Agilent U2741A USB モジュラ DMM

ユーザーズ・ガイド

Agilent Technologies

ご注意

© Agilent Technologies, Inc., 2008-2012

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・パーツ番号

U2741-90009

版

第 4 版、2012 年 5 月 4 日

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Blvd.
Santa Clara, CA 95051 USA

商標について

Pentium は、米国における Intel Corporation の登録商標です。

Microsoft、Visual Studio、Windows、MS Windows は、米国およびその他の国における Microsoft Corporation の商標です。

保証

本書に記載した説明は「現状のまま」で提供されており、改訂版では断りなく変更される場合があります。また、アジレント・テクノロジー株式会社（以下「アジレント」という）は、法律の許す限りにおいて、本書およびここに記載されているすべての情報に関して、特定用途への適合性や市場商品力の黙示的保証に限らず、一切の明示的保証も黙示的保証もいたしません。アジレントは本書または本書に記載された情報の適用、実行、使用に関連して生じるエラー、間接的及び付随的損害について責任を負いません。アジレントとユーザが別途に締結した書面による契約の中で本書の情報に適用される保証条件が、これらの条件と矛盾する場合、別途契約の保証条件が優先されます。

テクノロジー・ライセンス

本書に記載されたハードウエア及びソフトウエア製品は、ライセンス契約条件に基づき提供されるものであり、そのライセンス契約条件の範囲でのみ使用し、または複製することができます。

権利の制限について

米国政府の権利の制限。連邦政府に付与されるソフトウェア及びテクニカル・データの権利には、エンド・ユーザ・カスタマに提供されるカスタマの権利だけが含まれます。アジレントでは、ソフトウエアとテクニカル・データにおけるこのカスタム商用ライセンスを FAR 12.211（Technical Data）と 12.212（Computer Software）に従って、国防省の場合、DFARS 252.227-7015（Technical Data - Commercial Items）と DFARS 227.7202-3（Rights in Commercial Computer Software or Computer Software Documentation）に従って提供します。

安全に関する注意事項

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。

安全記号

測定器およびマニュアルに記載された以下の記号は、本器を安全に操作するために守るべき注意事項を示します。

	直流（DC）		オフ（電源）
	交流（AC）		オン（電源）
	直流／交流両方		注意、感電の危険あり
	3 相交流		注意、危険あり（具体的な警告／注意情報については本書を参照）
	グランド端子		注意、高温の表面
	感電防止用アース端子		双安定ブッシュ・コントロールのアウト位置
	フレームまたはシャーシ端子		双安定ブッシュ・コントロールのイン位置
	等電位	CAT II 300 V	Category II 300 V 過電圧保護
	二重絶縁または強化絶縁で保護された機器		

安全に関する一般情報

警告

- **デバイスに損傷がある場合は、デバイスを使用しないでください。デバイスを使用する前に、ケースを検査します。ひびがないか、プラスチックが欠けていないか調べてください。爆発の危険性のあるガス、蒸気、粉塵のある場所でデバイスを使用しないでください。**
- **デバイスは必ず付属のケーブルと一緒に使用してください。**
- **接続の前に、デバイスのすべてのマークを確認してください。**
- **I/O 端子に接続する前に、デバイスとアプリケーション・システムの電源をオフにしてください。**
- **デバイスのサービスの際には、必ず指定された交換部品を使用してください。**
- **カバーが取り外された状態、またはきちんと固定されていない状態でデバイスを使用しないでください。**
- **思わぬ危険を回避するため、必ずメーカが供給する電源アダプタを使用してください。**

注意

- デバイスをメーカの指示どおりに使用しないと、デバイスの安全機能が損なわれる可能性があります。
- デバイスの清掃には、必ず乾いた布を使用してください。デバイスの清掃にエチル・アルコールなどの揮発性の液体を使用しないでください。
- デバイスの通気口をふさがないでください。

環境条件

本器は、屋内の結露が少ない場所で使用するように設計されています。下の表に、本製品の一般的な環境要件を示します。

環境条件	要件
動作温度	0 ℃～ 55 ℃
動作湿度	相対湿度 20% ～ 85%（非結露）
保管温度	–20 ℃～ 70 ℃
保管湿度	相対湿度 5% ～ 90%（非結露）

注意

U2741A USB モジュラ・デジタル・マルチメータは、下記の安全規格と EMC 規格に準拠します。

- IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition)
- カナダ：CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- 米国：ANSI/UL 61010-1:2004
- IEC 61326-2002/EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003
- カナダ : ICES-001:2004
- オーストラリア／ニュージーランド：AS/NZS CISPR11:2004

規制マーク

CE ISM 1-A	CE マークは、欧州共同体の登録商標です。この CE マークは、製品が関連するすべての欧州法的指令に適合することを示します。	N10149	C-tick マークは、オーストラリアのスペクトラム管理局の登録商標です。これは、オーストラリアの Radio Communication Act（1992）の条項に基づく EMC フレームワーク規制への適合を示します。
ICES/NMB-001	ICES/NMB-001 は、この ISM デバイスがカナダの ICES-001 に適合していることを示します。 Cet appareil ISM est confomre a la norme NMB-001 du Canada.		本器は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。
C US	CSA マークは、カナダ規格協会の登録商標です。		

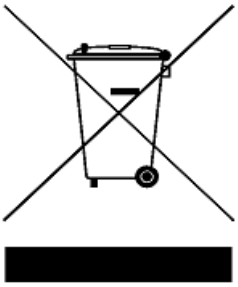
Waste Electrical and Electronic Equipment（WEEE）指令 2002/96/EC

本器は、WEEE 指令（2002/96/EC）のマーキング要件に適合します。貼付された製品ラベルは、本電気／電子製品を家庭ゴミとして廃棄してはならないことを示します。

製品カテゴリ :

WEEE 指令付録 1 の機器タイプに基づいて、本器は“Monitoring and Control Instrument”製品に分類されます。

製品に貼付されるラベルを下に示します。



家庭ゴミとして廃棄しないこと

不要になった測定器の回収については、計測お客様窓口にお問い合わせください。または、以下の Web サイトを参照してください。

www.agilent.co.jp/environment/product

上記の Web サイトに詳細情報が記載されています。

本書の内容…

1 入門

本章では、U2741A USB モジュラ・デジタル・マルチメータ の概要、製品の外観、寸法、製品レイアウトについて説明します。本章では、U2741A の測定前の準備として、インストール方法と設定方法の手順を説明します。

2 動作と機能

本章では、U2741A に装備された操作機能と特長について詳しく説明します。

3 測定チュートリアル

本章では、測定における誤差の一般的な原因と、これらの誤差を減少または除去する方法について説明します。

4 特性と仕様

本章では、U2741A の特性と仕様を示します。

Declaration of Conformity (DoC)

この測定器の Declaration of Conformity（DoC）は Web サイトで入手できます。製品モデルまたは製品の説明から DoC を検索できます。

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

注記 | 該当する DoC を検索できない場合は、計測お客様窓口までお問い合わせください。

目次

図一覧 XIII

表一覧 XV

1 入門 1

はじめに 2

製品の概要 3
- 製品の外観 3

製品の寸法 5
- バンパーを含まない寸法 5
- バンパーを含む寸法 6

標準購入アイテム 7

サービスと保守 8
- 受入れ検査 8
- 電気的検査 8
- 一般的な保守 9

インストールと設定 10

計測器の設定 11
- 55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成 11
- シャーシのインストール 12

2 動作と機能 13

電源投入 14

測定の実行 15
- DC 電圧の測定 15
- AC 電圧の測定 17

DC 電流の測定 18
AC 電流の測定 19
抵抗の測定 20
周波数の測定 22
導通のテスト 23
ダイオードのテスト 24
温度の測定 25
機器ステートの復元 26
オートゼロ 26
レンジ切替え 27
デフォルト設定 28
U2741A のトリガ 29
システム関連動作 31
エラー条件 31
3 測定チュートリアル 33
DC 測定に関する注意事項 34
ノイズ除去 35
抵抗測定に関する注意事項 38
AC 測定 41
その他の重要な測定機能 44
周波数測定誤差 44
DC 電流測定 44
測定誤差のその他の原因 46
4 特性と仕様 49
製品の特性 51
製品の仕様 53

図一覧

図 1-1 55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成 11
図 3-1 コモン・モード信号源誤差 35
図 3-2 グランド・ループによる誤差 37
図 3-3 電流測定の負荷電圧 45

表一覧

表 1-1 SSI コネクタ・ピンの説明 11
表 2-1 デフォルト設定のまとめ 28
表 3-1 異種金属間接続の熱起電圧 34
表 3-2 各種抵抗レンジの電力損失 40
表 3-3 波形形状とパラメータ 41
表 4-1 DC 確度 53
表 4-2 電圧の AC 確度 54
表 4-3 電圧の温度係数 55
表 4-4 電流の AC 確度[1] 55
表 4-5 電流の温度係数 56
表 4-6 周波数確度 56
表 4-7 AC 電圧の周波数感度 56
表 4-8 温度確度 57

1
入門

はじめに 2
製品の概要 3
　製品の外観 3
製品の寸法 5
　バンパーを含まない寸法 5
　バンパーを含む寸法 6
標準購入アイテム 7
サービスと保守 8
　受入れ検査 8
　電気的検査 8
　一般的な保守 9
インストールと設定 10
　計測器の設定 11
　55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成 11
　シャーシのインストール 12

Agilent Technologies

はじめに

Agilent U2741A USB モジュラ・デジタル・マルチメータ は、スタンドアローンで、またはシャーシ内でモジュラ・ユニットとして使用可能な 5½ 桁 DMM です。

