、NULL VALUE、UNITS。

- PROBE TYPE:温度プローブ・タイプの4つの選択肢（RTD-4W、RTD-2W、THERMISTOR-2W、またはTHERMISTOR-4W）から選択できます。
- OFFSET COMP (RTDプローブの場合のみ):オフセット補正機能をオン（ON）またはオフ（OFF）にすることができます。オフセット補正をオンにすると、マルチメータが最初に通常の温度測定を実行し、続いて入力回路のオフセット電圧を求めるため2番目の測定を実行します。結果として表示される測定値は、オフセット補正されています。オフセット補正を有効にすると、測定時間が長くなります。
- AUTO ZERO:2端子温度測定に対するオートゼロ機能をオン（ON）またはオフ（OFF）にすることができます。この機能は、各測定から後続のゼロ読み取りを減算します。
4端子温度測定は、自動的にオートゼロをオンにした状態で行われます。
- INTEGRATION:測定の積分時間を、電源周波数（NPLC）と秒（APERTURE）の2通りの方法で設定できます。

- NULL:記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン (ON) またはオフ (OFF) にすることができます。
- NULL VALUE:ヌル値を表示して編集することができます (オンにした場合)。
- UNITS:温度目盛りとして摂氏 (Cを選択)、華氏 (Fを選択)、ケルビン (Kを選択) を選択できます。

キャパシタンス測定の設定

キャパシタンス測定の場合、設定メニューには次の選択肢があります。RANGE、NULL、NULL VALUE。

- RANGE: オートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることができます (AUTOを選択)。または固定レンジを選択できます (MANUALを選択)。
- NULL:記憶されたヌル値と入力信号の差を測定するヌル測定機能を、オン (ON) またはオフ (OFF) にすることができます。
- NULL VALUE:ヌル値を表示して編集することができます (オンにした場合)。

導通テストとダイオード・テスト

これらの機能には、設定するパラメータもメニューもありません。

- **導通テスト。**導通テストのレンジと分解能は固定されています。
 - レンジは $1\text{ k}\Omega$ (2端子抵抗測定) です。
 - 測定値が導通しきい値 (これは $10\ \Omega$ です) 以下であった場合、(ビープがオフになっている場合でも) メータのビープ音が鳴り、実際の抵抗読み取りがフロント・パネルに表示されます。
 - $10\ \Omega$ から $1.2\text{ k}\Omega$ の場合、実際の抵抗読み取りがビープ音なしで表示されます。読み取りが $1.2\text{ k}\Omega$ を超えると、フロント・パネルに"OPEN"が表示されます (ビープ音はありません)。
- **ダイオード・テスト。**ダイオード・テストのレンジと分解能は固定されています。
 - レンジは 1 Vdc (電流源出力 1 mA) です。
 - 電圧が $0\sim1.2\text{ V}$ のレンジにある場合、電圧がフロント・パネルに表示されます。信号が $0.3\sim0.8\text{ V}$ のしきい値まで遷移すると、(ビープがオフになっていない限り) メータのビープ音が鳴ります。信号が 1.2 V を超えると、フロント・パネルに"OPEN"が表示されます。

高度設定オプション

マルチメータ・ステート・ストレージ

測定設定、演算機能、トリガ操作、システム操作、I/O設定のすべての設定値を含む現在のマルチメータのステートを5個の**不揮発性記憶**ステートのいずれかに保存して、後から呼び出すことができます。ステート0 (POWER_DOWN) は、電源切断時のマルチメータの設定を保持します。ステート1~4 (STATE_1, STATE_2, STATE_3, STATE_4) は、その他の設定の記憶に使用できます。

- **フロント・パネル操作:** を押してユーティリティ・メニューを開きます。
- 現在のマルチメータのステートを（例えばSTATE_1に）記憶するには、次の順番で選択します。

UTILITY MENU > STORE/RECALL > STORE > STORE STATE > 1:STATE_1 > CHANGE NAME

ナビゲーション・キーパッドを使用して新しい名前（最大12文字）を入力するか、そのまま を押してデフォルト名で記憶します。

- 5個の記憶されたステートのいずれか（例えばSTATE_1）を呼び出すには、次の順番で選択します。

UTILITY MENU > STORE/RECALL > RECALL > RECALL STATE > 1:STATE_1

- 記憶したステート（例えばSTATE_1）を削除するには、次の順番で選択します。：

UTILITY MENU > STORE/RECALL > DELETE > DELETE STATE > 1:STATE_1

- 記憶したステート（例えばSTATE_1）の名前を変更するには、次の順番で選択します。

UTILITY MENU > STORE/RECALL > RENAME > RENAME STATE > 1:STATE_1 > CHANGE NAME

ナビゲーション・キーパッドを使用して新しい名前（最大12文字）を入力するか、そのまま を押して現在の名前で記憶します。

- 記憶されているステート0~4のいずれか（例えば、STATE_1）を電源投入時のデフォルト・ステートとして選択するには、次の順番で選択します。

UTILITY MENU > STORE/RECALL > PWR-ON > PWR-ON AUTO > ON > PWR-ON STATE > 1:STATE_1

- **リモート・インターフェース操作:** リモート・インターフェースからマルチメータのステートの記憶、呼び出し、指定を行うコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』のMEMORYコマンド・サブシステムを参照してください。

データ・メモリへのアクセス

データ・メモリには、リモート・インターフェースからのみ直接アクセスすることができます。

マルチメータのデータ・メモリは、最大50,000個の読み取り（34410A）または100万個の読み取り（34411A）を保持するFIFOバッファです。最も古い読み取りが残ります。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで、不揮発性メモリに記憶された読み取りをマルチメータの出力バッファに転送します。そこからコンピュータに読み出すことができます。

FETCH?

次のコマンドで、NVMEMに存在するあらゆる読み取りを取得し、それらを読み出したときに消去します。

R?

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

フロント/リア入力端子スイッチング

- **フロント・パネル操作:**フロント/リア・スイッチを使って、測定のために内部的に接続する入力端子のセット（フロントまたはリア）を手動で選択します。両方のセットは等価で、Sense (LOとHI)、Input (LOとHI)、およびCurrent (I) 端子を含みます。リア入力を選択すると、Rearインジケータが点灯します。フロント/リア・スイッチの位置については、8ページの「フロント・パネルの概要」を参照してください。フロント/リア・スイッチは、Ext TrigコネクタまたはVM Compコネクタには影響を与えません。

警告

端子のフロントまたはリア・セットに信号が存在するあいだは、フロント/リア・スイッチの位置を変更しないでください。高電圧または高電流が存在するときにスイッチを切り替えると、測定器に損傷を与え、感電の危険が増すおそれがあります。

- **リモート・インターフェース操作:**フロント/リア・スイッチは、手動でのみ切り替え可能です。リモート・インターフェースから制御することはできません。次のクエリは、現在のスイッチ設定を返します。

ROUTE:TERMinals?

クエリによって、“FRON”または“REAR”が返ります。

マルチメータのリセット

リセット機能により、電源投入時のステートを記憶済みステートに手動で設定した場合を除いて、ほとんどのマルチメータ設定が工場設定にリセットされます(48ページの「マルチメータ・ステート・ストレージ」を参照)。リセット機能の方が、電源投入時のセルフテストが行われないため電源を入れ直すよりも高速です。

- I/O アドレスなどの特定の設定値は、不揮発性メモリに記憶され、リセットによる影響を受けません。
- (フロント・パネルまたはリモート・インターフェースの) リセット・コマンドによって影響を受ける設定値の一覧については、85ページの「電源投入時およびリセット・ステート」を参照してください。
- **フロント・パネル操作:**マルチメータをリセットするには、 (Reset) を押します。RESET DMMが、オプションNO (デフォルト) およびYESと一緒に表示されます。マルチメータをリセットするには、YESを選択します。
- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで、マルチメータを機器リセット・ステートにリセットします。
SYSTem:PRESet
*RST

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

DC測定

積分時間と分解能

DC電圧測定、DC電流測定、抵抗測定、温度測定の場合、マルチメータには積分時間の設定方法が2通りあります。どちらの方法も測定分解能に影響を与えます。2つの方法とは、number of power-line cycles (NPLC) と aperture (秒単位で設定可能) です。

NPLCモード NPLCを使用して、その間マルチメータのA/Dコンバータが測定のために入力信号をサンプリングする電源周波数を設定します。マルチメータは、AC電源周波数を自動的に検出し、その値とNPLC選択を使って積分時間を設定します。使用するNPLC値が大きいほど、分解能が向上します。使用する値が小さいほど、測定速度が上がります。

ノーマル・モード（電源周波数ノイズ）除去を行うには、電源周波数が整数のNPLCモード（例えば、1、10、または100 NPLC）を選択する必要があります。次の表に、選択した各積分時間値（電源周波数単位）に対して得られた分解能を示します。

積分時間	分解能
0.001 PLC*	30 ppm × レンジ
0.002 PLC*	15 ppm × レンジ
0.006 PLC	6.0 ppm × レンジ
0.02 PLC	3.0 ppm × レンジ
0.06 PLC	1.5 ppm × レンジ
0.2 PLC	0.7 ppm × レンジ
1 PLC（デフォルト）	0.3 ppm × レンジ
2 PLC	0.2 ppm × レンジ
10 PLC	0.1 ppm × レンジ
100 PLC	0.03 ppm × レンジ
* モデル34411Aのみ。	

- **フロント・パネル操作:** DC測定機能 (**DC V**、**DC I**、**Ω 2W**、**Ω 4W**、または**Temp**) を選択します。必要に応じて  を押します。

... > INTEGRATION > NPLC

次の中から希望のNPLC値を選択します。0.006、0.02、0.06、0.2、1、2、10、100（34411Aでは0.001または0.002も選択できます）。設定メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドで、NPLCによる積分時間を設定します。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]CURRent[:DC]:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]RESistance:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]FRESistance:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]TEMPerature:NPLC {<PLCs>>MIN>MAX>DEF}
```

これらのコマンドにはそれぞれクエリ形式もあります。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

Apertureモード *Aperture*は秒単位で測定された周期で、その間にマルチメータのA/Dコンバータが測定のための入力信号をサンプリングします。開口が長いほど、分解能が向上します。開口を短くすると、測定速度が上がります。このモードを使用すれば、電源周波数をベースとしない固有の積分時間を設定できます。値の範囲は、34410Aの場合100 μs～1 s、34411Aの場合20 μs～1 sです。

- ノーマル・モード（電源周波数ノイズ）除去を行うためには、INTEGRATIONのNPLCオプションで、整数のNPLCを選択します。APERTURE方法は、マルチメータの積分時間を秒単位で正確に制御する必要がある場合にだけ使用します。
- フロント・パネル操作:** DC測定機能（**DC V**、**DC I**、**Ω 2W**、**Ω 4W**、または**Temp**）を選択します。必要に応じて を押します。

… > INTEGRATION > APERTURE

ナビゲーション・キーパッドを使って希望の開口値を設定し、 を押します。設定メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドで、開口値を秒単位で設定します。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:APERture {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]CURRent[:DC]:APERture {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]RESistance:APERture {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]FRESistance:APERture {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:]TEMPerature:APERture {<seconds>>MIN>MAX>DEF}
```

これらのコマンドにはそれぞれクエリ形式もあります。

次のコマンド（電流、抵抗、温度の場合と同様のクエリ）は、開口モードがオンであるかどうかを返します。

```
[SENSe:]VOLTage[:DC]:APERture:ENABLEd?
```

このクエリは、“0”（オフ）または“1”（オン）を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

DC入力インピーダンス

DC電圧測定にのみ適用されます。

ノイズの混入を抑えるため、マルチメータの入力インピーダンスのデフォルト設定は、どのDC電圧レンジでも $10\text{ M}\Omega$ に固定されています。100 mVdcレンジ、1 Vdcレンジ、10 Vdcレンジの場合、低電圧測定を実行するときに測定負荷誤差の影響を小さくするため、この固定抵抗をHI-Z ($>10\text{ G}\Omega$) に設定することができます。

- **フロント・パネル操作:** [DCV] 機能を選択した後、[Enter] を押します。

INTEGRATION > RANGE > INPUT Z

10 M または HI-Z を選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

HI-Zを選択したときには、マルチメータが下3つの低DC電圧レンジに対して $>10\text{ G}\Omega$ の入力インピーダンスを設定します。10 Vdcを超える測定レンジの場合、入力インピーダンスは $10\text{ M}\Omega$ のままでです。

- **リモート・インタフェース操作:** 次のコマンドでDC電圧測定の自動入力インピーダンス機能をオンにします。AUTO機能（フロント・パネルからのHI-Zの設定と等価）は、100Vレンジと1000Vレンジには $10\text{ M}\Omega$ を、100 mVdcレンジ、1 Vdcレンジ、10 Vdcレンジには $>10\text{ G}\Omega$ を使用します。

[SENSe:] VOLTage:DC:IMPedance:AUTO {OFF>0>ON>1}

次のコマンドで自動インピーダンス機能の設定をクエリします。

[SENSe:] VOLTage:DC:IMPedance:AUTO?

このクエリは、“0”（OFF）または“1”（ON）を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

AC測定

AC Filter

AC電圧測定、AC電流測定、周波数測定、周期測定にのみ適用されます。

マルチメータには3つの帯域幅（AC信号フィルタ）選択肢があります。検出することが予測される最低周波数の帯域幅を設定します。下の表に示すように、帯域幅設定値が低いほど、セトリング時間が長くなります。

AC Filter	入力周波数	セトリング時間ACV	セトリング時間ACI
Slow	3 Hz～300 kHz	2.5 秒/読み取り	1.66 秒/読み取り
Medium（デフォルト）	20 Hz～300 kHz	0.625 秒/読み取り	0.25 秒/読み取り
Fast	200 Hz～300 kHz	0.025 秒/読み取り	0.025 秒/読み取り

- **フロント・パネル操作:** AC電圧、AC電流、周波数、または周期機能を選択します。必要に応じて を押します。

... > AC FILTER

3 HZ : SLOW、20 HZ : MEDIUM、または200 HZ : FASTを選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドでAC測定のACフィルタ（3、20、または200 Hz）を設定します。

```
[SENSe:] VOLTage:AC:BANDwidth {<filter>>MIN>MAX>DEF}
[SENSe:] CURRent:AC:BANDwidth {<filter>>MIN>MAX>DEF}
```

次のコマンドでフィルタの設定をクリアします。

```
[SENSe:] VOLTage:AC:BANDwidth? [{MIN>MAX}]
[SENSe:] CURRent:AC:BANDwidth? [{MIN>MAX}]
```

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

Gate Time

周波数測定と周期測定にのみ適用されます。

マルチメータには、周波数測定または周期測定の*gate time* (apertureとも呼びます) に対する4つの選択肢があります。gate timeの選択は、下に示すように分解能に影響を与えます。

Gate Time	分解能
1 ms	100 ppm × レンジ
10 ms	10 ppm × レンジ
100 ms	1 ppm × レンジ
1 s	0.1 ppm × レンジ

- **フロント・パネル操作:** **Freq** を押してから、**Entry** を押します。

CONFIGURE > FREQUENCY > GATE TIME または

CONFIGURE > PERIOD > GATE TIME

秒単位のゲート時間 (.001、.01、.1、または1) を選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドで周波数測定と周期測定の gate time (aperture) を設定します。

```
[SENSe:] FREQuency:APERture {<seconds>}MIN>MAX>DEF
[SENSe:] PERiod:APERture {<seconds>}MIN>MAX>DEF
```

次のコマンドでgate time設定をクリアします。

```
[SENSe:] FREQuency:APERture? [{MIN}>MAX]
[SENSe:] PERiod:APERture? [{MIN}>MAX]
```

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

Auto Zero

Auto zeroは、DC電圧測定、DC電流測定、2端子抵抗測定、2端子温度測定の場合のみ選択できます。4端子抵抗測定と4端子温度測定の場合、Auto zeroは常にオンになっています。

auto zeroがON（デフォルト）のときには、マルチメータが各測定の直後に入力信号を内部的に切断して、ゼロ読み取りを捕捉します。次に先の測定からゼロ読み取りを減算します。この方法により、マルチメータの入力回路に存在する小さいオフセット電圧が測定確度に影響を与えないようにします。

auto zeroがOFFのときには、マルチメータが1個のゼロ読み取りを捕捉し、すべての後続測定からその値を減算します。機能、レンジ、分解能（積分時間）を変更するごとに新しいゼロ読み取りが捕捉されます。

auto zeroをONCEに設定したときには、マルチメータが1個のゼロ読み取りを捕捉した後、auto zeroをOFFに設定します。機能、レンジ、または積分時間に次の変更が行われるまで、この捕捉されたゼロ読み取りがすべての後続測定に使用されます。選択した積分時間が1 PLC未満の場合、ゼロ読み取りでノーマル・モード・ノイズ除去が行われるように、ゼロ読み取りが1 PLCで捕捉されます。後続の読み取りは、設定された積分時間で捕捉されます。

- フロント・パネル操作:**サポートされている機能を選択します。必要に応じて  を押します。

... > AUTO ZERO

OFF、ONCE、またはONを選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- リモート・インターフェース操作:**次のコマンドでオートゼロをオンまたはオフにします。

SENSe:<function>:ZERO:AUTO {OFF>ONCE>0>ON>1}

ここで <function> = VOLtage:DC、CURRent:DC、RESistance、または TEMPerature。

オートゼロは、CONFigureコマンドまたはMEASureコマンドを使って間接的に設定することもできます。

次のコマンドでオートゼロ機能のステータスをクエリします。

SENSe:<function>:ZERO:AUTO?

このクエリ・コマンドは、“0”（OFF）または“1”（ON）を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

レンジング

固定レンジを用いる導通テストとダイオード・テストを除いて、すべての測定に適用されます。温度測定では常にオートレンジングを使用します。

オートレンジング機能を使ってマルチメータにレンジの選択を任せることができます。または手動レンジングを使って固定レンジを選択できます。各測定の読み取りと表示に適切なレンジをマルチメータが自動的に選択するので、オートレンジングは便利です。しかし、手動レンジングの方がパフォーマンスが向上します。マルチメータが、各測定に使用するレンジを判断しなくて済むからです。

- オートレンジしきい値 - マルチメータは、レンジを次のようにシフトします。
 - 現在のレンジの<10%でレンジを下げます。
 - 現在のレンジの>120%でレンジを上げます。
- レンジングは、選択した機能にローカルです。測定機能を切り替えたときには、マルチメータが、選択されたレンジング方法（オートまたは手動）と選択された手動レンジを記憶します。
- 周波数測定と周期測定の場合、選択したレンジは入力信号のAC電圧レベルのレンジになります。
- 温度測定の場合、マルチメータは、そのプローブ・タイプに応じてオートレンジングを使用します。
- 導通テストの場合、マルチメータのレンジは $1\text{ k}\Omega$ に固定されます。ダイオード・テストの場合、レンジは 1 Vdc 、 1 mA の電流源出力に固定されます。
- **フロント・パネル操作**: 測定機能によっては、レンジング方法と手動レンジをフロント・パネルのショートカットによって選択できます（42ページの「レンジング」を参照）。

または、選択した機能の設定メニューを使用します。後者の方法の場合。必要に応じて  を押します。

... > RANGE > AUTO または

... > RANGE > MANUAL （希望のレンジを選択します。）

メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

手動レンジングの場合: 入力信号が大き過ぎて選択したレンジで測定できない場合、マルチメータは過負荷であることをフロント・パネルからは± OVLD、リモート・インターフェースからは“±9.9E+37”で示します（符号は、±とどちらか適切な方です）。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドを使って、指定された機能に対してオートレンジングをオンまたはオフにすることができます。

`SENSE:<function>:RANGe:AUTO {OFF>ONCE>0>ON>1}`

ここで `<function>` = VOLtage:DC、VOLtage:AC、CURRent:DC、
CURRent:AC、RESistance、FRESistance、またはCAPacitance。

`<function>` = FREQuency または PERiod の場合、レンジ・コマンドは、AC
信号の入力電圧レンジに影響します。

次のコマンドで、指定した`<function>`のオートレンジング機能ステータスをクエリします。

`SENSE:<function>:RANGe:AUTO?`

このクエリ・コマンドは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

次のコマンドで、指定した`<function>`のマルチメータ・レンジを手動で設定します。
`SENSE:<function>:RANGe[:UPPER] {<range>>MIN>MAX>DEF}`

手動レンジは、CONFIGureコマンドまたはMEASureコマンドを使って設定することもできます。

次のコマンドで、指定した`<function>`のマルチメータ・レンジ設定をクエリします。
`SENSE:<function>:RANGe[:UPPER]? [{MIN>MAX}]`

このページのすべてのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

レンジングと桁についての用語。 34410A/11Aは、ほとんどの測定に対して「6½ 桁」を表示できます。現在選択しているレンジより 20パーセント大きくなると、切り替えが発生します。オートレンジングをオンにした場合のDC電圧の例を見てみましょう。入力電圧が1 Vのすぐ下から1.2 Vのすぐ上まで増加するときには、フロント・パネル表示の表示値が次のように推移します。

