

## Úloha VI.3 ... Zářivý problém

6 bodů; průměr 4,86; řešilo 43 studentů

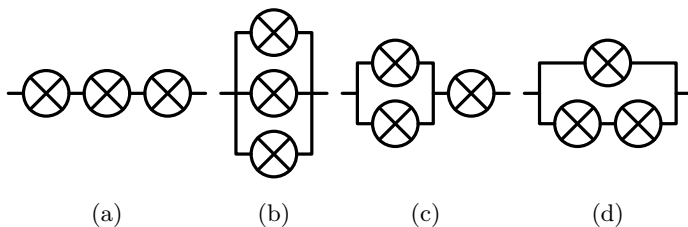
Petr si posledně lámal hlavu nad problémem zapojení tří stejných žárovek. Nevěděl, jak má žárovky připojit ke zdroji konstantního elektrického napětí o velikosti 220 V tak, aby žárovky svítily s co nejvyšším výkonem<sup>1</sup>.

Navrhněte Petrovi takové zapojení a napište, proč si myslíte, že právě toto zapojení má maximální výkon. Petr vám ještě prozradí, že pokud je jedna taková žárovka připojena k témuž zdroji přímo, má výkon 40 W.

Nejdříve se podíváme na vlastnosti dvou druhů zapojení, které známe, tedy na zapojení sériové a paralelní. V sériovém zapojení (tedy takové zapojení, kdy jsou na jednom vodiči umístěny spotřebiče, tj. v našem případě žárovky, v řadě za sebou) je velikost elektrického proudu ve všech jeho částech stejná, protože se obvod nikde nevětví. Naopak, napětí se mění, přičemž záleží na odporu jednotlivých spotřebičů.

Pro paralelní zapojení (tedy takové, kdy se vodič větví, na každé větvi je součástka, a pak se opět spojí do jednoho) může být proud v každé větvi jiný (každá větev si odebere množství proudu, které potřebuje), ale napětí je stejné pro všechny větve.

Nyní si rozebereme možnosti zapojení tří žárovek do obvodu. První možností je zapojit všechny žárovky sériově, druhá možnost je zapojit je všechny paralelně, třetí je zapojit dvě žárovky paralelně a třetí k nim sériově a poslední možnost je zapojit dvě žárovky sériově a třetí k nim paralelně (viz obrázek 1).



Obr. 1: Schéma možných zapojení tří žárovek

Všechny tři žárovky jsou úplně stejné. Pokud bychom ke zdroji připojili pouze jednu žárovku, bude svítit výkonem

$$P_0 = \frac{(U_0)^2}{R}.$$

Zapojíme-li je všechny sériově, tak napětí se mezi stejně žárovky rozdělí stejně, tzn. na každé žárovce bude napětí  $U_0/3$  ( $U_0 = 220$  V). Protože pro výkon  $P$  platí  $P = UI$  a pro proud  $I = U/R$ , tak zároveň platí  $P = U^2/R$ . Každá žárovka tedy bude „svítit“ výkonem

$$P_s = \frac{(U_0/3)^2}{R} = \frac{1}{9} \frac{U_0^2}{R} = \frac{P_0}{9} = \frac{40}{9} \text{ W},$$

a tedy celkový výkon bude

$$P_{c1} = 3P_s = 3 \cdot \frac{P_0}{9} = \frac{40}{3} \text{ W}.$$

<sup>1</sup>Elektrický výkon je definován jako součin napětí a proudu, který protéká žárovkou.

Při paralelním zapojení bude na každé žárovce napětí  $U_0$ , tedy výkon každé z nich bude

$$P_p = \frac{U_0}{R} = P_0 = 40 \text{ W}.$$

V tomto zapojení tedy bude mít každá žárovka výkon stejný, jako kdyby byla zapojena samostatně, tedy 40 W, a celkový výkon pak bude

$$P_{c2} = 3P_p = 3P_0 = 120 \text{ W}.$$

Nyní si můžeme všimnout, že při sériovém zapojení klesá napětí na žárovce a tedy i její výkon. V obou dvou zbylých zapojeních kombinujeme jak sériové, tak paralelní zapojení, tedy v obou dvou případech bude alespoň na dvou žárovkách menší napětí než  $U_0$ . Celkový výkon bude nižší než při paralelním zapojení všech žárovek. Přesné hodnoty výkonu tedy nemusíme počítat, neboť nikdy nedosáhneme výkonu vyššího než  $P_{c2}$ .

Nejvyššího výkonu tedy dosáhneme při paralelním zapojení všech tří žárovek, jejichž výkon bude 120 W.

*David Němec*

david@vyfuk.mff.cuni.cz

---

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími 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/>.