

第4回 パワエレ回路入門2 〈16問/45分〉…50点満点

熱設計

問題1

図1(a)に示すようなヒートシンクに発熱するデバイスを取り付けた。この放熱が図1(b)のような経路の場合、そのデバイスの接合部温度は何度で飽和すると見積もれるか。ア～エで最も近い数値はどれか。なお、各放熱経路の熱抵抗および発熱デバイスの損失 P は次のとおりとする。(3点)

$$\theta_{(ch-a)} = 62.5^{\circ}\text{C/W} \quad \theta_h = 10^{\circ}\text{C/W}$$

$$\theta_{(ch-c)} = 3^{\circ}\text{C/W} \quad T_a = 25^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_d = 1^{\circ}\text{C/W} \quad P = 2\text{ W}$$

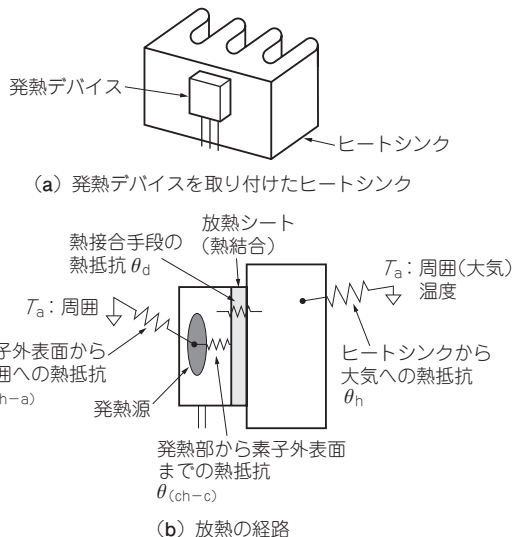
ア 180 $^{\circ}\text{C}$

イ 150 $^{\circ}\text{C}$

ウ 48 $^{\circ}\text{C}$

エ 27 $^{\circ}\text{C}$

図1
放熱構造と
熱等価回路



解説

設問の放熱経路は図1-1のようになります。

このヒートシンクに取り付けられた、発熱デバイスの放熱経路を、熱等価回路に変換します(図1-2)。大気(T_a)に向かってデバイスから直接放熱する経路とヒートシンクのフィンから放熱する経路の並列回路を構成すると考えます。等価回路およびその回路の大気 T_a に向かう熱抵抗を次に示します。

$$\theta_{total} = \frac{\theta_{(ch-a)} \cdot \{\theta_{(ch-c)} + \theta_d + \theta_h\}}{\theta_{(ch-a)} + \{\theta_{(ch-c)} + \theta_d + \theta_h\}} \quad \dots\dots\dots (1-1)$$

$$T_{ch} = T_a + \theta_{total} \cdot P_c \quad \dots\dots\dots (1-2)$$

各要素の熱抵抗を式(1-1)に代入し、ヒートシンクを含めたトータルの熱抵抗を算出します。

$$\begin{aligned} \theta_{(ch-a)} &= 62.5^{\circ}\text{C/W} \\ \theta_{(ch-c)} &= 3^{\circ}\text{C/W} \\ \theta_d &= 1^{\circ}\text{C/W} \\ \theta_h &= 10^{\circ}\text{C/W} \\ \theta_{total} &= \frac{62.5 \times (3 + 1 + 10)}{62.5 + 3 + 1 + 10} = 11.44^{\circ}\text{C/W} \quad \dots\dots\dots (1-3) \end{aligned}$$

ここで、周囲温度 $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ 、デバイスの損失 $P = 2\text{ W}$ を式(1-2)に代入し、デバイスの温度を求めます。

$$T_{ch} = 25 + 11.44 \cdot 2 = 47.88^{\circ}\text{C} \quad \dots\dots\dots (1-4)$$

したがって、ウの48 $^{\circ}\text{C}$ が最も近い値となります。

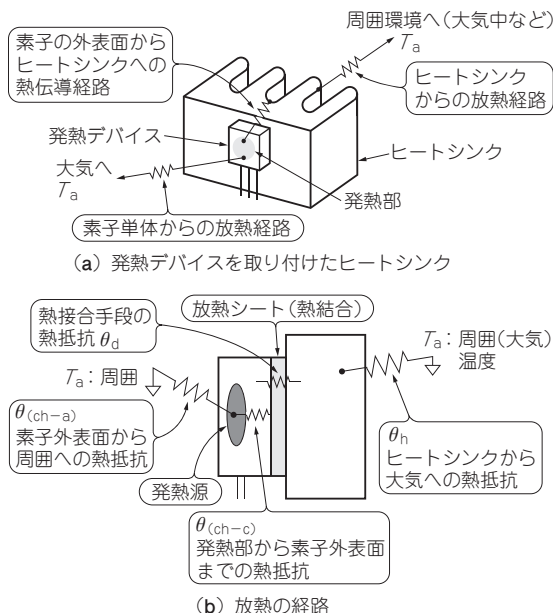


図1-1 設問の放熱経路