



光、熱、磁力…  
アナログ回路で高精度に計測!

## 研究室で役に立つ! センサ応用回路集

### 第7回 高精度温度センサ「白金測温抵抗体」

松井 邦彦 Kunihiko Matsui

本連載では、さまざまなセンサを使った計測回路の作り方を解説しています。第7回目に紹介するのは、温度センサ「白金測温抵抗体」です。〈編集部〉

#### 基礎知識

金属は温度が上がると抵抗値が増大する性質(3000~7000 ppm/°C)をもっています。この性質を応用した温度センサが測温抵抗体です。

#### ● 安定な白金は測温抵抗体に最適

測温抵抗体には白金、銅、ニッケルなどの金属を応用したものがありますが、特に白金(Pt)は次の特徴があります。

- ①融点が1768℃と高い
- ②化学的・電氣的に安定
- ③延性に優れ、極細線や薄膜の加工が容易
- ④抵抗-温度特性の直線性が良い

これらの特徴により、白金はきわめて安定な特性を示し、使用可能な範囲も-196~+600℃と広いので、高精度な温度測定には欠かせないセンサです。最大測定温度の規格は+600℃ですが、測定温度が1000℃を超えるものも開発されています。2013年に旧JISから新JISに改正されました(コラム参照)。

#### ● サーマスタや熱電対より高精度で補正が簡単

白金測温抵抗体を温度センサとしてポピュラなサーミスタ(第2回)や熱電対(第6回)と比べてみましょう。

サーミスタ<白金測温抵抗体<熱電対

の順に高価です。使用温度範囲は、

サーミスタ<白金測温抵抗体<熱電対

の順に広がります。これだけだと白金測温抵抗体には特別大きなメリットがないように思えますが、

表1 巻き線型白金測温抵抗体の温度特性(A級, B級)

測定温度 $T$ [°C]	規格値 $R_T$ [Ω]	最大許容量(巻き線型)			
		A級		B級	
		[°C]	[Ω]	[°C]	[Ω]
-200	18.52	-	-	±1.28*	±0.55*
-100	60.26	±0.35	±0.14	±0.80	±0.32
±0	100.00	±0.15	±0.06	±0.30	±0.12
+100	138.51	±0.35	±0.13	±0.80	±0.30
+200	175.86	±0.55	±0.20	±1.30	±0.48
+300	212.05	±0.75	±0.27	±1.80	±0.64
+400	247.09	±0.95	±0.33	±2.30	±0.79
+500	280.98	-	-	±2.80	±0.93
+600	313.71	-	-	±3.30	±1.06
+700	345.28	-	-	-	-
+800	375.70	-	-	-	-
+850	390.48	-	-	-	-

100Ω(Pt100)の場合、温度 $T$ での抵抗値 $R_T$ は次式によって示される

▶ 0~+850℃の場合

$$R_T = 100(1 + 3.9083 \times 10^{-3}T - 0.5775 \times 10^{-7}T^2)$$

▶ -200~0℃の場合

$$R_T = 100 \{ (1 + 3.9083 \times 10^{-3}T - 0.5775 \times 10^{-7}T^2 - 4.183 \times 10^{-12}(T - 100)T^3) \}$$

\*: -196℃での許容差値

-200~+600℃の温度範囲に限れば一番測定精度が高く、しかも非常にリニアライズがしやすい温度センサです。

サーミスタにせよ熱電対にせよ、温度特性が複雑で、正確にリニアライズするには2乗項のほかに3乗項や4乗項が必要です。ところが、白金測温抵抗体では表1のように0~+850℃の範囲では2乗項だけなので、簡単にリニアライズを実現できます。後述しますが、リニアライズ回路によって数%の非直線誤差を0.1%程度に改善できます。

#### ● 定番の巻き線型と量産性に優れた薄膜型に分類できる

白金測温抵抗体はマイカ板やセラミック板に抵抗線を巻き付けた巻き線型が主流でしたが、量産性に優れ