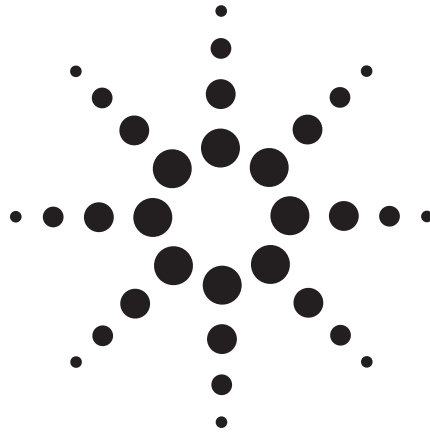


デジタル・マルチメータ測定誤差シリーズ

デジタル・マルチメータの システム・ケーブル誤差と DC電圧測定誤差

Application Note AN 1389-1



はじめに

デジタル・マルチメータ (DMM) で測定を行う場合に、共通して発生する誤差があります。以下に、潜在的な測定誤差を除去して、DMMの最高確度を得る方法を紹介します。このアプリケーション・ノートでは、ケーブル誤差とDC電圧測定誤差について説明します。電圧測定誤差の概要については、アプリケーション・ノートAN1389-3を参照してください。抵抗、DC電流、AC電流、周波数、周期の測定誤差については、アプリケーション・ノートAN1389-2を参照してください(注記：アプリケーション・ノートでは、6 1/2桁高性能DMM、34401Aを例として使用しています)。



Agilent Technologies

システム・ケーブル誤差

無線周波数干渉

無線送信機、テレビジョン送信機、コンピュータ・モニタ、携帯電話などの大きな高周波源が近くに存在すると、ほとんどの電圧測定器が誤った読み取り値を表示します。高周波エネルギーが、システム・ケーブルに接続されたマルチメータと結合する場合があります。干渉を低減するためには、システム・ケーブルをできる限り高周波RF源にさらさないようにする必要があります。アプリケーションがマルチメータからのFRI放射にきわめて弱い場合は、図1に示すようにシステム・ケーブルにコモン・モード・チョークを使用して、マルチメータからの放射を抑えてください。

熱起電力誤差

熱起電力は、低レベル電圧測定における最も一般的な誤差の原因で、温度と種類が異なる金属により回路の接続点が構成されている場合に発生します。金属間の結合が熱電対を形成し、接合部の温度に比例した電圧が発生します。熱電対電圧と低レベル電圧測定での温度によるばらつきを最小限に抑えるための予防策を講じることを推奨します。銅と銅の圧着接合を使用した接続が最も良い方法です。図2は、異種金属間の接続による一般的な熱起電力を示しています。

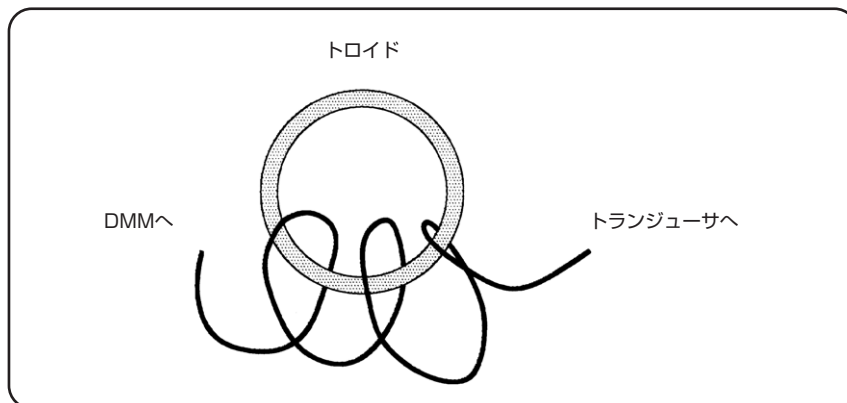


図1

磁界により生じるノイズ

磁界の近くで測定を行う場合は、測定接続用リードに電圧が誘導されないように予防措置を行ってください。固定磁界中を入力接続用リードが移動したり、磁界が変化すると、電圧が誘導されます。シールドされていない入力リードが地磁気中を移動すると数mVの電圧が発生します。AC電源ラインの周囲の磁界でも数100mVの電圧が誘導されます。大きな電流の流れている導体の近くで測定する場合は特に注意してください。