U2741A は、以下の測定を実行できます。

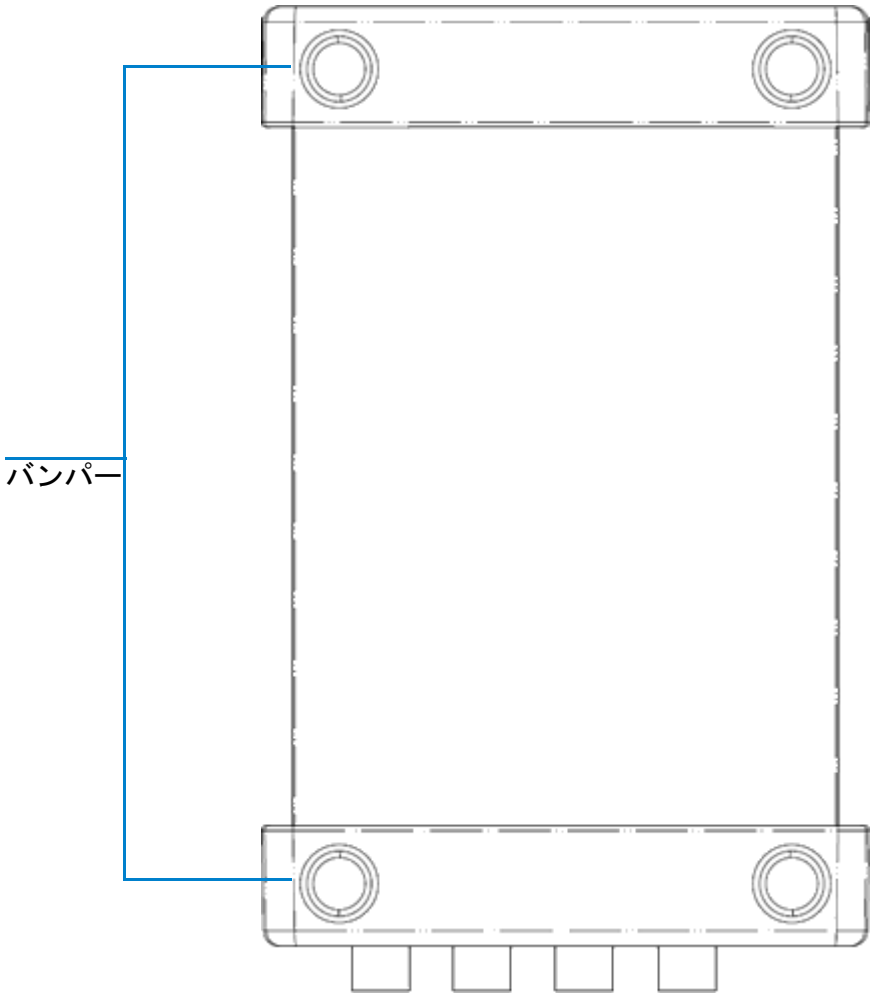
- DC 電圧
- AC 電圧
- DC 電流
- AC 電流
- 抵抗
- ダイオード・テスト
- 導通テスト
- 温度

U2741A は、Agilent Measurement Manager（AMM）ソフトウェアから USB インタフェース経由でリモート制御されます。U2741A は、付属のドライバ、またはカスタマイズしたアプリケーションの SCPI コマンドを使ってプログラムすることもできます。

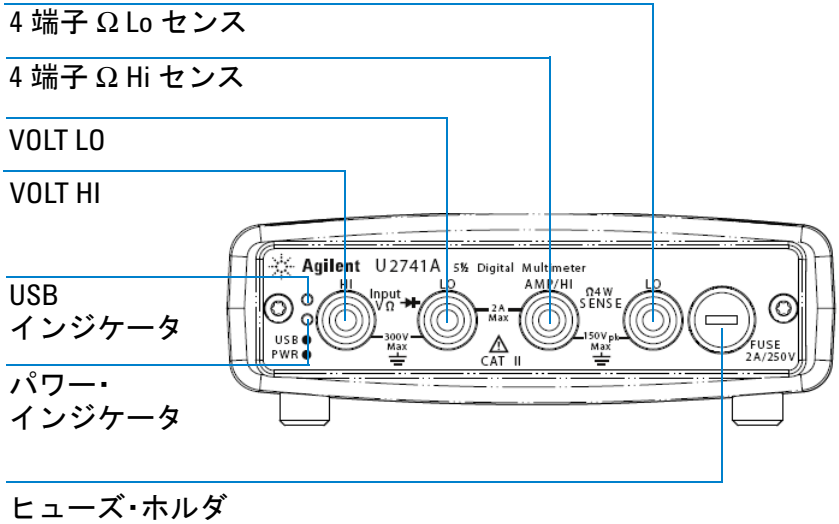
製品の概要

製品の外観

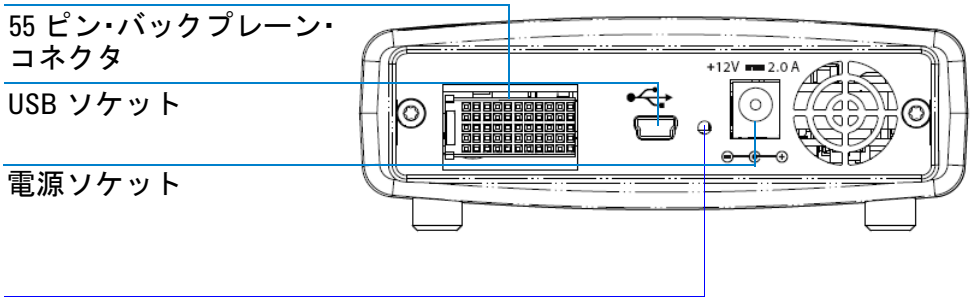
平面図



前面図



背面図

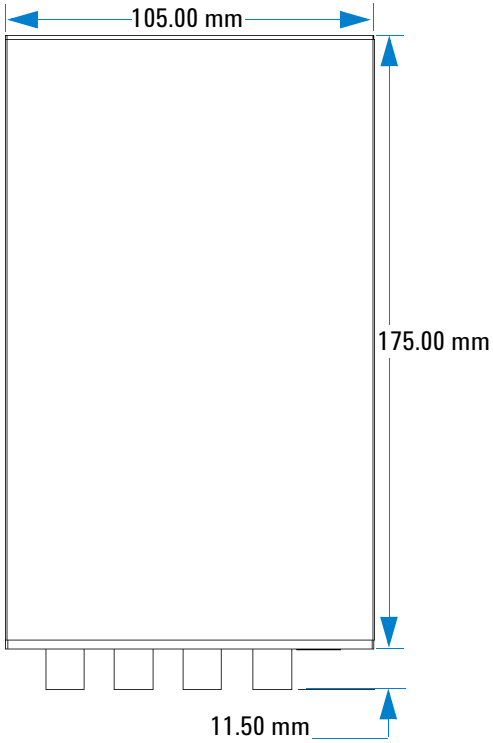


ロック機構付き USB ケーブル用固定穴

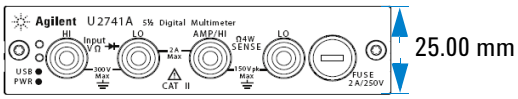
製品の寸法

バンパーを含まない寸法

平面図

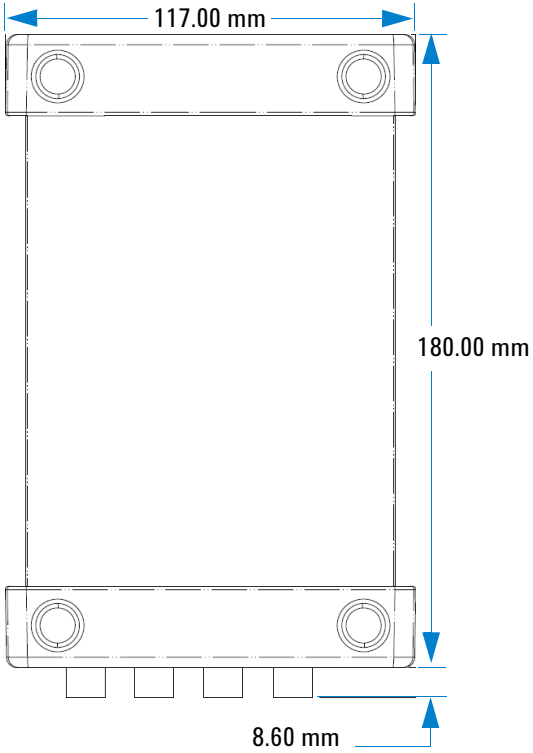


前面図

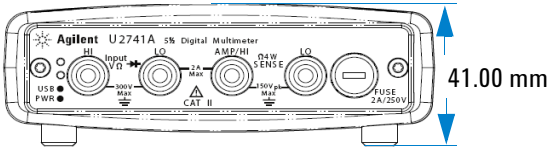


バンパーを含む寸法

平面図



前面図



標準購入アイテム

機器および次のアイテムが揃っていることを確認してください。欠けているアイテムまたは損傷しているアイテムがある場合には、最寄りの Agilent 営業所にお問い合わせください。

- ✔ 12 V、2 A AC/DC アダプタ
- ✔ 電源コード
- ✔ 標準テスト・リード
- ✔ USB 標準 A - ミニ B インタフェース・ケーブル
- ✔ L マウント・キット（モジュラ測定器用シャーシとともに使用）
- ✔ Agilent Automation-Ready CD-ROM（Agilent IO Libraries Suite を収録）
- ✔ Agilent USB モジュール製品／システムのクイック・スタート・ガイド
- ✔ Agilent USB モジュール製品／システムの製品リファレンス DVD-ROM
- ✔ Agilent Measurement Manager Quick Reference Card
- ✔ 校正証明書