0.997,385 VDC
1,000.544 VDC
1,099.004 VDC
1,190.188 VDC
0.120,013 VDC

最初の4個の表示値は1 Vdcレンジで捕捉されますが、1 Vdcレンジより20パーセント大きくなった最後の表示値の場合、オートレンジング機能によってレンジが10 Vdcレンジに切り替わっています。これが、代表的な6 1/2桁の動作です。

周波数測定の場合のみ、34410A/11Aがフルの7桁を表示できます（例えば、“999.980,3 HZ”）。

ヌル測定

34410A/11Aでは、次の測定機能のそれぞれに対して個別のヌル設定値を保存できます。DC電圧、AC電圧、DC電流、AC電流、抵抗、周波数/周期、キャパシタンス、温度。

ヌル（相対ともいいます）測定を実行すると、各読み取りは、記憶された（選択された、または測定された）ヌル値と入力信号との差になります。テスト・リード抵抗をヌルにすることにより、2端子抵抗測定の確度を高めるといった使い方が可能です。キャパシタンス測定の前には特に、リードをヌルにすることが重要です。ヌル測定の計算に使用される式は次のとおりです。

結果 = 読み取り - ヌル値

- ヌル値は調整可能です。値を現在の閏数の、0と最高レンジの±120%のあいだの任意の値に設定できます。ヌル値は基本単位で入力されます（例えば、Vdc）。
- **フロント・パネル操作**: 任意の測定機能に対して、テスト・リードをオープン（テスト・リードのキャパシタンスをヌル）にした状態、ショート（テスト・リードの抵抗をヌル）にした状態、または希望のヌル値回路で **Null** を押すことにより、ヌル値を直接測定して記憶できます。

別の方法として、ヌルをメニューからオンにすることもできます。必要に応じて **Config** を押します。

... > NULL > ON > NULL VALUE

ナビゲーション・キーパッドで希望のヌル値を入力したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。Nullインジケータが点灯し、ヌル機能がオンになっています。

ヌル機能をオフにするには: **Null** をもう一度押すか、メニューを使用します。

- **リモート・インターフェース操作**: 次のコマンドで、指定したfunctionのヌル測定機能をオンにします。

SENSe:<function>:NULL[:STATE] {ON>OFF}

ここで <function> は CONTinuity と DIODe を除く任意の機能です。

次のコマンドでヌル測定機能の設定をクエリします。

`SENSe:<function>:NULL[:STATe]?`

このクエリは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

次のコマンドで、指定した機能のヌル値を記憶します。

`SENSe:<function>:NULL[:VALue] {<value>}MIN>MAX}`

次のコマンドでヌル値をクエリします。

`SENSe:<function>:NULL[:VALue]?`

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

その他の設定値

Radix文字

フロント・パネルからのみ使用できます。マルチメータでは、radix文字（小数点）をピリオドまたはカンマとして表示できます。

- 工場（デフォルト）設定はPERIODです。
- radix文字設定は不揮発性メモリに記憶されます。
- フロント・パネル操作:**  を押します。

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER > RADIX CHAR

PERIODまたはCOMMAを選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

1000の区切り

フロント・パネルからのみ使用できます。マルチメータでは、フロント・パネルに読み取りを表示するとき、数値を3桁ごとに区切るカンマ（1000の区切り）を付ける（ON）か付けない（OFF）かを選択できます。

- 工場（デフォルト）設定はONです。
- フロント・パネル操作:**  を押します。

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER > RADIX CHAR > THOUSAND SEP

OFFまたはONを選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

ビー・パ

通常、特定の条件に適合するとマルチメータのフロント・パネルから音が出ます（例えば、読み取り保持モードで安定した読み取りを捕捉したときに、マルチメータがビープ音を鳴らします）。ビー・パは、工場でONに設定されていますが、オフとオンを手動で切り替えることができます。

- ビー・パをオフにしても、フロントパネル・キーを押したときのキーのクリック音はオフになりません。
- 次の場合、（ビープ・ステートをOFFにしている場合でも）常にビープ音が鳴ります。
 - 導通測定値が導通しきい値以下である。
 - SYSTem:BEEPerコマンドが送信された。
- 次の場合、ビープ・ステートをONにしている場合にのみビープ音が鳴ります。
 - エラーが生成された。
 - リミット・テストで、設定されたLOリミットまたはHIリミットを超えた。
 - 読み取り保持モードで安定した読み取りが捕捉された。
 - ダイオード・テスト機能で正バイアス・ダイオードが測定された。
- **フロント・パネル操作:**  (Utility) を押します。

UTILITY MENU > MISC SETTINGS > BEEPER

OFFまたはONを選択したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドでフロント・パネルのビー・パをオンまたはオフにします。

SYSTem:BEEPer:STATE {OFF>0>ON>1}

次のコマンドで、ビー・パのステートをクエリします。

SYSTem:BEEPer:STATE?

このクエリは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

Math機能

個別の機能別ヌル測定機能に加えて、マルチメータには4つのmath機能があります。dB測定 (dB)、dBm測定 (dBm)、累積読み取りの統計 (STATS)、およびリミット・テスト (LIMITS) です。math機能を（ヌル測定に加えて）一度に1つだけオンにすることができます。オンにしたmath機能は、オフにするか、変更するまで有効になったままです。

- **フロント・パネル操作:** (Math) を押します。

MATH 次を選択します。OFF、dB、dBm、STATS、またはLIMITS。

以降のdB、dBm、statistics、およびlimitテストのセクションを参照してください。

math機能をオフにするには: (Math) を押します。

MATH > OFF

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで使用するmath機能を選択します。

CALCulate:FUNCTION {NULL>DB>DBM>AVERage>LIMIT}

次のコマンドで現在選択されているmath機能をクエリします。

CALCulate:FUNCTION?

このクエリは、現在選択されている機能を返します。

次のコマンドで、CALCulateサブシステム、およびしたがってすべてのmath機能をオンまたはオフにします。

CALCulate[:STATe] {OFF>ON}

次のコマンドで現在の計算ステートをクエリします。

CALCulate:STATe?

このクエリは、“0” (OFF) または“1” (ON) を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

注記

CALCulate:FUNCTIONコマンドのヌル機能は、34401AマルチメータとのSCPI互換用としてのみ提供されています。このヌルは、フロント・パネルからは使用できません。34410A/11Aの場合、このヌルの使用は推奨しません。代わりに[SENSe:]サブシステム内の機能別ヌル・コマンドを使用してください。詳細については、59ページの「[ヌル測定](#)」および『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

dB測定

AC電圧測定とDC電圧測定にのみ適用されます。

各dB測定値は、入力信号と記憶されている相対値をdBmに変換したときの、両方の値の差です。

$$dB = reading \text{ in } dBm - relative \text{ value} \text{ in } dBm$$

- 相対値は、0 dBmと±200.0 dBmのあいだの任意の値をとることができます。デフォルト相対値は0 dBmです。この値を測定器が自動的に測定するよう設定できます。または指定された値を入力できます。
- フロント・パネル操作:** を押します。

MATH > dB > dB RELATIVE

MEASUREまたはVALUEを選択します。

- 測定器が測定によって自動的に相対値を設定するようにしたい場合は、MEASUREを選択します。Mathインジケータが点灯し、読み取りがdB単位で表示されます。

設定の結果、測定時間が長くなる場合や、マルチメータが外部トリガを待っている場合、相対値測定が行われるまでMathインジケータが点滅します。

- 特定の相対値を入力する場合はVALUEを選択します。ナビゲーション・キーパッドを使って希望のdB REL VALUEを設定します。Mathインジケータが点灯し、読み取りがdB単位で表示されます。

前の設定値や測定値を表示するためVALUEを選択することもできます。

- リモート・インターフェース操作:** 次のコマンド・シーケンスで、dB機能を選択し、機能をオンにして、相対値を設定します。

CALCulate:FUNCTION DB

CALCulate:STATE ON

CALCulate:DB:REFerence <value>

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

dBm測定

AC電圧測定とDC電圧測定にのみ適用されます。

dBm機能は対数で、1ミリワットに相対した基準抵抗への供給電力の計算に基づいています。

$$dBm = 10 \times \log_{10} (\text{reading}^2 / \text{reference resistance} / 1 \text{ mW})$$

- 次の複数の基準抵抗値から選択できます。50、75、93、110、124、125、135、150、250、300、500、600、800、900、1000、1200、または8000 (Ω)。デフォルト設定は600 Ω です。
- フロント・パネル操作:** (Math) を押します。

MATH > dBm > dBm REF R

希望の基準抵抗を選択します。Math インジケータが点灯し、読み取りがdBm単位で表示されるようになります。

- リモート・インターフェース操作:** 次のコマンド・シーケンスで、dBm機能を選択し、機能をオンにして、基準抵抗を設定します。

CALCulate:FUNCTION DBM

CALCulate:STATE ON

CALCulate:DBM:REFerence <value>

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

統計の使用

導通およびダイオード・テストを除くすべての測定機能に適用されます。

フロント・パネルから、任意の読み取りセットに対して次の統計データを表示できます。アベレージまたは平均値 (AVG)、最大値 (MAX)、最小値 (MIN)、標準偏差 (SDEV)、捕捉するサンプル数 (COUNT)。リモート・インターフェースからは、これらの値のほか、ピークツーピーク (MAX-MIN) 値も読み取り可能です。

注記

統計をオンにしたとき、CALCulate:STATeがONのあいだにCALCulate:FUNCTIONコマンドが送信されたとき、電源がオフになっていたとき、CALCulate:AVERage:CLEarコマンドが実行されたとき、工場リセット (*RSTコマンド) の後、機器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) の後、または機能変更の後には、記憶されていた統計データが消去されます。

- フロント・パネル操作: (Math) を押します。

MATH > STATS

キーと キーを使って2番目の表示をスクロールし、統計データ AVG、MAX、MIN、SDEV、COUNTを表示します。

- リモート・インターフェース操作: 次のコマンドで統計機能をオンにします。

CALCulate:FUNCTION AVERage

次のクエリはそれぞれ、統計がオンまたはクリアになって以降の平均値、最小値、最大値、標準偏差、ピークツーピーク値、読み取り数を返します。

CALCulate:AVERage:AVERage?

CALCulate:AVERage:MINimum?

CALCulate:AVERage:MAXimum?

CALCulate:AVERage:SDEVIation?

CALCulate:AVERage:PTPeak?

CALCulate:AVERage:COUNt?

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

注記

リミット・テスト

導通およびダイオード・テストを除くすべての測定機能に適用されます。

リミット・テスト機能 (LIMITS) により、指定した上限値と下限値を基準に合否判定テストを実行することができます。現在の機能に対して、上限値と下限値を0と最高レンジの±120%のあいだの任意の値に設定できます。上限値には、下限値よりも正方向に大きい数値を選択する必要があります。どちらの場合も初期工場設定値は“0”です。

工場リセット (*RSTコマンド) または機器プリセット (SYSTem:PRESetコマンド) の後、または機能が変更されたときには、すべてのリミットが自動的にクリアされます。

- **フロント・パネル操作:** を押します。

MATH > LIMITS > LOW LIMIT > HIGH LIMIT

ナビゲーション・キーパッドを使って希望のLOW LIMITとHIGH LIMITを順番に設定し、 を押します。2番目の表示行に、LOからHIまでのスケールで近似読み取りを示す棒グラフが表示されます。



Limits インジケータが、リミット機能がオンになっていることを示します。読み取りが下限値よりも低い場合、LOが点滅します。読み取りが上限値を超えた場合、HIが点滅します。どちらの場合も、ビープがオンになっていれば、リミットを超えたときにビープ音が鳴ります。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンド・シーケンスで、リミット・テスト機能を選択し、その機能をオンにして、下限値と上限値を設定します。下限値、上限値、または両方を割り当てることができます。

```
CALCulate:FUNCTION LIMit  
CALCulate:STATE ON  
CALCulate:LIMit:LOWER <value>  
CALCulate:LIMit:UPPer <value>
```

次のコマンドで、選択した下限値と上限値をクエリします。

```
CALCulate:LIMit:LOWER?  
CALCulate:LIMit:UPPer?
```

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

マルチメータのトリガ

34410A/11Aのトリガ・システムでは、トリガの手動または自動生成、1 トリガ当たり複数の読み取りの捕捉、各読み取り前の遅延の挿入が可能です。34411Aでは、内部トリガのレベルの設定とプリトリガのセットアップも行えます。

トリガ・ソースの選択

マルチメータが受信するトリガのソースを指定します。電源投入時のデフォルトは、フロント・パネルからの**自動トリガ**です。以降のセクションで、いくつかのトリガ・タイプについて説明します。

- **フロント・パネル操作:**

- **Trigger**を1回押すと、シングル・トリガ・モードになります。1個の読み取りが捕捉され、**Trigger**を押すごとに、または**Ext Trig**コネクタでハードウェア・トリガを受信したときに、別の読み取りが捕捉されます。

- **Smart Trigger (Auto Trig)**を押し、次を選択します。

TRIGGER > AUTO 自動トリガ・モードに戻る場合

TRIGGER > LEVEL 内部（レベル）トリガを選択する場合（34411Aのみ）

TRIGGER > HOLD 読み取り保持モードを選択する場合

TRIGGER > SETUP トリガ・セットアップ・メニューを開く場合

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで、リモート・インターフェースからトリガ・ソースを選択します。

TRIGger:SOURce {IMMEDIATE>EXTERNAL | BUS>INTERNAL}

ここでINTERNALトリガは34411Aにのみ適用されます。

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

自動トリガ

このモードは、フロント・パネルからのみ使用できます。

マルチメータの電源投入時のトリガ・デフォルト・モードは、自動トリガ・モードでのフロント・パネル操作です。

- 自動トリガは、指定された測定設定（機能、レンジ、分解能など）に対して可能な限り高速で連続読み取りを捕捉します。
- 自動トリガはフロント・パネル・モードで、リモート・インターフェースからの瞬時トリガに似ていますが、サンプル数を無限に設定して自動的に連続測定を開始します。
- 自動トリガをオンにするには、  [Auto Trig] を押します。

TRIGGER > AUTO

シングル・トリガ

このモードは、フロント・パネルからのみ使用できます。

-  を押すたび、またはリアパネルの Ext Trig コネクタで外部トリガ信号を受信したときに、1個の読み取り、または入力サンプル数によって指定された数の読み取りを捕捉します（75ページの「外部トリガ」を参照）。71ページの「1トリガ当たりのサンプル数」も参照してください。
- Trig インジケータは、マルチメータがトリガを待っていることを示します。

読み取り保持

このモードは、フロント・パネルからのみ使用できます。

読み取り保持モードにより、フロント・パネル表示に安定した読み取りを捕捉して保持できます。この機能は、読み取りを捕捉するときに、テスト・プローブを取り外してもその読み取りをそのまま表示に残したい場合に有効です。安定した読み取りが検出されると、マルチメータがビープ音を出し（フロントパネル・ビーパがオンになっている場合）、読み取りを表示に保持します。

- 読み取り保持の感度帯は、選択した測定機能によって異なります。マルチメータは、読み取りが安定していることが検出されたときにだけ、新しい値を捕捉して表示します。
- 測定機能を変更した場合、またはリモート・モードに変更した場合、読み取り保持がオフになります。
- 読み取り保持には現在設定されているレンジ（自動または手動）が使用されます。新しいレンジを手動で選択すると、読み取り保持がオフになります。
- 読み取り保持をオンにするには、 [Auto Trig] を押します。

TRIGGER > HOLD

- Holdインジケータが点灯します。
- 安定した読み取りが検出されるたびに、その読み取りが表示され、ビーパが音を鳴らします（オンになっている場合）。

瞬時トリガ

このモードは、リモート・インターフェースからのみ使用できます。

瞬時トリガ・モードでは、トリガ信号が常に存在します。マルチメータをトリガ待ちステートにすると、トリガがただちに発行されます。これは、リモート・インターフェース操作のデフォルト・トリガ・ソースです。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで瞬時トリガ・ソースを選択します。

TRIGger:SOURce IMMEDIATE

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

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

ソフトウェア（バス）トリガ

このモードは、リモート・インターフェースからのみ使用できます。

バス・トリガ・モードは、フロント・パネルからTriggerキーを押すことと機能的にはほぼ同じですが、トリガ・ソースとしてBUSを選択した後、バス・トリガ・コマンドの送信によってトリガが開始する点が異なります。

- 次のコマンドでバス・トリガ・ソースを選択します。

TRIGger:SOURce BUS

その後、次のコマンドのいずれかで読み取りを開始します。

MEASure?

READ?

INITiate

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

内部（レベル）トリガ（34411Aのみ）

AC/DC電圧測定、AC/DC電流測定、2端子/4端子抵抗測定、および34411Aに対してのみ適用されます。

内部トリガ・モードでは、34411Aは、指定された入力レベルの（選択したとおりの）正または負の交差でトリガします。トリガ・レベルとスロープの両方を指定できます。

- フロント・パネル操作: (Auto Trig) を押します。

TRIGGER > LEVEL > TRIG LEVEL > TRIG SLOPE

ナビゲーション・キーでTRIG LEVELを設定したら、TRIG SLOPEのNEGまたはPOSを選択します。Trigインジケータは、「トリガ待ち」を示します。

- リモート・インターフェース操作:次のコマンドで内部トリガ・ソースを選択します。

TRIGger:SOURce INTernal

次のコマンドで、トリガするトリガ・レベルを設定します。

TRIGger:LEVel <level>

次のコマンドで、トリガ・スロープ（正または負）を設定します。

TRIGger:SLOPe {POS|NEG}

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

1トリガ当たりのサンプル数

デフォルトでは、マルチメータがトリガ待ちステートのとき、マルチメータは、トリガされるたびに1個の読み取り（またはサンプル）を捕捉します。ただしフロント・パネルまたはリモート・インターフェースからマルチメータに、トリガが始まるたびに読み取りを最大50,000個（34411Aの場合は最大100万個）捕捉するよう指示できます。

- フロント・パネル操作: [Auto Trig] を押します。

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES

ナビゲーション・キーパッドを使って1トリガ当たりの希望サンプル数を入力したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- リモート・インターフェース操作: 次のコマンドで、マルチメータが1トリガ当たりに捕捉するサンプル数を選択します。

SAMPLE:COUNT {<count>>MIN>MAX}

サンプル数を設定したら、読み取りをトリガする前にマルチメータをトリガ待ちステートにする必要があります（70ページの「ソフトウェア（バス）トリガ」を参照）。

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

プリトリガ・サンプル数（34411Aのみ）

34411Aにはプリトリガがあります（34410Aにはありません）。この機能を使用すると、トリガを受信する前に保持する、読み取りのプリトリガ・サンプル数を指定することができます。プリトリガ・サンプル数は、サンプル数より小さくする必要があります。プリトリガは、主にリモート・インターフェース機能です。プリトリガの詳細については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』で説明しています。ただし、フロント・パネルからプリトリガ数を設定できます。データ・ロガー機能でプリトリガを使用できます（78ページの「データ・ロギング」を参照）。導通テストとダイオード・テストではプレトリガはサポートされていません。

- フロント・パネル操作: [Auto Trig] を押します。

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > PRE-TRIG CNT

ナビゲーション・キーパッドを使って1トリガ当たりの希望プリトリガ・サンプル数を入力したら、メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します（PRE-TRIG CNT選択肢は、N SAMPLESが1より大きい場合にだけ表示されます）。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで、サンプル数 (>1) とプリトリガ・サンプル数を設定します。

SAMPLE:COUNT {<count>|MIN|MAX|DEF}

SAMPLE:COUNT:PRETrigger {<PTcount>>MIN>MAX|DEF}

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

トリガ遅延

トリガ信号と後続の最初のサンプル間の遅延を手動で指定できます。これは、読み取りを捕捉する前に入力信号をセトリングさせたいアプリケーションで、または読み取りのバーストを正しいペースにするために有効です。

- トリガ遅延は、0~3600 秒の範囲で設定できます。
- 導通テスト機能とダイオード・テスト機能ではトリガ遅延設定が無視されます。
- トリガ遅延が手動で設定されていない場合、機能、レンジ、積分時間、ACフィルタ設定に基づいて、デフォルトのトリガ遅延が自動的に設定されます（73ページの「自動トリガ遅延」も参照）
- トリガ遅延を手動で指定した場合、**その遅延がすべての測定機能に使用されます。**（導通およびダイオード・テストを除きます）
- **フロント・パネル操作:** [Auto Trig] を押します。

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > PRE-TRIG CNT > TRIG DELAY

AUTO、ZERO、またはMANUALを選択します。

- 自動トリガ遅延を使用するにはAUTOを選択します。
- ゼロ遅延にはZEROを選択します。
- ナビゲーション・キーパッドを使って希望の遅延を入力するには、MANUALを選択します。

メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで、トリガ遅延を秒単位で指定します。
TRIGger:DELay {<seconds>>MIN>MAX}

