

1 Mechanický akumulátor



Obrázek 1: Vlevo: Historické hodiny zvané pendlovky využívají závaží k uchování mechanické energie. Vpravo: Vodní nádrž přečerpávací elektrárny Dlouhé stráně slouží jako akumulátor mechanické energie.

Podobně jako elektrický akumulátor slouží k uchování, tedy akumulaci elektrické energie, můžeme mechanickou energii uchovávat v zařízení, které bychom mohli nazvat mechanický akumulátor. V případě kinetické energie poslouží rotující setrvačník. A v případě potenciální energie je asi nejznámější případ závaží u starých hodin zvaných pendlovky. Obsluha hodin ručně vytáhne závaží do horní polohy a tím dodá systému mechanickou energii, která slouží k pohonu hodinového stroje na další den. Pro uchování mnohem většího množství mechanické energie lze použít přečerpávací nádrž, např. u elektrárny Dlouhé stráně v Hrubém Jeseníku, viz. obr. 1.

Zabývejme se otázkou, jaká má být výška x závaží ve tvaru kvádrů (o rozměrech a , b , x), které se může pohybovat nahoru a dolů v prostoru o výšce H , abychom jeho zvednutím v daném prostoru, uchovali co možná největší množství mechanické polohové energie.



Je-li výška závaží x malá, bude malá i jeho hmotnost, a tedy bude malá i polohová energie závaží v horní poloze. Na druhou stranu, bude-li výška závaží x blízká výšce volného prostoru H , pak bude malá změna polohy závaží a bude tedy také malá uchovaná energie. Očekáváme, že někde mezi hodnotami $x = 0$ a $x = H$ bude nastávat maximum uložené energie.

Změna výšky těžiště závaží je $\Delta h = H - x$ (mezi polohami, kdy je závaží dole a nahoře). Objem závaží je $V = a b x$ a hmotnost je $m = \rho V = \rho a b x$, kde ρ je hustota závaží. Uložená mechanická energie je

$$E = m g \Delta h = \rho a b x g (H - x) = \rho a b g (Hx - x^2).$$

Abychom našli maximum, spočteme derivaci této funkce podle x , tedy

$$\frac{dE}{dx} = \rho a b g (H - 2x).$$

Maximum nastává, když derivace je rovna nule

$$\rho a b g (H - 2x) = 0$$

a to bude pro

$$x = \frac{H}{2}.$$

18.3.2019

Pavel.Pokorny@vscht.cz