サービスと保守

受入れ検査

U2741A を受領したら、ユニットに輸送中の損傷（端子の破損、ケースのひび、欠け、傷など）がないかどうか調べます。

損傷が見つかった場合は、最寄りの Agilent 営業所に直ちにご連絡ください。保証条件は、本書の先頭に記載されています。

納品時の梱包は、購入した U2741A を Agilent に送り返す場合に備えて保管しておいてください。U2741A をサービスのために送る場合、所有者とモデル番号を記載したタグを添付してください。また、返送理由の簡単な説明を書いて同梱してください。

電気的検査

検証手順については、『*Agilent U2741A USB Modular DMM Service Guide*』を参照してください。この手順は、U2741A が仕様を満たして動作していることを高い信頼度レベルで検証します。

一般的な保守

一般的な保守

注記 モジュラ製品のマニュアルで説明していない修理は、サービスマンのみが実施してください。

1. モジュールの電源をオフにし、電源コードと I/O ケーブルをデバイスから外します。
2. モジュールをバンパー・ケーシングから取り出します。
3. モジュール上にたまったほこりを振り落とします。
4. モジュールを乾いた布で拭き、バンパーを定位置に戻します。

インストールと設定

Agilent USB モジュール製品／システムのクイック・スタート・ガイドの詳細手順に従って、U2741A の準備とインストールを始めてください。

注記 U2741A を Agilent VEE Pro、LabVIEW、Microsoft® Visual Studio® とともに使用する場合は、IVI-COM ドライバのインストールが必要です。

計測器の設定

55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成

55 ピン・バックプレーン・コネクタは、U2741A モジュールを U2781A USB モジュラ測定器用シャーシに挿入するときに使用します。詳細については、『*Agilent U2781A USB Modular Instrument Chassis User's Guide* 』を参照してください。

GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	GND	**F**
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	VBUS	GND	USB_D–	**E**
GND	TRIG3	GND	TRIG2	GND	TRIG1	GND	TRIG0	GND	GND	USB_D+	**D**
TRIG4	GND	TRIG5	GND	TRIG6	GND	TRIG7	GND	+12 V	+12 V	GND	**C**
nBPUB	CLK10M	GND	STAR_TRIG	GA2	GA1	GA0	NC	+12 V	+12 V	+12 V	**B**
NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	+12 V	+12 V	+12 V	**A**
11	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	

図 1-1　55 ピン・バックプレーン・コネクタのピン構成

表 1-1　SSI コネクタ・ピンの説明

SSI タイミング信号	機能
GND	グランド
NC	接続なし
VBUS	USB バス・パワーのセンシング入力
USB_D+、USB_D–	USB 差動ペア
TRIG0 ～ TRIG7	トリガ・バス
+12 V	4 A の電流で +12 V のパワー
nBPUB	USB バックプレーン入力検出

表 1-1 SSI コネクタ・ピンの説明

SSI タイミング信号	機能
CLK10M	10 MHz クロック・ソース
STAR_TRIG	スター・トリガ
GA0、GA1、GA2	地理的アドレス・ピン

シャーシのインストール

U2741A モジュールに L マウント・キットをインストールする必要があります。

以下の手順に従えば、L マウント・キットとモジュールをシャーシに簡単にインストールできます。

1. 梱包から L マウント・キットを取り出します。
2. U2741A モジュールをバンパー・ケーシングから取り出します。
3. プラスのネジ回しを使用して、L マウント・キットを U2741A モジュールに固定します。
4. U2741A モジュールを、55 ピン・バックプレーン・コネクタがモジュールの一番下に来るように U2781A シャーシに挿入します。
5. モジュールを挿入したら、L マウント・キットのねじを締めて、しっかりと接続します。

2
動作と機能

電源投入 14
測定の実行 15
DC 電圧の測定 15
AC 電圧の測定 17
DC 電流の測定 18
AC 電流の測定 19
抵抗の測定 20
周波数の測定 22
導通のテスト 23
ダイオードのテスト 24
温度の測定 25
機器ステートの復元 26
オートゼロ 26
レンジ切替え 27
デフォルト設定 28
U2741A のトリガ 29
システム関連動作 31
エラー条件 31

本章では、ソフトウェア・フロント・パネルから、または USB インタフェース経由で SCPI コマンドをリモート送信してさまざまな測定機能を実行する際の、U2741A USB モジュラ・デジタル・マルチメータの設定方法について詳しく説明します。

電源投入

U2741A の電源を投入する際には、以下の点に注意してください。

- U2741A は、USB インタフェース経由でのみ動作します。
- U2741A を制御するには、ハードウェア・ドライバと IO Libraries Suite 14.2 以上をインストールする必要があります。どちらも U2741A の購入時に付属しています。インストール手順については、Agilent USB モジュール製品／システムのクイック・スタート・ガイドを参照してください。
- U2741A のフロント・パネルには 2 個の LED インジケータがあります。第 1 章、「製品の外観」（3 ページ）を参照してください。
- 電源インジケータは、U2741A の電源が投入されると点灯します。システム・エラーが発生した場合は点滅します。
- USB インジケータは、U2741A と PC との間でデータ交換動作が行われている間だけ点滅します。

U2741A は、U2741A 用の AMM、または独自のアプリケーション・プログラムから USB インタフェース経由で送信した SCPI コマンドを使って制御できます。

Agilent U2741A は、SCPI コマンドの構文規則と規約に準拠しています。

U2741A の SCPI 言語バージョンを判断するには、`SYSTem:VERSion?` コマンドをリモート・インタフェースから送信します。

U2741A の SCPI 構文の詳細については、『*Agilent U2741A Programmer's Reference*』を参照してください。

測定の実行

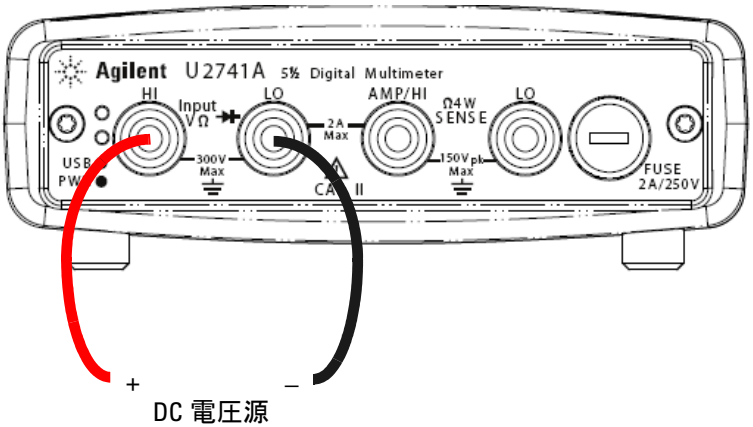
以下のページに、測定の接続方法とフロント・パネルでの測定機能の選択方法を測定機能ごとに示します。

DC 電圧の測定

DC 電圧測定機能には、以下の特長があります。

- 100 mV、1 V、10 V、100 V、300 V の 5 つのレンジ、またはオートレンジを選択できます。
- すべてのレンジの入力インピーダンスが、10 MΩ です（代表値）。
- 入力保護は、すべてのレンジで 300 V です（HI 端子）。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

DCV 機能と希望のレンジを選択します。最高の測定分解能を得るには、最適なレンジを選択する必要があります。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、DC 電圧測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

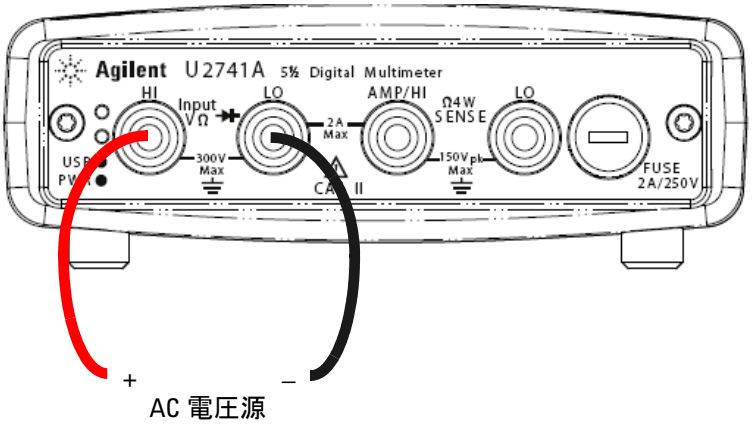
```
MEASure[:VOLTage]:DC?
```

AC 電圧の測定

AC 電圧測定機能には、以下の特長があります。

- 100 mVrms、1 Vrms、10 Vrms、100 Vrms、250 Vrms の 5 つのレンジ、またはオートレンジを選択できます。
- AC 結合真の実効値を測定します。
- 最大値 5:1 のクレスト・ファクタ（フル・スケール）で既定確度内で測定します。
- すべてのレンジで、入力インピーダンスが、1 MΩ ± 2%（120 pF 未満のキャパシタンスと並列）です。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

ACV 機能と希望のレンジを選択します。最高の測定分解能を得るには、最適なレンジを選択する必要があります。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、AC 電圧測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

