

J A B N O T E 8
デジタルマルチメータの校正

JAB RL508-2010

制定日：2010年04月05日

財団法人日本適合性認定協会

JAB NOTE 8 デジタルマルチメータの校正

序文

この文書は、EURAMET(欧州国立計量研究所連合)の校正のガイド EURAMET/cg-15/v.01 "Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters" を、EURAMET e.V.の許可を得て、"General Conditions for the translation of EURAMET publications"に従って原文にできるだけ忠実に翻訳したものである。翻訳に当たっての補足は、訳注としている。

0 . 適用範囲

この文書は、JIS Q 17025「試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項」に基づき、デジタルマルチメータの校正(JAB RL205「試験所・校正機関の認定範囲分類」の M11.6 直流電圧、M11.20 直流電流、M11.5 直流抵抗、M11.9 交流電圧、M11.21 交流電流)を行う校正機関の認定に際してのガイドを示すものである。このガイドは、連続範囲での認定に使用することができる。

この文書を適用する場合、上に挙げられた量の校正のすべてを実施しなくてもよい。また、校正を実施する項目すべてについて認定を受けていなくてもよい。校正結果の報告について、校正証明書に認定を受けていない量の結果を含む場合は、JAB N410 認定シンボル使用規則 附属書 B に従う。

この文書に示された校正方法は、すべての技術的な可能性を網羅したものではなく、このガイドに記述されていない技術的に妥当な他の方法を排除するものではない。

EURAMET
European Association of National Metrology Institute

Guidelines on the Calibration of Digital Multimeters

EURAMET/cg-15/v.01
Previously EA-10/15
July 2007

Calibration Guide

(財団法人日本適合性認定協会 訳)
EURAMET
欧州国立計量研究所連合

デジタルマルチメータの校正のガイドライン

EURAMET/cg-15/v.01
元 EA-10/15
2007年7月

校正のガイド

校正のガイド

EURAMET/cg-15/v.01

デジタルマルチメータの校正のガイドライン

2007年7月

目的

このガイダンス文書は、デジタルマルチメータの校正の指針の一致度を改善することを意図している。特別の要求がない場合は、校正機関およびその顧客によって、このような機器について技術的に合理的な校正手順を作成するのに使用されるであろう。

著者

この文書は、当初、EA 専門家グループ“ 直流低周波電流量 ”により作成された草案に基づき、EA 第二委員会（技術活動）によって出版された。EURAMET 電気磁気技術委員会によって改定され、再出版された。

公用語

英語がこの文書の正式版である。EURAMET の事務局は、申請時に入手できる決められた条件に従って、この文書の他の言語への翻訳を許可することができる。

著作権

この文書（EURAMET/cg-15/v.01 - 英語版）の著作権は、©EURAMET e.V. 2007 によって保有されている。

ガイドの出版

この文書は、認定の基準の関連する箇条がこの文書の主題に関連してどのように適用されるかの、好ましい慣例を示している。採用された方法は強制ではなく、校正機関の手引きのためのものである。この文書は、試験所認定の一貫した方法を進めるための手段として作成された。

この文書及びそれに含まれる情報が、ある特定の目的に適するという言明や保証は与えられない。EURAMET、著者又はこの文書の作成に関わった他の誰もが、ここに含まれる情報の使用により引き起こされるどんな損害に対しても責任を持たない。

追加情報

この文書についての追加の情報は、EURAMET 電気磁気技術委員会の貴国のメンバーに連絡をとること(www.euramet.org)。

GUIDELINES ON THE CALIBRATION OF DIGITAL MULTIMETERS

July 2007

デジタルマルチメータの校正のガイドライン

2007年7月

目次

| | |
|----------------------------|----|
| 1 . はじめに | 6 |
| 2 . 用語 | 6 |
| 3 . 手順 | 7 |
| 3.1 一般的考察 | 7 |
| 3.2 予備試験 | 7 |
| 3.3 作業の手順 | 7 |
| 3.4 測定点の定義 | 8 |
| 4 . 測定不確かさ | 10 |
| 5 . 校正証明書の内容 | 10 |
| 6 . 文献のリスト | 13 |
| 表 1 | 15 |
| 表 2 | 16 |
| 付録 A | 17 |
| デジタルマルチメータの校正証明書の作成例 | 17 |

GUIDELINES ON THE CALIBRATION OF DIGITAL MULTIMETERS

デジタルマルチメータの校正のガイドライン

1. はじめに

- 1.1 この文書の目的は、認定校正機関(ACL)にデジタルマルチメータ(DMM)の校正のガイドラインを提供することである。DMM に関する国際規格が存在しないので、この文書が製造者の推奨事項と認定校正機関の校正手順を補足する。

