

第2章 デジタル・マルチメータによる諸量の測定

2.1 目的

組み立てたデジタル・マルチメータ (DMM) を用いて、直流電圧、交流電圧、抵抗、および静電容量を測定し、誤差と確度範囲を習得する。

2.2 理論

2.2.1 誤差

誤差率 ϵ は被試験器の表示値 M (本器の読み値) から真の値 T (標準器の読み値) を差し引いた値と、真の値 T との比を 100 分率で表示する。

$$\epsilon = \frac{M - T}{T} \times 100 \quad (\%) \quad (2.1)$$

2.2.2 確度範囲

確度は一定の環境、測定条件下にて「測定器の表示値 (測定値) に対して一定の割合の±の % 値 $\text{rdg}(\text{reading})$ と、一定の±のカウント数 $\text{dgt}(\text{digit})$ との和」で表示する。

計算例

ある標準電圧 (真の値) を PCTK (以下、PCTK を本器と言う) の AC400V レンジで測定したとき、表示値が 106.6V であった場合の確度を調べる。

本器の AC400V レンジの確度は $\pm (1.5 \% \text{rdg} + 5 \text{dgt})$ である。400V レンジの場合の 1dgt は 0.1V に相当しますから $(\pm 1.5 \% \times 106.6 \text{V}) + (\pm 0.1 \text{V} \times 5) = (\pm 1.6 \text{V}) + (\pm 0.5 \text{V}) = \pm 2.1 \text{V}$ 、従って真の値は $106.6 \text{V} \pm 2.1 \text{V} = 104.5 \sim 108.7 \text{V}$ の範囲内に存在する (ただし、確度保証温度、湿度範囲以内であり、交流の場合は 40～400Hz 以内の正弦波交流の時)。

この範囲内に真の値が含まれない場合は、本器の表示が規格から外れていることになる。

2.3 方法

2.3.1 直流電圧測定

直流電圧測定の測定対象は、電池や装置の直流回路の電圧である。

測定手順は、

1. ファンクションスイッチを $V=\sim$ (デジタル・マルチメータ 組立・取扱説明書 5 ページ参照) に合わせる。
2. セレクトスイッチを押し、表示器左上に $=$ (直流) を表示させる。
3. テストピンを測定対象に当て表示を読み取る。

となる。

測定上の注意

- 電圧測定は必ず測定対象 (電源など) と並列接続にする。
- 入力端子に 750V 以上の過電圧を加えても OL 表示をしないので注意する。
- 測定端子に +、- が逆極性の電圧で加わると - (マイナス) 付きの表示となる。
- オートレンジの場合はテストリード開放時に表示が変動しますが正常である。

2.3.2 交流電圧測定

交流電圧測定の測定対象は、電灯線の電圧や、小型トランスのタップ電圧などの正弦波交流電圧である。

測定手順は、

1. ファンクションスイッチを $V=\sim$ (デジタル・マルチメータ 組立・取扱説明書 6 ページ参照) に合わせる。
2. セレクトスイッチを押し、表示器左上方に $\sim$ (交流) を表示させる。
3. テストピンを測定対象に当て表示を読み取る。

となる。

被測定物は

1. 単巻き変圧器 (トランス) の出力電圧を測定する。
2. テストピンを実験台のコンセントに接続し商用交流の電圧を読み取る。

とする。

測定上の注意

- 電圧測定は必ず測定対象 (電源など) と並列接続にする。
- 入力端子に 750V 以上の過電圧を加えても OL 表示をしないので注意する。
- 平均値動作式のため正弦波以外の波形の電圧では測定誤差を生じる。
- 周波数が 40～400Hz の範囲内で確度は保証される。
- 0V 入力時に、AC4V レンジでは、3 カウント程度の数字が残るが正常である。
- マニュアルレンジで 400mV レンジに設定できますが確度は不確定である。

2.3.3 抵抗測定

抵抗測定の測定対象は、抵抗器や回路、回路部品の抵抗値測定である。

測定手順は、

1. ファンクションスイッチを Ω (デジタル・マルチメータ 組立・取扱説明書 7 ページ参照) に合わせる。
2. セレクトスイッチを押し表示器の右上に $M \Omega$ を表示させる。
3. テストピンを測定対象に当て表示を読み取る。

となる。

測定上の注意

- 電圧の加わっている部分の測定は出来ないばかりではなく危険である。
- テストピンに指を触れて測定すると誤差を生じる。
- テストピンに何も接続してない時には OL を表示する。
- 測定端子開放電圧は 0.4V である。従って、ダイオードやトランジスタのチェックは出来ない。

2.3.4 静電容量測定

静電容量測定の測定対象は、主にコンデンサで、その静電容量を測定する。

測定手順は、

1. ファンクションスイッチを ”静電容量 ”(デジタル・マルチメータ 組立・取扱説明書 8 ページ参照) に合わせます。
2. セレクトスイッチを押し表示を 00.00nF にします (表示器右上に“ REL”が表示される)。
3. テストピンをコンデンサの端子に当て、表示が安定してから測定値を読み取ります。

となる。

測定上の注意

- 安全上、コンデンサに充電された電荷は測定前に必ず放電させる。
- 静電容量測定ファンクションはオートレンジのみである。
- 静電容量が大きくなると測定時間が長くなる。
(例) 10 μF で 2-4 秒、100 μF で 13~16 秒である。
- 有極性コンデンサ (+、- の有るコンデンサ) の測定では、コンデンサの + 側が赤のテストピン (+ 側の測定端子) となるように接続する。

2.4 結果

測定では、同じ被測定物に対して 3 回以上測定し、平均値を求める。

誤差 ε は、式 2.1 の真の値 T を平均値に置き換えて求める。

2.4.1 直流電圧測定結果

直流電圧 測定番号	直流電源電圧 $V_{Ds}(V)$	DMMによる 直流電圧 $V_{Dx}(V)$	平 均 値 $V_{Dave}(V)$	誤 差 $\epsilon_D(\%)$	確度範囲 $V_{Dr}(V)$

2.4.2 交流電圧測定結果

交流電圧 測定番号	交流電源電圧 $V_{As}(V)$	DMMによる 交流電圧 $V_{Ax}(V)$	平 均 値 $V_{Aave}(V)$	誤 差 $\epsilon_A(\%)$	確度範囲 $V_{Ar}(V)$

2.4.3 抵抗測定結果

抵抗の 測定番号	カラー抵抗 $R_c(\Omega)$	DMMによる 抵抗 $R_x(\Omega)$	平 均 値 $R_{ave}(\Omega)$	誤 差 $\epsilon_R(\%)$	確度範囲 $R_r(\Omega)$

2.4.4 静電容量測定結果

静電容量 測定番号	カラー静電容量 $C_c(\Omega)$	DMMによる 静電容量 $C_x(\Omega)$	平 均 値 $C_{ave}(\Omega)$	誤 差 $\epsilon_C(\%)$	確度範囲 $C_r(\Omega)$