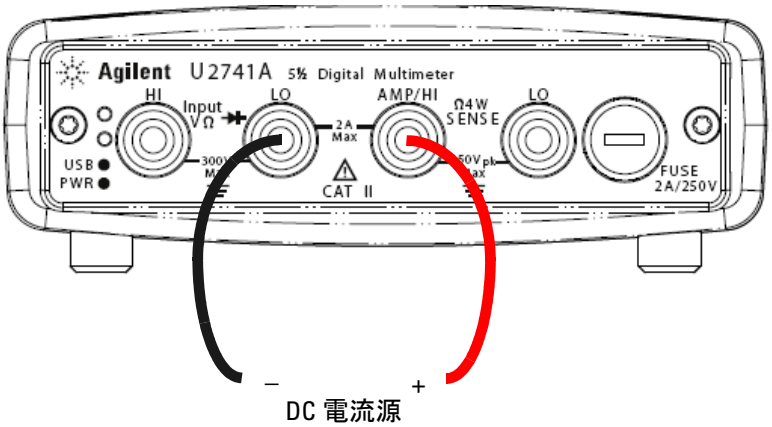
```
MEASure[:VOLTage]:AC?
```

DC 電流の測定

DC 電流測定機能には、以下の特長があります。

- 10 mA、100 mA、1 A、2 A の 3 つのレンジ、またはオートレンジを選択できます。
- 入力保護ヒューズは、すべてのレンジで 2 A、電圧定格 250 V です。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

DCI 機能と希望のレンジを選択します。最高の測定分解能を得るには、最適なレンジを選択する必要があります。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、DC 電流測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

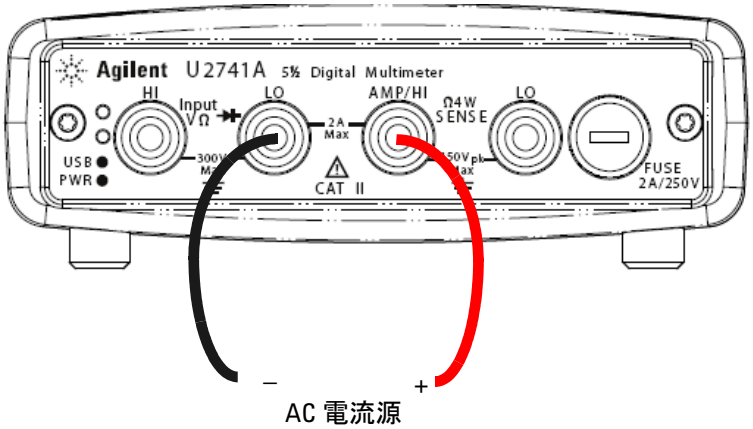
```
MEASure:CURRent[:DC]?
```

AC 電流の測定

AC 電流測定機能には、以下の特長があります。

- 10 mA、100 mA、1 A、2 A の 3 つのレンジ、またはオートレンジを選択できます。
- 真の実効値を測定します。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

ACI 機能と希望のレンジを選択します。最高の測定分解能を得るには、最適なレンジを選択する必要があります。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、AC 電流測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

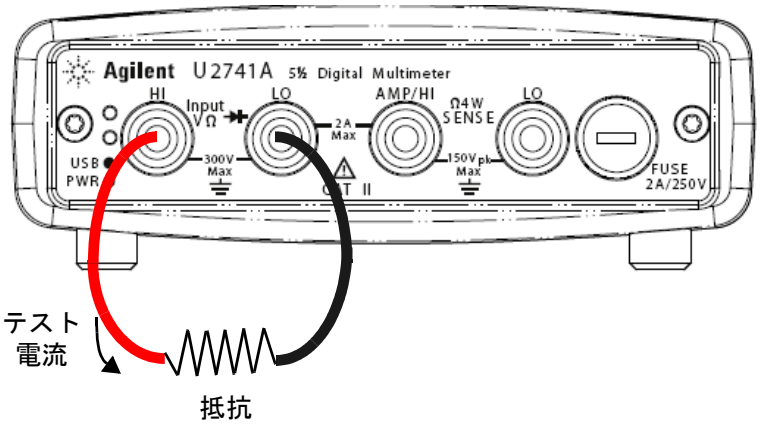
```
MEASure:CURRent:AC?
```

抵抗の測定

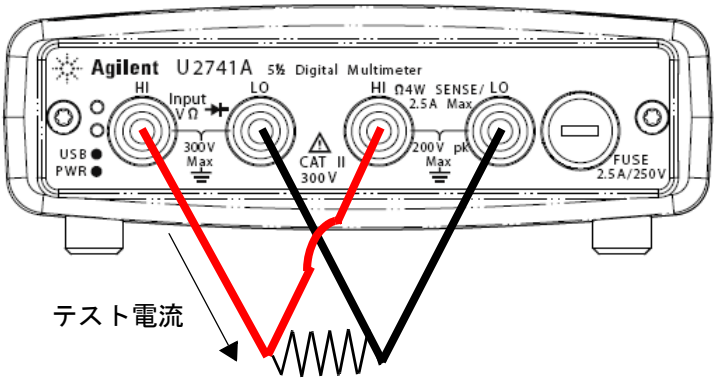
抵抗測定機能には、以下の特長があります。

- 100 Ω、1 kΩ、10 kΩ、100 kΩ、1 MΩ、10 MΩ、100 MΩ の 7 つのレンジ、またはオートレンジを選択できます。
- 2 端子抵抗測定と 4 端子抵抗測定をサポートします。
- すべてのレンジで、開放端子間電圧が 4.5 V 未満に制限されます。

以下の図に、2 端子抵抗測定の接続を示します。



以下の図に、4 端子抵抗測定の接続を示します。



Agilent Measurement Manager による動作

2-Wired Ω 機能と、2 端子抵抗測定の希望のレンジを選択します。**4-Wired** Ω 機能と、4 端子抵抗測定の希望のレンジを選択します。最高の測定分解能を得るには、最適なレンジを選択する必要があります。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、抵抗測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

2 端子：`MEASure:RESistance?`

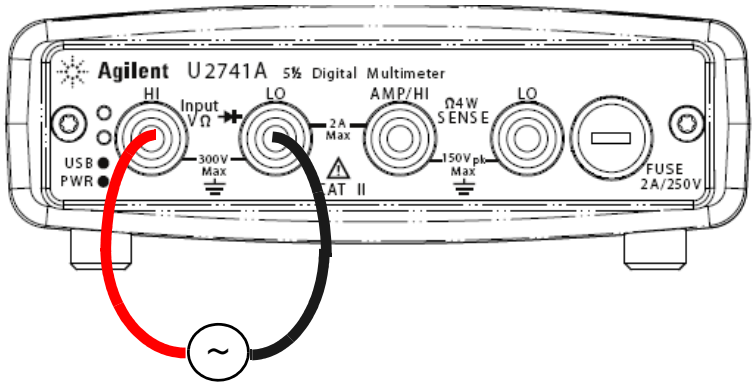
4 端子：`MEASure:FRESistance?`

周波数の測定

周波数測定機能には、以下の特長があります。

- レンジは、信号の振幅に基づきます。
- 測定方法としてレシプロカル・カウント法を採用しています。
- ゲート時間を 0.1 秒または 1 秒の入力信号に設定できます。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

Freq 機能と希望のレンジを選択します。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、周波数測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

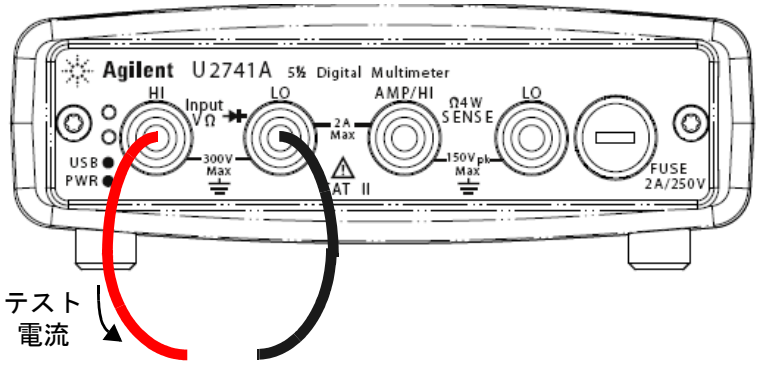
```
MEASure:FREQuency?
```

導通のテスト

導通テスト機能には、以下の特長があります。

- 1 mA ± 0.2% の定電流源を使用します。
- すべてのレンジの開放端子間電圧が 4.5 V 未満に制限されます。
- 導通しきい値が 10 Ω に固定されます。
- 応答時間は 60 サンプル /s です。

以下に示すように接続します。



オープン回路または閉回路

Agilent Measurement Manager による動作

Cont-))) 機能を選択します。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、導通テスト測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

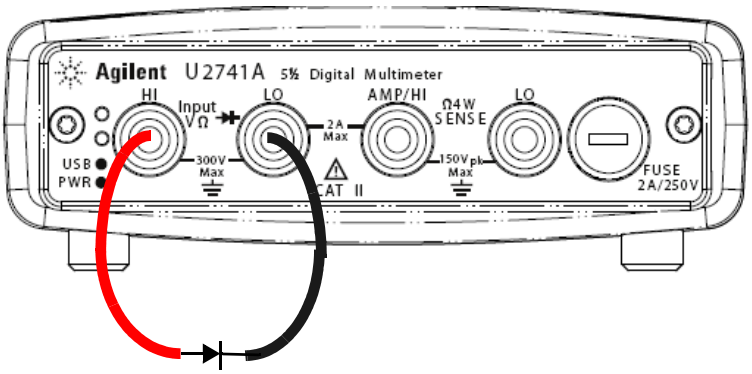
```
MEASure:CONTinuity?
```

ダイオードのテスト

ダイオード・テスト機能には、以下の特長があります。

- 1 mA ± 0.2% の定電流源を使用します。
- すべてのレンジの開放端子間電圧が 4.5 V 未満に制限されます。
- 応答時間は 60 サンプル /s です。

以下に示すように接続します。



正バイアス

Agilent Measurement Manager による動作

Diode ⊣▶⊢ 機能を選択します。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、ダイオード・テスト測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

