

1204. feladat

Kísérleti állatok ketrecén 30°C -os hőmérsékletű, 10^5 Pa nyomású levegőt kell átáramoltatni. A külső levegő hőmérséklete 15°C -os, nyomása pedig 10^5 Pa. Amikor percenként 1 m^3 -nyi 30°C -os levegőre van szükség, akkor a levegő melegítéséhez két azonos ellenállású fűtőtestet sorba kapcsolnak a 220V -os hálózatba. Más alkalommal percenként több 30°C -os levegőre van szükség. Ezt a két fűtőtest párhuzamos kapcsolásával tudják elérni.

- Mekkora tömegű levegőt kell felmelegíteni az egyik, ill. a másik esetben?
- Mennyi hőmennyiségre van szükség percenként a második esetben, ha $c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$?
- Mekkora egy-egy fűtőtest ellenállása?

Megoldás.

Adatok: $U = 220\text{ V}$

$$c_p = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$\rho = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

- A normál állapotú (0°C , 10^5 Pa) levegő sűrűségét ismerve a 30°C -os levegőé

$$\rho_{30^\circ\text{C}} = \rho_0 \left(1 - \frac{30}{273}\right).$$

Így a levegő tömege az első esetben $m_1 = \rho_{30^\circ\text{C}} \cdot 1\text{ m}^3 = 1,15\text{ kg}$. Ezt a két fűtőtest soros kapcsolásával érték el, amikor a teljesítmény:

$$P_1 = \frac{U^2}{2R}$$

A két fűtőtest párhuzamos kapcsolásakor a teljesítmény

$$P_2 = \frac{U^2}{\frac{R}{2}} = 2 \cdot \frac{U^2}{R} = 4P_1$$

lesz. A négyszer akkora teljesítménnyel négyszer annyi levegőt tudnak felmelegíteni, tehát $m_2 = 4m_1 = 4,6\text{ kg}$.

b) A szükséges hőmennyiség a második esetben

$$Q = c_p \cdot m \cdot \Delta t = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 4,6 \text{ kg} \cdot 15^\circ\text{C} = 69 \text{ kJ}.$$

c) Az előzőekben kiszámolt hőmennyiség az egy percre szükséges energiát jelentette. Tehát a második esetben a teljesítmény:

$$P_2 = \frac{Q}{60 \text{ s}} = \frac{6,9 \cdot 10^4 \text{ J}}{60 \text{ s}}$$

Másrészt $P_2 = 2 \cdot \frac{(220 \text{ V})^2}{R}$, amiből $R = 84,17 \Omega$ adódik.

Jó munkát!

Peti bá'