このガイドラインは、DMM の仕様への適合の判定の問題を扱うことは意図してはいないが、適合性の表明が根拠とするのに適当な校正方法を示している。適合性の評価と報告については、ILAC の指針 G8 を参照されたい。

- 1.2 当該の機器の分類は、直流電圧、交流電圧（低周波）、直流電流、交流電流（低周波）、抵抗の測定のためのデジタルの読みを持つ多機能の測定器である。この分類は、これらの量の一つ以上の測定を行うが、本来は電力、エネルギー、交流インピーダンス、1 MHz 以上における測定のような異なるタイプの量を測定することを意図している測定器は含まない。このガイドラインは、上記の量のいくつかのみを測定することができるデジタル測定器（デジタル電圧計など）にも適用できるが、パネル用計器や特別な用途のために開発された測定器には適用できない。

- 1.3 以下の箇条 3 と 4 に与えられた情報は、その測定器が他の適当な方法に従って校正されるよう明確に文書で示された顧客の要求がある場合、全部または部分的に無視してもよい。

2. 用語

訳注 用語は、VIM 第 2 版（文献 4）に基づいている。ただし、文献 4)の訳注に示した VIM 第 2 版の和訳では、measuring instrument は、“計器”と訳されているが、本文書では、VIM の第 3 版の仮訳に従って、“測定器”とした。

2.1 校正 calibration

測定器又は測定システムによって指示される量の値、若しくは、実量器又は標準物質によって表される値と、標準によって実現される対応する値との間の関係を、特定の条件下で確定する一連の作業（VIM 6.11）。

2.2 (測定器の)調整 adjustment (of a measuring instrument)

測定器をその使用に適した動作状態にする作業（VIM 4.30）。測定器によって、調整は、物理的調整（内部部品の）又は測定器のファームウェアを通じて実行することができる。

2.3 計量確認 metrological confirmation

測定機器が、その意図した用途の要求事項に適合していることを確認するために必要な一連の操作 (ISO 10012)。

2.4 (表示装置の) 分解能 resolution (of a displaying device)

有意に識別され得る表示装置の指示の間の最小の差異 (VIM 5.12)。デジタル測定器では、分解能の特徴は、しばしば測定器によって表示される桁数によって表現される。

2.5 指示範囲 range of indication

両端の指示によって境界をつけられた値の集合 (VIM 4.19)。

2.6 フルスケール full scale

測定器の特定の測定範囲の絶対値の最大表示。

2.7 機能試験 / 検証 functional test / verification

測定器に対して行われる試験 / 検証。

2.8 自己校正 / 自動校正 self-calibration / auto-calibration

精度の改善の目的で行われる測定器の内部校正プロセス。

2.9 波高率 crest factor

最高値と実効値(rms)の比。

3 . 手順

3.1 一般的考察

3.1.1 手順は、校正された測定器がユーザにトレーサブルな測定結果を与えることを保証するものでなくてはならない。ユーザが、測定器の計量確認中に、校正証明書に報告された測定結果を使用できるものが望ましい。

3.2 予備試験

3.2.1 利用できる場合、測定器を明確に定義された状態に置くために、マルチメータの機能検証 (TEST) 及び、測定器に備えられているならば、自己校正 (ACAL, SELFCAL など) の過程が予備的に行われることが望ましい。

3.3 作業の手順

3.3.1 DMM の“受け取ったまま”の校正状態と顧客の要求によって、三つの異なる作業の手順で行うことができる。

- a)
 - 調整前の校正
 - 調整

- 調整後の校正
- b)
- 校正
- c)
- 調整
- 校正

3.3.2 手順 a)は、標準的な手順である。調整前の校正は、前回の校正以来経過した期間における測定器の挙動についての情報を提供する。調整は、測定器の読みを製造者の仕様の限度内にさせる。調整後の校正は、調整が行われた後の測定器の状態を文書で証明する。

3.3.3 当該の測定器が、非常に満足できるやり方でその精度を維持されていたことが判明した場合は、調整を行わないで手順 b)に従うことが可能である。このようなことが可能になるために校正結果が超えてはならない限度は、測定器が校正後の使用期間中に仕様限度内にとどまると推定できるように選定しなければならない。

3.3.4 例えば、通常は仕様に比べてドリフトが小さく、手動の調整機能をもつ高精度でない測定器の場合、入力量と読みとの偏差の限度は、製造者が表明した年間のドリフトの仕様に対して、すべての測定点で 70 %に、測定器が調整された値に対応する点では 50 %に設定される。他のさらに高精度な測定器では、限度はすべての測定点について仕様の 50 %に設定される。

3.3.5 認定校正機関に届いたときの測定器の校正状態について顧客が関心を持たない場合は、予備的な校正は省略することが可能で、手順 c)に従う。これは、測定器について定期的な校正が行われたことがない場合、又は、例えば修理のように、その計量的特性を著しく変化させる作業が行われた場合であろう。この手順は、顧客の明確な要求がある場合、又は、認定校正機関又はそれに直接関係した試験所によって校正の直前に修理が行われた場合のみ選択されるであろう。