可能であれば、ケーブルを磁界から離して引き回してください。磁界は、電気モータ、発電機、テレビ、コンピュータ・モニタの周囲に存在します。さらに、磁界の近くで作業する場合は、入力リードに適切な緩衝部を設け、しっかり固定してください。マルチメータとの接続にはツイスト・ペアを使用してノイズを拾うループ面積を減らすか、リード同士ができる限り近くなるようにしてください。

銅と組み合わせる金属	μV/°C (概略値)
銅	<0.3
金	0.5
銀	0.5
黄銅	3
ベリリウム銅	5
アルミニウム	5
コパーまたはアロイ42	40
シリコン	500
酸化銅	1000
カドミウムすずハンダ	0.2
すず鉛ハンダ	5

図2

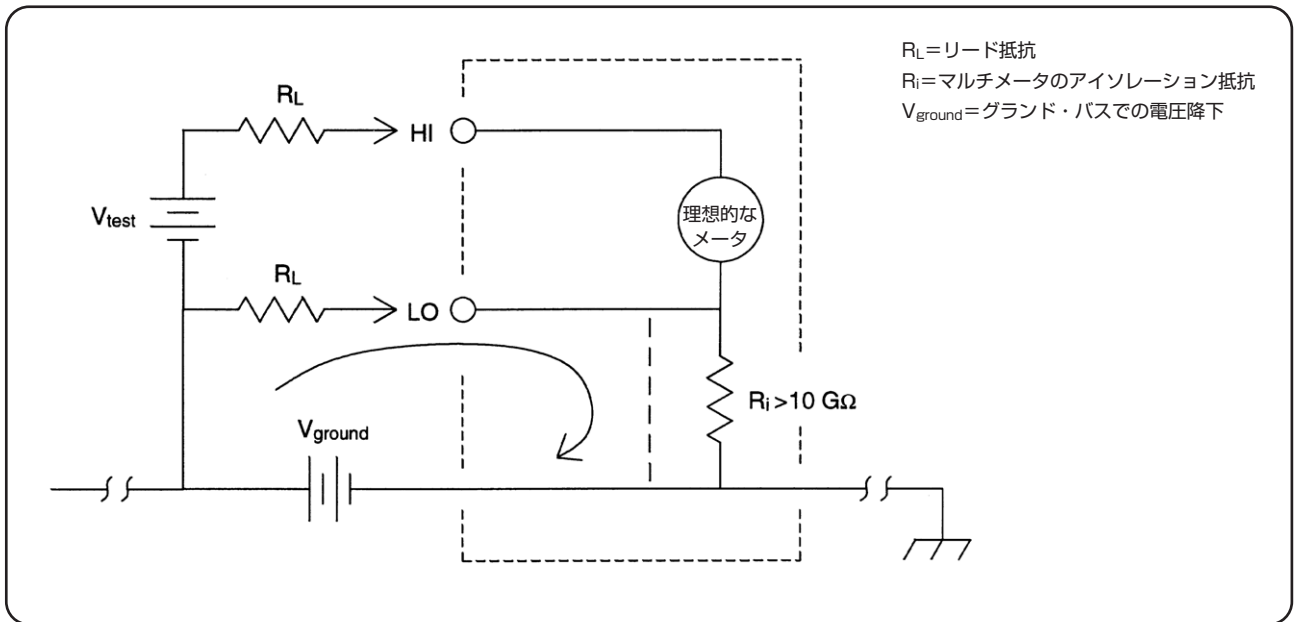


図3

グランド・ループにより生じるノイズ

マルチメータと被試験デバイス (DUT) が共通アース・グランドを基準にしていると、回路の電圧を測定する際に、グランド・ループが形成されます。図3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などの誤差が生じ、測定電圧に追加されます。

グランド・ループをなくす最善の方法は、マルチメータをアースからアイソレートすることです。マルチメータがアースを基準にする必要がある場合は、マルチメータとDUTを同じ共通グランド・ポイントに接続してください。マルチメータとDUT間の電圧差が低減あるいは解消されます。また、可能な限り、マルチメータとDUTは同じコンセントに接続してください。

DC電圧測定誤差

コモン・モード・ノイズ除去

アース基準の回路からマルチメータを完全にアイソレートするのが理想です。ただし、図4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の抵抗があります。アース・グランドに対してフローティングしている低電圧を測定する場合は、これが誤差の原因となります。

注入電流により生じるノイズ

マルチメータの電源トランスの残留容量により、LO端子からアース・グランドへ小さな電流が流れます。この注入電流の周波数は、電源ライン周波数または電源ライン周波数の高調波です。注入電流は、電源ラインの構成と周波数に依存します。簡略化した回路を図5に示します。