次のコマンドで自動トリガ遅延を指定します。

TRIGger:DELay:AUTO

1トリガ当たり複数のサンプルを捕捉するようマルチメータが設定されている場合、後続サンプルに対するトリガ遅延の影響は、サンプル・ソース設定によって異なります。詳細については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』のSAMPLE:SOURceコマンドの説明を参照してください。

トリガ遅延の設定後、読み取りがトリガされる前にINITiateまたはREADコマンドを使ってマルチメータをトリガ待ちステートにする必要があります（70ページの「[ソフトウェア（バス）トリガ](#)」を参照）。MEASure?コマンドは、トリガ遅延をAUTOに設定します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

自動トリガ遅延

トリガ遅延を指定しないと、マルチメータがトリガ遅延時間を自動的に選択します。完全にセトリングされた、正確な測定値が捕捉されるように、自動トリガ遅延が設定されます。遅延は、機能、レンジ、積分時間、ACフィルタ設定によって決まります。

注記

リモート・インターフェースからの測定の場合、自動トリガ遅延値は以降の表に示すとおりです。これらの値は、フロント・パネルからのシングルトリガ測定、読み取り保持測定、レベルトリガ測定にも使用されます。ただし、フロント・パネルからの自動トリガ測定の場合のみ、すべての測定機能で自動トリガ遅延が50 msになります。

DC電圧測定（全レンジ）：

積分時間	トリガ遅延
≥1 PLC	160 μ s
0.06 PLCまたは0.2 PLC	130 μ s
≤0.02 PLC	100 μ s

DC電流測定（全レンジ）：

積分時間	トリガ遅延
≥1 PLC	1.5 ms
0.06 PLCまたは0.2 PLC	1.0 ms
≤0.2 PLC	1.0 ms

2端子抵抗測定:

レンジ	トリガ遅延 (≤0.02 PLCの場合)	トリガ遅延 (0.06または0.2 PLCの場合)	トリガ遅延 (≥1 PLCの場合)
100 Ω	80 μs	100 μs	130 μs
1 kΩ	110 μs	130 μs	160 μs
10 kΩ	130 μs	160 μs	190 μs
100 kΩ	540 μs	670 μs	800 μs
1 MΩ	5.0 ms	6.0 ms	7.5 ms
10 MΩ – 1GΩ	60 ms	70 ms	84 ms

4端子抵抗測定

レンジ	トリガ遅延 (≤0.02 PLCの場合)	トリガ遅延 (0.06または0.2 PLCの場合)	トリガ遅延 (≥1 PLCの場合)
100Ω – 100 kΩ	1.0 ms	1.0 ms	1.5 ms
1 MΩ	10 ms	10 ms	15 ms
10 MΩ – 1GΩ	100 ms	100 ms	100 ms

キャパシタンス

トリガ遅延
0 s

AC電圧測定（全レンジ）：

ACフィルタ	トリガ遅延
Slow (3 Hz)	2.5 s
Medium (20 Hz)	625 ms
Fast (200 Hz)	25 ms

AC電流測定（全レンジ）：

ACフィルタ	トリガ遅延
Slow (3 Hz)	1.66 s
Medium (20 Hz)	250 ms
Fast (200 Hz)	25 ms

周波数と周期

トリガ遅延
1 s

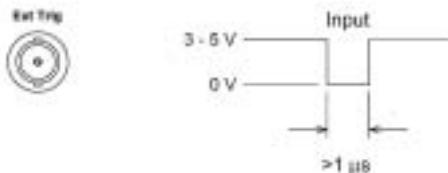
注記

温度は、2端子または4端子抵抗機能を使って測定されます。上の抵抗の表は温度にもあてはまりますが、温度測定では常にオートレンジングを使用します。使用されるレンジを予測することはできません。このため、遅延も予測できません。TRIGger:DELay?コマンドを使用して、温度測定の実際のトリガ遅延をクエリします。

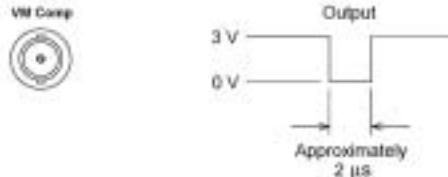
キャパシタンス測定の場合、自動トリガ遅延はゼロです（キャパシタ放電は測定に含まれています）。導通テスト機能とダイオード・テスト機能ではトリガ遅延が無視されます。

外部トリガ

外部トリガは、マルチメータがリアパネルExt Trigコネクタでパルスを受信するたびに、1個の読み取り（または指定した数の読み取り）を捕捉します。読み取りをトリガるために、マルチメータが外部トリガ信号の立ち上がりエッジ(POS)を使用するか立ち下がりエッジ(NEG)を使用するかを選択できます（77ページの「トリガ・スロープ」を参照）。下の図に、Ext Trigコネクタのタイミング（負パルスの場合）を示します。



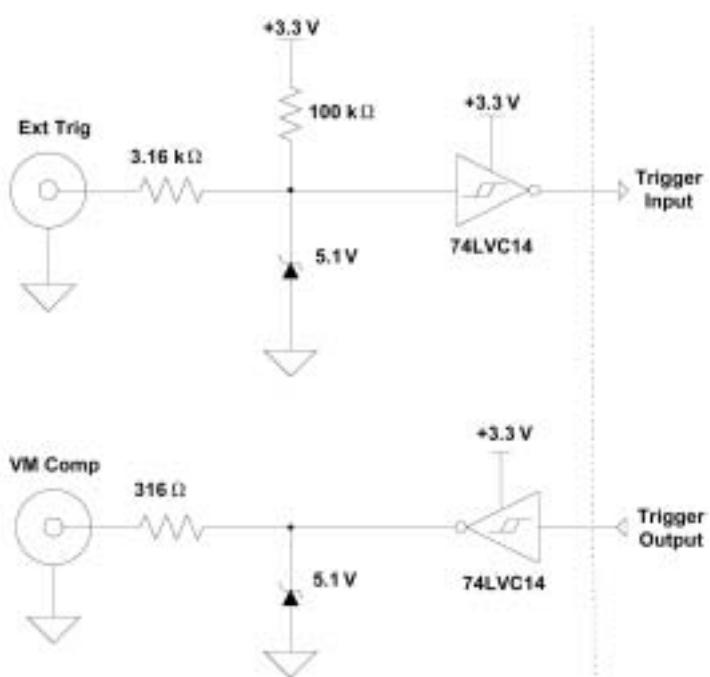
- マルチメータは、1個の外部トリガをバッファします。マルチメータが読み取りを捕捉しているあいだに別のトリガが発生した場合、その2番目のトリガを受け入れます。進行中の読み取りが終了した後、記憶されていたトリガを発行します。
- マルチメータが外部トリガを待っているときには、Trig インジケータがオンになります。
- リアパネル VM Comp（電圧計完了）コネクタが、各測定の完了後にパルスを送信します。電圧計完了と外部トリガによって、測定デバイスとスイッチング・デバイス間の標準ハードウェア・ハンドシェーク・シーケンスが実現されます。下の図に、VM Comp コネクタのタイミング（負パルスの場合）を示します。



- フロント・パネル操作:**外部トリガ・モードは、トリガ信号をExt Trigコネクタに供給する必要がある点を除いて、フロント・パネルからTriggerキーを押すことと機能的にはほぼ同じです。
- リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで外部コネクタからのトリガ・ソースを選択します。
TRIGger:SOURce EXTernal

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

トリガ入力/出力回路 次の図は、代表的な34410A/11Aのトリガ入力/出力回路です。各回路では、複数トリガを防止するためSchmittトリガ(74LVC14)が使用されています。



トリガ・スロープ

読み取りをトリガするための外部トリガ信号、または（それとは無関係に）電圧計完了出力信号の場合、マルチメータが信号の立ち上がりエッジ(POS)を使用するか立ち下がりエッジ(NEG)を使用するかを選択できます。どちらの場合もデフォルトはNEGです。

- **フロント・パネル操作:**  (Auto Trig) を押します。

TRIGGER > SETUP > N SAMPLES > TRIG DELAY > TRIG SLOPE > VMC SLOPE

TRIG SLOPEとVMC SLOPEのそれぞれに対して、NEGまたはPOSを選択できます。

- TRIG SLOPEは、**Ext Trig**入力信号のスロープ(NEGまたはPOS)を設定します。
- VMC SLOPEは、**VM Comp**出力信号のスロープ(NEGまたはPOS)を設定します。

設定メニューの次のステップに進むか、メニューを終了します。

- **リモート・インターフェース操作:**次のコマンドで外部トリガ(**Ext Trig**)コネクタのトリガ・スロープを選択します。

TRIGger:SLOPe {POSitive>NEGative}

次のクエリは、**Ext Trig**コネクタの選択されたトリガ・スロープを返します。

TRIGger:SLOPe?

このクエリはPOSまたはNEGを返します。

次のコマンドで電圧計完了(**VM Comp**)信号の信号スロープを選択します。

OUTPut:TRIGger:SLOPe {POSitive>NEGative}

次のクエリは、**VM Comp**コネクタの選択されたトリガ・スロープを返します。

OUTPut:TRIGger:SLOPe?

このクエリはPOSまたはNEGを返します。

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

データ・ロギング

データ・ロガー機能には、フロントパネル・ユーザ・インターフェースがあります。このユーザ・インターフェースを使えば、プログラミングもコンピュータへの接続も行わずに、測定器の不揮発性メモリへのデータ・ロギングをセットアップできます。データの収集を終了したら、フロント・パネルから表示できます。またはコンピュータを接続してデータをインポートできます。34410A/11A Webインターフェースには、データをスプレッドシートやその他のアプリケーションにインポートする非常に便利な方法があります。

注記

データ・ロガーがデータを**不揮発性メモリ**にログします。いったんデータ・ロガーがデータを保存したら、電源をオフにし、マルチメータを移動した後、電源をもう一度オンにしてログされたデータを表示または検索できます。34410Aと34411Aには、データ・ロガー機能のリミットである最大50,000個の読み取りを格納できる、不揮発性メモリがあります。.

34410A/11A では次のデータ・ロギング・パラメータを設定できます。START DELAY、INTERVAL、EVENTS/TIME (COUNTまたはDURATION)。

- START DELAYは、トリガの開始後、データ・ロギング機能が最初の読み取りを捕捉するまでの遅延時間 (0~3600 s) です。
- INTERVALは、後続の読み取りまでの時間 (20 μ s~3599.99999 s) です。最小インターバルは設定によって異なりますが、20 μ sより大きくなります。
- EVENTS/TIMEは、データ・ロギング・セッションの合計持続時間です。総読み取りのCOUNTを設定でき、設定可能なN SAMPLESは1~50,000読み取りです。または、DURATIONを時間、分、秒で設定することもできます。設定可能な最大持続時間は、50,000個の読み取りが得られる（ただし、HH:MM:SS = 99:59:59（100時間の直前）を超えるイベントがない）時間に制限されます。
- **フロント・パネル操作:** データ・ロギング・セッションをセットアップするには、 を押します。

DATA LOGGER > SETUP > START DELAY > INTERVAL > EVENTS/TIME

- START DELAYの場合、希望の遅延を入力します（ナビゲーション・キーパッドを使用します）。
- INTERVALの場合、希望のインターバルを入力します。
- EVENTS/TIMEの場合、COUNTまたはDURATIONを選択します。総サンプル数を入力する場合はCOUNTを選択します。持続時間を入力する場合はDURATIONを選択します。
-  を押すと、メッセージTO START – PRESS TRIGGER KEYが表示されます。これでデータ・ロガーの準備が整いました。 を押すとロギングを開始します（Ext Trigコネクタのトリガ・パルスによってもセッションが開始します）。

- 指定された遅延の後、メイン表示に収集されたままのデータが表示されます。2番目の表示行に進捗状況バーと現在の数（下）が表示されます。
- データ・ロガーを手動で停止しない限り、マルチメータが、指定された数または持続時間に到達するまで読み取りの捕捉を継続します。プログラミングされた数または持続時間に到達すると、表示にSAVING READINGSと、LOGGING COMPLETEが表示されます。読み取りが不揮発性メモリに記憶されます。

進行中のデータ・ロギング・セッションを停止するには、任意のキーを押します。表示にDATA LOGGER?と表示され、選択肢としてCONTINUEまたはSTOPが示されます。これが表示されているあいだ、データ・ロガーは読み取りの捕捉を継続します。

- STOPを選択して[Enter]を押した場合、表示にDATA TO NV?と表示され、すでにログされた読み取りをSAVEするかDISCARDするか選択するよう求められます。これらのオプションのいずれかを選択し、[Enter]を押してデータ・ロギングを終了します。
- CONTINUEを選択して[Enter]を押した場合、データ・ロギング機能が、完了するまでセットアップとして継続します。

フロント・パネルからロギングされたデータを読み取るには、[DATA RDGS]を押します。

DATA LOGGER > VIEW-RDGS

[○]と[○]を使用して、記憶された読み取りをスクロールします。

注記

34411Aにはプリトリガがあります（34410Aにはありません）。トリガ・イベントの前と後のデータを収集するため、データ・ロガー機能をプリトリガと一緒に使用することができます。プリトリガのサンプル数の設定については、71ページの「[プリトリガ・サンプル数（34411Aのみ）](#)」を参照してください。

- リモート・インターフェース操作:**次のコマンドは、不揮発性メモリ（NVMEM）に記憶されたすべての読み取りを返します。

DATA:DATA?NVMEM

次のコマンドでNVMEMに記憶されたすべての読み取りを削除します。

DATA:DELetE NVMEM

次のコマンドは、NVMEM内のデータ・ポイント数を返します。

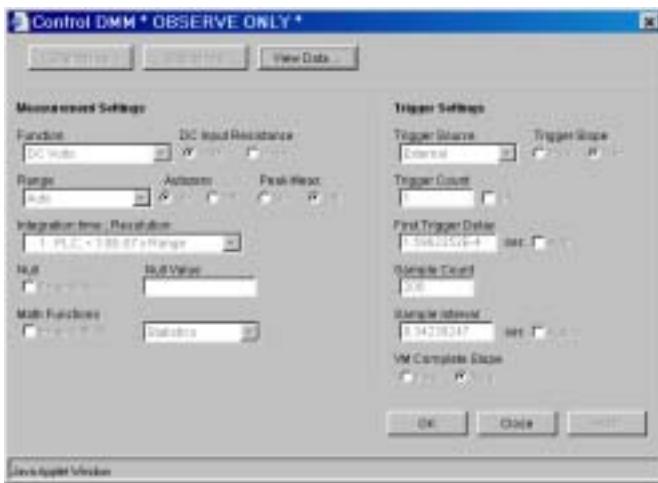
DATA:POINTs?NVMEM

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

- **Web インタフェース操作 :**マルチメータの不揮発性メモリのデータにアクセスするには、34410A/11A Webインターフェースを起動します(98ページの「Agilent 34410A/11A Webインターフェース」を参照)。



Browser Web ControlをクリックしてControl DMMダイアログ・ボックスを表示します。



ここでView Dataをクリックします。ダイアログでNon-volatile Memory Readingsを選択してから、Get Dataをクリックしてログ・データを表示します。



このウィンドウから、データを選択し、Microsoft® Windows®クリップボードを使って別のアプリケーションにコピーできます（Web Interface Helpを参照）。

下の例では、データがすでにクリップボードから直接Microsoft Excelスプレッドシートに貼り付けられています。

	A	B	C	D
1	Non-volatile Memory Readings			
2	1	1.75E-03	VDC	
3	2	2.29E-04	VDC	
4	3	-1.01E-04	VDC	
5	4	-6.52E-05	VDC	
6	5	-9.35E-05	VDC	
7	6	-8.43E-05	VDC	
8	7	-8.44E-05	VDC	
9	8	-9.33E-05	VDC	
10	9	-9.29E-05	VDC	
11	10	-7.91E-06	VDC	

システム関連操作

システム関連操作であるセルフテスト、エラー状態の表示、校正、機器情報には、ユーティリティ・メニューからアクセスします。これらの機能については、以降のサブセクションで説明します。

ユーティリティ・メニューは、次の3つのメニューへのアクセスにも使用します。

- REMOTE I/Oメニュー（リモート・インターフェース機能の詳細については、[第3章「リモート・インターフェースの設定」](#)を参照）
- STORE/RECALLメニュー（ステート・ストレージ機能の詳細については、48ページの[「マルチメータ・ステート・ストレージ」](#)を参照）
- MISC SETTINGSメニュー（これらの機能の詳細については、60ページの[「その他の設定値」](#)を参照）

セルフテスト

測定器の電源をオンにすると、自動的に電源投入時セルフテストが始まります。この限定期間で、マルチメータの動作に問題がないか確認できます。このセルフテストでは、下に説明する拡張セルフテストは実行されません。

完全セルフテストは、一連の内部テストを実行します。所要時間は約5秒です。

電源投入時セルフテストまたは完全セルフテストに不合格になると、エラー待ち行列にエラーが格納されます。サービスを受ける方法については、『Agilent 34410A/11Aサービス・ガイド』を参照してください。

- 測定器は、完全セルフテストの後に、工場リセット (*RST) コマンドを発行します。
- **フロント・パネル操作:**  (Utility) を押します。

UTILITY MENU > SELF-TEST

テストに不合格になると、Errorインジケータが点灯します。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドにより、セルフテストに合格した場合は“+0”が、不合格になった場合は“+1”が返ります。

*TST?

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

エラー状態

フロント・パネルの**ERROR**インジケータがオンになったときには、1つ以上のコマンド構文エラーまたはハードウェア・エラーが検出されています。最大20エラーのレコードを測定器のエラー待ち行列に格納できます。

- コマンド構文エラーまたはハードウェア・エラーが生成されるたびに1回、測定器のビープ音が鳴ります。
- リモート・インターフェースI/Oセッション（例えば、GPIB、USB、LAN）にはそれぞれ、独自のインターフェース固有エラー待ち行列があります。
- 特別のグローバル・エラー待ち行列には、すべての電源投入時エラーとハードウェア関連エラー（加熱など）が保持されます。
- エラーは、FIFOの順番で検索されます。最初に返されるエラーは、最初に格納されたエラーです。エラーは読み出した時点で消去されます。インターフェース固有エラーをすべて読み出すと、グローバル待ち行列のエラーが検索されます。
- エラーは読み出した時点で消去されます。インターフェース固有エラー待ち行列とグローバル・エラー待ち行列からすべてのエラーを読み出したときには、**ERROR**インジケータが消え、エラーはすべて消去されています。
- 20を超えるエラーが発生した場合、待ち行列に記憶された最後のエラー（最新のエラー）が次のエラーと置き換わります。
-350, "Error queue overflow".

待ち行列からエラーを除去するまで追加のエラーは格納されません。エラー待ち行列を読み出したときにエラーが発生しなかった場合、測定器は次の応答を返します。

+0, "No error".

- フロント・パネルには、すべてのI/Oセッションおよびグローバル・エラー待ち行列からのエラーが報告されます。
- インターフェース固有エラー待ち行列とグローバル・エラー待ち行列は、*CLS（Clear Status）コマンドによって、および電源を入れ直したときに消去されます。エラー待ち行列を読み出したときにも、エラーが消去されます。エラー待ち行列は、工場リセット（*RST）コマンドや機器プリセット（SYSTem:PRESet）コマンドによって消去されません。

エラー待ち行列の読み出し

エラー待ち行列は、フロント・パネルまたはリモート・インターフェースから読み出すことができます。

- **フロント・パネル操作:**  (Utility) を押します。

UTILITY MENU > SCPI ERRORS

ナビゲーション・キーパッドを使ってエラーをスクロールします。を押して、待ち行列からすべてのエラーを消去します。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドでエラー待ち行列からFIFOの順番でエラーを読み出し、消去します。

SYSTem:ERRor[:NEXT]?

このコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

校正

マルチメータの校正是、サービスマンだけが行ってください。UTILITYメニューのフロントパネル CALIBRATION 手順を不適切に使用すると、マルチメータを損傷するおそれがあります。マルチメータは、工場で校正セキュリティ・コードによって保護されています。

校正手順については、『Agilent 34410A/11Aサービス・ガイド』を参照してください。

電源投入時およびリセット・ステート

以降の表に、各種機器設定の工場デフォルトを示します。丸（●）が付いたパラメータは不揮発性メモリに記憶されているため、電源投入またはシステム・リセットによる影響を受けません。こうしたパラメータの場合、初期工場設定値が示されています。他のパラメータはすべて揮発性メモリに記憶され、電源投入時、フロントパネルResetコマンド後、あるいは*RSTまたはSYSTem:PRESetリモート・インターフェース・コマンド後に指示された値にリセットされます。

測定設定	工場設定値
機能	DC Volts
レンジ	Autorange (全機能)
分解能	6.5 digits (0.3 ppm × レンジ) *
積分時間	NPLC On, 1 PLC *
Auto zero	On *
Aperture	Off, 1 秒 *
● 入力インピーダンス	● 10 MΩ (すべてのDCVレンジに対して固定)
AC入力フィルタ (帯域幅)	20 Hz (Mediumフィルタ)
ヌル (個別測定機能の場合)	Off, 0 (全機能)
2番目の表示	Off
*すべてのDC測定の場合	

演算機能	工場設定値
演算ステート	Off
演算レジスタ	クリア (全レジスタ)
dB相対値	0
dBm基準抵抗	600 Ω

トリガ操作	工場設定値
トリガ数	1
トリガ・ソース	Immediate
トリガ遅延	Auto Delay
サンプル数	1
サンプル・ソース	Auto
サンプル・タイム	1 s

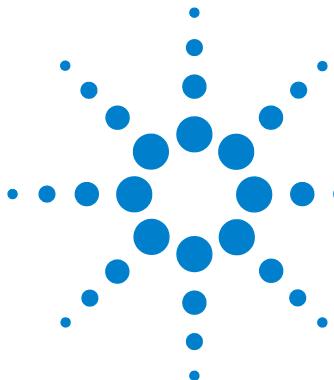
システム関連操作	工場設定値
● ビーパ・モード	● On
● Radix文字	● Period
● 1000の区切り	● On
表示ステート	On
データ・メモリ	クリア
エラー待ち行列	電源投入時に消去 フロント・パネルまたはリモート・インターフェースのResetコマンドでは <u>消去されない</u>
● 記憶済みステート	● 変化なし
● 校正ステート	● 保護

入力/出力設定	工場設定値
イネーブル・インタフェース¹	
● LAN	● Enabled
● GPIB	● Enabled
● USB	● Enabled
LAN設定²	
● DHCP	● On
● Auto IP	● On
● IPアドレス	● 169.254.4.10
● サブネット・マスク	● 255.255.0.0
● デフォルト・ゲートウェイ	● 0.0.0.0
● DNSサーバ	● 0.0.0.0
● ホスト名	● A-34410A-nnnnn (34410Aの場合) ³ ● A-34411A-nnnnn (34411Aの場合)
● LANサービス ¹	● Enable All
GPIB設定	
● GPIBアドレス	● 22

1 インタフェース・イネーブルまたはLANサービスの変更は、電源を入れ直した後にのみ有効になります。
 2 LAN設定の変更にはLANのリスタートが必要です。SCPIから電源を入れ直す必要があります。
 3 nnnnnは、機器シリアル番号の最後の5桁を表します。

注記

電源投入時ステート呼び出しモードをオンにしている（UtilityメニューからPWR-ON AUTOをOnに設定している）場合、電源投入時/リセット・ステートが、上の表のステートと異なる可能性があります。電源投入時のステート以外の、記憶された4つの機器ステートのいずれかを呼び出すこともできます。詳細については、48ページの「マルチメータ・ステート・ストレージ」を参照してください。



3

リモート・インターフェースの設定

GPIBインターフェースの設定	89
USBインターフェースの設定	90
LANインターフェースの設定	91
LANパラメータの設定	92
DHCP	92
Auto-IP	92
IPアドレス	93
サブネット・マスク	93
デフォルト・ゲートウェイ	94
ホスト名	94
DNSサーバ	95
Webパスワード	95
測定器が予測しないときにリモートに移行	95
フロント・パネルからのLAN接続のセットアップ	96
リモート・インターフェースからのLAN接続のセットアップ	97
Agilent 34410A/11A Webインターフェース	98



3 リモート・インターフェースの設定

この章では、Agilent 34410A/11Aをリモート・インターフェース通信用に設定する方法について説明します。追加情報については、以下を参照してください。

- インタフェースの設定およびトラブルシューティング情報の場合、Agilent USB/LAN/GPIBコネクティビティ・ガイド。このマニュアルはAgilent Automation-Ready CD-ROMに収録されています。またはwww.agilent.com/find/connectivityで入手できます。
- SCPIコマンドを使った測定器のプログラミングに関する情報の場合、Agilent 34410A/11A プログラマーズ・リファレンス・ヘルプ。このヘルプ・ファイルは、*Agilent 34410A/11A Product Reference* CD-ROMに収録されています。

Agilent 34410A/11Aは、GPIBインターフェース、USBインターフェース、LANインターフェースをサポートします。3つのインターフェースはすべて、電源投入時にオンになります。リモート・インターフェースに動作があるたびにフロント・パネルの**リモート・インジケータ**がオンになります。

- **GPIBインターフェース**測定器のGPIBアドレスを設定し（工場デフォルトは22）、GPIBケーブル（別売り）を使ってPCに接続するだけです。
- **USBインターフェース**USB接続の場合、測定器で設定するものはありません。測定器付属のUSB 2.0ケーブルを使って測定器をPCに接続するだけです。
- **LANインターフェース**デフォルトで、測定器でDHCPがオンになっています。このため、LANインターフェース（10BaseT/100BaseTx）経由のネットワーク通信が可能です。以降のLAN設定セクションで説明するように、複数の設定パラメータを設定する必要があります。

注記

34410A/11AとPC間のインターフェース接続の設定と検証には、**Agilent I/Oライブラリ・スイート**（E2094M Agilent I/O Libraries for Windows）または同等品を使用します。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。

- Agilent I/O Libraries Suite for Windows® 98/2000/ME/XP。詳細およびこのソフトウェアのインストールについては、34410A/11Aに付属のAgilent Automation-Ready CD-ROMを参照してください。
- このWindows® 98/NT/2000/ME/XP用ソフトウェアの最新（または前の）バージョンをWebからダウンロードするには、www.agilent.com/find/iolibをご覧ください。

GPIBインターフェースの設定

GPIB (IEEE-488) インタフェース上の各デバイスには固有のアドレスが必要です。マルチメータのアドレスは、0～30の範囲の整数値に設定できます。測定器が工場から出荷されるときには、アドレスが「22」に設定されています。

- 使用コンピュータの GPIB インタフェース・カードには固有アドレスがあります。インターフェース・バス上の測定器にそのアドレスが使用されないようにしてください。
- GPIBアドレスは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にGPIBアドレスが変化することはありません。
- **フロント・パネル操作:** を押します。

UTILITY MENU > REMOTE I/O > GPIB > ENABLE GPIB? > GPIB ADDRESS

GPIBをオンまたはオフにした後、変更を有効にするには電源を入れ直す必要があります。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドで、GPIBリモート・インターフェースをオンにします。

SYSTem:COMMUnicatE:ENABlE ON, GPIB

次のコマンドで、GPIBインターフェースのステートをクエリします。

SYSTem:COMMUnicatE:ENABlE? GPIB

このクエリは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

次のコマンドで、マルチメータのGPIB (IEEE-488) アドレスを設定します。

SYSTem:COMMUnicatE:GPIB:ADDReSS {<address>}

次のクエリは、IPアドレス (例えば、“+22”) を返します。

SYSTem:COMMUnicatE:GPIB:ADDReSS?

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

USBインターフェースの設定

USBインターフェースの場合、マルチメータのセットアップに設定パラメータは必要ありません。マルチメータをコンピュータのUSBポートに接続します。コンピュータがマルチメータを認識して接続を確立するには数秒かかります。

- **フロント・パネル操作:**  (Utility) を押します。

UTILITY MENU > REMOTE I/O > USB > ENABLE USB?> USB ID

USBをオンまたはオフにした後、変更を有効にするには電源を入れ直す必要があります。

通常、測定器のUSB ID文字列を知っている必要はありません。ほとんどのソフトウェアでは、接続が自動的に行われるからです。ただし、文字列は測定器に固有で、次の形式を持ちます。

USB0::<mfgID>::<modID>::<serial#>::INSTR

文字列全体を表示するには、USB ID () をスクロールする必要があります。

- **リモート・インターフェース操作:** 次のコマンドで、USBリモート・インターフェースをオンにします。

SYSTem:COMMunicate:ENABle ON,USB

次のコマンドで、USBインターフェースのステートをクエリします。

SYSTem:COMMunicate:ENABle?USB

このクエリは、“0”(OFF) または“1”(ON) を返します。

これらのコマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

LANインターフェースの設定

デフォルトで、34410A/11A で DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) による LANコネクティビティがオンになります。多くの場合、DHCPが割り当てたLAN接続用の必要パラメータをそのまま使用できます。DHCPをオフにして、パラメータを手動で設定することもできます。

LANパラメータ 以降のサブセクションで説明するように、次のパラメータの手動設定を選択できます。これらの説明の後に、フロント・パネルとリモート・インターフェースからLAN設定をセットアップするための手順を示します。

- IPアドレス
- サブネット・マスク
- デフォルト・ゲートウェイ
- DNSサーバ
- ホスト名
- LANサービス (Visa LAN、Sockets、Telnet、Agilent Web Server)
- Webパスワード

注記

IPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイ、DNSサーバといったパラメータは「ドット表記」アドレスを使用します。ドット表記アドレス ("nnn.nnn.nnn.nnn"、"nnn"はバイト値) を表すには注意が必要です。

ほとんどのコンピュータは、先頭にゼロを持つバイト値を**8進数**として解釈します。例えば、“255.255.020.011”は、実際には10進数“255.255.20.11”ではなく“255.255.16.9”と等価です。コンピュータは、“.020”を8進数表記の“16”と解釈し、“.011”を“9”として解釈するからです。

しかし、**マルチメータ**は、すべてのドット表記アドレスが**10進バイト値**として表現されていると見なし、これらのバイト値から先頭のゼロをすべて取り除きます。このため、**IPアドレス**“255.255.020.011”を設定しようとすると、“255.255.20.11”（純粋な10進表現）になります。測定器にアドレスするには、コンピュータのWebソフトウェアにそのままの表現“255.255.20.11”を入力する必要があります。混乱を避けるため、先頭にゼロのない、バイト値（0～255）から成る10進表現だけを使用してください。

LANパラメータの設定

DHCP

DHCPは、動的IPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイを自動的に割り当てるためのプロトコルで、通常、LANインターフェースを使ってリモート通信用にマルチメータを設定するための一一番簡単な方法です。

- DHCP設定を変更すると、自動LANリスタートが起こります。
- DHCPがオンになっている（工場設定）ときには、マルチメータがDHCPサーバからIPアドレスを取得しようとします。DHCPサーバが見つかると、動的IPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイが測定器に割り当てられます。DHCPサーバは、DNSアドレスも割り当てることができます。手動で指定したホスト名がすでに使用されている場合、指定したホスト名を変更できます。
- DHCPがオフになっているか、使用できない場合、マルチメータは、電源投入中に静的IPアドレス、サブネット・マスク、デフォルト・ゲートウェイを使用します。
- DHCP LANアドレスがDHCPサーバによって割り当てられていない場合、約1分後に静的IPが採用されます。
- Auto-IPがオンになっている場合、電源投入時にサーバによって（静的ではなく）動的IPアドレスが割り当てられます。

Auto-IP

Auto-IP標準は、DHCPサーバを持たないネットワーク上のマルチメータにIPアドレスを自動的に割り当てます。

- Auto-IP設定を変更すると、自動LANリセットが起こります。
- Auto-IPは、リンク・ローカル・アドレス・レンジ（169.254.xxx.xxx）からのIPアドレスを割り当てます。
- 出荷時に、Auto-IP設定はオンになっています。
- IPアドレスは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にIPアドレスが変化することはありません。

IPアドレス

測定器とのすべてのIP通信とTCP/IP通信には、Internet Protocol (IP) アドレスが必要です。DHCPがオンになっている場合（工場設定）、指定した静的IPアドレスは使用されません。ただし、DHCPサーバが有効なIPアドレスを割り当てできなかつた場合、またはDHCPとAuto-IPの両方がオフの場合、現在設定されている静的IPアドレスが使用されます。

- IPアドレスを変更すると、自動LANリセットが起こります。
- 工場設定のデフォルトIPアドレスは“169.254.4.10”です。
- 企業LANで静的IPアドレスの使用を予定している場合、ネットワーク管理者に連絡して、測定器専用の固定IPアドレスを取得してください。
- IPアドレスは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にIPアドレスが変化することはありません。

サブネット・マスク

マルチメータはサブネット・マスクを使用して、クライアントIPアドレスが同じローカル・サブネット上に存在するかを判断します。クライアントIPアドレスが別のサブネットに存在するときには、すべてのパケットをデフォルト・ゲートウェイに送信する必要があります。サブネットが使用されているか、サブネット・マスクが正しいかをネットワーク管理者に確認してください。

- サブネット・マスク設定を変更すると、自動LANリセットが起こります。
- 34410Aマルチメータのデフォルトのサブネット・マスクは“255.255.0.0”です。
- 値“0.0.0.0”または“255.255.255.255”は、サブネットが使用されていないことを示します。
- サブネット・マスクは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にサブネット・マスクが変化することはありません。

デフォルト・ゲートウェイ

デフォルト・ゲートウェイ・アドレスにより、マルチメータがローカル・サブネット上にないシステムと通信できるようになります。このため、サブネット・マスク設定で指定されたときにローカル・サブネット上にないデバイスを宛先とするパケットは、このデフォルト・ゲートウェイに送信されます。ゲートウェイが使用されているか、アドレスが正しいかをネットワーク管理者に確認してください。

- デフォルト・ゲートウェイ設定を変更すると、自動LANリセットが起こります。
- マルチメータのデフォルトは“0.0.0.0”です（ゲートウェイがなく、サブネットが使用されていません）。
- デフォルト・ゲートウェイは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にデフォルト・ゲートウェイが変化することはありません。

ホスト名

ホスト名は、IPアドレスに変換されるドメイン名のホスト部分です。

- ホスト名を変更すると、自動LANリセットが起こります。
- マルチメータのデフォルトのホスト名は、34410Aの場合“A-34410A-*nnnn*”、34411Aの場合“A-34411A-*nnnn*”です。*nnnn* は、測定器のシリアル番号表現の最後の5桁です。
- ネットワークで動的DNS (Domain Name System) が使用可能で、マルチメータがDHCPを使用している場合、ホスト名は、電源投入時に動的DNSサービスによって登録されます。
- ホスト名は不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、Factory Reset (*RST) コマンドの後、またはInstrument Preset (SYSTem:PRESet) コマンドの後にホスト名が変化することはありません。

DNSサーバ

DNS (Domain Name Service) は、ドメイン名をIPアドレスに変換するインターネット・サービスです。DNSが使用されているか、アドレスが正しいかをネットワーク管理者に確認してください。

- DNSアドレスを変更した場合、新しい設定をアクティブにするにはマルチメータの電源を入れ直す必要があります。
- マルチメータのデフォルトのDNSアドレスは“0.0.0.0”です。
- DNSサーバのアドレスは不揮発性メモリに記憶されています。電源がオフになっているとき、**Factory Reset (*RST)** コマンドの後、または**Instrument Preset (SYSTem:PRESet)** コマンドの後にDNSサーバのアドレスが変化することはありません。

Web/パスワード

パスワード保護を使って34410A/11A Web インタフェース（98ページの「[Agilent 34410A/11A Webインターフェース](#)」を参照）の特定の機能へのアクセスを制御することができます。パスワードは、デフォルトでは**オフ**になっています。Webパスワードは、フロント・パネルからオンにしたり、設定したりすることができます。Webパスワードは、最大12文字の英数字から成ります。

測定器が予測しないときにリモートに移行

34410A/11Aが予測しないときにリモート・モードに移行する場合、誰かのホスト・コントローラで測定器をLANに設定している可能性があります。ホスト・コントローラ上の操作によって測定器がクエリされると、それによって測定器がリモート・モードに移行する可能性があります。これを防ぐには、次のいずれかを実行します。

- 測定器をLANから切断します。
- フロント・パネル（ユーティリティ・メニュー）からLANインターフェースをオフにします。
- SYST:COMM:LAN:HISTory?を使用して、問題の原因となっているIPアドレスを見つけています。次に、そのホスト・コントローラから測定器のLANアドレスを削除します。

フロント・パネルからのLAN接続のセットアップ

 (Utility) を押します。

UTILITY MENU > REMOTE I/O > LAN > ENABLE LAN? > LAN SETTINGS > VIEW | MODIFY

注記

LANインターフェース、またはいずれかのLANサービスをオフにするか再度オンにした場合、新しい設定をアクティブにするには測定器の電源を入れ直す必要があります。その他の設定は、LANメニューを終了したときにLANのリスタートによってアクティブになります。

- VIEWを選択して現在のLAN設定を表示します。
- MODIFYを選択してLAN設定を変更します。次のサブメニューが表示されます。
 - 1 RESET LAN? – NOまたはYES
 - 2 DHCP – OFFまたはON
 - 3 AUTO IP – OFFまたはON
 - 4 IP ADDRESS – ナビゲーション・キーパッドを使ってIPアドレスをドット表記で設定します。このパラメータは、DHCPとAUTO IPの両方がOFFの場合にのみ表示されます。
 - 5 SUBNET MASK – ナビゲーション・キーパッドを使ってサブネット・マスクをドット表記で設定します。このパラメータは、DHCPとAUTO IPの両方がOFFの場合にのみ表示されます。
 - 6 DEF GATEWAY – ナビゲーション・キーパッドを使ってデフォルト・ゲートウェイをドット表記で設定します。このパラメータは、DHCPとAUTO IPの両方がOFFの場合にのみ表示されます。
 - 7 DNS SERVER – ナビゲーション・キーパッドを使ってDNSアドレスをドット表記で設定します。このパラメータは、DHCPとAUTO IPの両方がOFFの場合にのみ表示されます。
 - 8 HOST NAME – ナビゲーション・キーパッドを使って希望のホスト名を入力します。ホスト名は、英数字とダッシュ（“-”）から成る最大15文字の文字列で、最初の文字は英字でなければなりません。
 - 9 LAN SERVICES – ENABLE ALLまたはSELECT。SELECTで、個別のサービス (VISA LAN、SOCKETS、TELNET、またはWEB SERVER) をオンまたはオフすることができます。
いずれかのLANサービスをオフにするか再度オンにした場合、変更を有効にするには測定器の電源を入れ直す必要があります。
 - 10 WEB PASSWORD – DISABLEまたはENABLE。ENABLEを選択し、ナビゲーション・キーパッドを使用して希望のパスワード（最大12文字の英数字）を入力します。

リモート・インターフェースからのLAN接続のセットアップ

次のSCPIコマンドを使用してLANインターフェースを設定します。

注記

LANインターフェースをオフにするか再度オンにした場合、変更を有効にするには電源を入れ直す必要があります。いずれかのLANサービスをオフにするか再度オンにしたとき、またはSCPIコマンドを使ってリモート・インターフェースからLAN設定を変更したときにも、電源を入れ直す必要があります。

- LANリモート・インターフェースをオンまたはオフにするには:
SYSTem:COMMUnicatE:ENABLE {OFF>0>ON>1}, LAN
- LANインターフェースに対するDHCPの使用をオンまたはオフにするには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:DHCP {OFF>0>ON>1}
- LANインターフェースに対するAuto-IPの使用をオンまたはオフにするには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:AUTOip[STATe] {OFF>0>ON>1}
- LANを静的IPアドレスに割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:IPADDress "<address>"
- LANサブネット・マスクを割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:SMASK "<mask>"
- LANデフォルト・ゲートウェイを割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:GATEway "<address>"
- LANホスト名を割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:HOSTname "<name>"
- LANを静的DNSアドレスに割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:DNS "<address>"
- LANドメイン名を割り当てるには:
SYSTem:COMMUnicatE:LAN:DOMain "<name>"

これらのコマンドのクエリ形式も使用可能です。コマンドの詳細と構文については、『Agilent 34410A/11Aプログラマーズ・リファレンス・ヘルプ』を参照してください。

Agilent 34410A/11A Webインターフェース

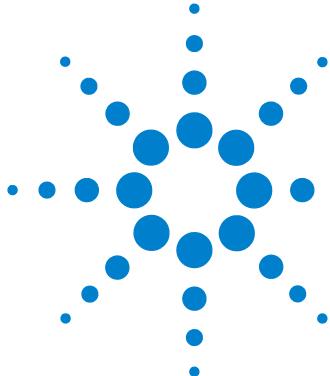
34410A/11AにはWebインターフェースが内蔵されています。Microsoft® Internet ExplorerなどのJavaインテグレーティッドWebブラウザを使ったマルチメータへのリモート・アクセスとリモート制御に、このインターフェースをLAN経由で使用することができます。

34410A/11A Webインターフェースにアクセスして使用するには:

- 1 コンピュータからマルチメータへのLANインターフェース接続を確立します。
- 2 コンピュータのWebブラウザを開きます。
- 3 ブラウザのアドレス・フィールドにマルチメータのIPアドレス、または完全に限定されたホスト名を入力することにより、34410A/11A Webインターフェースを起動します。次のように画面が表示されます。



- 4 詳細を表示するには、Help with this Pageをクリックして、Webインターフェース・ヘルプの指示に従ってください。



4

測定チュートリアル

Agilent 34410A/11Aマルチメータを使用すれば、非常に高精度の測定が可能です。高精度を実現するためには、適切な処置をとって、測定誤差が発生しないようにする必要があります。この章では、測定でよく見られる誤差について説明し、こうした誤差を防ぐために有効な手段を示します。