3.3.6 調整は、製造者によって記述された方法に従って行われなければならない。例外的な性質のものを除いて、測定器の取扱説明書に挙げられたすべての操作が行われなければならない。

3.3.7 通常、校正手順は、最高の測定精度を得ることができるような方法で測定器を配置して行われなければならない。高精度の DMM では、測定時間を減らすために、仕様に比べて不確かさの増加が無視できる場合は、要求条件の厳しくない配置を使用することができる。

3.4 測定点の定義

3.4.1 汎用の DMM の校正のための測定点の最小の組合せの定義は、異なる形式の測定器への適用を可能にするために、柔軟である必要がある。ある特定の形式の DMM の測定点の組合せをカスタマイズする場合、認定校正機関は、最も適切な校正点を決定するために、測定

器の動作原理を考慮に入れる必要がある。校正点の選定の指針は、時には製造者の説明書から得られるであろうが、それに挙げられている測定点は必ずしも完全なものであると考えるべきではない。

3.4.2 測定器の形式は広い多様性があるので、測定点と不確かさレベルを測定器の精度と用途によって等級づけするために、DMM をカテゴリーに分類する基礎となる基準を見つける必要がある。この文書では、この目的に使用される参照パラメータは、桁数で表される読みの分解能である。この数値が測定器の機能によって異なる場合は、最大値を使用する。

3.4.3 二つの主なカテゴリーが特定される。最初のカテゴリーは、低精度の作業用測定器を含み、分解能が $4\frac{1}{2}$ 桁を超えない（表示カウントが 50000 を超えない）ものである。このカテゴリーの典型的な測定器は、生産ラインの測定に広範に使用される、ハンドヘルドの DMM である。このカテゴリーの測定器に推奨される校正点の組合せを、表 1 に示す。

3.4.4 二つ目のカテゴリーは、もっと高度な特性を持つ測定器、特に $5\frac{1}{2}$ から $8\frac{1}{2}$ 桁の分解能を持つ基準測定器をまとめている。これらは、通常もっと高精度を要求される測定や、試験所の参照器として用いられる測定器である。このカテゴリーの測定器に推奨される測定点の組合せを、表 2 に示す。

3.4.5 これらの表の中で、測定点は、フルスケール値の百分率として表示されている。それぞれの測定レンジ毎に示されている測定点の数は、最低限の値とするものである。ここに与えられた値は、測定器の特性や顧客の要求を考慮に入れて柔軟に解釈することができる表示としている。特に、測定器の製造者によって要求され、取扱説明書に挙げられているすべての測定点を含むように、全体の値を採用する必要がある。

3.4.6 表 1 及び表 2 を正しく解釈するために考慮すべき注意点は、次の通りである。

3.4.6.1 直流電圧、直流電流、直流抵抗の測定では、機能が得られる場合、それぞれのレンジで予備的なゼロ操作が行われることが想定されている。直流電圧の場合、入力をゼロにするのに、低熱起電力の短絡回路が使用される。直流電流の場合、入力回路は開に保たれる。2 線式の抵抗測定の場合は、導線の抵抗の補償は、測定対象の抵抗器の両側の導線を短絡することにより得られる。4 線式の抵抗測定の場合は、オフセットの補償は、通常は電流端子を短絡して電圧を測定することにより得られる。測定器の取扱説明書に書かれた特別なゼロ操作には従うのがよい。測定器がオフセットを補償できない場合は、ゼロ測定を測定点のリストに含める。

3.4.6.2 数字の 10 % は、目盛のはじめの値を示していて、実際の値は 10 % より低くてもよく、直流測定の場合はゼロの場合もありうる。数字の 90 % は、フルスケールの値を示していて、実際の値は、抵抗を除くすべての機能でフルスケールの 50 % から 99 % の間で変化し、抵抗の場合は 30 % から 99 % の間で変化しうる。90 % の数字が一つのレンジで少なくとも 5 つの測定点とともに示されていた場合は、その数字は、より厳密な意味に解釈され

るものである。

3.4.6.3 50 Hz の値は、測定器を電源周波数で校正することを意図した測定点を表していて、実際の値は 40 Hz から 60 Hz 又は最大 100 Hz まで変化するであろう。電力線に接続した高精度の測定器の場合は、入力信号と電力線の周波数にビートが生ずる可能性があるので、この測定を 50 Hz で行うのは避けた方がよいことに注意する。

3.4.6.4 周波数 1 kHz は、通常はその周波数において測定器が調整される、仕様で与えられた中心周波数の値を示していて、実際の値は測定器の形式によって 200 Hz から 1 kHz の間で変化するであろう。1 kHz より高い周波数値は例示であるが、その数は固定的である。実際の値は、測定器の仕様で定義された様々な周波数帯を検証できるように決定するのがよい。

