

Úloha VI.3 ... Spadly jističe

6 bodů; (chybí statistiky)

Michal má doma jističe napojené na rozvody elektřiny. Jak daleko od jističe může dojít na drátu ke zkratu, aby nedošlo ke shození jističů? Napětí je $U = 230 \text{ V}$ a jistič zamezí průchodu proudu většího než $I = 2 \text{ A}$ (oboje efektivní hodnoty). Uvažujte, že se jedná o měděný drát s měrným odporem $\rho = 17,8 \text{ m}\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$ a má kruhový průřez o průměru $d = 1,8 \text{ mm}$. Na základě výsledku se zamyslete, jestli by tato situace mohla u Michala doma realisticky nastat, tj. jestli by mohl nastat zkrat, aniž by spadly jističe.

Aby došlo ke zkratu¹, který by jistič nezaznamenal, musí drát působit jako elektrický spotřebič (rezistor) a mít takový odpor, který by zabránil průchodu většího proudu. Odpor drátu vypočítáme podle vzorce

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

kde $S = \pi r^2 = \pi d^2/4$ je obsah průřezu drátu. Odpor je podle Ohmova zákona roven poměru napětí U a proudu I drátem procházejícího.

$$\rho \frac{4l}{\pi d^2} = \frac{U}{I}$$

Nakonec si z našeho vzorce vyjádříme délku l a dopočítáme výsledek pro hodnoty ze zadání:

$$l = \frac{U \pi d^2}{4I \rho} = 16\,440 \text{ m} \doteq 16 \text{ km}.$$

Při dosazování musíme dát pozor na jednotky. Průměr vodiče dosadíme v milimetrech, $d = 1,8 \text{ mm}$, a měrný odpor musíme převést do jednotky $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$, $\rho = 0,0178 \Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$. Potom můžeme vše dosadit a výsledek vyjde v metrech (milimetry se „pokrátí“).

Délka elektrického obvodu závisí na mnoha faktorech, ale ve většině domácností se řádově pohybuje v desítkách metrů. Proto v případě, že by došlo ke zkratu, by měly vždy jističe nebo pojistky spadnout a obvod přerušit.

Alena Mouchová
mouchova@vyfuk.mff.cuni.cz

Natálie Lászlóová
laszloova@vyfuk.mff.cuni.cz

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/>.

¹Zkrat je situace, kdy není v obvodu zapojený spotřebič, který by velikost proudu snižoval na bezpečnou hodnotu.