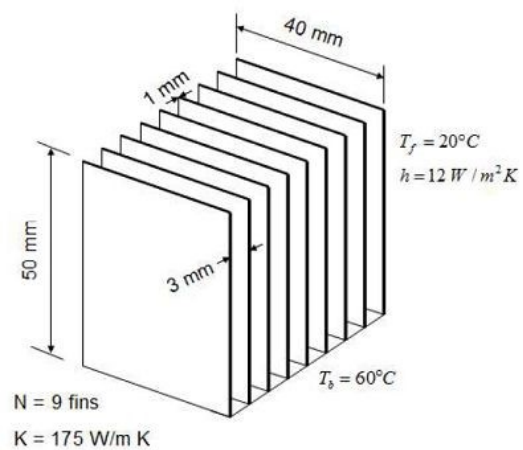


Na rysunku obok przedstawiono element chłodzący dla układu elektronicznego. Element składa się z 9. prostokątnych żeber wykonanych z aluminium ($\lambda := 175 \cdot \frac{W}{m \cdot K}$,

$c := 900 \cdot \frac{J}{kg \cdot K}$, $\rho := 2700 \cdot \frac{kg}{m^3}$). Żebra o wysokości 50 mm i szerokości 40 mm mają stałą grubość 1 mm.

Podziałka żeber jest równa 3 mm. Temperatura podstawy żebra wynosi $60^\circ C$, natomiast temperatura otoczenia jest równa $20^\circ C$. Współczynnik wnikania ciepła do otoczenia wynosi $\alpha := 12 \cdot \frac{W}{m^2 \cdot K}$. Obliczyć: (a) strumień ciepła

oddawanego przez powierzchnię ożebrowaną do otoczenia, (b) średnią temperaturę żebra, (c) ilość ciepła pochłoniętego przez żebra podczas ogrzewania od temperatury otoczenia do średniej temperatury pracy.



$$\delta := 1 \cdot mm \quad h := 50 \cdot mm \quad b := 40 \cdot mm \quad t := 3 \cdot mm$$

$$T_w := 60 \text{ } ^\circ C \quad T_f := 20 \text{ } ^\circ C$$

$$m := \sqrt{\frac{2 \cdot \alpha}{\delta \cdot \lambda}} = 11.711 \frac{1}{m}$$

Sprawność żebra

$$\eta_z := \frac{\tanh(m \cdot h)}{m \cdot h} = 0.899$$

Pole powierzchni jednego żebra

$$A_{1z} := 2 \cdot b \cdot h = 0.004 \text{ } m^2$$

Pole powierzchni jednego odcinka międzyżebrowego

$$A_{1m} := b \cdot (t - \delta) = (8 \cdot 10^{-5}) \text{ } m^2$$

$$A_z := 9 \cdot A_{1z} = 0.036 \text{ } m^2$$

$$A_m := 8 \cdot A_{1m} = (6.4 \cdot 10^{-4}) \text{ } m^2 \quad (\text{powierzchni międzyżebrowych jest o jedną mniej niż żeber})$$

Zewnętrzna powierzchnia wymiany ciepła

$$A_{zew} := A_z + A_m = 0.037 \text{ m}^2$$

Sprawność powierzchni ożebrowanej

$$\eta_{poz} := 1 - \frac{A_z}{A_{zew}} \cdot (1 - \eta_z) = 0.9012$$

$$\eta_{poz} := 0.912$$

Strumień ciepła przekazywany przez ożebrowaną powierzchnię wymiany ciepła

$$Q := A_{zew} \cdot \alpha \cdot (T_w - T_f) \cdot \eta_{poz} \xrightarrow[\text{ALL}]{\text{explicit}} 0.03664 \cdot \text{m}^2 \cdot 12 \cdot \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \cdot (60 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C}) \cdot 0.912 = 16.04 \text{ W}$$

Objętość żeber

$$V_z := 9 \cdot b \cdot h \cdot \delta = (1.8 \cdot 10^{-5}) \text{ m}^3$$

Średnia temperatura żebra

$$\eta_z = \frac{T_z - T_f}{T_w - T_f}$$

$$T_z := T_f + \eta_z \cdot (T_w - T_f) = 55.979 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_z := 55.979 \text{ }^\circ\text{C}$$

Ilość ciepła pochłoniętego przez żebro

$$Q := V_z \cdot \rho \cdot c \cdot (T_z - T_f) = 1573.7 \text{ J}$$