3.4.6.5 交流電圧測定では、表 1 及び表 2 に与えられた値が、ピーク値及び電圧と周波数の積について測定器の限界に達しないように注意を払う。

4 . 測定不確かさ

4.1 測定の不確かさは、EA-4/02(前 EAL-R2)のガイドラインに従って、それぞれの測定結果について評価する。特にこの文書の例 S9 にある、ハンドヘルドのデジタルマルチメータの 100 V DC における校正は考慮に入れなければならない。

訳注 EA-4/02 S9 の和訳は、(独)製品評価技術基盤機構(NITE)のウェブサイトから入手できる。
[JCG210S21-05 ハンディデジタルマルチメータ直流電圧 100 V (2007)]

4.2 校正後の、通常の使用条件の下では、DMM の読み値に関する不確かさは、DMM の仕様と校正の不確かさの合成になる。

4.3 顧客による明確な異なる要求がない場合は、DMM の意味ある校正のためには、調整に用いられる標準の不確かさと測定の不確かさは、製造者の精度仕様に比べて十分無視できるくらい低い必要がある。1年後の仕様は、これが一般的に校正の有効期間中に顧客によって利用されるので、参照することが望ましい。

4.4 例えば、仕様値と校正の不確かさの比が 4:1 であることは、通常は十分である。DMM の読みの分解能が精度仕様と校正の不確かさの両方の主要な要因となる低分解の DMM の場合は、この条件を満たすことができないかも知れない。より高精度な DMM の場合も、すべての機能と範囲について 4:1 を達成することは、常に可能とは限らない。認定校正機関は、4:1 より低い比が使用される校正点の数を減らすように努力すべきである。

5 . 校正証明書の内容

5.1 校正証明書を作成する場合に、EA の出版物である EA-4/01 に記された指針に従う。このガイドラインの補足として、測定器に加えられた操作について十分な知識を提供するために

は、DMM には次の情報が必要と考えられる。

- 1) 校正についての一般的情報
- 2) 方法
- 3) 採用された手順の識別
- 4) 結果
- 5) 測定の不確かさ
- 6) コメント

それぞれの見出しの下に提供される情報は、以下に示す。証明書の例は、付録 A に示す。

5.1.1 校正についての一般的情報

必要な場合、測定器に関する追加情報、校正の範囲、及び、以下の他の見出しで扱われない情報を、ここに報告する。

5.1.2 方法

この見出しの下では、行われた校正プロセスに関するさらに詳細な知識を提供できるようなすべての情報を与えるものとし、特に、以下に挙げる情報を考慮に入れなければならない。

5.1.2.1 その測定器に実施された作業の手順

この手順は、例えば、機能検証（自己テスト）、自己校正（例えば、ゼロ調整、内部標準を基準とした校正、変換器の直線性など）、初期校正、調整、最終校正を含むことができる。

5.1.2.2 作業の手順と測定点の選択の理由

このような理由は、顧客の要求、測定器の使用マニュアルに含まれる製造者の指示、EURAMET の校正のガイドなどの内の一つ以上である可能性がある。

5.1.2.3 校正中の測定器のさまざまな機能に関する設定

例えば、その測定器が抵抗測定を 2 端子又は 4 端子で行うことができる場合、事前に選択されるモードが特定されなければならない。その測定器に行われたゼロ設定も示す必要があり、1 つ以上の入力がある場合は、どれを使用したかを報告する。この情報は、結果の表と一緒に示してもよい。

5.1.2.4 得られた結果の正確な評価を可能にする、測定回路（例えば、接地端子の接続）、測定方法と作業の過程に関する情報。

5.1.2.5 試験中の DMM が波高率に敏感な場合は、交流校正信号の歪みに関する適当な情報を付け加えるのがよい。

5.1.2.6 校正が行われる環境条件（温度と湿度）

5.1.2.7 校正を開始する前に、測定器が校正室の環境に置かれた時間の長さ、(電力線から供給されている場合は)電源が供給されている時間の長さに関係する、測定器の安定時間。

5.1.3 採用された手順の識別

測定データを得るために使用された校正手順のリスト又は識別。

5.1.4 結果

結果は、通常は続くページに表の形で示される。

5.1.4.1 表における適切な列見出しの組みの例は、“入力値”(又は、例えば、“印加電圧”)、“測定器の読み値”、“指示値の誤差”と対応する“測定の不確かさ”である。交流入力の場合は、“入力値”の列は、入力の値と周波数に独立の列を与えるよう分割される。“測定器の読み値”の列も、測定器が調整された場合、初期校正と最終校正の結果を示すために分割される。