DC測定に関する注意事項 101

熱EMF誤差 101

負荷誤差 (DCボルト) 101

ノイズ除去 102

電源ライン・ノイズ電圧の除去 102

コモン・モード・ノイズ除去 (CMR) 102

磁気ループに起因するノイズ 103

グランド・ループに起因するノイズ 103

抵抗測定に関する注意事項 104

4端子抵抗測定 104

テスト・リード抵抗の誤差の除去 105

電力消費効果の抑制 105

高抵抗測定における誤差 105

真の実効値AC測定 106

真の実効値確度と高周波数信号成分 107

高周波 (帯域外) 誤差の予測 110



その他の主要測定機能	112
周波数測定誤差と周期測定誤差	112
DC電流測定	112
キャパシタンス測定	113
温度測定	115
プローブ・タイプ選択	115
2端子対4端子測定	115
オートゼロのオン/オフ	116
積分	116
オフセット補正	116
ヌル表示値:	116
高速測定	117
高速AC測定の実行	117
高速DC測定と抵抗測定の実行	118
測定誤差のその他の原因	119
セトリング時間効果	119
負荷誤差 (ACボルト)	119
フル・スケール未満の測定	120
高電圧セルフヒート誤差	120
AC電流測定誤差 (負荷電圧)	120
低レベル測定誤差	120
コモン・モード誤差	122
漏れ電流誤差	122

DC測定に関する注意事項

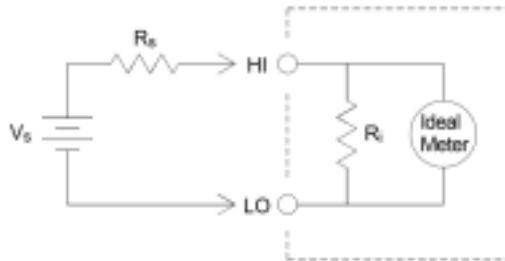
熱EMF誤差

熱電圧は、低レベルDC電圧測定における最も一般的な誤差の原因です。熱電圧は、さまざまな温度で異なる金属を使って回路接続を形成したときに発生します。金属と金属の接合によって熱電対が形成され、接合温度に比例した電圧が生じます。低レベル電圧測定では、熱電対の電圧と温度の変動を最小限に抑えるための予防措置が必要です。マルチメータの入力端子が銅合金であるため、銅-銅クリンプ接続による接続を推奨します。下の表に、異なる金属を接続した場合の一般的な熱電圧を示します。

銅と-	近似 $\mu\text{V} / ^\circ\text{C}$	銅と-	近似mV / $^\circ\text{C}$
カドミウム錫はんだ	0.2	アルミニウム	5
銅	<0.3	錫鉛はんだ	5
金	0.5	コバルトまたは42合金	40
銀	0.5	シリコン	500
真鍮	3	酸化銅	1000
ベリリウム銅	5		

負荷誤差 (DCボルト)

測定負荷誤差は、マルチメータの固有入力抵抗に対する被試験デバイス (DUT) の抵抗のパーセンテージが、かなり高いときに発生します。下の図に、この誤差の原因を示します。



V_s = ideal DUT voltage
 R_s = DUT source resistance
 R_i = multimeter input resistance
 (10 M Ω or >10 G Ω)

$$\text{Error (\%)} = \frac{100 \times R_s}{R_s + R_i}$$

負荷誤差の影響を減らし、ノイズの混入を最小限に抑えるため、100 mVdcレンジ、1 Vdcレンジ、10 Vdcレンジの場合、マルチメータの入力抵抗を>10 G Ω (HI-Z設定) に設定できます。100 Vdcレンジと1000 Vdcレンジの場合、入力抵抗は10 M Ω で保持されます。

ノイズ除去

電源ライン・ノイズ電圧の除去

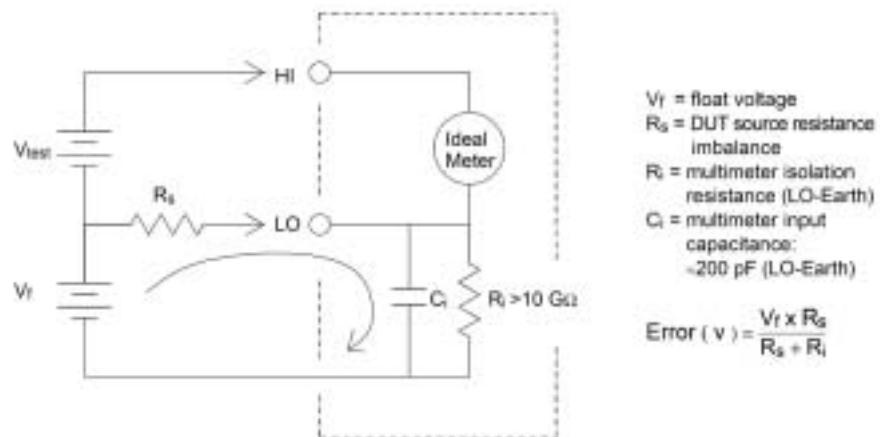
積分アナログ・デジタル（A/D）コンバータには、DC入力信号と一緒に存在する電源ライン関連のノイズを除去できるという、好ましい特性があります。これをノーマル・モード・ノイズ除去（NMR）と呼びます。マルチメータではNMRのため、一定期間の「積分」によって平均DC入力を測定します。積分時間を整数の電源周波数（PLC）に設定すると、これらの誤差（および高調波）の平均がほぼゼロになります。

マルチメータには、NMRのための4つの積分選択肢（1、2、10、および100 PLC）があります。マルチメータは、電源周波数（50 Hzまたは60 Hz）を測定し、対応する積分時間を決定します。各積分設定のNMR、近似追加実効値ノイズ、測定速度、分解能の一覧については、[126ページ](#)の表「性能対積分時間」を参照してください。

不要の信号周波数成分を除去するため、INTEGRATION設定を使って特定の開口をプログラミングすることもできます。

コモン・モード・ノイズ除去（CMR）

理想的には、マルチメータは、アースを基準とする回路から完全にアイソレートされています。ただし、下の図に示すように、マルチメータの入力LO端子とアース・グランド間には有限抵抗があります。このため、アース・グランドを基準としてフローティングする低電圧を測定する際に誤差が発生する可能性があります。

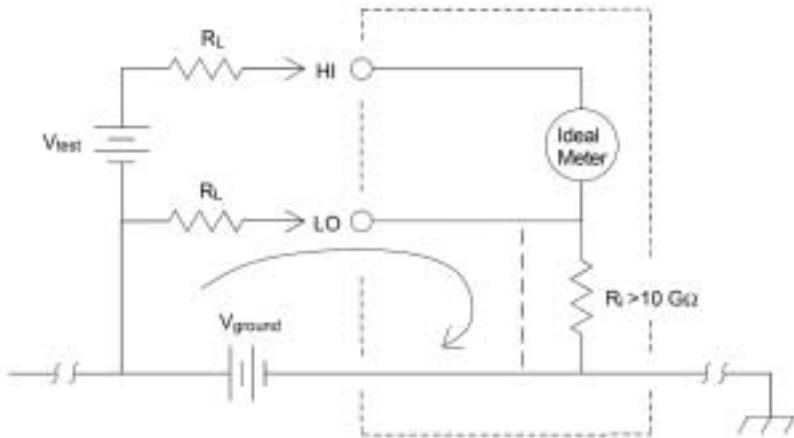


磁気ループに起因するノイズ

磁界近傍で測定を行う場合、測定接続で電圧が発生しないよう注意する必要があります。大電流を搬送する伝導体付近での作業には、特に注意を要します。マルチメータに対してツイスト・ペア接続を使用してノイズが混入するループ領域を小さくするか、テスト・リードを互いにできるだけ近づけて配置します。束ねていないテスト・リードや振動するテスト・リードも誤差電圧を誘導します。磁界近傍で操作するときには、テスト・リードをしっかりと縛りつけてください。できれば磁気シールド材料を使用するか、磁気ソースからの距離をのばしてください。

グランド・ループに起因するノイズ

マルチメータと被試験デバイスが共通のアース・グランドを基準としている回路で電圧を測定するときには、「グランド・ループ」が形成されます。以下に示すように、2つのグランド基準点間の電圧差 (V_{ground}) によって測定リードに電流が流れます。このためノイズとオフセット電圧（通常電源ライン関連）が生じ、それらが測定された電圧に加算されます。



R_L = lead resistance

R_i = multimeter isolation resistance

V_{ground} = voltage drop on ground bus

グランド・ループを取り除く最良の方法は、入力端子をグランドに接続しないことにより、マルチメータをアースからアイソレートすることです。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同じ共通グランド・ポイントに接続します。さらに、マルチメータと被試験デバイスをできる限り同じ電気コンセントに接続します。

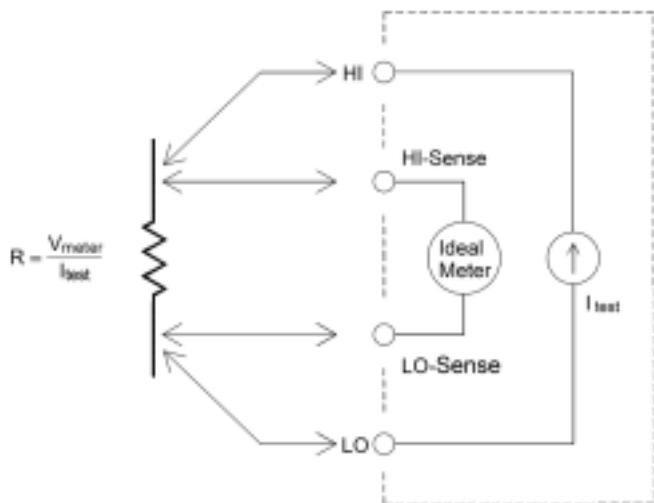
抵抗測定に関する注意事項

マルチメータの抵抗測定には、2端子抵抗と4端子抵抗の2つの方法があります。どちらの方法でも、テスト電流は、入力HI端子から測定対象の抵抗を通って流れます。2端子抵抗の場合、測定対象の抵抗の電圧降下が、マルチメータの内部で検知されます。このため、テスト・リード抵抗も測定されます。4端子抵抗の場合、別個の「センス」接続が必要です。センス・リードには電流が流れないので、これらのリードの抵抗による測定誤差がありません。

この章すでに説明したDC電圧測定の誤差が、抵抗測定にも存在します。以降のページでは、抵抗測定に固有の、その他の誤差の原因について説明します。

4端子抵抗測定

4端子抵抗方法の場合、小さい抵抗を高い確度で測定することができます。この方法を使用すると、テスト・リード抵抗と接触抵抗が自動的に減少します。4端子抵抗は通常、抵抗性のケーブルや長いケーブル、多数の接続、またはマルチメータと被測定デバイス間にスイッチが存在する自動テスト・アプリケーションで使用されます。以下に4端子抵抗測定の推奨接続を示します。26ページの「4端子抵抗測定を実行するには」も参照してください。



テスト・リード抵抗の誤差の除去

2端子抵抗測定でテスト・リード抵抗に関するオフセット誤差を除去するには、次の手順に従います。

- 1 テスト・リードの端を互いにショートします。マルチメータにテスト・リード抵抗が表示されます。
- 2 [Null]を押します。マルチメータがテスト・リード抵抗を2端子抵抗ヌル値として記憶し、その値を後続の測定値から減算できるようにします。

59ページの「ヌル測定」も参照してください。

電力消費効果の抑制

温度測定用の抵抗（または大きな温度係数を持つその他の抵抗デバイス）を測定するときに、マルチメータが被試験デバイスの電力を消費します。

電力消費が問題になる場合、誤差が許容可能レベルまで減少するように、マルチメータの1つ上の測定レンジを選択します。次の表にいくつかの例を示します。

レンジ	テスト電流	DUT 電力、フル・スケール時
100 Ω	1 mA	100 μW
1 kΩ	1 mA	1 mW
10 kΩ	100 μA	100 μW
100 kΩ	10 μA	10 μW
1 MΩ	5 μA	25 μW
10 MΩ	500 nA	2.5 μW

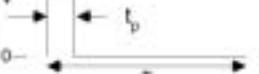
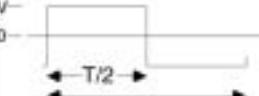
高抵抗測定における誤差

大きな抵抗を測定するときには、絶縁抵抗と表面の清潔さに起因する有意な誤差が発生する可能性があります。「清潔な」高抵抗システムを保持するため予防処置をとる必要があります。テスト・リードとフィクスチャは、絶縁材料や「汚れた」表面皮膜に水分が吸収されて起きるリーケージの影響を受けます。ナイロンやPVCは絶縁体として、PTFE（テフロン）より劣っています（ナイロンとPVCは $10^9 \Omega$ 、テフロンは $10^{13} \Omega$ ）。湿った状態で $1 M\Omega$ 抵抗を測定すると、ナイロンまたはPVC絶縁体からのリーケージで簡単に0.1%の誤差が生じます。

真の実効値AC測定

Agilent 34410A/11Aなど、真の実効値応答のマルチメータは、印加電圧の「加熱」電位を測定します。抵抗の消費電力は、信号の波形と関係なく、印加電圧の2乗に比例します。マルチメータの有効帯域幅より上では波形に含まれるエネルギーが無視できる限り、このマルチメータは、真の実効値電圧または電流を正確に測定します。

34410A/11Aは、真の実効値電圧と真の実効値電流の測定に同じテクニックを使用します。有効AC電圧帯域幅は300 kHzで、有効AC電流帯域幅は10 kHzです。

Waveform Shape	Crest Factor	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結合真の実効値を測定します。このAgilentマルチメータでは、入力波形のAC成分のみの「加熱値」が測定されます(DCは除去されます)。上の図に示すように、正弦波、三角波、方形波の場合、これらの波形にはDCオフセットが含まれないため、AC結合値とAC+DC値は等しくなります。ただし、非対称波形(パルス列など)の場合は、DC電圧成分があります。DC電圧成分はAgilentのAC結合真の実効値測定によって除去されます。これは非常に有効です。

AC結合真の実効値測定は、大きなDCオフセットが存在するときに小さいAC信号を測定する場合に有効です。例えばこうした状況は、DC電源に存在するACリップルを測定するときによく見られます。しかしながら、AC+DC真の実効値を知りたい場合もあります。この値を求めるには、以下に示すように、DC測定の結果とAC測定の結果を結合します。

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

10電源周波数 (PLC) 以上の積分時間を使ってDC測定を実行すると、ACノイズがもっとも良く除去できます。

真の実効値確度と高周波数信号成分

一般に、「ACマルチメータは真の実効値なので、正弦波確度仕様がすべての波形に適用される」といった誤った考えが存在します。実際には、特に入力信号に測定器の帯域幅を超える高周波数成分が含まれているときには、入力信号の形状がマルチメータの測定確度に大きく影響します。

例として、マルチメータにとって最も難しい波形の1つ、パルス列を考えましょう。波形の高周波数成分は、主として波形のパルス幅によって決まります。個別パルスの周波数スペクトルは、フーリエ積分によって決定されます。パルス列の周波数スペクトルは、フーリエ積分に沿って入力パルス繰り返し周波数 (prf) の倍数でサンプリングを行うフーリエ級数となります。

4 測定チュートリアル

次ページの最初の図に、2つの非常に異なるパルスのフーリエ積分を示します。1つは広帯域幅 ($200 \mu\text{s}$)、もう1つは狭帯域幅 ($6.7 \mu\text{s}$) です。2番目の図は、34410A/11Aの入力周波数応答の形状の近似です。

これら2つの図を周波数軸に沿って比較すると、

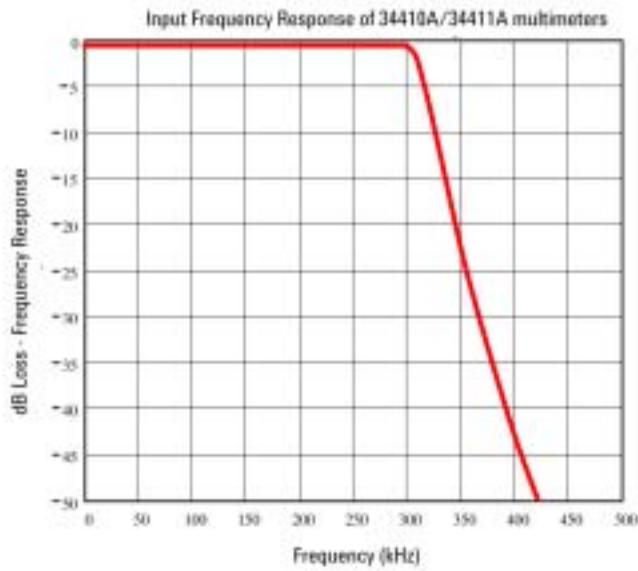
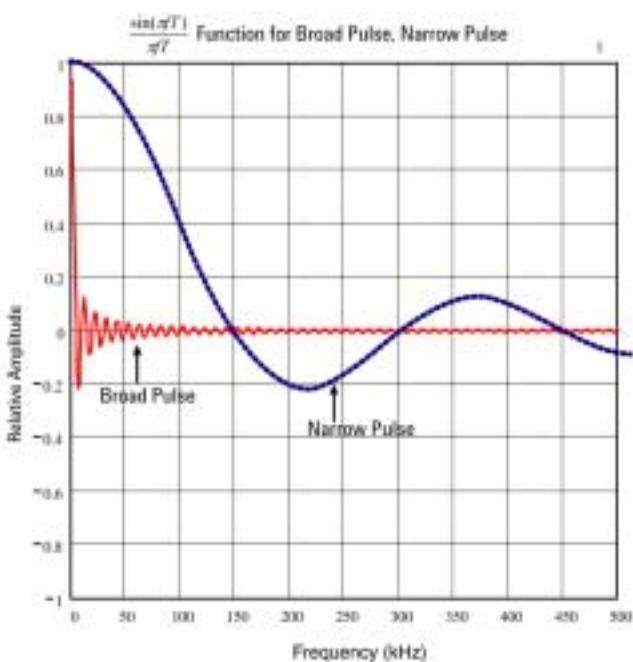
狭パルスの $\frac{\sin(\pi fT)}{\pi fT}$ スペクトルが、

測定器の有効帯域幅を有意に超えていることがわかります。最終的な結果として、狭帯域の高周波数パルス測定は、測定確度が低下します。

反対に、広帯域パルスの周波数スペクトルはマルチメータの（約） 300 kHz の帯域幅より有意に小さいので、このパルスの測定はより高確度です。

prfを減少すると、フーリエ・スペクトルのラインの密度が増加し、入力信号の、マルチメータの帯域幅内にあるスペクトル・エネルギー部分が増加します。これにより確度が上がります。

すなわち、実効値測定の誤差は、マルチメータの帯域幅を超える周波数に有意な入力信号エネルギーがあると増加します。



高周波（帯域外）誤差の予測

信号の波形を記述する場合、一般的に「クレスト・ファクタ」を使用します。クレスト・ファクタは、波形のピーク値と実効値の比です。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とほぼ等しくなります。

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

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す。クレスト・ファクタだけでは信号の周波数成分の特性評価には不十分です。

通常、DMMにはすべての周波数で適用されるクレスト・ファクタ・ディレーティング・テーブルが付属しています。34410A/11Aマルチメータで用いられる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ので、こうしたディレーティングが不要です。このマルチメータを使用する場合の問題は、前のセクションで説明したように、マルチメータの帯域幅を超える高周波数信号成分にあります。

周期信号の場合、クレスト・ファクタと繰り返しレートの組み合わせにより、高周波数成分および関連の測定誤差の大きさを予測することができます。単純パルスの最初のゼロ交差は、以下で発生します。

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

この交差が発生する場所をクレスト・ファクタの関数として識別することにより、高周波数成分の第一印象が得られます。

$$f_1 = CF^2 \cdot prf$$

次の表に、各種パルス波形の代表誤差を入力パルス周波数の関数として示します。

方形波、三角波、およびCF=3、5、または10のパルス列の代表誤差					
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%

この表から、第5章「仕様」に示された確度の表の値に加算する、各波形の追加誤差がわかります。

34410A/11Aの仕様は、電圧の場合は300 kHz帯域幅より上、電流の場合は10 kHz帯域幅より上有意な信号エネルギーがない限り、CF ≤ 10 に対して有効です。CF > 10 の場合、または有意な帯域外信号成分が存在するときには、マルチメータの性能は仕様にあてはまりません。

例:

