

ÚLOHA: VAŘIČ A RYCHLOVARNÁ KONVICE

Zadání:

Na chatě je starý vaříč, v němž je topná spirála, umístěná v keramické formě. Vaříč se připojí k napětí 230 V a spirálou prochází elektrický proud 3,5 A. Jednou se však spirála přepálila a tak soused (opravář amatér) odštípl spirálu o délce rovné desetině původní délky spirály a připojil spirálu zase ke kontaktům vaříče.

Jaký byl původně výkon starého vaříče a jak se popsanou úpravou změnil? Jak se změnila doba, za níž lze ohřát 1 litr vody na čaj na tomto vaříči? Počáteční teplota vody je 15 °C, koncová teplota je 95 °C.

K ohřátí stejného objemu vody na čaj varnou konvicí s příkonem 2 000 W a účinností 85 % potřebujeme právě polovinu původní doby ohřevu vody na starém vaříči. Jaká je účinnost starého vaříče?

Závislost odporu vodiče na teplotě neuvažujte.

Řešení:

$$U = 230 \text{ V}$$

$$I = 3,5 \text{ A}$$

$$\Delta l = 0,1 \text{ l}$$

$$V = 1 \text{ l}$$

$$\Delta t = 80^\circ \text{C}$$

$$P_p = 2000 \text{ W}$$

$$\eta_k = 0,85$$

$$\bar{\tau}_k = \frac{\tau_v}{2}$$

$$C = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$P = ? \quad \Delta \bar{\tau}_v = ?$$

$$\bar{\tau}_v = ?$$

$$P_1 = UI = 230 \cdot 3,5 \text{ W}$$

$$\underline{P_1 = 805 \text{ W}}$$

$$\text{po úpravě: } R_2 = 0,9 R_1 = 0,9 \frac{\Omega}{\text{l}}$$

$$P_2 = UI_2 = U \frac{U}{R_2} = \frac{U^2}{0,9 \frac{\Omega}{\text{l}}} = \frac{UI}{0,9}$$

$$\underline{P_2 = \frac{230 \cdot 3,5}{0,9} \text{ W} = 894,4 \text{ W}}$$

$$E_v = Q_{\text{pro voda}}$$

$$P_1 \bar{\tau}_1 = m c_v \Delta t$$

$$\bar{\tau}_1 = \frac{m c_v \Delta t}{P_1}$$

$$\text{po úpravě: } \bar{\tau}_2 = \frac{m c_v \Delta t}{P_2}$$

$$\Delta \bar{\tau}_v = \bar{\tau}_1 - \bar{\tau}_2 = \frac{m c_v \Delta t}{P_1} \left(\frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_2} \right) =$$
$$= m c_v \Delta t \frac{P_2 - P_1}{P_1 P_2}$$

$$\Delta \bar{\tau}_v = 1 \cdot 4,2 \cdot 10^3 \cdot 80 \cdot \frac{894,4 - 805}{894,4 \cdot 805} \text{ s}$$

$$\underline{\Delta \bar{\tau}_v = 41,7 \text{ s (doba se rovná 42 s)}}$$

$$\text{koncovice: } E_{\text{pro voda}} = P_p \cdot \bar{\tau}_k \cdot \eta_k = P_p \frac{\bar{\tau}_1}{2} \eta_k$$

$$\text{koncovice (před řešením úprav): } E_{\text{pro voda}} = \frac{P_1 \bar{\tau}_1}{2} \eta_k \quad \left. \vphantom{\frac{P_1 \bar{\tau}_1}{2} \eta_k} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P_p \frac{\bar{\tau}_1}{2} \eta_k = \frac{P_1 \bar{\tau}_1}{2} \eta_k$$

$$\eta_k = \frac{2 P_1}{P_p \eta_k} = \frac{2 \cdot 805}{2000 \cdot 0,85}$$

$$\underline{\eta_k = 0,95}$$

Výkon vaříče se po úpravě zvětšil o 89,4 W, doba ohřevu vody za daných podmínek klesla o přibližně 42 s a účinnost vaříče je 95 %.