5.1.4.2 5.1.2「方法」に示されたの異なる機器の設定で得られた測定結果が、表の一つ又はそれ以上示されている場合は、これらの結果には印をつけ、特別な測定器の設定を表の下の注記に与えるのがよい。

5.1.4.3 測定単位は、当該の値の隣に示すか、又は列見出しに含める。

5.1.4.4 証明書に示すべきデータの桁数に関しては、入力量の値はその不確かさに見合った分解能を持たなければならない。一方で、マルチメータの読みについては、与えられる桁数は測定器の分解能に関係して、これが大きな桁数の場合は、重要でない桁又は読みの短期不安定性に含まれる桁は捨てられることがある。

5.1.5 不確かさ

測定の不確かさの値は、対応する測定結果とともに報告される。調整が行われた場合は、使用された標準器の不確かさをその校正証明書の中で報告するか、又は関連する測定器の使用に照らして無視できると明記するのがよい。

5.1.5.1 与えられた不確かさが被校正測定器の分解能と短期安定性を考慮していることをユーザに知らせる。

5.1.5.2 試験対象の DMM が波高率(最高値と実効値(rms)の比)に敏感な場合は、校正の不確かさを評価するときに、AC 校正シグナルの歪みの効果を考慮に入れるのがよい。

5.1.5.3 次のような文を含むこと。“報告された測定の拡張不確かさは、測定の標準不確かさに包含確率約 95 % に対応する包含係数 $k=2$ を乗じたものとして記述されている。測定の標準不確かさは、EA(欧州認定協力機構)発行の EA-4/02 に従って決定された。”

5.1.5.4 低分解能 DMM に関する注記

合成標準不確かさが二つの主要な成分から合成される場合がある。通常は矩形分布として扱われる、測定器の有限な分解能による（又は不安定な読みによる）成分と、通常は正規分布とされる、不確かさに寄与する他の成分である。包含区間約 95 % の拡張不確かさを得る場合に、包含係数は矩形分布成分と正規分布成分の比に依存し、矩形分布成分が主となる場合の $k = 1.65$ から、正規分布成分が主となる場合の $k = 2$ まで変化する。しかしながら、 k の閉形式を書き下すことはできないし、この関係の明らかで単純な近似方法もない。読みの分解能が他の不確かさ成分を合成した値の 1.5 倍以上である場合には、 $k = 2$ からの乖離は重要（5 %）になる。この問題は、低精度の限られた分解能（例えば $3^{1/2}$ 桁）の測定器で、しばしば起こる。このような測定器は通常低料金で校正され、エンドユーザが詳細な不確かさの原因について関心を持つことはほとんどない。この場合には、個々の包含係数の計算は、代表的なユーザに対して、費用に見合う十分な付加価値がない。故に、このガイドラインの推奨事項として、このようなケースではすべて包含係数 $k = 2$ を用い、読みの分解能が主要である（上述）場合は、前の節の文章を次のように変更する。

“ 報告された測定の拡張不確かさは、測定の標準不確かさに包含確率が少なくとも 95 % に対応する包含係数 $k = 2$ を乗じたものとして記述されている。標準不確かさは、 N 桁の分解能に等しい幅の矩形分布成分と正規分布成分を合成したものである。測定の標準不確かさは、EA（欧州認定協力機構）発行の EA-4/02 に従って決定された。”

ここで、 N は、読みが変化する桁の数で、読みが安定な場合は 1 とする。この形式の注記は、進んだユーザが二つの主要な不確かさ成分についての情報を取り戻し、この情報を自身の不確かさの計算に用いることを可能にする。

5.1.6 コメント

5.1.6.1 証明書に報告された校正結果の有効性に関する記述を含めることが望ましい。例えば、
“ この証明書に報告された結果は、校正日の測定器の状態に関するものであり、測定器の長期安定性に関するものは含まれていない。” のような文である。

5.1.6.2 誤動作や検出された異常を示す。

5.1.6.3 校正が認定校正機関の施設で行われなかった場合（現場校正、EA-4/03 参照）その場所を示す。

6 . 文献のリスト

- 1) EA-4/01, Requirements Concerning Certificates Issued by Accredited Calibration Laboratories (previously EAL-R1), Nov 1995.
- 2) EA-4/02, Expressions of the Uncertainty of measurements in Calibration (previously EAL-R2), Apr 1997.
- 3) EA-4/03, Requirements for the Accreditation of Laboratories and Organizations

Performing Site Calibration (previously EAL-R3), Jan 1996.