1 V_{rms} レベルのパルス列を1 Vレンジで測定します。パルスの高さは3 V（すなわち、クレスト・ファクタ3）、持続時間は111 μ sです。prfは、以下の式から1000 Hzとなります。

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

したがって上の表から、このAC波形は、0.18パーセントの追加誤差で測定することができます。

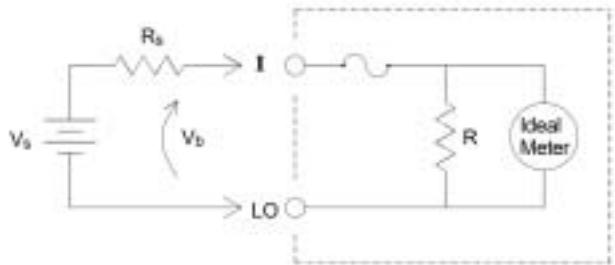
その他の主要測定機能

周波数測定誤差と周期測定誤差

マルチメータは、レシプロカル・カウント・テクニックを使用して周波数と周期を測定します。この方法により、どの入力周波数に対しても一定の測定分解能が得られます。マルチメータのAC電圧測定セクションは、入力信号のコンディショニングを実行します。低電圧、低周波数信号を測定するときには、すべての周波数カウンタが誤差の影響を受けます。「低速」信号の測定時には、内部ノイズと外部ノイズの両方の混入の影響を考慮する必要があります。誤差は、周波数に反比例します。測定誤差は、DCオフセット電圧が変化した後の入力の周波数（または周期）を測定しようとした場合にも発生します。周波数測定を実行する前に、マルチメータの入力DCブロッキング・キャパシタを十分にセッティング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に直列に接続して電流を測定するときには、測定誤差が導入されます。誤差は、マルチメータの直列負荷電圧によって起ります。以下に示すように、電圧がマルチメータの配線抵抗と電流シャント抵抗に渡って発生します。



V_s = source voltage

R_s = DUT source resistance

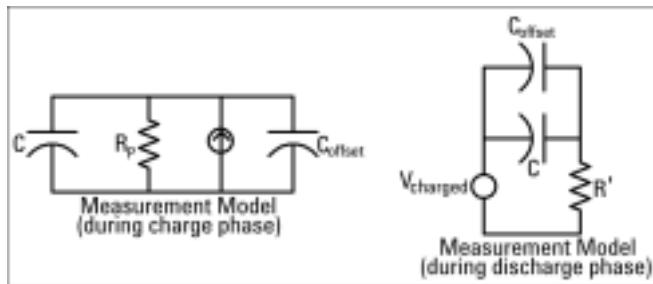
V_b = multimeter burden voltage

R = multimeter current shunt

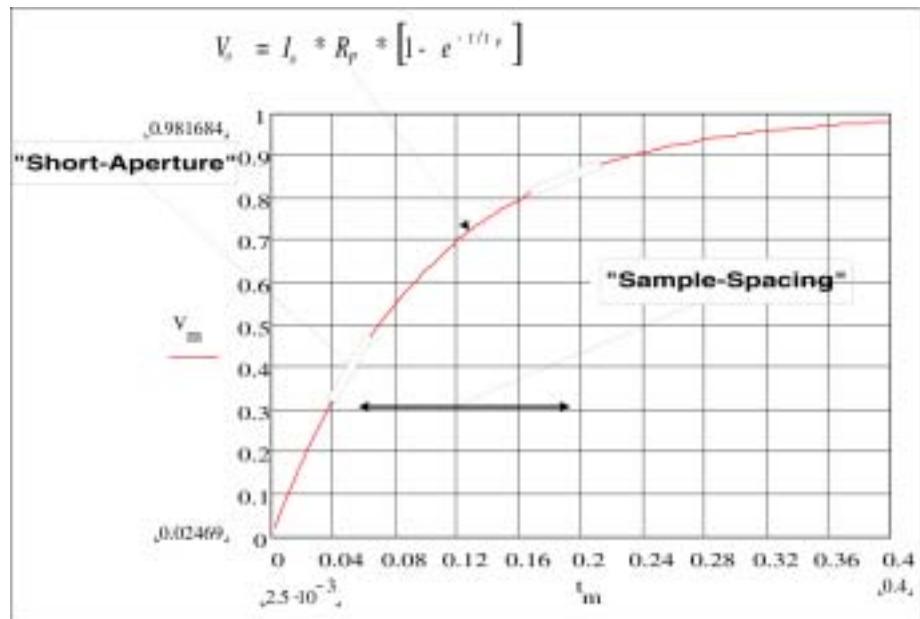
$$\text{Error (%)} = \frac{-100\% \times V_b}{V_s}$$

キャパシタンス測定

以下に示すように、マルチメータはキャパシタンス測定を実行する際、既知の電流をキャパシタに印加します。



以下に、充電中のレスポンス曲線の図を示します。



キャパシタンスを計算するには、「短い開口」時間 (Δt) で発生する電圧変化 (ΔV) を測定します。この測定を、発生する指数上昇中に2つの異なる時間で繰り返します。アルゴリズムはこれら4つのポイントからデータを取り込み、これらの「短い開口」での指数上昇を線形化することにより、キャパシタンス値を正確に計算します。

測定サイクルは、充電フェーズ（グラフで表示）と放電フェーズの2つの部分から成ります。測定パスの100 kW保護抵抗により、放電フェーズ中の時定数が長くなります。この時定数は、結果の測定速度（測定時間）で重要な役割を果たします。

ノイズを最小限に抑え、測定確度を高めるために、増分回数（または「サンプル回数」）と「短い開口」の幅がレンジごとに変化します。次の表に、測定中にキャパシタに発生した電流振幅、ピーク電圧、平均DC電圧を示します。

レンジ	電流源	測定速度 フル・スケール時	測定速度 フル・スケールの 10%時	印加 電圧	近似DCバイアス フル・スケール時
1 nF	500 nA	5/秒	12/秒	5V	2V
10 nF	1 μA	5/秒	24/秒	5V	2V
100 nF	10 μA	5/秒	26/秒	4V	2V
1 μF	10 μA	2/秒	18/秒	1.5V	1V
10 μF	100 μA	0.3/秒	2.5/秒	1.5V	1V

これらの値はすべて、レンジごとに変化します。大きな電解コンデンサを測定するときなどには、キャパシタのピーク電圧の制御が重要です。

マルチメータで測定したキャパシタンスの値と損失抵抗の値は、LCRメータを使って測定した値と異なる可能性があります。これは予測される事柄です。マルチメータ測定が基本的にDC測定方法であるのに対して、LCR測定では100 Hz～100 kHzの適用された周波数を使用するからです。ほとんどの場合、どちらの測定も、キャパシタをアプリケーションの周波数で測定することはしません。

34410A/11Aは、1 nFから10 μFまでの5つのキャパシタンス・レンジを備えています。測定対象キャパシタで発生する電圧は10 V未満に制限されます。マルチメータの測定確度は、表示値の0.4%+使用レンジの0.1%です（1 nFレンジは除きます。1 nFレンジの確度は、表示値の0.5%+レンジの0.5%です）。

例: 5 nF キャパシタで、10 nF レンジを使って測定した場合、確度は(0.4%)(5 nF) + (0.1%)(10 nF) = 30 pF合計可能誤差です。

確度を高めるには、測定対象キャパシタにプローブを接続する前に、オープン・プローブでゼロ・ヌル測定を取り込み、テスト・リードのキャパシタンスをヌルアウトします

温度測定

マルチメータでは温度を測定する際、2種類の「プローブ」タイプの温度感度抵抗の測定が可能です。すなわち、0.0385%/°Cの抵抗温度ディテクタ（RTD）とサーミスター（2.2 KW、5 KW、または10 KW）です。さまざまな測定パラメータとテクニックを選択することができ、これらは、測定のさまざまな面に影響を与えます。

- 温度範囲と分解能によりプローブタイプが決まります。
- 4端子テクニックと2端子テクニックの選択は、測定確度に影響します。
- オートゼロ機能の使用は、測定速度と確度に影響します。
- 積分（測定時間）設定の選択は、測定確度と電源ライン・ノイズ除去に影響します。
- オフセット補正機能を使用すると、テスト計装または回路の残留電圧を除去できます。

プローブ・タイプ選択

RTDの場合、ほぼ-200～500°Cの範囲に渡って、抵抗と温度間で非常に正確でリニアな関係が得られます。RTDは本質的に非常にリニアであるため、RTDには変換の複雑さがほとんどありません。マルチメータは、0.0385%/°Cの感度を持つ、IEC751標準RTD用の測定を提供します。

サーミスターは半導体材料から成り、ほぼRTDの10倍の感度を備えています。サーミスターは半導体であるため、温度範囲がより制限されます（通常、-80°C～150°Cまで）。サーミスターの温度と抵抗の関係は非常に非線形であるため、変換アルゴリズムがより複雑です。Agilentマルチメータは、標準Hart-teinhart近似式を使って、代表分解能0.08°Cで、正確な変換を行います。

2端子対4端子測定

抵抗測定の場合と同様、リード・ワイヤ抵抗による誤差が完全に除去されるので、4端子温度測定の方が高確度です。別の方法として、マルチメータのヌル機能を使用して、測定からテスト・リード抵抗を除去することもできます（116ページの「ヌル表示値：」を参照してください）。

オートゼロのオン/オフ

オートゼロ機能を有効（**オン**）にすると、確度が上がりますが、（ゼロの）追加測定により測定速度が減少します。

積分

測定で取り込んだサンプル・データを積分する方法には、NPLCと開口の2つがあります。

NPLCでは、測定のゲーティングに電源周波数の数を設定します。NPLCの選択レンジには、0.001と0.002（モデル34411Aのみ）、0.006、0.06、0.02、0.2、1、2、10、100が含まれます。

NPLCが小数値の場合、測定速度は速いものの、確度が低下します。NPLCを1以上に設定すると、時間アベレージングに関連した確度の向上だけでなく、電源ライン干渉の除去（ノーマル・モード・ノイズ除去、NMR）も実現できます。積分NPLC値が大きいほど、NMRが大きくなります。

開口は秒単位で測定された周期で、その間にマルチメータのA/Dコンバータが測定のための入力信号をサンプリングします。開口が長いほど、分解能が向上します。開口を短くすると、測定速度が上がります。この機能を使用すれば、電源周波数をベースとしない固有の測定周期を設定できます。値の範囲は、34410Aの場合100 μ s～1 s、34411Aの場合20 μ s～1 sです。開口モードでは、ノーマル・モード・ノイズ除去は提供されません。

オフセット補正

オフセット補正を有効（**オン**）にすると、マルチメータが最初に通常の温度測定を実行し、続いて入力回路のオフセット電圧を求めるため2番目の測定を実行します。結果として表示される測定値は、オフセット補正されています。オフセット補正を有効にすると、測定時間が長くなります。

ヌル表示値:

マルチメータでは、温度機能用に個別のヌル設定を保存できます。ヌル測定を実行すると、各表示値は、記憶されたヌル値と入力信号との差になります。ヌルには、クローズ回路テスト・リード抵抗を最初にヌルにすることにより、2端子抵抗測定の確度を高めるといった使い方があります。

高速測定

高速AC測定の実行

マルチメータのAC電圧機能とAC電流機能は3つの低周波数フィルタを実装しています。これらのフィルタを使用すると、最小測定周波数と高速測定速度のトレードオフが可能です。**高速** フィルタは、セトリング時間0.025秒で、200 Hzを超える周波数に有効です。**中速** フィルタは、セトリング時間が電圧の場合0.625秒、電流の場合0.25秒で、20 Hzを超える測定に有効です。**低速** フィルタは、セトリング時間が電圧の場合2.5秒、電流の場合1.66秒で、3 Hzを超える周波数に有効です。

いくつかの予防措置により、AC測定を最大500回/秒の測定速度で実行することができます。手動レンジングを使用して、オートレンジング遅延を除去します。トリガ遅延を0に設定することにより、**高速** フィルタ、**中速** フィルタ、**低速** フィルタで、最大500、150、および50回/秒の測定速度が可能になりますが、フィルタが完全にセトリングしないので確度は低下します。サンプル・レベルと次のサンプル・レベルがほぼ同じであれば、新しい表示値ごとのセトリング時間がほとんど必要ありません。こうした特殊な条件下では、**中速** フィルタの場合20回/秒の測定速度で結果の確度が低下し、**高速** フィルタの場合200回/秒の測定速度で結果の確度が低下します。

ACフィルタ	フィルタ 帯域幅	セトリング時間 (秒)		完全セトリング (回/秒)		部分的 セトリング ACV/ACI	最大 回/秒 ACV/ACI
		ACV	ACI	ACV	ACI		
低速	3 Hz	2.5	1.67	0.4	0.6	2	50
中速	20 Hz	0.63	0.25	1.6	4	20	150
高速	200 Hz	0.025	0.025	40	40	200	500

サンプル・レベルと次のサンプル・レベルが大きく変わるもの、DCオフセット・レベルが変化しないアプリケーションでは、次の表に示すように、**中速** フィルタが2~4回/秒の測定速度でセトリングします（波形の最低周波数成分に依存します）。

中速フィルタの性能	フル確度測定速度 DCレベル変化なし			
	20 Hz	50 Hz	100 Hz	200 Hz
最低周波数成分				
AC電流（許容可能速度、回/秒）	4	4	4	4
AC電圧（許容可能速度、回/秒）	2	3	4	4

AC電圧の場合、サンプルごとにDCレベルが変化するときには、追加のセトリング時間が必要です。デフォルトのサンプル遅延により、すべてのフィルタでレンジの3%のDCレベル変化が許容されます。DCレベル変化がこれらのレベルを超える場合に、追加セトリング時間が必要となります。マルチメータのDCブロッキング回路のセトリング時定数は0.2秒です。このセトリング時間は、DCオフセット・レベルがサンプル間で変化するときにのみ測定精度に影響を与えます。スキヤニング・システムで測定速度を最大にしたい場合は、有意なDC電圧が存在するこれらのチャネルに外部DCブロッキング回路を追加できます。この回路は、1個の抵抗とキャパシタから成る単純なものです。

AC電流の場合、サンプルごとにDCレベルが変化しても追加のセトリング時間は不要です。

高速DC測定と抵抗測定の実行

マルチメータには、内部熱EMF誤差とバイアス電流誤差を除去する自動ゼロ測定手順(自動ゼロ)が組み込まれています。各測定は実際には、入力端子の測定と、それに続く内部オフセット電圧の測定から成ります。内部オフセット電圧誤差を入力から減算して、精度を高めます。これにより、温度によるオフセット電圧変化が補正されます。測定速度を上げるには、自動ゼロをオフにします。DC電圧機能、抵抗機能、DC電流機能の測定速度が2倍以上速まります。自動ゼロは、その他の測定機能には適用されません。

測定誤差のその他の原因

セトリング時間効果

マルチメータには、自動測定セトリング遅延を挿入する機能があります。これらの遅延は、ケーブルとデバイスの結合キャパシタンスが200 pF未満の抵抗測定に適しています。これは、100 kΩを超える抵抗を測定している場合に特に重要です。RC時定数効果によるセトリングは、かなり長くなる場合があります。内部回路によって導入されるノイズ電流をフィルタ除去するため、大型並列コンデンサ（1000 pF～0.1 μF）と高い抵抗値を使用する精密抵抗やマルチファンクション・キャリブレータもあります。ケーブルや他のデバイス内の非理想キャパシタンスは、誘電吸収（ソーク）効果により、RC時定数だけの場合の予測よりもセトリング時間がはるかに長くなります。初期接続後とレンジ変更後のセトリングで誤差が測定されます。

負荷誤差 (ACボルト)

AC電圧機能では、マルチメータの入力は、並列する1 MΩ抵抗と100 pFキャパシタンスとして現れます。マルチメータへの信号接続に使用する配線も、キャパシタンスと負荷を追加します。下の表に、さまざまな周波数におけるマルチメータの近似入力抵抗を示します。

入力周波数	入力抵抗
100 Hz	1 MΩ
1 kHz	850 kΩ
10 kHz	160 kΩ
100 kHz	16 kΩ

低周波数の場合、負荷誤差は次のとおりです。

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

高周波数の場合、追加の負荷誤差は次のとおりです。

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

R_s = source resistance

F = input frequency

C_{in} = input capacitance (100 pF) plus cable capacitance

フル・スケール未満の測定

マルチメータが選択レンジのフル・スケール時またはフル・スケールに近づいたときに、最も高精度のAC測定を実行できます。オートレンジングは、フルスケールの10%（ダウンレンジ）と120%（アップレンジ）で発生します。これにより一部の入力を、あるレンジではフル・スケールで測定し、1つ上のレンジではフル・スケールの10%で測定することができます。通常、レンジが低いほど精度が高くなります。精度を高めるには、測定に対してできるだけ低い手動レンジを選択します。

高電圧セルフヒート誤差

300 V_{rms} を超える電圧を印加すると、マルチメータの内部信号コンディショニング・コンポーネントでセルフヒートが発生します。これらの誤差は、マルチメータの仕様に含まれています。

セルフヒートに起因するマルチメータ内部の温度変化によって、他のAC電圧レンジに追加の誤差が生じます。追加誤差は0.02%未満で、数分で消費されます。

AC電流測定誤差（負荷電圧）

DC電流測定で説明した負荷電圧誤差が、AC電流測定にも存在します。しかしながら、マルチメータの直列インダクタンスと測定接続により、AC電流の負荷電圧の方が大きくなります。負荷電圧は、入力周波数の増加と共に増加します。マルチメータの直列インダクタンスと測定接続により、電流測定を実行するときに回路が発振する場合もあります。

低レベル測定誤差

100 mV未満のAC電圧を測定するときには、これらの測定が特に外来ノイズ・ソースによって生じた誤差の影響を受けやすいことに注意する必要があります。露出されたテスト・リードがアンテナとして動作し、正しく機能しているマルチメータが受信した信号を測定します。電源ラインを含む測定バス全体が、ループ・アンテナとして機能します。ループ内を循環する電流により、マルチメータの入力と直列のインピーダンスに誤差電圧が生成されます。こうした理由から、シールドされたケーブルを通してマルチメータに低レベルのAC電圧を印加する必要があります。シールドを入力L0端子に接続する必要があります。

マルチメータとAC電源をできるだけ同じ電気コンセントに接続します。グランド・ループを回避できない場合、ループの領域ができるだけ狭くすることも必要です。高インピーダンス信号源は、低インピーダンス信号源よりもノイズの混入に敏感です。マルチメータの入力端子と並行にキャパシタを配置すると、信号源の高周波数インピーダンスを減少できます。アプリケーションに適したキャパシタ値を決めるには、実験を行う必要があります。

ほとんどの外来ノイズは、入力信号との相関がありません。誤差は次の式から求めることができます。

$$\text{Voltage Measured} = \sqrt{\text{V}_{\text{in}}^2 + \text{Noise}^2}$$

相関ノイズは、稀ではあるものの、特に有害です。相関ノイズは常に、入力信号に直接追加されます。この誤差は一般に、ローカル電源ラインと同じ周波数で低レベル信号を測定するときに発生します。

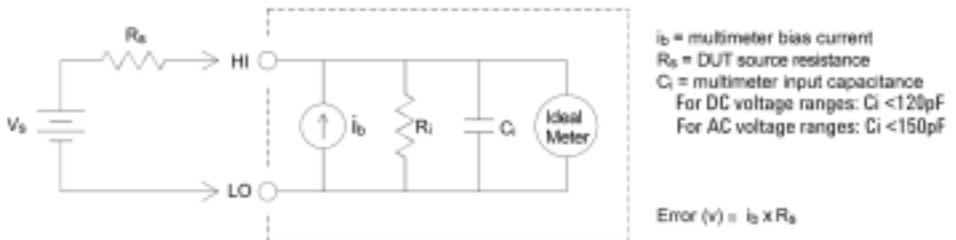
コモン・モード誤差

マルチメータの入力LO端子がアースを基準とするAC電圧によってドライブされるときには、誤差が発生します。通常、ACキャリブレータの出力をマルチメータと「逆方向」に接続したときに、不必要的コモン・モード電圧が生成されます。理想的には、信号源の接続方法に関係なく、マルチメータの表示値は同じです。この理想的な状況は、信号源とマルチメータの影響によってくずれます。入力LO端子とアース間のキャパシタンス(約200 pF)のため、入力の印加方法によって負荷が変化します。誤差の大きさは、この負荷に対する信号源の応答によって異なります。

マルチメータの測定回路は、広範囲にわたってシールドされているものの、アースに対する浮遊容量のわずかな違いにより、逆方向の入力の場合には異なる応答を示します。マルチメータの誤差は、高電圧、高周波数入力の場合に最大になります。通常、マルチメータは、100 V、100 kHzの逆方向入力に対して約0.06%の追加誤差を示します。DCコモン・モード問題で説明したグランド接続テクニックを使って、ACコモン・モード電圧を最小限に抑えることができます。

漏れ電流誤差

端子がオープン回路のとき（入力抵抗が $>10\text{ G}\Omega$ の場合）には、入力バイアス電流により、マルチメータの入力キャパシタンスが「充電」されます。マルチメータの測定回路は、周囲温度0°C～30°Cの場合、約30pAの入力バイアス電流を示します。30°Cを超える周囲温度では、8°C変化するごとに入力バイアス電流が倍(x2)になります。この電流が、被試験デバイスの信号源抵抗に応じて、小さい電圧オフセットを生成します。信号源抵抗が100 kΩを超える場合、またはマルチメータの動作温度が30°Cを超えたときに、この影響が顕著になります。



5 Specifications

DC Characteristics	125
AC Characteristics	128
Frequency and Period Characteristics	130
Capacitance Characteristics	132
Temperature Characteristics	132
Additional 34411A Specifications	133
Measurement and System Speeds	134
General Specifications	136
Dimensions	138
To Calculate Total Measurement Error	139
Interpreting Accuracy Specifications	141
Configuring for Highest Accuracy Measurements	142



These specifications apply when using the 34410A/11A multimeter in an environment that is *free* of electromagnetic interference and electrostatic charge.