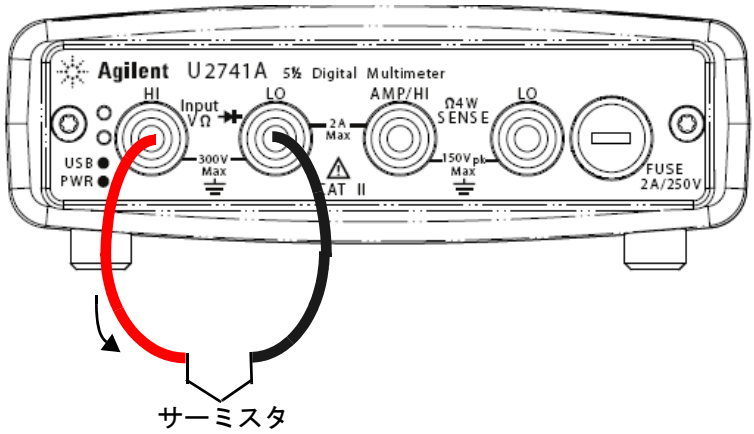
```
MEASure:DIODe?
```

温度の測定

温度測定機能には、以下の特長があります。

- 測定範囲は、使用する温度センサのタイプに依存します。温度センサの仕様の詳細については、表 4-8（57 ページ）を参照してください。
- 測定値は、5 kΩ サーミスタ・プローブのオートレンジ内にあります。
- サーミスタをサポートします。

以下に示すように接続します。



Agilent Measurement Manager による動作

Temp 機能と使用する熱電対のタイプを選択します。読み値が表示され、絶えず更新されます。

SCPI コマンド

以下に、温度測定を実行する場合に使用する SCPI コマンドの例を示します。

```
MEASure:TEMPerature?THER // サーミスタ測定に使用
```

機器ステートの復元

U2741A は、電源を切断すると最後の設定を自動的に保存し、電源を入れると前回電源を切断したときの状態に戻ります。

オートゼロ

オートゼロが*有効*の場合、DMM は各測定の後で入力信号を内部的に切断し、*ゼロ測定値*を読み取ります。その後、その前の測定値からゼロ測定値を減算します。これにより、DMM の入力回路に存在するオフセット電圧が測定確度に影響するのを防ぐことができます。

この機能は、DC 電圧測定、DC 電流測定、2 端子抵抗測定、温度測定にのみ使用できます。

SCPI コマンド

オートゼロの設定には、以下のコマンドを使用します。

```
VOLTage:ZERO:AUTO {OFF|ON}

CURRent:ZERO:AUTO {OFF|ON}

RESistance:ZERO:AUTO {OFF|ON}

TEMPerature:ZERO:AUTO {OFF|ON}
```

レンジ切替え

*オートレンジ*を使用してレンジを自動選択するか、または*手動レンジ*を使用して固定レンジを選択できます。オートレンジは、DMM が測定ごとに適切なレンジを自動的に選択するので便利です。ただし手動レンジを使用すると、DMM が各測定に使用するレンジを決定する必要がないため、測定を高速化できます。

- オートレンジしきい値：

  ダウン・レンジ： < レンジの 10%

  アップ・レンジ： > レンジの 120%

- 手動レンジの場合、入力信号が現在のレンジで測定可能な値を超えると、DMM が、リモート・インタフェースから過負荷インジケータ“9.9E+37”を表示します。オートレンジの場合、入力信号が最大測定範囲を超えると、DMM が、過負荷インジケータ“9.9E+37”を表示します。
- 導通テストとダイオード・テストの場合、レンジは固定です（導通テストの場合は 1 kΩ レンジ、ダイオード・テストの場合は 1 Vdc レンジ、電流源出力 1 mA）。

SCPI コマンド

以下のコマンドのいずれかを使って、レンジを設定できます。

```
CONFigure:<function>{<range>|MIN|MAX|AUTO},
{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

MEASure:<function>?{<range>|MIN|MAX|AUTO},
{<resolution>|MIN|MAX|DEF}

<function>:RANGe {<range>|MINimum|MAXimum|AUTO}

<function>:RANGe:AUTO {OFF|ON}
```

デフォルト設定

以下の表に、U2741A の、工場出荷時、電源投入時または USB リモート・インタフェース経由で *RST コマンドを受信した後の設定をまとめて示します。

表 2-1　デフォルト設定のまとめ

パラメータ	工場設定	電源投入／リセット・ステート
測定設定		
機能	DCV	DCV
レンジ	自動	自動
分解能	5½ 桁	5½ 桁
温度単位	℃	ユーザ設定
トリガ動作		
トリガ・ソース	自動トリガ	自動トリガ
システム関連動作		
電源切断リコール	Disabled	ユーザ設定
記憶されたステート	0 ～ 10 クリア	変化なし
読み値出力バッファ	クリア	クリア
エラー・キュー	クリア	クリア
電源投入時の状態のクリア	Enabled	ユーザ設定
ステータス・レジスタ、マスク、遷移フィルタ	クリア	電源投入時の状態のクリアが有効のときにクリア
校正		
校正ステート	固定	ユーザ設定
校正値	0	変化なし
校正文字列	クリア	変化なし

U2741A のトリガ

電源投入時のデフォルトのトリガ・ソースは即時です。測定を実行するには、以下の手順に従います。

- U2741A の設定を行います。機能、レンジ、分解能などを選択します。
- DMM のトリガ・ソースを指定します。ソフトウェア・バス・トリガまたは即時内部トリガ（デフォルトのトリガ・ソース）を選択できます。
- U2741A が、指定した信号源からトリガを受信するためトリガ待ち状態にあることを確認します。

即時トリガ

即時トリガ・モードでは、トリガ信号が常に存在します。U2741A をトリガ待ち状態にすると、トリガが即座に発行されます。これは、デフォルトのトリガ・ソースです。

SCPI コマンド

以下のコマンドを使って、トリガ・ソースを即時に設定します。

```
TRIGger:SOURce IMMediate
```

ソフトウェア・バス・トリガ

バス・トリガ・モードを開始するには、トリガ・ソースとして BUS を選択後、バス・トリガ・コマンドを送信します。

SCPI コマンド

以下のコマンドを使って、トリガ・ソースをバスに設定します。

```
TRIGger:SOURce BUS
```

`MEASure?` および `READ?` コマンドは、BUS トリガを上書きし、DMM をトリガして、測定値を返します。

`INITiate` コマンドは、トリガ・ステートをトリガ待ち状態に変更します。指定したトリガ条件を満足すると、測定が開始します。

スター・トリガ

スター・トリガは、U2741A を U2781A モジュラ測定器用シャーシに接続した場合にだけ適用できます。シャーシ内の複数のモジュラ・ユニットのトリガに使用します。

SCPI コマンド

```
TRIGger:SOURce STRG
```

同期ステータス

これは、U2781A モジュラ測定器用シャーシ内で複数の U2741A を使用する場合に、U2741A（スレーブのみ）の同期を設定する機能です。同時に割り当て可能なマスタは、1 台だけです。

SCPI コマンド

```
CONFigure:SSI {NONE|SLAVe}
```

これらのコマンドの詳細な説明と構文については、『*Agilent U2741A Programmer's Reference*』を参照してください。

システム関連動作

ここでは、自己校正ルーチンの実行、エラー条件の読み取りなど、システム関連の項目に関する情報を示します。

エラー条件

U2741A のエラー・キューには、最大 20 個のエラーを記録できます。エラー・メッセージの詳細については、プログラミング・ガイドを参照してください。

Agilent Measurement Manager による動作

AMM を使って U2741A を操作中にエラーが発生すると、メッセージ・ボックスが表示されます。

3
測定チュートリアル

DC 測定に関する注意事項 34
ノイズ除去 35
抵抗測定に関する注意事項 38
AC 測定 41
その他の重要な測定機能 44
周波数測定誤差 44
DC 電流測定 44
測定誤差のその他の原因 46

Agilent U2741A では高確度の測定を実行できますが、最高の確度を実現するには、可能性のある測定誤差を除去する手段を取る必要があります。本章では、測定で見られる一般的な誤差について説明し、こうした誤差を回避またはできるだけ減少するための提案を示します。

DC 測定に関する注意事項

熱 EMF 誤差

熱起電圧は、低レベル DC 電圧測定で最も一般的な誤差の原因です。熱起電圧は、異種金属を異なる温度で使用して回路接続を行ったときに発生します。

各金属間接合が熱電対を形成し、それが接合温度に比例した電圧を生成します。低レベル電圧測定では、熱電対の電圧と温度変動を最小限に抑えるための予防措置を講じる必要があります。DMM の入力端子は銅合金であるため、銅同士の圧着接続を使用すると、最適な接続を形成できます。以下の表に、異種金属間の接続に対する一般的な熱起電圧を示します。

表 3-1　異種金属間接続の熱起電圧

銅と	近似 mV / ℃	銅と	近似 mV / ℃
カドミウム - スズはんだ	0.2	アルミニウム	5
銅	<0.3	スズ鉛はんだ	5
金	0.5	コバールまたはアロイ 42	40
銀	0.5	シリコン	500
黄銅	3	酸化銅	1000
ベリリウム	5		

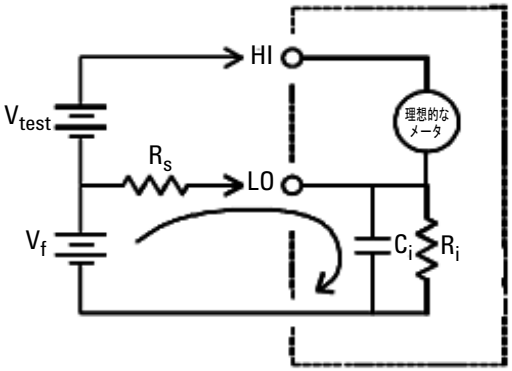
ノイズ除去

電源ラインのノイズ電圧の除去

積分型アナログ・デジタル（A/D）コンバータの重要な特性は、DC 入力信号に存在する電源ライン関連ノイズの除去機能です。これを、ノーマル・モード・ノイズ除去（NMR）と呼びます。DMM は、NMR を実現するため、DC 入力を整数電源サイクル「積分」することで平均 DC 入力を測定します。