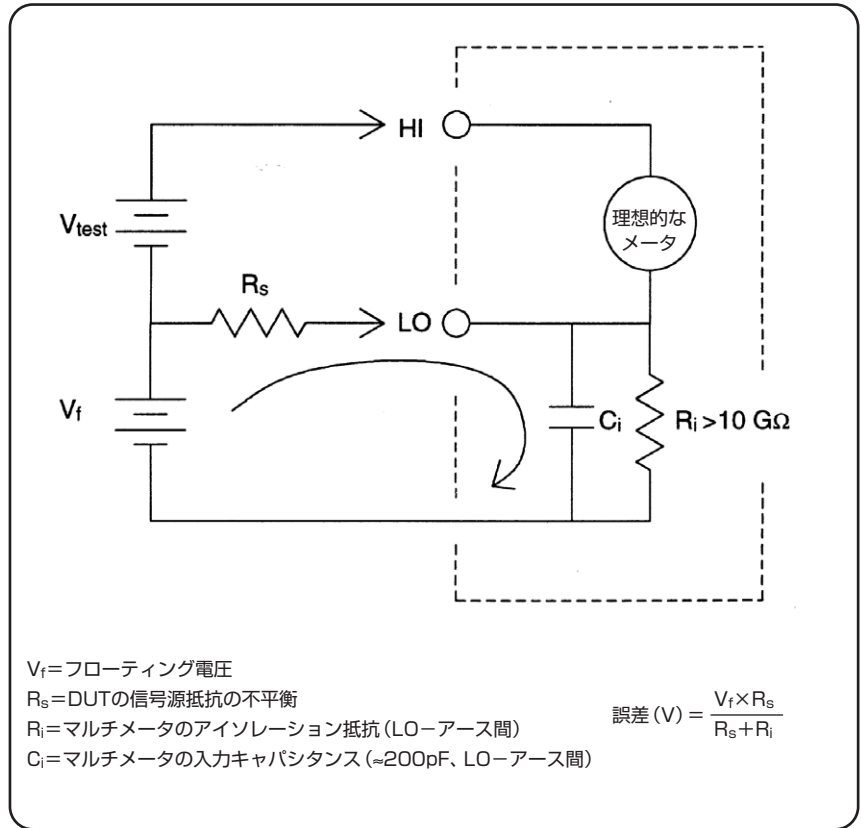


図4

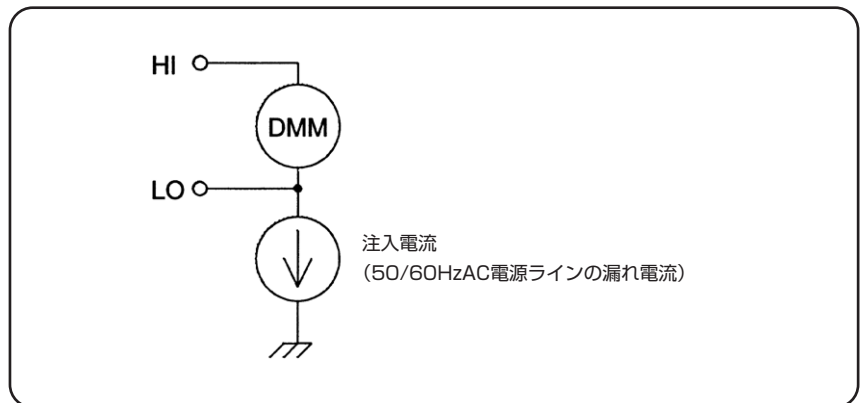
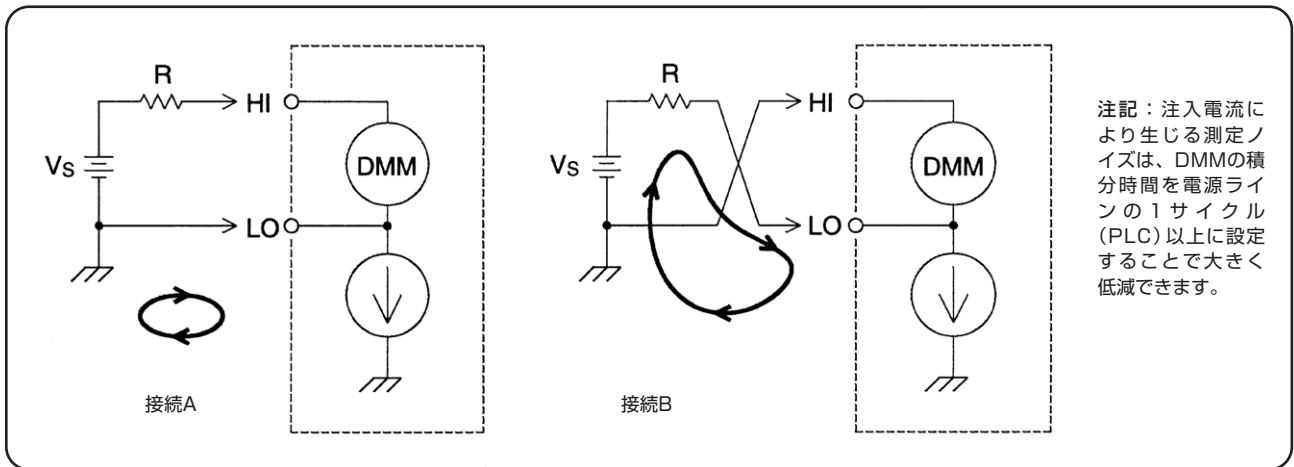