When using the multimeter in an environment where electromagnetic interference or significant electrostatic charge *is* present, measurement accuracy may be reduced. *Particularly note:*

- The voltage measurement probes are not shielded and can act as antennas, causing electromagnetic interference to be added to the signal being measured.
- Electrostatic discharges of 4000 V or greater may cause the multimeter to temporarily stop responding, resulting in a lost or erroneous reading.

NOTE

The specifications on the following pages are valid for Agilent 34410A or 34411A multimeters with firmware revision 2.05, or later, installed.

Specifications are subject to change without notice. For the latest specifications, see the product datasheet on the Web. Firmware updates may also be available on the Web. Start at either product page:

www.agilent.com/find/34410A

www.agilent.com/find/34411A

This ISM device complies with Canadian ICES-001.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001
du Canada.



DC Characteristics

Accuracy Specifications (% of reading + % of range) ^[1]

Function	Range ^[3]	Test Current or Burden Voltage	24 Hour ^[2] $T_{CAL} \pm 1^\circ C$	90 Day $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	1 Year $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	Temperature Coefficient $0^\circ C$ to $(T_{CAL} - 5^\circ C)$ $(T_{CAL} + 5^\circ C)$ to $55^\circ C$
DC	100.0000 mV		0.0030+0.0030	0.0040+0.0035	0.0050+0.0035	0.0005+0.0005
	1.000000 V		0.0020+0.0006	0.0030+0.0007	0.0035+0.0007	0.0005+0.0001
	10.00000 V		0.0015+0.0004	0.0020+0.0005	0.0030+0.0005	0.0005+0.0001
	100.0000 V		0.0020+0.0006	0.0035+0.0006	0.0040+0.0006	0.0005+0.0001
	1000.000 V ^[5]		0.0020+0.0006	0.0035+0.0006	0.0040+0.0006	0.0005+0.0001
Resistance ^[4]	100.0000 Ω	1 mA Current Source	0.0030+0.0030	0.008+0.004	0.010+0.004	0.0006+0.0005
	1.000000 K Ω	1 mA	0.0020+0.0005	0.007+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	10.00000 K Ω	100 μA	0.0020+0.0005	0.007+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	100.0000 K Ω	10 μA	0.0020+0.0005	0.007+0.001	0.010+0.001	0.0006+0.0001
	1.000000 M Ω	5.0 μA	0.0020+0.0010	0.010+0.001	0.012+0.001	0.0010+0.0002
	10.00000 M Ω	500 nA	0.0100+0.0010	0.030+0.001	0.040+0.001	0.0030+0.0004
	100.0000 M Ω	500 nA 10 M Ω	0.200+0.001	0.600+0.001	0.800+0.001	0.1000+0.0001
	1000.000 M Ω	500 nA 10 M Ω	2.000+0.001	6.000+0.001	8.000+0.001	1.0000+0.0001
	DC Current					
DC Current	100.0000 μA	<0.03 V Burden V	0.010+0.020	0.040+0.025	0.050+0.025	0.0020+0.0030
	1.000000 mA	<0.3 V	0.007+0.006	0.030+0.006	0.050+0.006	0.0020+0.0005
	10.00000 mA	<0.03 V	0.007+0.020	0.030+0.020	0.050+0.020	0.0020+0.0020
	100.0000 mA	<0.3 V	0.010+0.004	0.030+0.005	0.050+0.005	0.0020+0.0005
	1.000000 A	<0.80 V	0.050+0.006	0.080+0.010	0.100+0.010	0.0050+0.0010
	3.00000 A	<2.0 V	0.100+0.020	0.120+0.020	0.150+0.020	0.0050+0.0020
Continuity	1000 Ohms	1 mA Test Current	0.002+0.010	0.008+0.020	0.010+0.020	0.0010+0.0020
Diode Test	1.0000 V ^[6]	1 mA Test Current	0.002+0.010	0.008+0.020	0.010+0.020	0.0010+0.0020

[1] Specifications are for 90 minute warm-up and integration setting of 100 NPLC.

For <100 NPLC, add the appropriate "RMS Noise Adder" from the table on the following page.

[2] Relative to calibration standards.

[3] 20% overrange on all ranges, except 1000 Vdc, 3 A range.

[4] Specifications are for 4-wire ohms function, or 2-wire ohms using Math Null. Without Math Null, add 0.2 Ω additional error in 2-wire ohms function.

[5] For each additional volt over ± 500 VDC add 0.02 mV of error.

[6] Accuracy specifications are for the voltage measured at the input terminals only. 1 mA test current is typical. Variation in the current source will create some variation in the voltage drop across a diode junction.

5 Specifications

Performance Versus Integration Time – 60Hz (50Hz) Power line frequency

Integration Time Number of Power Line Cycles (NPLC)	Resolution ppm Range [1]	NMR db [2]	Readings / Second [3]	RMS Noise Adder % range [4]		
				DCV 10, 1000 V	DCV 1, 100 V	DCV 0.1 V
				Resistance 1K, 10K ohm	Resistance 100 ohm	DCI 1 amp
0.001 [6]	30	0	50,000	0.0060	0.0100	0.1000
0.002 [6]	15	0	25,000	0.0030	0.0060	0.0600
0.006	6	0	10,000	0.0012	0.0040	0.0600
0.02	3	0	3000	0.0006	0.0030	0.0300
0.06	1.5	0	1000	0.0003	0.0020	0.0200
0.2	0.7	0	300	0.0002	0.0015	0.0150
1	0.3	55	60(50)	0.0	0.0001	0.0010
2	0.2	110 [5]	30(25)	0.0	0.0001	0.0010
10	0.1	110 [5]	6(5)	0.0	0.0	0.0005
100	0.03	110 [5]	0.6(0.5)	0.0	0.0	0.0

[1] Resolution is defined as the typical 10 VDC range RMS noise.

[2] Normal mode rejection for power-line frequency $\pm 0.1\%$.

[3] Maximum rate for DCV, DCI, and 2-Wire resistance functions
(using zero settling delay, autozero off, etc.).

[4] Autozero on for ≥ 1 NPLC.

Basic dc accuracy specifications (previous page) include RMS noise at 100 NPLC.

For <100 NPLC, add appropriate "RMS Noise Adder" to basic accuracy specification.

[5] For power-line frequency $\pm 1\%$ 75 dB and for $\pm 3\%$ 55 dB.

[6] Only for 34411A.

Transfer Accuracy (Typical)

All DC volts, <0.12 A DC Current, $< 1.2 \text{ M}\Omega$: $(24 \text{ hour \% of range error}) / 2$

All other DC current and resistance: $(24 \text{ hour \% of range error} + \% \text{ of reading}) / 2$

Conditions:

- Within 10 minutes and $\pm 0.5^\circ\text{C}$

- Within $\pm 10\%$ of initial value.

- Following a 2-hour warm-up.

- Fixed range.

- Using ≥ 10 NPLC.

- Measurements are made using accepted metrology practices.

DC Voltage

Measurement Method:	Continuously integrating multi-slope IV
10 VDC Linearity:	0.0002% of reading + 0.0001% of range
Input Resistance:	Selectable 10 MΩ or >10 GΩ
0.1 V, 1 V, 10 V Ranges typical)	(For these ranges, inputs beyond ±17 V are clamped through 100 kΩ
100 V, 1000 V Ranges	10 MΩ ±1%
Input Bias Current:	< 50 pA at 25 °C
Input Terminals:	Copper alloy
Input Protection:	1000 V
DC CMRR	140 dB for 1 kΩ unbalance in LO lead. ±500 VDC maximum

Resistance

Measurement Method:	Selectable 4-wire or 2-wire ohms.
Max. Lead Resistance (4-wire ohms)	10% of range per lead for 100 Ω, 1 kΩ ranges. 1 kΩ per lead on all other ranges
Input Protection:	1000 V on all ranges
Offset Compensation:	Selectable on the 100 Ω, 1 kΩ, and 10 kΩ ranges

DC Current

Shunt Resistor:	0.1Ω for 1 A, 3 A. 2 Ω for 10 mA, 100 mA. 200 Ω for 100 μA, 1 mA.
Input Protection:	Externally accessible 3 A, 250 V fuse

Continuity / Diode Test

Response Time:	300 samples / sec with audible tone
Continuity Threshold:	Fixed at 10 Ω

Autozero OFF Operation (Typical)

Following instrument warm-up at a stable ambient temperature ±1 °C and <5 minutes. Add 0.0002% of range + 2 µV for DCV or + 2 mΩ for resistance.

Settling Considerations

Reading settling times are affected by source impedance, cable dielectric characteristics, and input signal changes. Default delays are selected to give first reading right for most measurements.

Measurement Considerations

Agilent recommends the use of other high-impedance, low-dielectric absorption wire insulation for these measurements.

AC Characteristics

Accuracy Specifications (% of reading + % of range)^[1]

Function	Range ^[3]	Frequency Range	24 Hour ^[2] $T_{CAL} \pm 1^\circ C$	90 Day $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	1 Year $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	Temperature Coefficient $0^\circ C$ to $(T_{CAL} - 5^\circ C)$ $(T_{CAL} + 5^\circ C)$ to $55^\circ C$
True RMS AC Voltage^[4]	100.0000 mV	3 Hz – 5 Hz	0.50 + 0.02	0.50 + 0.03	0.50 + 0.03	0.010 + 0.003
	to 5 Hz – 10 Hz		0.10 + 0.02	0.10 + 0.03	0.10 + 0.03	0.008 + 0.003
	750.000 V	10 Hz – 20 kHz	0.02 + 0.02	0.05 + 0.03	0.06 + 0.03	0.005 + 0.003
		20 kHz – 50 kHz	0.05 + 0.04	0.09 + 0.05	0.10 + 0.05	0.010 + 0.005
		50 kHz – 100 kHz	0.20 + 0.08	0.30 + 0.08	0.40 + 0.08	0.020 + 0.008
		100 kHz – 300 kHz	1.00 + 0.50	1.20 + 0.50	1.20 + 0.50	0.120 + 0.020
True RMS AC Current^[5]	100.0000 μ A	3 Hz – 5 kHz	0.10 + 0.04	0.10 + 0.04	0.10 + 0.04	0.015 + 0.006
	to 3.00000 A	5 kHz – 10 kHz	0.20 + 0.04	0.20 + 0.04	0.20 + 0.04	0.030 + 0.006

[1] Specifications are for 90 minute warm-up, slow ac filter, sinewave.

[2] Relative to calibration standards.

[3] 20% overrange on all ranges, except 750 Vac, 3 A range.

[4] Specifications are for sinewave input >0.3% of range and > 1mVrms.

Add 30 μ V error to AC voltage specification for frequencies < 1kHz.

750 VAC range limited to 8×10^7 Volt–Hz.

750 VAC range add 0.7 mV of error for each additional volt over 300 VAC.

[5] Specifications are for sinewave input >1% of range and > 10 μ Arms.

Specifications for the 100 μ A, 1 mA, 1 A and 3 A ranges are *typical* for frequencies above 5 kHz.

For the 3 A range (all frequencies) add 0.05% of reading + 0.02% of range to listed specifications.

Low Frequency Performance

Three filter settings are available: 3 Hz, 20 Hz, 200Hz.

Frequencies greater than these filter settings are specified with no additional errors.

AC Current Burden Voltage

ACI Ranges	Voltage
100.0000 μ A	<0.03 V
1.000000 mA	<0.3 V
10.00000 mA	<0.03 V
100.0000 mA	<0.3 V
1.000000 A	<0.8 V
3.00000 A	<2.0 V

Voltage Transfer Accuracy (typical)

Frequency	Error
10 Hz to 300 kHz	(24 hour % of range + % of reading)/5
Conditions:	<ul style="list-style-type: none"> - Sine wave input only using slow filter. - Within 10 minutes and ± 0.5 °C. - Within $\pm 10\%$ of initial voltage and $\pm 1\%$ of initial frequency. - Following a 2-hour warm-up. - Fixed range between 10% and 100% of full scale (and <120 V). - Measurements are made using accepted metrology practices

True RMS AC Voltage

Measurement Type	AC-coupled True RMS. Measures the AC component of the input.
Measurement Method:	Digital sampling with anti-alias filter.
AC Common Mode Rejection	70 dB For 1 kΩ unbalanced in LO lead and <60 Hz. ± 500 V peak maximum.
Maximum Input:	400 Vdc, 1100 Vpeak
Input Impedance:	1 MΩ $\pm 2\%$, in parallel with <150 pF
Input Protection:	750 V rms all ranges

True RMS AC Current

Measurement Type:	Directly coupled to the fuse and shunt.
Measurement Method:	AC-coupled True RMS measurement (measure the AC component only).
Maximum Input:	Digital sampling with anti-alias filter.
Shunt Resistor:	The peak value of the DC + AC current must be <300% of range. The RMS current <3 A including the DC current content.
Input Protection:	0.1 Ω for 1A, 3A, 2 Ω for 10 mA 100 mA, 200 Ω for 100 μA, 1 mA Externally accessible 3A, 250 V fuse

Crest Factor and Peak Input

Crest Factor:	For <10:1 errors included.
Peak Input:	Limited by peak input and 300 kHz bandwidth.
Overload Ranging	300% of Range. Limited by maximum input
	Will select higher range if peak input overload is detected during auto range. Overload is reported in manual ranging.

Settling Considerations

Default delays are selected to give first reading right for most measurements. The input blocking RC time constant must be allowed to fully settle before the most accurate measurements are possible

Frequency and Period Characteristics

Accuracy Specifications (% of reading) [1, 3]

Function	Range	Frequency Range	24 Hour [2] $T_{CAL} \pm 1^\circ C$	90 Day $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	1 Year $T_{CAL} \pm 5^\circ C$	Temperature Coefficient $0^\circ C$ to $(T_{CAL} - 5^\circ C)$ $(T_{CAL} + 5^\circ C)$ to $55^\circ C$
Frequency Period	100 mV	3 Hz – 5 Hz	0.07	0.07	0.07	0.005
	to	5 Hz – 10 Hz	0.04	0.04	0.04	0.005
	750 V	10 Hz – 40 Hz	0.02	0.02	0.02	0.001
		40 Hz – 300 kHz	0.005	0.006	0.007	0.001

Additional Errors (% of reading) [3]

Frequency	Aperture (resolution / range)			
	1 Second (0.1 ppm)	0.1 Second (1 ppm)	0.01 Second (10 ppm)	0.001 Second (100 ppm)
3 Hz – 5 Hz	0	0.11	0.11	0.11
5 Hz – 10 Hz	0	0.14	0.14	0.14
10 Hz – 40 Hz	0	0.16	0.16	0.16
40 Hz – 300 kHz	0	0.045	0.17	0.17

[1] Specifications are for 90 minute warm-up, using 1 second aperture.

[2] Relative to calibration standards.

[3] For AC input voltages 10% to 120% of range except where noted. 750 V range limited to 750 Vrms. 100 mV range specifications are for full scale or greater inputs. For inputs from 10 mV to 100 mV, multiply total % of reading error by 10.

Transfer Accuracy (typical) 0.0003% of reading

Conditions:

- Within 10 minutes and $\pm 0.5^\circ C$.
- Within $\pm 10\%$ of initial voltage and $\pm 1\%$ of initial frequency.
- Following a 2-hour warm-up.
- For inputs > 1 kHz and > 100 mV
- Using 1 second gate time
- Measurements are made using accepted metrology practices.

Frequency and Period

Measurement Type:	Reciprocal-counting technique. AC-coupled input using the AC voltage measurement function.
Input Impedance:	1 MΩ ±2%, in parallel with <150 pF
Input Protection:	750 V rms all ranges

Measurement Considerations

All frequency counters are susceptible to error when measuring low-voltage, low-frequency signals. Shielding inputs from external noise pickup is critical for minimizing measurement errors.

Settling Considerations

Errors will occur when attempting to measure the frequency or period of an input following a dc offset voltage change. The input blocking RC time constant must be allowed to fully settle (up to 1 sec.) before the most accurate measurements are possible.

Capacitance Characteristics

Accuracy Specifications (% of reading + % of range)^[1]

Function	Range ^[2]	Test Current	1 Year $T_{CAL} \pm 5^\circ\text{C}$	Temperature Coefficient 0°C to $(T_{CAL} - 5^\circ\text{C})$ $(T_{CAL} + 5^\circ\text{C})$ to 55°C
Capacitance	1 nF	500 nA	0.50 + 0.50	0.05 + 0.05
	10 nF	1 μA	0.40 + 0.10	0.05 + 0.01
	100 nF	10 μA	0.40 + 0.10	0.01 + 0.01
	1 μF	100 μA	0.40 + 0.10	0.01 + 0.01
	10 μF	1 mA	0.40 + 0.10	0.01 + 0.01

[1] Specifications are for 90 minute warm-up using Math Null. Additional errors may occur for non-film capacitors.

[2] Specifications are for 1% to 120% of range on the 1 nF range and 10% to 120% of range on all other ranges.

Capacitance

Measurement Type: Current input with measurement of resulting ramp.

Connection Type: 2 Wire

Temperature Characteristics

Accuracy Specifications^[1]

Function	Probe Type	R_0	Best Range	1 Year $T_{CAL} \pm 5^\circ\text{C}$	Temperature Coefficient 0°C to $(T_{CAL} - 5^\circ\text{C})$ $(T_{CAL} + 5^\circ\text{C})$ to 55°C
Temperature	RTD	from 49 Ω to 2.1 k Ω	-200 $^\circ\text{C}$ to 600 $^\circ\text{C}$	0.06 $^\circ\text{C}$	0.003 $^\circ\text{C}$
	Thermistor	N/A	-80 $^\circ\text{C}$ to 150 $^\circ\text{C}$	0.08 $^\circ\text{C}$	0.002 $^\circ\text{C}$

[1] For total measurement accuracy, add temperature probe error

Examples (RTD probe, measurement within “Best Range”):

1.) Meter within $T_{CAL} \pm 5^\circ\text{C}$: Error = 0.06 $^\circ\text{C}$ + probe error

2.) Meter at $T_{CAL} + 10^\circ\text{C}$: Error = 0.06 $^\circ\text{C}$ + (5 x 0.003 $^\circ\text{C}$) + probe error = 0.075 $^\circ\text{C}$ + probe error

Additional 34411A Specifications

Resolution	See table on page 126
Overall Bandwidth, DCV and DCI	15 kHz typical @ 20 μ s aperture (-3 dB)
Triggering	Pre or Post, Internal or External, Positive or Negative
Timebase Resolution	19.9524 μ s, 0.01% accuracy
Trigger Jitter	2 μ s(p-p), 20 μ s(p-p) when pre-triggered
External Trigger Latency	< 3 μ s
Internal Trigger Level Accuracy	1% of range

Spurious-Free Dynamic Range and SNDR

Function	Range	Spurious-Free Dynamic Range	Signal to Noise Distortion Ratio (SNDR)
DCV	100.0000 mV	-55 dB	40 dB
	1.000000 V	-75 dB	60 dB
	10.00000 V ^[1]	-70 dB	65 dB
	100.0000 V	-75 dB	60 dB
	1000.000 V	-60 dB	55 dB
DCI	100.000 μ A ^[2]	-50 dB	38 dB
	1.000000 mA	-65 dB	50 dB
	10.00000 mA	-45 dB	38 dB
	100.0000 mA	-65 dB	50 dB
	1.000000 A	-65 dB	55 dB
	3.00000 A	-70 dB	55 dB

[1] 10 V range specifications are valid for signals $2 \text{ V}(p-p) < x(t) < 16 \text{ V}(p-p)$

[2] 100 μ A range specifications are valid for signals $28.8 \text{ } \mu\text{A}(p-p) < x(t) < 200 \text{ } \mu\text{A}(p-p)$

Measurement and System Speeds

DMM Measurements Speeds

Function	Resolution (NPLC)	Direct I/O Measurements [1] Single Reading – Measure and I/O Time				Measurement Into Memory (Readings/Sec) (VM Complete)
		GPIO Sec	USB 2.0 Sec	LAN (VXI-11) Sec	LAN (Sockets) Sec	
DCV (10 V Range)	0.001 [2]	0.0026	0.0029	0.0046	0.0032	50000
	0.006	0.0026	0.0029	0.0046	0.0032	10000
	0.06	0.0031	0.0032	0.0047	0.0040	1000
	1	0.0190	0.0190	0.0200	0.0190	60
ACV (10 V Range)	Slow Filter	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	50
	Medium Filter	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	150
	Fast Filter	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	500
2-Wire Ω (10 kΩ Range)	0.001 [2]	0.0026	0.0029	0.0046	0.0032	50000
	0.006	0.0026	0.0029	0.0046	0.0032	10000
	0.06	0.0031	0.0032	0.0047	0.0040	1000
	1	0.0190	0.0190	0.0200	0.0190	60
4-wire Ω (10 kΩ Range)	0.001 [2]	0.0054	0.0040	0.0045	0.0056	1500
	0.006	0.0054	0.0040	0.0045	0.0056	1200
	0.06	0.0074	0.0078	0.0078	0.0074	380
	1	0.0390	0.0390	0.0390	0.0390	30
Frequency	1 ms Gate	0.0100	0.0100	0.0100	0.0100	500
1 KHz, 10 V Range	10 mS Gate	0.0200	0.0200	0.0200	0.0200	80
Fast Filter	100 mS Gate	0.1150	0.1150	0.1130	0.1130	10
	1 S Gate	1.0200	1.0200	1.0200	1.0200	1
Capacitance (100 nF Range)		0.0820	0.0820	0.0820	0.0820	11

[1] Typical. Display off, $\frac{1}{2}$ scale input signal, immediate trigger, trigger delay 0, autozero off, autorange off, no math, 60 Hz line, null off, sample count 1, trig count 1, one interface enabled.

