

第9章 **STAGE6** 電圧，電流，周波数，周期，温度，そしてにおいまで測定できる

多機能デジタル・マルチメータの製作

渡辺 明禎
Akiyoshi Watanabe

付録マイコン基板を搭載したマザーボード(p.112, 写真3)は、**直流電圧，交流電圧，周波数，周期，温度**などを測定できます。このマザーボードを丸ごとケースに入れて単3型電池2本で動作する携帯型デジタル・マルチメータを製作しました(写真1)。写真2に示すさまざまなプローブを外部に接続すれば、電圧/電流だけでなく周波数や温度まで幅広いターゲット

の物理量を測定することができます。

ここでは、抵抗測定など、いくつかの測定機能を紹介し、実現方法を説明します。

製作したDMMの概要

● 基本仕様

さまざまな測定モードに対応できるように、プローブは**プラグイン方式**としました。回路図(イントロダクションの図4)に示すように、プローブに使える信号は**デジタル電圧出力**(50 mA以下が3 ch, 200 mA以下が1 ch)が4 ch, **DAC12出力**, **TACLK入力**, A0～A2の**差動A-D入力**が3 chです。

ほかに、ユニバーサル・カウンタ用のBNCコネクタ, **EIA-574(RS-232C)**シリアル通信用に9ピンDサブ・コネクタを用意しました。



写真1 製作したデジタル・マルチメータ

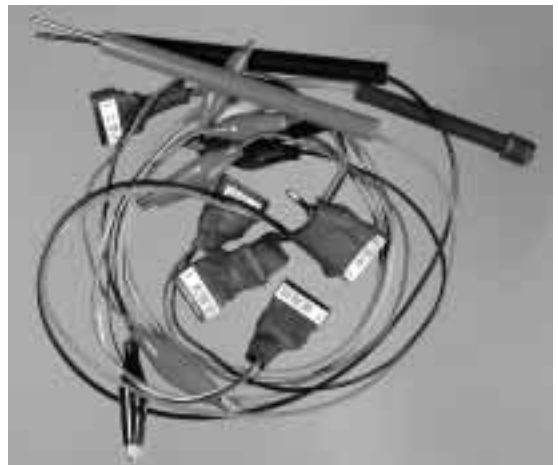


写真2 本章で製作したいろいろなプローブの外観

Keywords

デジタル・マルチメータ, DMM, プローブ, 2端子法, 4端子法, 開放故障, センシング抵抗, 充放電法, 2SK2232, 電気二重層コンデンサ, 周波数, 周期, におい, TGS2450

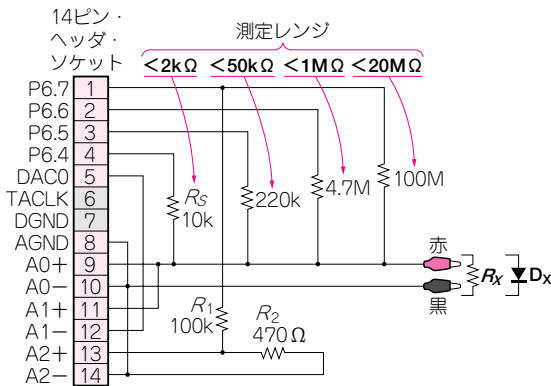


図1 抵抗、ダイオード測定用プローブの回路とヘッダ・ソケットとの接続

R_1 、 R_2 の回路はA2±を使ってプローブを自動認識するための回路

ボタンの数は4個、表示は4.5桁のLCD、PWMを使った音声出力用スピーカがあります。電源は単3乾電池を2本です。

● プローブ・タイプの自動認識機能を実現

プローブの数や測定モードが20以上を越えると、プローブを取り替えるたびに測定モードを設定しなおす必要があります、これでは不便です。

また、ガス・センサTGS2450(フィガロ)を接続する場合、ヒータ電圧を加え続けて壊す危険性もあります。そのようなセンサの場合、まちがった測定モードにすると、センサを壊してしまう可能性があります。

