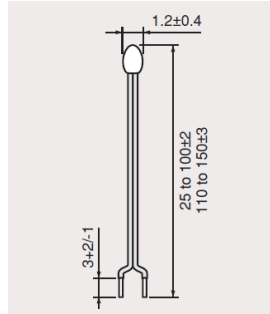


■ サーミスタ型温度センサ

抵抗型の「温度センサ」で、センサ部が極めて小さいため、測定対象に容易に実装できるのが特長です（下図参照）。



温度センサ（村田製作所）

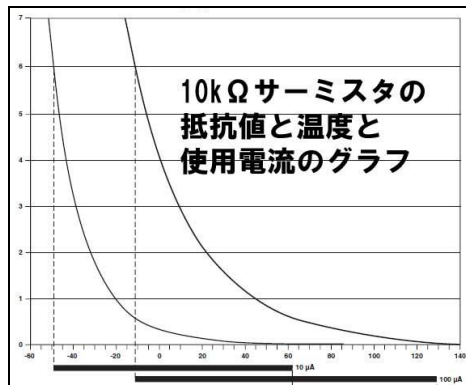
実際に「MK-315 キット」に添付している「サーミスタ」の先端部は「1.2mm」程度しかなく、測定対象に容易に取り付けることができます。

一般的に「25℃」のときに「10k Ω」になる製品がよく使われています。

このキットでも使っている（一般的に使用）サーミスタの抵抗値は、温度の上昇に反比例して減少するために、「NTC（negative temperature coefficient：逆温度係数）サーミスタ」とも呼ばれています。

ちなみに、温度の上昇に比例して抵抗値が大きくなる「サーミスタ」もあり、「PTC（positive temperature coefficient）サーミスタ」と呼ばれ、販売されています。

「MK-315」で使っている「サーミスタ」は、「NTC型」なので、抵抗値は温度の上昇に反比例して減少します（下図参照）。



縦軸：抵抗、値横軸：温度
（ILX Lightwaveの資料より）

この「サーミスタ」に「定電流」（MK-315 キットでは 0.3mA）を流し、発生する電圧をマイコンで測定します*。

※たとえば 25℃で 10kΩなので、発生電圧は 3V となる。

「抵抗値」は、「低温で大きく」「高温で小さく」なるため、上のグラフでは、測定する温度範囲に合わせて流す電流を変えています（10uA と 100uA）。

「MK-315 キット」では、これを固定の「0.3mA」（300uA）とし、「25℃」付近で使うこ

とを基本と考えています。

「サーミスタ」は、右図のように温度に対して直線的には変化しないので、マイコンを使って、下記の計算式に従った計算が必要になります。

この計算では、一般に「サーミスタ」に固有の「B定数」を使います。

ちなみに、「MK-315キット」で使っている「サーミスタ」の「B定数」は「3380」です（2012年9月現在）。

$$R = R_0 \exp\left\{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right\}$$

この式で、「B」は「B定数」、「R0」は「25℃での抵抗値」、「T0」は「25℃」、「T」は求めたい「抵抗値の温度」、「R」がその「温度のときの抵抗値」です。

必要なのは「T」ですので、この式を展開し、「log」（自然対数）の計算を行なうことで測定した電圧（抵抗値に比例）から温度を求めています（プログラム参照）。

■ 定電流ダイオード

「MK-315キット」では、「センサ」の駆動に重要な定電流を供給するために、一定の電流を簡単に発生させることができる「定電流ダイオード」（CRD: Current Regulative Diode）を使っています。

形状はガラス封止の「ダイオード」にそっくりです（下図参照）。



低電流ダイオード（石塚電子）

「ダイオード」と呼ばれていますが、実際には「FET」（電界効果トランジスタ）の「ソース」と「ゲート」を短絡（接続）した素子です。

「FET」で、ゲート電位がソース電位と同じ電位のとくに、一定の電流が流れることを利用しています。

加わる「電位」に依存して「電流」が若干変化すること、また「電流」には「素子によるバラツキ」があることなど、正確な電流を得ることは難しいですが、「電子工作キット」には十分な性能をもっています。