図5



注記：注入電流により生じる測定ノイズは、DMMの積分時間を電源ラインの1サイクル(PLC)以上に設定することで大きく低減できます。

図6

接続A(図6)では、注入電流は回路のアース接続部からDMMのLO端子へ流れ、測定値にノイズは追加されません。ただし、接続Bでは、注入電流が抵抗Rを流れ、測定値にノイズが追加されます。接続Bでは、Rの値が大きいほど問題も大きくなります。

入力抵抗による負荷誤差

測定の負荷誤差は、DUTの抵抗がマルチメータ自体の入力抵抗に対して相当の割合になった場合に生じます。図7はこの誤差の原因を示しています。

負荷誤差の影響を低減し、ノイズの発生を最小限にするには、34401Aの入力抵抗を、100mVdc、1Vdc、10Vdcレンジでは10GΩ以上に設定します。100Vdc、1000Vdcレンジでは入力抵抗は10MΩのままとします。

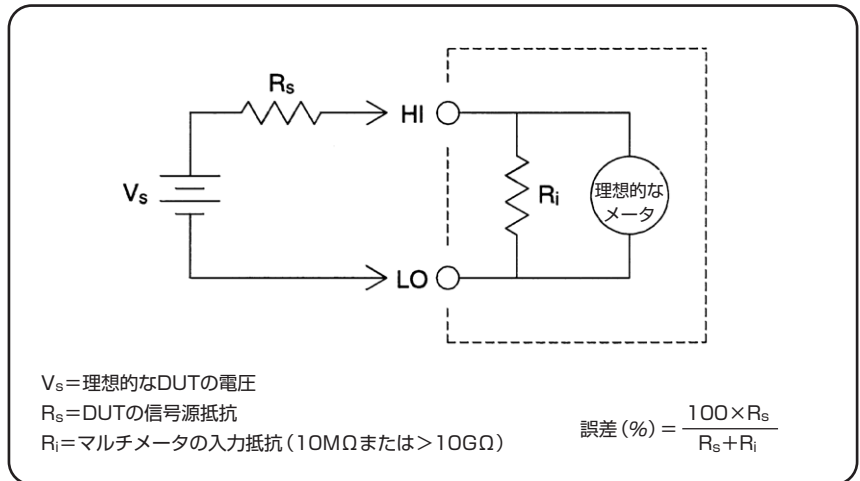


図7

入力バイアス電流による負荷誤差

マルチメータの入力キャパシタンスは、端子がオープン（入力抵抗が $10\text{G}\Omega$ ）のときは入力バイアス電流によって「充電」されます。マルチメータの測定回路では、周囲温度が $0\sim 30^\circ\text{C}$ のときに約 30pA の入力バイアス電流が発生します。周囲温度が 30°C を超えると、 8°C ごとにバイアス電流が2倍になります。この電流により、DUTの信号源抵抗で決まる小さな電圧オフセットが生じます。信号源抵抗が $100\text{k}\Omega$ を超えるか、マルチメータの動作温度が 30°C よりかなり高いと、この影響が大きくなります。