[2] 0.001 PLC applies to 34411A only.

Direct I/O Measurements [1] (any remote interface)

Sustained maximum reading rate to I/O, 32-bit BINARY data ("SAMP:COUN 50000;;R?")

Function	Resolution (NPLC)	rdgs/Sec
DCV	0.001	50000 (<i>34411A only</i>)
	0.006	10000
ACV	Fast Filter	500
2-Wire Ω	0.001	50000 (<i>34411A only</i>)
	0.006	10000
4-Wire Ω	0.001	1500 (<i>34411A only</i>)
	0.006	1200
Frequency/Period (1 k rdgs)	1 mS gate, fast filter	450
Capacitance (100 rdgs)		10

[1] ½ scale input signal, immediate trigger, trigger delay 0, autozero off, autorange off, no math, 60 Hz line, null off, sample count 50000, trigger count INF

System Speeds**General**

	Configuration [1] (Sec)	Auto Range [2] (Sec)	Maximum External Trigger Rate [3]	Maximum Internal Trigger Rate [3]
DCV	0.022	0.0075	5000 / S	10000 / S
ACV	0.037	0.019	500 / S	500 / S
2-Wire Ω	0.022	0.0075	5000 / S	10000 / S
Frequency/Period	0.037	0.019	500 / S	500 / S

[1] Time for configuration change from 2-wire ohms to listed function (or from dc volts to 2-wire ohms) using appropriate FUNCtion command.

[2] Time to automatically change one range and be ready for new measurement, <=10V, <=10Mohm.

[3] Readings to memory.

Range Change

	GPIB [1] Sec	USB 2.0 [1] Sec	LAN (VXI-11) [1] Sec	LAN (Sockets) [1] Sec
DCV	0.0026	0.0035	0.0039	0.0039
ACV	0.0064	0.0064	0.0096	0.0065
2-Wire Ω	0.0026	0.0038	0.0039	0.0039
Frequency/Period	0.0064	0.0064	0.0093	0.0065

[1] Time to change from one range to next higher or lower range, <=10V, <=10Mohm.

Data From Memory

Maximum reading rate out of memory

(Sample count 50000, trigger count 1, "FETC?" or "R?")

Readings	GPIB rdg/Sec	USB 2.0 rdg/Sec	LAN (VXI-11) rgs/Sec	LAN (Sockets) rdg/Sec
ASCII	4000	8500	7000	8500
4-byte Binary	89,000	265,000	110,000	270,000
8-byte Binary	47,000	154,000	60,000	160,000

General Specifications

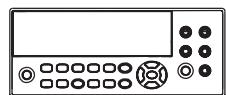
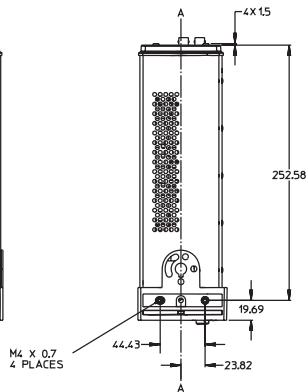
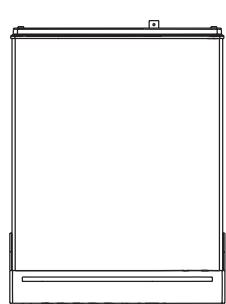
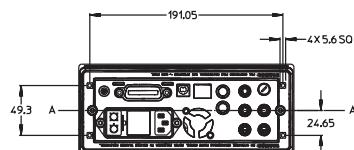
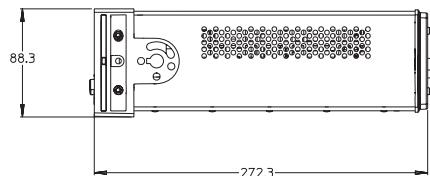
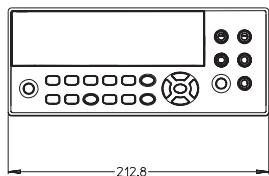
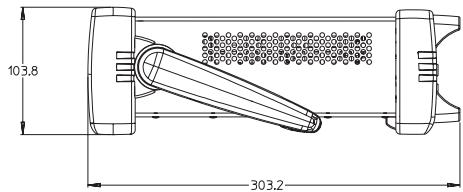
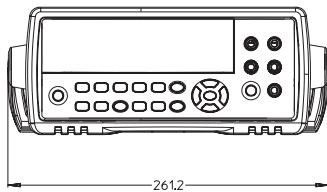
Power Supply:	100V/120V/ 220V / 240V \pm 10%
Power Line Frequency:	50–60 Hz \pm 10%, 400 Hz \pm 10%.
	Automatically sensed at power-on, 400 Hz defaults to 50Hz.
Power Consumption:	25 VA peak (16 W average)
Operating Environment:	Full accuracy for 0 °C to 55 °C Full accuracy to 80% R.H. at 40 °C Non-condensing
Storage Temperature	-40 °C to 70 °C
Operating Altitude	Up to 3000m
Rack Dimensions (WxHxD):	212.8mm x 88.3mm x 272.3mm
Bench Dimensions (WxHxD):	261.2mm x 103.8mm x 303.2mm
Weight:	3.72 kg (8.2 lbs)
Safety:	IEC 61010-1 EN 61010-1 UL 61010-1 CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1 Refer to Declaration of Conformity for current revisions. Measurement CAT II 300V, CAT I 1000V Pollution Degree 2
EMC:	IEC 61326 EN 61326 CISPR 11 ICES-001 AS/NZS 2064.1 Refer to Declaration of Conformity for current revisions.
Acoustic Noise	37 dBA
Display:	Dual-line, 17-segment vacuum fluorescent display
State Storage Memory	Power Off state automatically saved, 4 User Configurable Stored States
Remote Interfaces	GPIB IEEE-488, 10/100Mbit LAN, USB 2.0 Standard

Language	SCPI – 1994.0, IEEE–488.2
LXI Compliance	LXI Class C, Version 1.0
Warm-up Time	90 minutes

Triggering and Memory

Reading Hold Sensitivity:	1% of reading
Samples per Trigger:	1 to 50,000 (<i>34410A</i>) 1 to 1,000,000 (<i>34411A</i>)
Trigger Delay:	0 to 3600 sec (20 μ s step size)
External Trigger	Low-power TTL compatible input programmable edge triggered
Delay:	< 1us
Jitter:	< 1us
Max rate	up to 5 kHz
Min Pulsewidth	1 us
Voltmeter Complete	3 V Logic output
Polarity	Programmable edge pulse
Pulsewidth	Approximately 2 μ s
Non-volatile Memory	50,000 reading
Sample Timer	
Range	Up to 3600 sec in 20 μ s steps
Jitter	< 100 ns

Dimensions



All dimensions are shown in millimeters

To Calculate Total Measurement Error

The multimeter's accuracy specifications are expressed in the form: (% of reading + % of range). In addition to the reading error and range error, you may need to add additional errors for certain operating conditions. Check the list below to make sure you include all measurement errors for a given function. Also, make sure you apply the conditions as described in the footnotes on the specification pages.

- If you are operating the multimeter outside the temperature range specified, apply an additional temperature coefficient error.
- For dc voltage, dc current, and resistance measurements, you may need to apply an additional reading speed error or autozero OFF error.
- For ac voltage and ac current measurements, you may need to apply an additional low frequency error or crest factor error.

Understanding the " % of reading " Error The reading error compensates for inaccuracies that result from the function and range you select, as well as the input signal level. The reading error varies according to the input level on the selected range. This error is expressed in percent of reading. The following table shows the reading error applied to the multimeter's 24-hour dc voltage specification.

Range	Input Level	Reading Error (% of reading)	Reading Error (Voltage)
10 VDC	10 VDC	0.0015	$\pm 150 \mu\text{V}$
10 VDC	1 VDC	0.0015	$\pm 15 \mu\text{V}$
10 VDC	0.1 VDC	0.0015	$\pm 1.5 \mu\text{V}$

Understanding the " % of range " Error The range error compensates for inaccuracies that result from the function and range you select. The range error contributes a constant error, expressed as a percent of range, independent of the input signal level. The following table shows the range error applied to the multimeter's 24-hour dc voltage specification.

Range	Input Level	Range Error (% of range)	Range Error (Voltage)
10 VDC	10 VDC	0.0004	$\pm 40 \mu\text{V}$
10 VDC	1 VDC	0.0004	$\pm 40 \mu\text{V}$
10 VDC	0.1 VDC	0.0004	$\pm 40 \mu\text{V}$

Total Measurement Error To compute the total measurement error, add the reading error and range error. You can then convert the total measurement error to a "percent of input" error or a "ppm (parts-per-million) of input" error as shown below.

$$\% \text{ of input error} = \frac{\text{Total Measurement Error}}{\text{Input Signal Level}} \times 100$$

$$\text{ppm of input error} = \frac{\text{Total Measurement Error}}{\text{Input Signal Level}} \times 1,000,000$$

Error Example Assume that a 5 VDC signal is input to the multimeter on the 10 V range. Compute the total measurement error using the 90-day accuracy specifications: $\pm (0.0020\% \text{ of reading} + 0.0005\% \text{ of range})$.

$$\text{Reading Error} = 0.0020\% \times 5 \text{ VDC} = 100 \mu\text{V}$$

$$\text{Range Error} = 0.0005\% \times 10 \text{ VDC} = 50 \mu\text{V}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Error} &= 100 \mu\text{V} + 50 \mu\text{V} = \pm 150 \mu\text{V} \\ &= \pm 0.003\% \text{ of } 5 \text{ VDC} \\ &= \pm 30 \text{ ppm of } 5 \text{ VDC} \end{aligned}$$

Interpreting Accuracy Specifications

Transfer Accuracy

Transfer accuracy refers to the error introduced by the multimeter due to noise and short-term drift. This error becomes apparent when comparing two nearly-equal signals for the purpose of "transferring" the known accuracy of one device to the other.

24-Hour Accuracy

The 24-hour accuracy specification indicates the multimeter's relative accuracy over its full measurement range for short time intervals and within a stable environment. Short-term accuracy is usually specified for a 24-hour period and for a ± 1 °C temperature range.

90-Day and 1-Year Accuracy

These long-term accuracy specifications are valid at the calibration temperature (T_{cal}) ± 5 °C temperature range. These specifications include the initial calibration errors plus the multimeter's long-term drift errors.

Temperature Coefficients

Accuracy is usually specified at the calibration temperature (T_{cal}) ± 5 °C temperature range. This is a common temperature range for many operating environments. You must add additional temperature coefficient errors to the accuracy specification if you are operating the multimeter outside the ± 5 °C temperature range (the specification is per °C).

Configuring for Highest Accuracy Measurements

The measurement configurations shown below assume that the multimeter is in its power-on or reset state. It is also assumed that auto-ranging is enabled to ensure proper full scale range selection.

DC Voltage, DC Current, and Resistance Measurements:

- Select NPLC and 100 (NPLCs) for INTEGRATION.
- Set INPUT Z to HI-Z (for the 100 mV, 1 V, and 10 V ranges) for the best dc voltage accuracy.
- Use the 4-wire ohms function (Ω 4W) for the best resistance measurement accuracy.
- For 2-wire ohms, dc voltage and dc current measurements, set AUTOZERO to ON to remove thermal EMF and offset errors.
- Null the test lead resistance for 2-wire ohms measurements, and to remove any interconnection offset for dc voltage measurements.

AC Voltage and AC Current Measurements:

- Set the AC FILTER to 3 Hz: SLOW.

Frequency and Period Measurements:

- Set the GATE TIME to 1 sec.

索引

番号

- 1000の区切り, 60
- 1-Year Specifications, 141
- 1トリガ当たりのサンプル, 71
- 24-hour accuracy, 141
- 2番目の表示, 41
- 34410A, 7
- 34411A, 7
- 90-Day Specifications, 141

A

- AC Current Measurements
 - Configuring for Accuracy, 142
- AC Voltage Measurements
 - Configuring for Accuracy, 142
 - Specifications, 128
- Accuracy, 142
- Accuracy Specification Explained, 139
- AC電圧測定
 - 高速, 117
 - の実効値, 106
 - 設定, 45
 - の誤差, 106
 - 負荷誤差, 119
- AC電流測定, 25
 - 設定, 45
 - の誤差, 120
- ACフィルタ, 45, 46, 54, 55
- ACボルト測定, 24
- Aperture, 52
- Auto Zero, 44, 45, 46, 56

C

- Capacitance Measurements
 - Specifications, 132

D

- dBm測定, 64
- dB測定, 63
- DC Current Measurements
 - Configuring for Accuracy, 142
- DC Voltage Measurements
 - Configuring for Accuracy, 142
 - Specifications, 125
- DC電圧測定
 - 高速, 118
 - 積分の積分時間, 51
 - 設定, 44
 - 熱EMF誤差, 101
 - の誤差, 101
 - 負荷誤差, 101
- DC電流測定, 25
 - 設定, 44
 - の誤差, 112
- DCボルト測定, 24
- DNSサーバ, 91, 95

E

- EXT TRIG Terminal, 75

F

- Frequency Measurements
 - Configuring for Accuracy, 142
 - Specifications, 130

G

- GPIBインターフェース, 89

I

- IEEE-488, 89
- IMMEDIATEトリガ, 69
- INTERNALトリガ, 70
- IPアドレス, 92

L

- LANインターフェース, 88, 91
- Limit Testing, 62

M

- MAth機能
 - dB測定, 63
- Math機能, 62
 - dBm, 64
 - 統計, 65
 - リミット・テスト, 66
- Measurement Error, 139

索引

N

NPLC, 51

P

Period Measurements

Configuring for Accuracy, 142
Specifications, 130

R

Radix文字, 60

Resistance Measurements

Configuring for Accuracy, 142

S

SCPI

言語規約, 37
言語バージョン, 37
コマンド, 37
Specifications, 124, 141
1-year, 141
24-hour accuracy, 141
90-day, 141
Transfer Accuracy, 141
Specifications Explained, 139
System Specifications, 136

T

TCP/IP, 93

Temperature Coefficients (and Accuracy), 141

Transfer Accuracy, 141

U

USBインターフェース, 88, 90

V

VM Complete, 75

W

Waste Electrical and Electronic Equipment指令, 5

Webパスワード, 91, 95
Webブラウザ, 98

あ

安全記号, 3
安全情報, 3
安全性に関する注意事項, 2
インジケータ, 40
エラー
　読み出し, 84
エラー状態, 83
オートレンジング, 57
オフセット補正, 45, 46
温度測定, 29
　NPLC, 51
　設定, 46
　単位, 47
　の誤差, 115

か

外部トリガ, 75
キー, 8, 10, 21
キャパシタンス測定, 28
　設定, 47
　誤差, 113
グランド・ループ, 103
ケーブル・キャパシタンス, 119
ゲート時間, 22, 42, 46, 55
工場設定値, 85

校正, 84

校正誤差, 122

高速測定, 117

高電圧セルフヒート誤差, 120

さ

最小値, 65
最大値, 65
サブネット・マスク, 91
サンプル数, 65
システムIIのラック・マウント, 34
システム操作, 82
システム・メモリ, 48
周期測定, 27
　設定, 46
　の誤差, 112
周波数測定, 27
　設定, 46
　の誤差, 112
手動レンジング, 57
使用準備, 20
シングル・トリガ, 68
磁気ループ・ノイズ, 103
自動トリガ, 68
自動トリガ遅延, 73
数字マскиング, 22, 42
ストート・ストレージ, 48
ストートの記憶, 48
積分, 44, 45, 46
積分時間, 22, 42, 51, 102

設定

ACフィルタ, 45, 46
Auto Zero, 44, 45, 46
LAN, 91
NPLC, 44, 45, 46
Radix文字, 60
USB, 90
オフセット補正, 45, 46
温度の単位, 47
華氏, 47
ケルビン, 47
ゲート時間, 46
積分時間, 44, 45, 46
摂氏, 47
入力インピーダンス, 44
ヌル, 44, 45, 46, 47
ピー^ア, 61
プローブ・タイプ, 46
レンジ, 44, 45, 46, 47, 57

説明, 7

セトリング時間, 54, 119
セルフテスト, 82
相対測定, 59
測定
 2端子抵抗, 26
 4端子抵抗, 26
 AC電流, 25
 ACボルト, 24
 DC電流, 25
 DCボルト, 24
 温度, 29
 キャパシタンス, 28
 周期, 27
 周波数, 27
 ダイオード・テスト, 30
 抵抗, 26

測定誤差

グランド・ループ, 103
高抵抗測定, 105
コモン・モード, 122
磁気ループ, 103
セルフヒート, 120
低レベル測定, 120
テスト・リード抵抗, 105
電力消費, 105
熱EMF, 101
ノイズ, 102
負荷, 119
負荷誤差, 101
負荷電圧, 120
フル・スケール未満, 120
漏れ電流, 122
ソフトウェア・トリガ, 70

た

帯域幅, 22, 42, 54
ダイオード・テスト, 30, 47
遅延 (トリガ), 72
抵抗測定, 26
NPLC, 51
高速, 118
高抵抗誤差, 105
積分時間, 51
設定, 45
セトリング時間誤差, 119
 の誤差, 104
テスト・リード抵抗, 105
テスト・リミット, 66
データ・ロガー, 78
デフォルト・ゲートウェイ, 94
デフォルト設定値, 85
電源投入時ステート, 85
電源ライン・ノイズ、除去, 102
電源ライン・ヒューズの交換, 32
電力消費, 105

統計, 62, 65

トラブルシューティング, 31
トリガ, 67
 1トリガ当たりのサンプル, 71
外部, 75, 77
瞬時, 69
シングル, 68
自動遅延, 73
自動トリガ, 68
スロープ, 77
ソース, 67
ソフトウェア, 70
立ち上がりエッジ, 77
立ち下がりエッジ, 77
遅延, 72
内部, 70
バス, 70
プリトリガ・サンプル, 71
読み取り保持, 69
導通テスト, 47

な

入力インピーダンス, 44, 53
ヌル, 44, 45, 46, 47, 59
ヌル測定, 59
熱EMF誤差, 101
ノイズ, 102, 103, 120

は

バス・トリガ, 70
バンパーの除去, 34
ヒューズ, 31
 電源ライン, 32
表示, 38
 オフにする, 41
 ショートカット, 22, 42
 文字入力, 43
表示インジケータ, 40

索引

表示オプション, 41
表示された数字の変更, 22, 42
表示されるメッセージ, 38
標準偏差, 65
表示をオフにする, 41
ピー^ア, 61
負荷誤差, 101, 119
負荷電圧, 120
不揮発性メモリ, 85
フロント端子とリア端子の選択, 49
フロント・パネルのキー, 21
フロント・パネルの説明, 8, 10
フロント・パネル表示, 38
フロント/リア端子スイッチ, 49
プリトリガ・サンプル, 71
プローブ・タイプ, 46
平均値, 65
ホスト名, 94

ら

ラック・マウント, 34
ラバー・バンパーの除去, 34
リア・パネル上のコネクタ, 9
リア・パネルの説明, 9
リセット, 50
リミット・テスト, 66
リモート
　予測しない, 95
リモートI/O
　紹介, 88
リモート・インジケータ, 88
リモート・インターフェースの設定, 88
レンジ, 44, 45, 46, 47, 57

ま

マルチメータ
　オンにならない, 31
使用準備, 20
　トリガ, 67
　ヒューズ, 31
付属アイテム, 20
フロント・パネルのキー, 21
ラック・マウント, 34
リセット, 50
メニュー, 38
文字入力, 43
持ち運び用ハンドル, 33
漏れ電流, 122

や

読み取り保持, 69