- 4) VIM, International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, second edition, 1993.
- 5) ISO 100012-2, Quality Assurance for Measuring Equipment - Part 2, first edition, 1997.
- 6) ILAC G8:1996 Guidelines on Assessment and Reporting of Compliance with Specification

訳注 文献の現在の状況

- 1) EA-4/01 は、2001 年 12 月 31 日に廃止された。
- 2) EA-4/02 (rev.00) Expressions of the Uncertainty of Measurements in Calibration (including supplement 1 to EA-4/02) (previously EAL- R2)
- 3) EA-4/03 は、2001 年 12 月 31 日に廃止された。
- 4) VIM 第 3 版が ISO/IEC Guide 99:2007 International vocabulary of metrology -- Basic and general concepts and associated terms (VIM) として発行された。標題仮訳 国際計量計測用語 - 基本及び一般概念並びに関連用語 (VIM)。 JIS 化作業中。
VIM の第 2 版は、計測における不確かさの表現のガイド (日本規格協会、1996) 付録 II 国際計量基本用語集 (日本語版) に和訳がある。
- 5) ISO 10012:2003, Measurement management systems - Requirements for measurement processes and measuring equipment JIS 化作業中。
- 6) ILAC G8:03/2009 Guidelines on the Reporting of Compliance with Specification

表 1

低精度（分解能 $4\frac{1}{2}$ 桁以下）の DMM の測定点

（測定点の値はフルスケールに対する百分率で示してある。3.4.6.2 参照。）

直流電圧

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|-----------|------|--|
| | No.* | 値 |
| すべて | 3 | 10 %, 90 %, -90 % |
| 1 (中間) | 5-7 | 10 %, 30 % ^[1] , 50 %, 70 % ^[1] , 90 % -10 %, -90 % |

直流電流

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|----------|-----|-------------|
| | No. | 値 |
| すべて | 1 | 90 % |
| 1 (中間) | 2 | 90 %, -90 % |
| 値 1 A 以上 | 2 | 50 %, 90 % |

抵抗

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|---------|-----|----------------------------|
| | No. | 値 |
| すべて | 1 | 90 % |
| 1 (中間) | 1-2 | 10 % ^[1] , 90 % |
| 最低 | 2 | 0 %, 90 % |

交流電圧

| 測定器のレンジ | 測定点 | | |
|--------------|-----|----------------------------|--|
| | No. | 値と周波数 | |
| すべて | 2-6 | 10 % ^[1] , 90 % | 50 Hz, 1 kHz, 20 kHz ^[1] |
| 名義値 0.5 V 未満 | 4 | 10 %, 90 % | 50 Hz, 1 kHz |
| 1 (中間) | 6 | 10 %, 50 % 90 % | 50 Hz or 1 kHz 50 Hz and 1, 20, 100 kHz |
| 名義値 200 V 超 | 4 | 10 %, 90 % | 50 Hz, 1 kHz |

交流電流

| 測定器のレンジ | 測定点 | | |
|-----------|-----|-----------------------------|-----------------------|
| | No. | 値と周波数 | |
| すべて | 2 | 90 % | 50 Hz, 1 kHz |
| 1 (中間) | 2-3 | 10 % ^[1] 90 % | 1 kHz 50 Hz, 1 kHz |

*訳注 No.は、レンジ内の校正点の数を表す。

¹ この値又は周波数は、分解能が $4\frac{1}{2}$ 桁の測定器のみに用いる

表2

高精度（分解能 $5^{1/2}$ 桁以上）の DMM の測定点

（測定点の値はフルスケールに対する百分率で示してある。3.4.6.2 参照。）

直流電圧

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|-----------|-----|--|
| | No. | 値 |
| すべて | 3-4 | 10 %, 50 % ^[2] , 90 %, -90 % |
| 1 (中間) | 7 | 10 %, 30 %, 50 %, 70 %, 90 %, -10 %, -90 % |
| 値 200 V 超 | 4 | 10 %, 50 %, 90 %, -90 % |

直流電流

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|----------|-----|----------------------------------|
| | No. | 値 |
| すべて | 2-3 | 10 %, 90 %, -90 % ^[2] |
| 1 (中間) | 3 | 10 %, 90 %, -90 % |
| 値 1 A 以上 | 3 | 10 %, 50 %, 90 % |

抵抗

| 測定器のレンジ | 測定点 | |
|---------|-----|------------|
| | No. | 値 |
| すべて | 2 | 10 %, 90 % |

交流電圧

| 測定器のレンジ | 測定点 | | |
|--------------|-----|----------------------------------|---|
| | No. | 値と周波数 | |
| すべて | 8 | 10 % 90 % | 50 Hz, 1 kHz, 20 kHz 50 Hz and 1, 20, 50, 100 kHz |
| 名義値 0.5 V 未満 | 6 | 10 %, -90 % | 50 Hz, 1 kHz, 20 kHz |
| 1 (中間) | 13 | 10 % 30 %, 50 %, 70 % 90 % | 50 Hz, 1 kHz, 20 kHz 1 kHz 50 Hz and 1, 20, 50, 100, 300, 1000 kHz |
| 名義値 200 V 超 | 8 | 10 % 50 % 90 % | 50 Hz, 1 kHz, 20 kHz 1 kHz, 50 kHz 50 Hz, 1 kHz, 30 kHz |