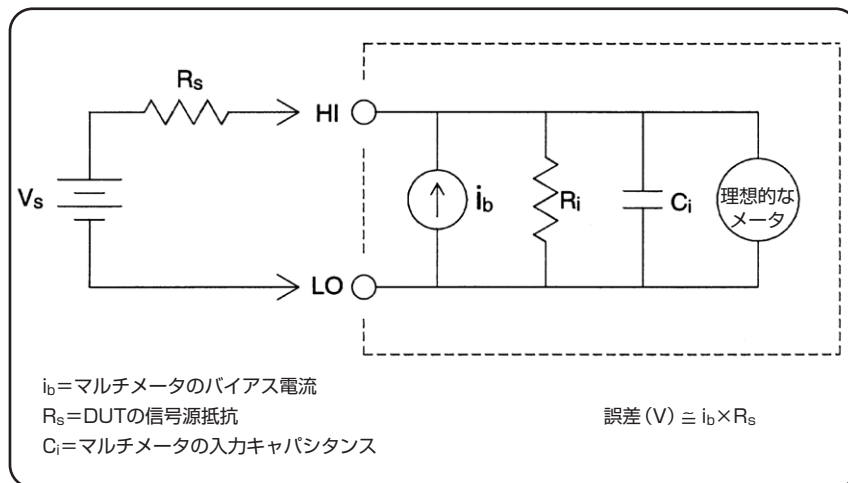


図8

まとめ

34401Aなどの最新のDMMは、多くの一般的な誤差の原因を除去する機能を多数備えています。ただし、低レベル測定や精密測定を行う場合は、測定誤差に寄与する原因に注意する必要があります。温度の変化、RF信号、電磁界などの環境条件がDMM測定の品質に大きな影響を与えます。測定環境を最適化し、適切なケーブル接続を行うことにより、測定誤差を大幅に低減できます。残る誤差の原因は、計算して測定の不確かさに追加することができます。

34401A DMMの詳細については、www.agilent.co.jp/find/34401aをご覧ください。

サポート、サービス、およびアシスタンス

アジレント・テクノロジーが、サービスおよびサポートにおいてお約束できることは明確です。リスクを最小限に抑え、さまざまな問題の解決を図りながら、お客様の利益を最大限に高めることにあります。アジレント・テクノロジーは、お客様が納得できる計測機能の提供、お客様のニーズに応じたサポート体制の確立に努めています。アジレント・テクノロジーの多種多様なサポート・リソースとサービスを利用すれば、用途に合ったアジレント・テクノロジーの製品を選択し、製品を十分に活用することができます。アジレント・テクノロジーのすべての測定器およびシステムには、グローバル保証が付いています。製品の製造終了後、最低5年間はサポートを提供します。アジレント・テクノロジーのサポート政策全体を貫く2つの理念が、「アジレント・テクノロジーのプロミス」と「お客様のアドバンテージ」です。

アジレント・テクノロジーのプロミス

お客様が新たに製品の購入をお考えの時、アジレント・テクノロジーの経験豊富なテスト・エンジニアが現実的な性能や実用的な製品の推奨を含む製品情報をお届けします。お客様がアジレント・テクノロジーの製品をお使いになる時、アジレント・テクノロジーは製品が約束どおりの性能を発揮することを保証します。それらは以下のようなことです。

- 機器が正しく動作するか動作確認を行います。
- 機器操作のサポートを行います。
- データシートに載っている基本的な測定に係わるアシストを提供します。
- セルフヘルプ・ツールの提供。
- 世界中のアジレント・テクノロジー・サービス・センタでサービスが受けられるグローバル保証。

お客様のアドバンテージ

お客様は、アジレント・テクノロジーが提供する多様な専門的テストおよび測定サービスを利用することができます。こうしたサービスは、お客様それぞれの技術的ニーズおよびビジネス・ニーズに応じて購入することが可能です。お客様は、設計、システム統合、プロジェクト管理、その他の専門的なサービスのほか、校正、追加料金によるアップグレード、保証期間終了後の修理、オンサイトの教育およびトレーニングなどのサービスを購入することにより、問題を効率良く解決して、市場のきびしい競争に勝ち抜くことができます。世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、製品の測定精度の維持をお手伝いします。

この文書に記載された製品の仕様と説明は断り無く変更される場合があります。

アジレント・テクノロジー株式会社
本社 〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00

(12:00-13:00もお受けしています。土・日・祭日を除く)

FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■■ 0120-421-345
(0426-56-7832)

FAX ■■■ 0120-421-678
(0426-56-7840)

Email contact_japan@agilent.com
電子計測ホームページ
www.agilent.co.jp/find/tm

- 記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。

Copyright 2004
アジレント・テクノロジー株式会社



Agilent Technologies

January 19, 2004
5988-5511JA
0000-00DEP