コモン・モード除去（CMR）

理想的には、DMM は、アース基準回路から完全に分離されています。しかし、以下に示すように、DMM の入力 LO 端子とグランド間に有限の抵抗が存在します。このため、グランドを基準にフローティングしている低電圧を測定したときに誤差が発生する可能性があります。



V_f = フローティング電圧
R_s = DUT の信号源抵抗の不平衡
R_i = DMM のアイソレーション抵抗（LO- アース間）
C_i = DMM の入力キャパシタンス

$$\text{誤差 (v)} = \frac{V_f \times R_s}{R_s + R_i}$$

図 3-1　コモン・モード信号源誤差

磁気ループにより生じるノイズ

磁界の近くで測定を行う場合は、測定接続内に電圧が誘導されないよう対策を取ることをお勧めします。高電流を搬送する導体は、磁界の 1 つの一般的なソースです。DMM への接続にツイスト・ペア・ケーブルを使用することで、ノイズを拾うループ面積を減らしたり、テスト・リード同士を可能な限り近くに配置することができます。ゆるんだテスト・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。磁界の近くで作業する場合は、テスト・リードをしっかりと固定してください。この誤差を最小限に抑えるには、できるだけ磁界シールド材料を使用するか、磁気ソースとの距離を広げてください。

グランド・ループにより生じるノイズ

DMM と被試験デバイスの両方が共通のグランドを基準とする回路の電圧を測定する場合、グランド・ループが形成されます。図 3-2 に示すように、2 つのグランド基準点（V_{ground}）間の電圧差により、測定リードに電流が流れます。これにより、（通常は電源ラインが関係した）ノイズやオフセット電圧が発生し、測定された電圧に追加されます。

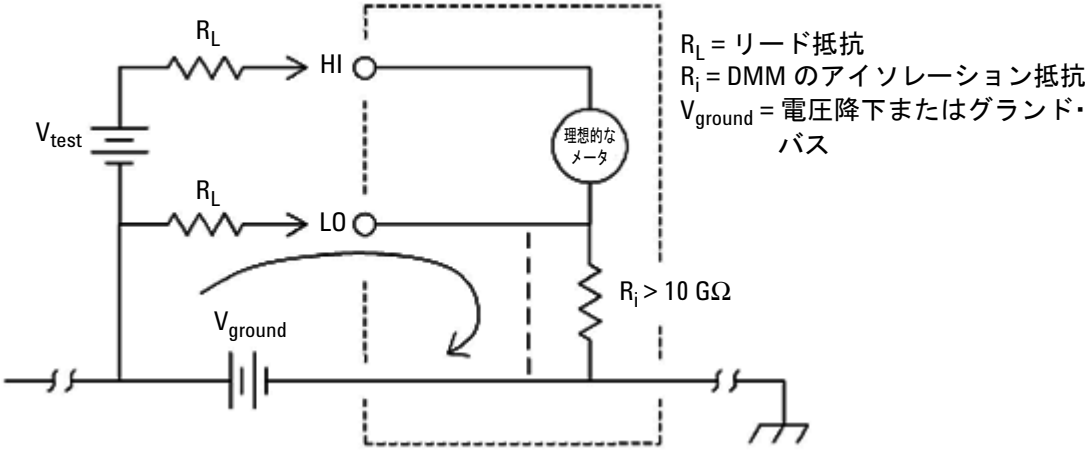


図 3-2　グランド・ループによる誤差

グランド・ループを除去する最適な方法は、入力端子をグランドに接続しないことにより、DMM をアースからアイソレートすることです。DMM がアースを基準とする必要がある場合、DMM 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。また、可能な限り、DMM と被試験デバイスを同じコンセントに接続します。

抵抗測定に関する注意事項

抵抗測定の場合、テスト電流は入力ハイ端子から被測定抵抗に流れます。被測定抵抗の両端の電圧降下が、DMM 内部で測定されます。このため、テスト・リードの抵抗も一緒に測定されます。

本章で先に説明した DC 電圧測定の誤差が、抵抗測定にも適用されます。ここでは、抵抗測定に固有のその他の誤差原因について説明します。

抵抗測定

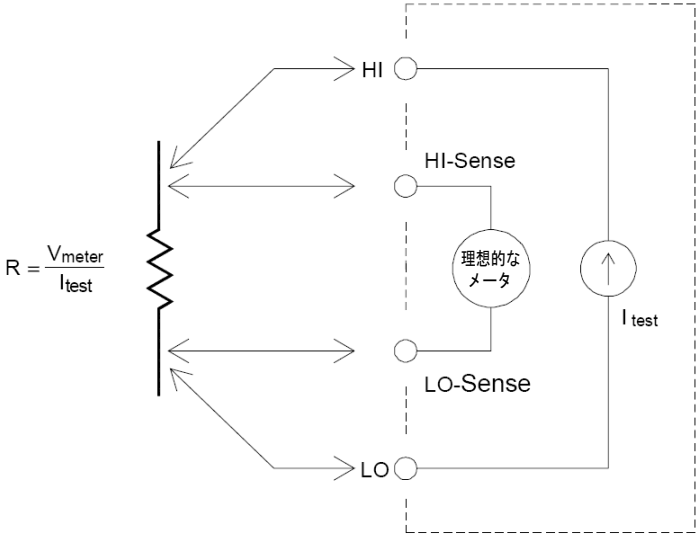
Agilent U2741A の抵抗測定には、2 通りの方法があります。

2 端子 および *4 端子* 抵抗です。どちらの方法でも、テスト電流は入力ハイ端子から被測定抵抗に流れます。2 端子抵抗測定の場合、被測定抵抗の両端の電圧降下が、DMM 内部で測定されます。このため、テスト・リードの抵抗も一緒に測定されます。4 端子抵抗の場合、「センス」接続が別に必要です。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は測定誤差を生じません。

本章で先に説明した DC 電圧測定の誤差が、抵抗測定にも適用されます。以下のページでは、抵抗測定に固有のその他の誤差原因について説明します。

4 端子抵抗測定

4 端子抵抗法は、小さい抵抗を測定する最も正確な方法です。この方法では、テスト・リードと接点の抵抗が自動的に除去されます。4 端子抵抗は、DMM と被試験デバイス間のケーブル長が長く、多数の接続またはスイッチが存在する自動テスト・アプリケーションでよく使用されます。以下に、4 端子抵抗測定の推奨接続を示します。



テスト・リードの抵抗誤差の除去

2 端子抵抗測定のテスト・リード抵抗に関連するオフセット誤差を除去するには、以下の手順に従います。

1. テスト・リードの先端をショートします。読み値がテスト・リード抵抗です。
2. Null をクリックします。DMM がテスト・リード抵抗を 2 端子抵抗ヌル値として保存し、DMM がこの値を後続測定の値から減算します。

電力損失効果の抑制

温度測定用にデザインされた抵抗（または大きな温度係数を持つその他の抵抗デバイス）を測定する場合には、DMM が被試験デバイスの電力の一部を消費することに注意してください。

電力損失が問題となる場合、誤差を許容可能なレベルまで減少するため、DMM の次に高い測定レンジを選択します。以下の表に、いくつかの例を示します。

表 3-2　各種抵抗レンジの電力損失

レンジ	テスト電流	DUT パワー、フル・スケール時
100 Ω	1 mA	100 mW
1 kΩ	0.83 mA	689 mW
10 kΩ	100 mA	100 mW
100 kΩ	10 mA	10 mW
1 MΩ	900 nA	810 nW
10 MΩ	205 nA	420 nW
100 MΩ	205 nA ||10 MΩ	35 nW

高抵抗測定における誤差

大きな抵抗を測定している場合、絶縁抵抗と表面の清潔さに関係した有意な誤差が発生する可能性があります。「クリーン」な高抵抗システムを維持するには、必要な予防措置を取る必要があります。テスト・リードとフィクスチャは、絶縁材料の吸湿および「汚れた」界面フィルムによるリーケージの影響を受けます。ナイロンと PVC は、絶縁体（10^9 Ω）としては、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）絶縁体（10^{13} Ω）より劣っています。1 MΩ 抵抗を湿った状態で測定したときには、ナイロンまたは PVC 絶縁体からのリーケージによって 0.1% の誤差が簡単に生じます。

AC 測定

真の実効値 AC 測定

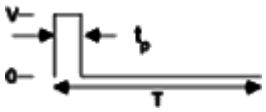
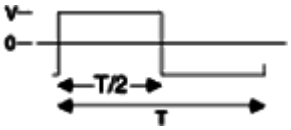
U2741A などの真の実効値応答 DMM は、印加電圧の「加熱」ポテンシャルを測定します。抵抗で消費される電力は、電圧波形の二乗に比例します。この DMM は、波形に含まれる測定器の有効帯域幅より上のエネルギーが無視できるほど小さい限り、真の実効値電圧または電流を正確に測定します。

注記 U2741A では、真の実効値電圧と真の実効値電流の測定に同じ技術を使用します。

表 3-3 波形形状とパラメータ

波形形状	クレスト・ファクタ (CF)	AC 実効値	AC ＋ DC 実効値
	$\sqrt{2}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$	$\frac{V}{\sqrt{2}}$
	$\sqrt{3}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$	$\frac{V}{\sqrt{3}}$