交流電流

| 測定器のレンジ | 測定点 | | |
|---------|-----|--------------|---|
| | No. | 値と周波数 | |
| すべて | 3-4 | 10 % 90 % | 1 kHz 50 Hz, 1 kHz, 5 kHz ^[3] |

2 この値は、高精度（分解能が V_{cc} で $7^{1/2}$ 桁以上）の測定器のみに用いる

3 この周波数は、分解能が $6^{1/2}$ 桁以上の測定器のみに用いる

付録 A

デジタルマルチメータの校正証明書の作成例

例 1

校正についての一般的情報

3^{1/2}桁のハンドヘルドデジタルマルチメータを、直流電圧、交流電圧、直流電流、交流電流、抵抗の機能について校正した。

方法

測定器の校正は、EURAMET 校正のガイド EM/cg/15 に示された測定点について、使用者マニュアルの中に与えられた製造者の指示に従って行われた。顧客との同意により、マルチメータの調整は行われなかった。この証明書に与えられた測定を行う前に、この測定器について、セルフテスト ("Test") 過程が正しく実行された。

周囲温度は 22 から 24 の範囲であり、相対湿度は 40 %rh から 60 %rh の間であった。

採用された手順の識別

識別: A01VDC, A02VAC, A05IDC, A08IAC, A09RES.

測定結果

校正結果は、次のページの表に示す。

校正の不確かさ

結果の表に示された不確かさの値は、分解能から導かれるものと校正される測定器の短期安定性から導かれるものを含み、測定に影響する不確かさに寄与するすべての要因を考慮に入れて求められた。

報告された測定の拡張不確かさは、測定の標準不確かさに、少なくとも 95 %の包含確率に対応する、包含係数 $k = 2$ を掛けたものとして記述されている。標準不確かさは、1桁の分解能に等しい幅の矩形分布成分と、正規分布の成分の合成である。測定の標準不確かさは、EAの文書 EA-4/02 に従って決定された。

コメント

この証明書に報告された結果は、校正された日の測定器の状態に属するものであり、測定器の長期安定性に関するものは含んでいない。

表 1 - 機能：直流電圧

| 印加電圧 | 測定器 | | 測定結果 | |
|------------|--------|----------|----------|---------|
| | 測定レンジ | 表示値 | 偏差 | 不確かさ |
| +20.00 mV | 100 mV | +20.0 mV | 0.00 mV | 0.06 mV |
| +100.00 mV | | +99.9 mV | -0.10 mV | 0.06 mV |
| -100.00 mV | | -99.9 mV | 0.10 mV | 0.06 mV |
| +0.2000 V | 1 V | +0.200 V | 0.0 mV | 0.6 mV |
| +1.0000 V | | +0.999 V | -1.0 mV | 0.6 mV |
| -1.0000 V | | -0.999 V | 1.0 mV | 0.6 mV |
| +2.000 V | 10 V | +2.00 V | 0 mV | 6 mV |
| -2.000 V | | -2.00 V | 0 mV | 6 mV |
| +10.000 V | | +9.99 V | -10 mV | 7 mV |
| +15.000 V | | +14.98 V | -20 mV | 8 mV |
| -15.000 V | | -14.97 V | 30 mV | 8 mV |
| +20.00 V | 100 V | +20.0 V | 0.00 V | 0.06 V |
| +100.00 V | | +99.8 V | -0.20 V | 0.07 V |
| -100.00 V | | -99.7 V | 0.30 V | 0.07 V |
| +200.0 V | 1000 V | +200 V | 0.0 V | 0.6 V |
| +1000.0 V | | +997 V | -3.0 V | 0.7 V |
| -1000.0 V | | -996 V | 4.0 V | 0.7 V |

表 2 - 機能：交流電圧

| 印加電圧 | | 測定器 | | 測定結果 | |
|-----------|---------|--------|---------|----------|---------|
| 値 | 周波数 | 測定レンジ | 表示値 | 偏差 | 不確かさ |
| 100.00 mV | 50 Hz | 100 mV | 99.9 mV | -0.10 mV | 0.10 mV |
| 100.00 mV | 1 kHz | | 99.7 mV | -0.30 mV | 0.10 mV |
| 1.0000 V | 50 Hz | 1 V | 0.998 V | -2.0 mV | 1.0 mV |
| 1.0000 V | 1 kHz | | 0.999 V | -1.0 mV | 1.0 mV |
| 2.000 V | 1 kHz | 10 V | 2.02 V | 20 mV | 6 mV |
| 10.000 V | 50 Hz | | 10.03 V | 30 mV | 10 mV |
| 10.000 V | 1 kHz | | 10.01 V | 10 mV | 10 mV |
| 10.000 V | 20 kHz | | 9.91 V | -90 mV | 10 mV |
| 10.000 V | 100 kHz | | 9.81 V | -190 mV | 20 mV |
| 15.000 V | 1 kHz | | 14.98 V | -20 mV | 13 mV |
| 100.00 V | 50 Hz | 100 V | 99.8 V | -0.20 V | 0.10 V |
| 100.00 V | 1 kHz | | 99.5 V | -0.50 V | 0.10 V |
| 1000.00 V | 50 Hz | 1000 V | 995 V | -5.0 V | 1.0 V |
| 1000.00 V | 1 kHz | | 992 V | -8.0 V | 1.0 V |

