

StudentZone——2023年10月 ADALM2000による実習： 温度センサーICの使い方

著者：Antoniu Miclaus、システム・アプリケーション・エンジニア

目的

温度センサーICは、絶対温度に比例した電圧出力または電流出力を生成します。つまりは一種のトランスデューサです。今回は、温度センサーICを実際に使用して周囲温度を測定してみます。

AD22100による温度測定

まず、温度センサーICである「AD22100」を使用して温度を測定してみましょう。

背景

AD22100は、モノリシック型の温度センサーICです。 -50°C ～ 150°C の温度範囲に対応するので、多くのアプリケーションで使用できます。シグナル・コンディショニング回路を内蔵しているので、トリミングやバッファリング、リニアライゼーションといった処理を行うための回路は必要ありません。そのため、システム設計を大幅に簡素化することができます。また、システム全体のコストを削減することも可能です。同ICの出力電圧は、温度と電源電圧に比例します。5.0Vの単一電源を使用した場合、 -50°C では0.25V、 150°C では4.75Vを出力します。

準備するもの

- ▶ アクティブ・ラーニング・モジュール「ADALM2000」
- ▶ ソルダレス・ブレッドボード
- ▶ ジャンパ線
- ▶ 温度センサーIC：AD22100（1個）

ハードウェアの設定

図1はAD22100のピン配置図です。同ICには、適切に電源電圧を供給する必要があります。この実習では、同ICの出力をオシロスコープで観察することで温度の測定を行います。図2に示したように、ソルダレス・ブレッドボードに同ICを実装してください。

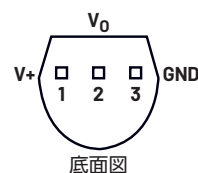


図1. AD22100のピン配置

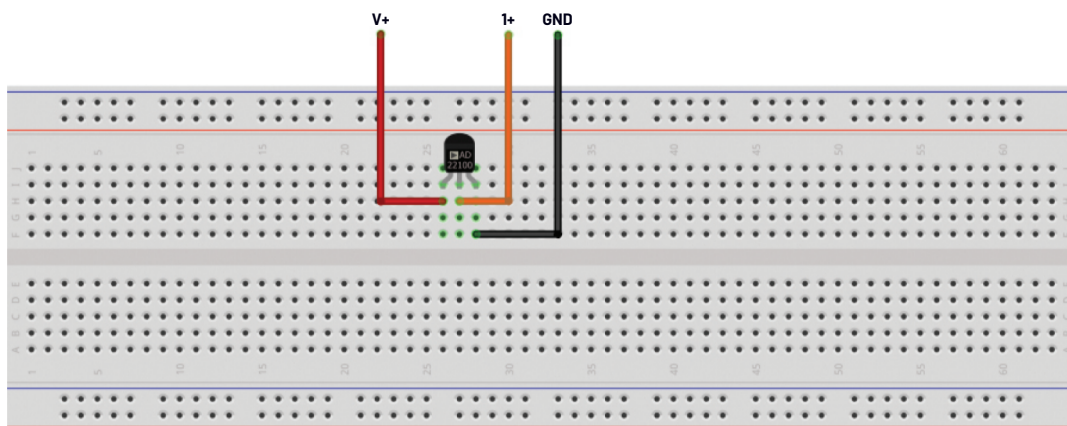


図2. AD22100を実装したブレッドボード

手順

ソフトウェア・ツール「Scopy」を開き、5Vの正の電源を有効にしてください。AD22100の出力電圧は、オシロスコープのチャンネル1（1+）を使って観察することになります。温度の値を得るためには、温度センサーのデータシートを確認する必要があります。AD22100のデータシートには、出力電圧を表す関数として以下の式が記載されています。

$$V_{OUT} = \left(\frac{V_{+}}{5V}\right) \times \left(1.375V + 22.5\left(\frac{mV}{^{\circ}C}\right) \times T_A\right) \quad (1)$$

この式を以下のように変形することで、周囲温度 T_A の値を得ることができます。

$$T_A = \frac{\left(\frac{V_{OUT}}{\left(\frac{V_{+}}{5V}\right)} - 1.375V\right)}{22.5\left(\frac{mV}{^{\circ}C}\right)} \quad (2)$$

温度の値を取得するために、オシロスコープに新たな数値チャンネルを設定します。f(t)フィールドに式（2）を記述し、M1チャンネルの分解能を10V/divに設定してください。その上で、オシロスコープの測定機能を有効にします。M1の平均測定値は、実際の周囲温度を表します。

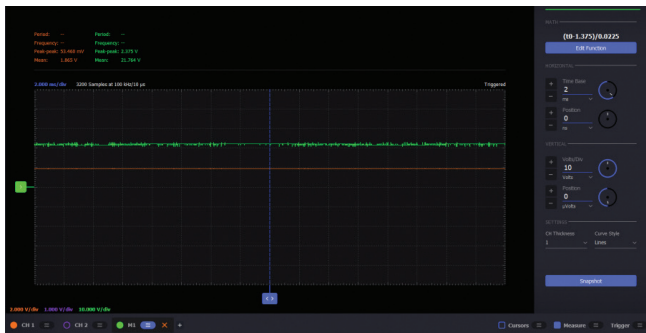


図 3. 出力電圧と温度の測定値

AD592 による温度測定

続いては、温度センサーICとして「AD592」を取り上げることになります。同ICをブレッドボードに実装して温度を測定してみましょう。

背景

AD592は2端子の温度トランスデューサであり、モノリシック型のICとして実現されています。このICは、絶対温度に比例した出力電流を生成します。広い電源電圧範囲と高いインピーダンスを特徴とし、1μA/Kという温度依存性を備えた電流源として機能します。単一電源（4V～30V）で動作し、-25℃～105℃という温度範囲にわたって0.5℃の測定精度を提供します。