表 3-3　波形形状とパラメータ（続き）

波形形状	クレスト・ファクタ (CF)	AC 実効値	AC ＋ DC 実効値
	$\frac{T}{\sqrt{t_p}}$	$\frac{V}{CF} \times \sqrt{1-\left(\frac{1}{CF}\right)^2}$	$\frac{V}{CF}$
	1	V	V

DMM 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。この測定では、入力波形の AC 成分のみの「加熱値」が測定され、DC 成分は除去されます。上の図に示すように、正弦波、三角波、方形波の場合、波形に DC オフセットが含まれないため、AC 結合値と AC+DC 値は同じです。しかしパルス列などの非対称波形の場合、DC 電圧成分が存在し、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。これには、大きな利点があります。AC 結合真の実効値測定は、大きな DC オフセットの存在下で小さい AC 信号を測定している場合に有効です。

良い例が、DC 電源に存在する AC リップルの測定です。ただし、AC+DC 真の実効値が必要な場合もあります。この値を求めるには、以下（式 1）に示すように、DC 測定と AC 測定の結果を結合します。

(1)

$$(AC+DC)_{TrueRMS} = \sqrt{AC^2 + DC^2}$$

最高の AC ノイズ除去を実現するには、DC 測定を 20 NPLC で実行します。

真の実効値確度と高周波信号成分

「AC DMM は真の実効値であるため、その正弦波確度仕様はすべての波形に適用される」と誤解している場合がよくあります。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成分が含まれる場合、入力信号の形状が、測定確度に大きな影響を与える可能性があります。

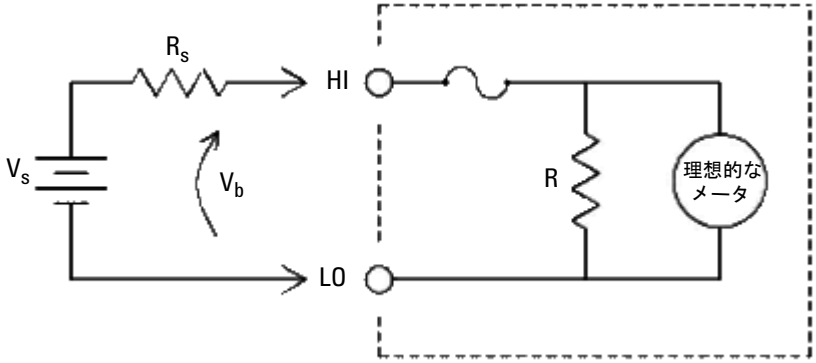
その他の重要な測定機能

周波数測定誤差

U2741A では、レシプロカル・カウント法を使用して周波数を測定します。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。低電圧、低周波信号を測定するときには、どの周波数カウンタでも誤差が発生しやすくなります。「速度の遅い」信号を測定する場合、内部ノイズと外部ノイズのピックアップの影響は、重大です。誤差は、周波数に反比例します。測定誤差は、DC オフセット電圧の変化の後に入力の周波数を測定しようとした場合にも発生します。このため、周波数測定の実行前に DMM の入力を完全にセトリングする必要があります。

DC 電流測定

DMM をテスト回路と直列に接続して電流を測定する場合、測定誤差が導入されます。誤差は、DMM の直列負荷電圧により生じます。以下に示すように、電圧は、配線抵抗と DMM の電流シャント抵抗に渡って発生します。



Vs = 信号源電圧
Rs = DUT の信号源抵抗
R = DMM の電流シャント
Vb = DMM の負荷電圧

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

図 3-3 電流測定の負荷電圧

注記 Agilent USB モジュラ測定器シャーシで使用する場合は、U2741A のヌル機能を使用してオフセットをヌル化することをお勧めします。DC 仕様に記載されているように 30 分間のウォームアップが必要です。

測定誤差のその他の原因

負荷誤差（AC 電圧）

AC 電圧機能では、DMM の入力が、100 pF のキャパシタンスに並行した 1 MΩ 抵抗として現れます。DMM に信号を接続するための配線も、キャパシタンスと負荷を追加します。

低周波数の場合、負荷誤差は以下になります（式 2）。

$$Error(\%) = \frac{-100 \times R_s}{R_s + 1\ \mathrm{M\Omega}} \quad \textbf{(2)}$$

高周波数の場合、追加の負荷誤差は以下になります（式 3）。

$$Error(\%) = 100 \times \left[\frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi \times F \times R_s \times C_{in})}} - 1 \right] \quad \textbf{(3)}$$

R_s = 信号源抵抗
F = 入力周波数
C_{in} = 入力キャパシタンス（100 pF）＋ケーブル・キャパシタンス

フル・スケールより下の測定

DMM が選択したレンジのフル・スケールまたはフル・スケール付近にあるときに、最も正確な 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）で起こりします。これにより入力を、あるレンジ上のフル・スケールと次に高いレンジ上のフル・スケールの 10% で測定できます。通常、確度は、レンジが低いほど上がります。最高の確度を実現するには、測定に対してできるだけ低い手動レンジを選択します。

高電圧自己発熱誤差

300 Vrms を超えて印加した場合、DMM の内部シグナル・コンディショニング・コンポーネントで自己発熱が発生します。これらの誤差は、DMM の仕様に含まれています。

自己発熱による DMM 内部の温度変化により、その他の AC 電圧レンジで追加誤差が発生する可能性があります。

AC 電流測定誤差（負荷電圧）

DC 電流に適用される負荷電圧誤差は、AC 電流測定にも適用されます。ただし AC 電流の負荷電圧は、DMM の直列インダクタンスと測定接続によってより大きくなります。負荷電圧は、入力周波数が増加すると増加します。電流測定を実行するとき、DMM の直列インダクタンスと測定接続によって一部の回路が発振する可能性があります。

低レベル測定誤差

100 mV 未満の AC 電圧を測定する場合、これらの測定が、特に無関係なノイズ・ソースによって導入される誤差の影響を受けやすいことに注意してください。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 DMM が受信信号を測定します。電源ラインを含む測定経路全体が、ループ・アンテナとして動作します。ループ内を循環する電流が、DMM の入力と直列した任意のインピーダンスで誤差電圧を生成します。この理由から低レベル AC 電圧は、シールド・ケーブルを介して DMM に印加する必要があります。シールドを入力 LO 端子に接続します。

可能な限り、DMM と AC 電源を同じコンセントに接続してください。回避できないグランド・ループの面積は、できるだけ小さ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・ピックアップの影響を受けます。信号源の高周波インピーダンスを減少するには、キャパシタを DMM の入力端子と並列に配置します。アプリケーションに適したキャパシタ値は、必要に応じて実験により決定します。

ほとんどの無関係ノイズは、入力信号と相関しません。誤差は、以下で求めることができます（式 4）。

$$Voltage\ Measured = \sqrt{V_{in}^{2} + Noise^{2}} \quad \textbf{(4)}$$

相関ノイズは、稀ですが、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。一般に、地域の電源ラインと同じ周波数を持つ低レベル信号を測定すると、この誤差が発生しやすくなります。

4
特性と仕様

製品の特性 51
製品の仕様 53

本章では、U2741A の製品特性と動作仕様について説明します。

これらの仕様は、U2741A USB モジュラ・デジタル・マルチメータを電磁波障害と帯電のない環境で使用した場合にのみ適用されます。

電磁波障害や顕著な帯電が存在する環境でマルチメータを使用すると、測定確度が低下します。

注記

- 電圧測定プローブはシールドされておらず、アンテナとして動作し、測定対象の信号に電磁波障害を追加する可能性があります。
- 4000 V 以上の静電放電により、マルチメータが一時的に応答を停止し、読み値が失われるか、誤った読み値になる可能性があります。

製品の特性

リモート・インタフェース [1]	• Hi-Speed USB 2.0 • USBTMC 488.2 クラス・デバイス [2]
消費電力	• +12 VDC、2 A（最大値） • アイソレートされた ELV 電源
動作環境	• 18 ℃～ 28 ℃、50% RH で 1 年間、仕様がフル確度 • 2000 m までの高度 • 汚染度 2 • 屋内使用のみ
ストレージ・コンプライアンス	• –20 ℃～＋ 70 ℃ • 相対湿度 5% ～ 90%（非結露）
安全性コンプライアンス	以下によって認定済み： • IEC 61010-1:2001/EN61010-1:2001 (2nd Edition) • カナダ：CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04 • 米国：ANSI/UL 61010-1:2004
測定コンプライアンス	CAT II 300 V 過電圧保護
EMC コンプライアンス	• IEC 61326-2002/EN 61326:1997+A1:1998+A2:2001+A3:2003 • カナダ : ICES-001:2004 • オーストラリア／ニュージーランド：AS/NZS CISPR11:2004
コモン・モード除去比（CMRR）	• DC CMRR >120 dB、1k 不平衡負荷 • AC CMRR >70 dB、50/60 Hz ± 0.1%、1k 不平衡負荷
ノーマル・モード除去比（NMRR）	• >60 dB、50/60 Hz ± 0.1% [3] • >0 dB、50/60 Hz ± 0.1% [4]
衝撃と振動	IEC/EN 60068-2 に準拠してテスト済み
I/O コネクタ	4 個のバナナ・ソケット端子
寸法（幅×奥行き×高さ）	• 105.00 mm × 175.00 mm × 11.50 mm（バンパーなし） • 117.00 mm × 180.00 mm × 41.00 mm（バンパー含む）
質量	• 451 g（バンパーなし） • 509 g（バンパー含む）

保証	• 以下を参照：http://www.agilent.com/go/warranty_terms
	  ◦ 製品は 1 年間
	  ◦ 製品の標準付属品に対しては、特に記載のない限り 3ヶ月
	• 以下は保証の対象外：
	  ◦ 汚染による損傷
	  ◦ 機械部品の通常の摩耗や損耗
	  ◦ マニュアル