したがって、接続しているプローブを自動認識して、測定モードを自動的に設定できる機構が必要となります。

そこで、A2±を使い、プローブの種類を決定できる回路をプローブに追加しました。図1は抵抗の測定に使うプローブの回路です。 R_1 と R_2 で構成される部分がプローブの種類を認識するための回路です。まず、P6OUT.7='0'で1番端子に電圧を加え、 R_2 の両端電圧をA2±で測ります。この電圧値は R_2 の抵抗値で一意に決定できるので、プローブの種類を認識することができます。

抵抗値 R_2 と選択番号、プローブの種類を関係を表1に示します。抵抗はE12系列としました。E24系列にすれば倍の数に増やすことができます。さらにマイナスの領域を使えば倍にできるので、実用上プローブの種類に制限はないと考えてよいでしょう。

測定モードによっては、プローブを使わない場合もあります。また、異なる測定モードで同一プローブを使う場合もあります。そのような場合、別途測定モードを設定する必要があります。このような場合は、UP/DOWNボタンで測定モードを設定します。

例えば、抵抗プローブは、抵抗、導通、ダイオード

表1 プローブの種類を決める抵抗 R_2 の値とプローブの種類との関係(Sel-NumはマザーボードのSELボタンで選択)

| 抵抗 R_2 の値 [Ω] | 正電圧 | | 負電圧 | |
|--------------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | Sel_Num (選択番号) | プローブの 種類 | Sel_Num (選択番号) | プローブの 種類 |
| 330 | 1 | DCV | 24 | DCI(20 A) |
| 390 | 2 | ACV | 25 | ACI(20 A) |
| 470 | 3 | 抵抗 | 26 | C(1F) |
| 560 | 4 | 導通 | 27 | |
| 680 | 5 | DCI(0.2 A) | 28 | |
| 820 | 6 | ACI(0.2 A) | 29 | |
| 1000 | 7 | ダイオード | 30 | |
| 1200 | 8 | L小 | 31 | |
| 1500 | 9 | L大 | 32 | |
| 1800 | 10 | C小 | 33 | |
| 2200 | 11 | C(0.1 F) | 34 | |
| 2700 | 12 | 低抵抗 | 35 | |
| 3300 | 13 | 照度 | 36 | |
| 3900 | 14 | におい | 37 | |
| 4700 | 15 | 周波数H | 38 | |
| 5600 | 16 | 周波数L | 39 | |
| 6800 | 17 | 周期 | 40 | |
| 8200 | 18 | 加速度 | 41 | |
| 10000 | 19 | 気圧 | 42 | |
| 12000 | 20 | 温度 | 43 | |
| 15000 | 21 | 湿度 | 44 | |
| 18000 | 22 | DCI(2 A) | 45 | |
| 22000 | 23 | ACI(2 A) | 46 | |

の三つの測定モードで使用することができます。そこで、抵抗プローブを接続すると、自動認識で抵抗測定モード(3)が設定されます。その状態で導通試験をしたい場合は、UPボタンを押せば導通試験モード(4)となります。さらにUPボタンを押すとダイオード測定モード(7)となります。抵抗測定モードにしたいときはSELボタンを押すと、ChkProbe()がコールされ、接続されているプローブを自動認識し、測定モードを設定するので、抵抗測定モードとなります。

UP/DOWNボタンで設定できる測定モードは、プローブで自動認識できない測定モードだけです。したがって、プローブで決まる測定モードをスキップできるので、モード設定も簡単に素早くできます。

● もり込まなかった機能

本特集では、EW430が扱えるコード・サイズ制限(4Kバイト)、複雑になる、という2点の理由で省略しましたが、F4270の実力からみて次の機能を付け加えることは容易です。

- レンジ・ホールド機能
- パワー断機能
- オート・パワーOFF機能