

Úloha II.2 . . . irradie solární elektrárny

3 body; (chybí statistiky)

Solární konstanta, či správněji solární irradie, je tok energie přicházející ze Slunce ve vzdálenosti Země od Slunce. Nejde o konstantu, ale uvažujme, že má hodnotu $P = 1370 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. Uvažujme, že Země obíhá Slunce po kružnici a sklon zemské osy vůči kolmici k její oběžné rovině je $23,5^\circ$. Jaký bude maximální výkon zachycený solárním panelem o ploše $S = 1 \text{ m}^2$ o letním a zimním slunovratu, pokud panel leží na rovném povrchu Země v Praze? Uvažujte, že ani atmosféra ani budovy nijak neovlivní měření. *Karel si pustil Crash Course Astronomy.*

Protože máme počítat s kruhovou orbitou Země a výkonový tok Slunce máme zadaný, stačí ho jen přenásobit plochou solárního panelu kolmou na paprsky. Tady si ale musíme uvědomit, že paprsky nebudou dopadat kolmo na plochu panelu, ale pod určitým úhlem. Ten závisí na zeměpisné šířce Prahy ϑ_P , kterou můžeme zjistit například odtud¹, $\vartheta_P \approx 50^\circ$. Víme, že při zimním slunovratu dopadají paprsky kolmo na $\vartheta_z = -23,5^\circ$. Při letním slunovratu dopadají paprsky kolmo na $\vartheta_l = +23,5^\circ$. Z geometrie vidíme, že úhel, pod kterým budou dopadat paprsky na pražský solární panel (úhel mezi tečnou k zemi a paprskem) vypočítáme z rovnice

$$\alpha_i = 90^\circ - |\vartheta_P - \vartheta_i|.$$

Dosazením získáme $\alpha_z = 16,5^\circ$ a $\alpha_l = 63,5^\circ$.

Pro maximální výkon počítejme se stoprocentní účinností. Plocha panelu kolmá na paprsky je $S \sin \alpha_i$, maximální výkon tedy spočítáme jako

$$P_i = PS \sin \alpha_i,$$

kde S označuje plochu solárního panelu. Číselným dosazením dostaneme $P_l = 1,23 \text{ kW}$ a $P_z = 0,39 \text{ kW}$. Můžeme si všimnout, že jen díky jinému postavení Slunce na obloze se sníží výkon solární elektrárny v zimě na třetinu jejího letního výkonu. V zimě také bývá vyšší oblačnost než v létě, což rozdíl mezi zimním a letním výkonem elektrárny ještě více prohlubuje.

Kateřina Smítalová

katka@fykos.cz

Fyzikální korespondenční seminář je organizován studenty MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Ústavem teoretické fyziky MFF UK, jeho zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

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

¹https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_měst_podle_zeměpisné_šířky

² Používáme konvenci, že rovník má 0° , severní šířky jsou kladné a jižní šířky záporné.