例 2

校正についての一般的情報

デジタルマルチメータを、直流電圧、交流電圧、直流電流、交流電流、抵抗の機能について校正した。

方法

顧客の要求と EURAMET Calibration Guide EM/cg/15 に従って、次の作業が測定器に対して行われた。

1. 安定化：校正の 24 時間前に、測定器に電力線から電源を供給し、校正室の環境に置いた。
2. 機能の自己検証手順 (FULL TEST) - 合格。
3. 自己校正手順 (AUTOCAL) - 作業手順に問題無し。
4. 初期校正。
5. 調整 - 取扱説明書の 4.1 節に示されたすべての操作が行われた。
6. 最終校正。

校正の測定点は、取扱説明書に推奨された点を含み、EURAMET 校正のガイド EM/cg/15 に従っている。

校正中の測定器の設定は、結果の表とともに示してある。

直流電圧と抵抗測定は、入力を短絡し測定器の読みをゼロ（使用した各レンジについて）に設定したあとに行われ、同様な作業は直流電流について電流回路を開にすることにより行われた。

校正中、周囲温度は 22 から 24 の間であり、相対湿度は 40 %rh から 60 %rh の間であった。

採用された手順の識別

識別: A01VDC, A02VAC, A05IDC, A08IAC, A09RES.

測定結果

校正結果は、次のページの表に示す。

校正の不確かさ

結果の表に示された不確かさの値は、分解能から導かれるものと校正される測定器の短期安定性から導かれるものを含み、測定に影響する不確かさに寄与するすべての要因を考慮に入れて求められた。

報告された測定の拡張不確かさは、測定の標準不確かさに、約 95 %⁴ の包含確率に対応する、包含係数 $k = 2$ を乗じたものとして記述されている。標準不確かさは、1 桁の分解能に等しい幅の矩形分布成分と、正規分布の成分の合成である。測定の標準不確かさは、EA の文書 EA-4/02 に従って決定された。

⁴ ここでは、正規分布関数が仮定されている。 k の値と、包含確率の両方を報告する必要がある。

コメント

この証明書に報告された結果は、校正された日の測定器の状態に属するものであり、測定器の長期安定性に関するものは含んでいない。

機能： 直流電圧

測定器の設定

NDIG 8

FILT ON

NPL 100

Input FRONT

表 1 直流電圧の校正結果

| 印加 電圧 (mV) | 測定器 範囲 (mV) | 測定器の読み | | 測定結果 | | |
|------------------|-------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | 初期校正 (mV) | 最終校正 (mV) | 初期誤差 (10^{-5}) | 最終誤差 (10^{-5}) | 不確かさ (10^{-5}) |
| 1.0000 | 100 | +1.0008 | +1.0005 | 80 | 50 | 31 |
| -1.0000 | | -1.0002 | -1.0003 | 20 | 30 | 31 |
| 10.0000 | | +10.0012 | +10.0005 | 12 | 5.0 | 4.0 |
| 100.0000 | | +100.0020 | +100.0002 | 2.0 | 0.2 | 1.3 |
| -100.0000 | | -100.0015 | -100.0005 | 1.5 | 0.5 | 1.3 |
| (V) | (V) | (V) | (V) | (10^{-6}) | (10^{-6}) | (10^{-6}) |
| 0.500000 | 1 | +0.500005 | +0.500001 | 5.0 | 2.0 | 6.0 |
| 1.000000 | | +1.000012 | +1.000002 | 12.0 | 2.0 | 5.5 |
| -1.000000 | | -1.000010 | -1.000001 | 10.0 | 1.0 | 5.5 |
| 1.500000 | | +1.500015 | +1.500004 | 10.0 | 2.7 | 5.3 |
| 2.000000 | 10 | +2.000015 | +2.000003 | 7.5 | 1.5 | 5.3 |

(この例では、直流電圧の表の一部しか示されていない)

以上

財団法人 日本適合性認定協会

〒141-0022 東京都品川区東五反田 1 丁目 22-1
五反田 AN ビル 3F

Tel.03-3442-1217 Fax.03-5475-2780

本協会に無断で記載内容を引用、転載及び複製することを固くお断りいたします。