

平成18年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[計測工学]

1. 白金抵抗体を用いた温度計測に関する以下の問いに答えよ。

【30点】

- (1) 基準温度 T_0 における白金抵抗体の抵抗値を R_0 、抵抗温度係数を α_0 とする。このとき、温度 T における白金抵抗体の抵抗値 R を

$$R = R_0 \{1 + \alpha_0 (T - T_0)\}$$

と近似的に表すことができる。0 °C において $R_0 = 100.0 \Omega$ 、 $\alpha_0 = 0.00385 (\Omega/\Omega)/^\circ\text{C}$ である白金抵抗体について、25 °C、75 °C における抵抗値をそれぞれ求めよ。

- (2) 上記の白金抵抗体に $I = 1 \text{ mA}$ の電流を流し、両端の電圧を測定して温度を計測する。白金抵抗体の熱放散定数が $\delta = 4 \text{ mW}/^\circ\text{C}$ 、周囲温度が 0 °C であるとき、自己発熱による白金抵抗体の温度上昇は、定常状態においていくらになるか求めよ。
- (3) 図1に示すように、同じ材質で長さの等しい3本のリード線を持つ白金抵抗体 R を用意した。これを図2に示すようにブリッジ回路に接続し、図中の検流計 G を流れる電流がゼロとなるように可変抵抗 R_V を調節する。リード線の抵抗 R_W が十分小さく無視できるものと仮定したとき、白金抵抗体の抵抗値 R を、 R_V および R_1 、 R_2 を用いて表せ。

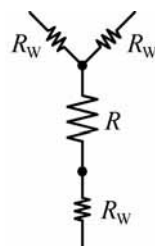


図1

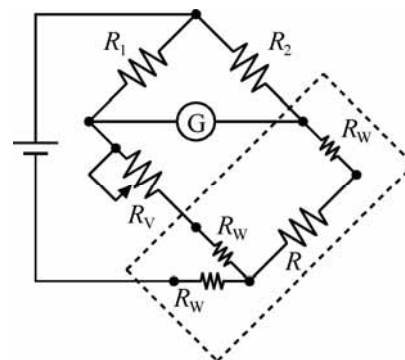


図2

- (4) リード線の抵抗 R_W が無視できない大きさであるとき、(3)で求めた式を使って計算した R の値は、白金抵抗体の実際の抵抗値と一致しない。両者の間の誤差を、 R_1 、 R_2 、 R_V 、 R_W を用いて表せ。
- (5) どのようにすれば、理論上、リード線の抵抗 R_W の影響を受けずに白金抵抗体の抵抗値を測定することができるか。(4)で求めた結果にもとづいて述べよ。

2. 計測に関して、以下の問いに答えよ。

【20点】

- (1) 長さ 1.500 m の棒を用意し、その長さを A と B の 2 種類の方法で 5 回ずつ測定したところ、表 1 に示す結果を得た。A と B のどちらが正確さにおいて優れた測定法であると予想されるか答え、その根拠を示せ。また、精密さにおいて優れた測定法はどちらであると予想されるか答え、その根拠を示せ。

表 1 長さの測定結果 [m]

	測定法A	測定法B
1回目	1.509	1.506
2回目	1.513	1.505
3回目	1.484	1.501
4回目	1.486	1.498
5回目	1.506	1.504

- (2) C と D の 2 種類のホールセンサを用意し、磁束密度を変えながら出力電圧を測定したところ、表 2、3 に示す結果を得た。どちらのセンサが応答の直線性において優れていると予想されるか、根拠を示して答えよ

表 2 ホールセンサ C の応答特性

磁束密度 [T]	電圧出力 [V]
0.000	0.000
0.015	0.051
0.025	0.086
0.060	0.203
0.095	0.323

表 3 ホールセンサ D の応答特性

磁束密度 [T]	電圧出力 [V]
0.000	0.000
0.020	0.065
0.030	0.104
0.075	0.257
0.080	0.272

- (3) 感度が $10.0 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ で、0 V から 1 V までの電圧を出力する温度センサがある。このセンサの出力を 10 ビットの A/D 変換器に接続し、変換結果を摂氏温度に換算して表示するデジタル温度計を作製した。A/D 変換器の入力電圧範囲が 0 V から 5 V までであるとき、温度の測定分解能はいくらになるか。

論点 [計測工学]

1 . 温度センサの代表である白金抵抗体を題材とし、計測に関する基礎事項の理解を問う。

- (1) 応答特性にもとづいたセンサ出力の計算を問う。
- (2) 白金抵抗体を使用する際に問題となる自己発熱に関する理解を問う。
- (3) 抵抗測定に多用されるブリッジ回路の基本を問う。
- (4) 誤差の評価を問う。
- (5) リード線の影響を受けない抵抗の測定方法を問う。

2 . 計測に関する以下の語句の理解を問う。

- (1) 「正確さ」と「精密さ」の違いを問う。
- (2) 「直線性」を問う。
- (3) 「分解能」を問う。