校正	1 年間の校正間隔を強く推奨
測定カテゴリ	U2741A USBモジュラDMMは、Measurement Category II, 300 Vでの測定用です。
測定カテゴリの定義	測定カテゴリ I は、主電源に直接接続されない回路に対して実行される測定を指します。例としては、主電源から派生しない回路、および主電源から派生する回路のうち特別に保護された（内部の）回路があります。 測定カテゴリ II は、低電圧設備に直接接続された回路に対して実行される測定を指します。例としては、家庭電気製品、携帯用工具などの測定があります。 測定カテゴリ III は、建物設備に対して実行される測定です。例としては、分配ボード、サーキット・ブレーカ、配線（固定設備のケーブル、バス・バー、ジャンクション・ボックス、スイッチ、コンセントなど）、産業用機器、固定設備に永久的に接続された固定モータなどの機器に対する測定が挙げられます。 測定カテゴリ IV は、低電圧設備の電源で実行される測定を指します。例としては、電気メータ、一次過電流保護装置、リップル制御装置の測定が挙げられます。

[1] Agilent E5813A を使用したリモート接続については、第 1 章をご覧ください。

[2] Microsoft Windows オペレーティング・システムでのみ使用可能。

[3] NPLC > 1 の場合に該当

[4] NPLC 0.2 および 0.02 の場合に該当

製品の仕様

DC 仕様 [1]

表 4-1　DC 確度

機能	レンジ	入力インピーダンス	テスト電流／負荷電圧、シャント抵抗	確度（±読み値の % ＋ レンジの %）	温度係数 0 ℃～ 18 ℃ 28 ℃～ 55 ℃
電圧 [2]	100.000 mV	10 MΩ	-	0.015 + 0.008	0.002 + 0.0008
	1.00000 V	10 MΩ	-	0.015 + 0.005	0.001 + 0.0005
	10.0000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.002 + 0.0005
	100.000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.002 + 0.0005
	300.000 V	10 MΩ	-	0.018 + 0.005	0.0015 + 0.0005
電流 [3]	10.0000 mA	-	<0.2 V、10 Ω	0.06 + 0.015	0.005 + 0.0025
	100.000 mA	-	<0.2 V、1 Ω	0.06 + 0.005	0.008 + 0.002
	1.00000 A	-	<0.3 V、0.1 Ω	0.15 + 0.007	0.005 + 0.002
	2.0000 A	-	<0.8 V、0.1 Ω	0.15 + 0.007	0.005 + 0.002
抵抗 [4]	100.000 Ω	-	1.0 mA	0.03 + 0.008	0.006 + 0.0008
	1.00000 kΩ	-	1.0 mA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	10.0000 kΩ	-	100 µA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	100.000 kΩ	-	10.0 µA	0.03 + 0.005	0.006 + 0.0005
	1.00000 MΩ	-	1 µA	0.06 + 0.005	0.01 + 0.0005
	10.0000 MΩ	-	225 nA	0.25 + 0.005	0.025 +0.0005
	100.000 MΩ	-	225 nA	2.0 + 0.005	0.3 + 0.0005
ダイオード・テスト [5]	1.0000 V	-	1.00 mA	0.015 + 0.03	0.005 + 0.0005
導通テスト [6]	1.0000 kΩ	-	1.00 mA	0.05 + 0.03	0.005 + 0.0005

[1] 仕様は、30 分のウォームアップ時間、NPLC 20 分解能、校正温度 18 ℃～ 28 ℃の条件に基づいています。NPLC 0 および 0.025 の場合、レンジの 0.01% を加算してください。

[2] 300 Vdc 以外のすべてのレンジで 120% のオーバレンジです。入力保護は、300 Vdc までです。

[3] 入力は、外部からアクセス可能な 2 A、250 V 速断ヒューズで保護されています。

[4] 仕様は、AMM ソフトウェアのヌル機能を使用した 4 端子抵抗または 2 端子抵抗の場合です。AMM ソフトウェアのヌル機能を使用しない場合、0.2 Ω の追加誤差を加算します。入力保護は、300 Vdc までです。仕様は、NPLC≥1 の場合に該当します。

[5] 仕様は、入力端子のみで測定された電圧に対するものです。

[6] 導通しきい値は、10 Ω 未満で固定されています。

DC 電流設定に関する注意事項

電流を > 1 A からそれより下の電流測定に切り替えた場合、自己加熱のために読み値の約 0.3% の追加誤差が生じる場合がありますが、通常は 1 分以内に消失します。

AC 仕様 [1]

表 4-2 電圧の AC 確度

機能	レンジ	確度入力（読み値の % ＋レンジの %）周波数（Hz）			
		20 ～ 45	45 ～ 10k	10k ～ 30k	30k ～ 100k[3]
電圧 [2]	100.000 mVrms	1 + 0.1	0.2 + 0.1	1.5 + 0.3	5.0 + 0.3
	1.00000 V	1 + 0.1	0.2 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	10.0000 V	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	100.000 V	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2
	250.000 V [4]	1 + 0.1	0.3 + 0.1	1.0 + 0.1	3.0 + 0.2

[1] 仕様は、30 分のウォームアップ時間、校正温度 18 ℃～ 28 ℃に基づいています。手動レンジの場合、 セトリング時間は 2.6 s であり、オートレンジの場合、最初の測定確度は < 1% です。

[2] 仕様は、レンジの 5% を超える正弦波入力に対するものです。250 VAC 以外のすべてのレンジで 120% のオーバレンジです。フル・スケールで最大クレスト・ファクタ 5 です。入力インピーダンスは、120 pF 未満のキャパシタンスと並列に 1M?∂ です（最大 300 VDC との AC 結合）。

[3] 周波数が 30 kHz を超える場合と、信号入力がレンジの 10% 未満のときには、追加誤差を加算する必要があります。30 kHz ～ 100 kHz : フル・スケールの 0.003%/kHz。

[4] 入力信号は 50 Vrms を超えている必要があります。

表 4-3　電圧の温度係数

		周波数（Hz）			
	レンジ	20 ～ 45	45 ～ 10k	10k ～ 30k	30k ～ 100k
温度係数	100.000 mVrms、1.00000 V、10.0000 V、100.000 V、250.000 V	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02	0.05 + 0.02	0.1 + 0.02

表 4-4　電流の AC 確度 [1]

機能	レンジ	負荷電圧／電流シャント	確度入力（読み値の % ＋レンジの %）周波数（Hz）		
			20 ～ 45	45 ～ 1k	1k ～ 10k
電流 [2]	10.0000 mA	<0.2 V、10 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	100.000 mA	<0.2 V、1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	1.00000 A	<0.3 V、0.1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2
	2.0000 A	<0.8 V、0.1 Ω	1.5 + 0.1	0.5 + 0.1	2 + 0.2

[1] 手動レンジの場合、セトリング時間は 2.6 s であり、オートレンジの場合、最初の測定確度は < 1% です。

[2] 入力は、外部からアクセス可能な 2A、250V 速断ヒューズで保護されています。

表 4-5 電流の温度係数

		周波数（Hz）		
	レンジ	20 ～ 45	45 ～ 10k	10k ～ 30k
温度係数	10.0000 mA、 100.000 mA、 1.00000 A、 2.0000 A	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02	0.02 + 0.02

周波数仕様 [1]

表 4-6 周波数確度

機能	レンジ	確度 （読み値の % ＋レンジの %）	最小入力周波数	温度係数（%）
周波数	20 ～ 300 kHz	0.0200 +0.003	1 Hz	0.005

表 4-7 AC 電圧の周波数感度

機能	入力レンジ	最小感度（実効値正弦波） 周波数（Hz）	
		20 ～ 100 k	100 ～ 300 k
AC 電圧	100 mV [2]	20 mV	20 mV
	1 V	100 mV	120 mV
	10 V	1 V	1.2 V
	100 V	10 V	20 V
	250 V	100 V	120 V

[1] 周波数測定は、オートレンジ・モードでのみ実行できます。仕様は、30 分間のウォームアップ時間、1 秒間のアパーチャを使用した場合のものです。測定方法は、AC 電圧機能で AC 結合入力を使った、レシプロカル・カウント法を使用しています。ゲート時間は、0.1 秒間または 1 秒間です。

[2] 方形波測定のみに該当します。

温度仕様

表 4-8　温度確度

機能	サーミスタ・タイプ	レンジ	確度	温度係数
温度	5 kΩ サーミスタ	-80.0 ℃～ 150.0 ℃ -112 °F ～ 302 °F	プローブ確度＋ 0.2 %	0.002 ℃

www.agilent.co.jp

お問い合わせ先

サービス、保証契約、技術サポートをご希望の場合は、以下の電話番号またはファックス番号にお問い合わせください。

米国 :
(TEL) 800 829 4444　(FAX) 800 829 4433
カナダ :
(TEL) 877 894 4414　(FAX) 800 746 4866
中国 :
(TEL) 800 810 0189　(FAX) 800 820 2816
ヨーロッパ :
(TEL) 31 20 547 2111
日本 :
(TEL) (81) 426 56 7832 (FAX) (81) 426 56 7840
韓国 :
(TEL) (080) 769 0800 (FAX) (080) 769 0900
ラテン・アメリカ :
(TEL) (305) 269 7500
台湾 :
(TEL) 0800 047 866　(FAX) 0800 286 331
その他のアジア太平洋諸国 :
(TEL) (65) 6375 8100 (FAX) (65) 6755 0042

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

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

© Agilent Technologies, Inc., 2008-2012

第 4 版、2012 年 5 月 4 日

U2741-90009

Agilent Technologies