準備するもの

- ▶ アクティブ・ラーニング・モジュール「ADALM2000」
- ▶ ソルダーレス・ブレッドボード
- ▶ ジャンパ線
- ▶ 温度センサー IC：AD592（1 個）
- ▶ 抵抗：1kΩ（1 個）

ハードウェアの設定

図4にAD592のピン配置を示しました。ADALM2000で測定できるのは電圧だけです。そのため、ここではAD592の出力に抵抗を接続して電圧を測定することになります。電流値は、オームの法則を用いて算出します。図5に示すようにブレッドボードを実装してください。



*2番ピンは接続しても接続しなくても構いません。
底面図

図 4. AD592のピン配置

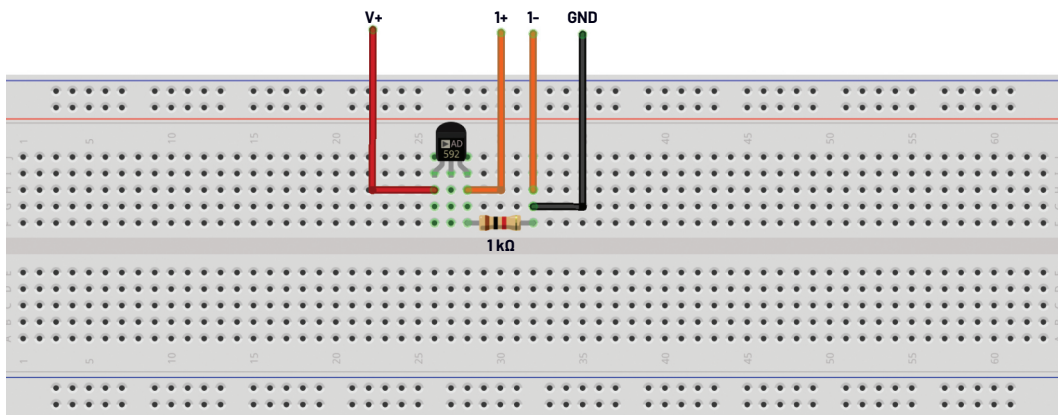


図 5. AD592 を実装したブレッドボード

手順

Scopyを開き、5Vの正の電源を有効にしてください。ここでは、オシロスコプのチャンネル1によって、抵抗にかかる電圧を測定します。電流値を得るためには、オームの法則を適用します（以下参照）。

$$V = I \times R \quad (3)$$

上の式のとおり、抵抗に流れる電流は、チャンネル1で取得した電圧の値を抵抗の値で割ることによって求められます。抵抗の値は1kΩなので、電流の値は電圧の値にμAという単位を付加すればよいということになります。データシートにも記載されていますが、AD592の出力電圧は1μA/Kで増加します（図6）。また、0℃における出力電流は273μAです。温度の単位をKから℃に変換するには以下の式を使用します。

$$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15 \quad (4)$$

Scopy上に温度を表示するために、上の式を関数として備える新たな数値チャンネルを設定します。チャンネル1の電圧の単位はmV、センサーの出力電流の単位はμAであることに注意してください。チャンネルM1の温度の値を得るには、チャンネル1で取得した値から0.273を引く必要があります。

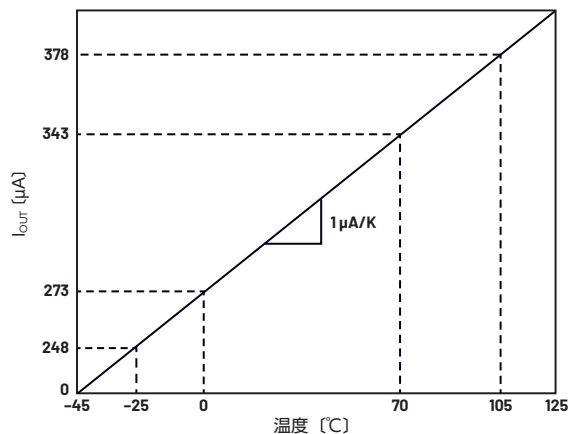


図6. AD592の出力電流と温度の関係

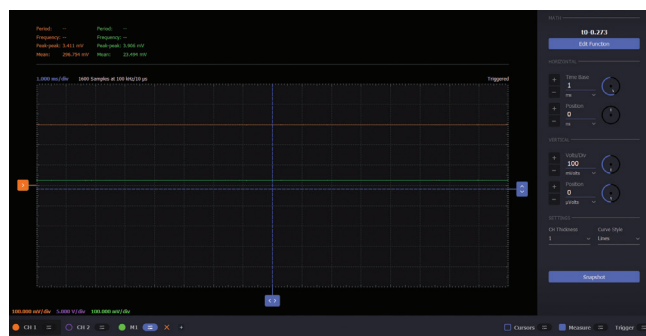


図7. 抵抗にかかる電圧と温度の測定値

問題

AD22100は電圧出力型の温度センサーです。一方、AD592は電流出力型の温度センサーです。それぞれの動作にはどのような違いがあるのでしょうか。

答えはStudentZoneで確認できます。



著者について

Antoni Miclausは、アナログ・デバイスズのシステム・アプリケーション・エンジニアです。アカデミック・プログラムや、Circuits from the Lab®向けの組み込みソフトウェア、QAプロセス・マネジメントなどに携わっています。2017年2月から、ルーマニアのクルジュナポカで勤務しています。クルジュナポカ技術大学で電子工学と通信工学の学士号、バベシュボヨイ大学でソフトウェア・エンジニアリングの修士号を取得しています。