また、素子自身の「電圧降下」（ピンチオフ電位。1V弱）があるので、「5V電源」で使った場合は、「サーミスタ」自身で発生する電圧は「約4V」が限界となります。

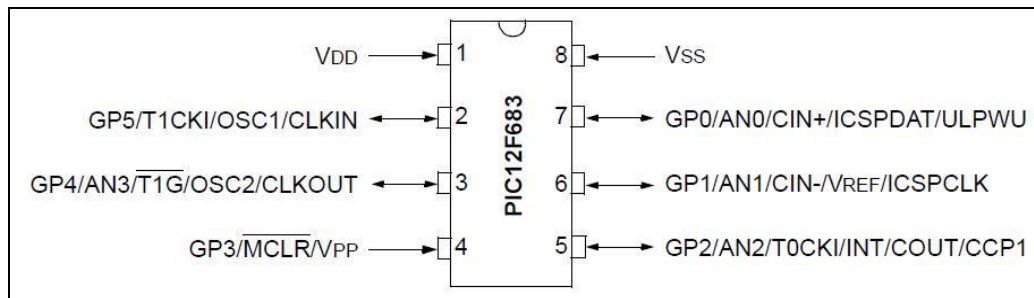
つまり、「MK-315キット」では「0.3mA」を流しているのので、「サーミスタ」の抵抗値「約13kΩ」くらいが測定限界と計算でき、おおむね「10℃」くらいに相当します。

■ PIC マイコン「12F683」

「MK-315 温度センサキット」では比較的「メモリ容量」の大きな「12F683」を使っています。

今回のプログラムでは「98%」程度のプログラムメモリを使用しています。

- ・ 6チャンネルのI/Oポート搭載
- ・ プログラムメモリは2Kワード
- ・ RAMは128バイト
- ・ EEPROM（電氣的消去可能な不揮発性メモリ）は256バイト
- ・ ADCは10ビット幅で4チャンネル搭載
- ・ タイマーは3チャンネル
- ・ 4MHzの発振回路内蔵
- ・ 動作周波数は最大20MHz
- ・ 電源電圧は2.0Vから5.5V
- ・ プログラムメモリは10万回書き換え可能



ピン配置図

使用方法：

- ① 直流電圧「9V」から「12V」を「DC ジャックコネクタ」(J1。軸がプラス。2.1mm 径)、または「ネジ式端子」(J2。極性は基板に印字) 接続します。
どちらかひとつに接続します。
電氣的に並列に接続されています。
極性に注意してください。

- ② 「リレー」の接点出力である「ネジ式端子」(J4) に制御したい装置を接続します。
「COM (コモン) 端子」と「NC (ノーマリークローズ) 端子」は、「リレー」が駆動していないときに接続されています。
「リレー」が駆動すると、「COM 端子」と「NC 端子」は切断 (開放) され、「COM 端子」と「NO (ノーマリーオープン) 端子」が接続されます。

- ③ 「電源スイッチ」(スライドスイッチ) をオン (基板上に「ON」と記載あり) にし、温度を設定する「ボリューム」を設定します。
左に回すと「約 15°C」、右に回すと「約 130°C」です。
実際にはバラツキがあるので、確からしい温度を発生するものに「センサ」を接して、希望する温度になるように「LED」の点灯を確認しながら設定してください。
たとえば、真ん中に設定した場合、検出対象がおおむね「70°C」(約マイナス 10%) に近づくと、まず「黄色の LED」が点灯し、さらに近づくと、「赤色の LED」が点灯すると同時に「リレー」が駆動し、カチッと音がして「COM 端子」と「NO 端子」が接続されます。
1 秒以上経過したあとに (デジタル的ヒステリシス機構)、「70°C」よりも低い温度になると、「リレー」がオフとなり、「COM 端子」と「NO 端子」が開放され、逆に「COM 端子」と「NC 端子」が再度接続されます。
約「30°C」に設定すると、「センサ」を指で挟むと「オン」、指を離すと「オフ」になり、動作確認できます。