

Úloha IV.3 ... Šaliny

6 bodů; průměr 5,23; řešilo 135 studentů

Adam jel ze školy a uvažoval o fascinujícím brzděném systému šalin. Obvykle totiž nebrzdí třením, ale zpětným generováním energie za pomoci motorů. Jaký průměrný výkon elektrická síť přijímá při brždění šaliny o hmotnosti 35 t, pokud zastavuje z rychlosti $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, brždění trvá 15 s a účinnost rekuperace je 60 %?

Pohybující se šalina má kinetickou energii

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2,$$

kde m je její hmotnost a v je počáteční rychlost, tedy $45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Účinnost rekuperace $\eta = 60\%$ vyjadřuje, jakou část kinetické energie se podaří přeměnit na elektrickou energii. Tuto energii tedy dostaneme vynásobením E_k hodnotou η

$$E = E_k\eta = \frac{1}{2}mv^2\eta$$

Průměrný výkon je roven podílu celkové získané energie a času, po který šalina brzdí, tedy

$$P = \frac{E}{t} = \frac{mv^2\eta}{2t},$$

kde budeme dosazovat hmotnost šaliny $m = 35 \text{ t}$, její rychlost $v = 45 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 12,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, účinnost rekuperace $\eta = 0,6$ a čas, po který bude energii do sítě předávat, $t = 15 \text{ s}$.

$$P = \frac{mv^2\eta}{2t} = \frac{35\,000 \text{ kg} \cdot (12,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})^2 \cdot 0,6}{2 \cdot 15 \text{ s}} \doteq 109\,000 \text{ W}$$

Elektrická síť přijímá při brždění šaliny průměrný výkon přibližně 109 kW.

Jakub Savula

jakub.savula@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.