

Úloha VI.4 ... Žárovky

7 bodů; průměr 5,95; řešilo 37 studentů

Radka byla nakupovat a jako správná fyzik si pořídila tři stejné žárovky. Aby je otestovala, postupně zapojila každou ze žárovek k ideálnímu zdroji napětí 24 V a změřila, že výkon každé žárovky je 10 W.

Jaký celkový výkon by Radka změřila, kdyby ke stejnému zdroji zapojila všechny tři žárovky najednou, a to (a) sériově anebo (b) paralelně?

Když k ideálnímu zdroji napětí připojíme jednu Radčinu žárovku, bude jí protékat proud $I = U/R$, kde $U = 24$ V je dodávané napětí a R je odpor jedné žárovky (pro všechny žárovky je hodnota odporu stejná).

Výkon žárovky P vypočítáme jako součin proudu a napětí na ní, tzn. $P = UI$. Když do tohoto vztahu dosadíme vztah pro proud I uvedený výše, dostaneme

$$P = UI = U \cdot \frac{U}{R} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P}.$$

Po dosazení zadaných hodnot tedy zjišťujeme, že odpor jedné žárovky je $R = (24 \text{ V})^2 / 10 \text{ W} = 57,6 \Omega$.

Tímto máme úlohu téměř vyřešenou, neboť nám již stačí jen zjistit, jaké napětí bude na žárovkách zapojených sériově a paralelně. Pravidla, kterými se řídí elektrické obvody, nám říkají, že napětí sériově zapojených součástek se sčítají. V našem případě to ale znamená, že napětí na každé žárovce zapojené sériově musí být $U_s = U/3^1$ a odpovídající výkon bude trojnásobek výkonu jedné žárovky, tj.

$$P_s = 3 \cdot \frac{U_s^2}{R} = 3 \cdot \frac{U^2}{3^2 R} = \frac{1}{3} \frac{U^2}{R} = \frac{P}{3} = \frac{10 \text{ W}}{3} \doteq 3,3 \text{ W}.$$

Pro paralelní zapojení žárovek platí, že napětí v každé větvi je stejné, tzn. v našem případě bude napětí na každé žárovce rovno $U_p = U$. Celkový výkon bude opět trojnásobek výkonu jedné žárovky:

$$P_p = 3 \cdot \frac{U_p^2}{R} = 3 \cdot \frac{U^2}{R} = 3P = 30 \text{ W}.$$

Vidíme tedy, že Radčiny žárovky zapojeny sériově produkují pouhou třetinu výkonu jedné žárovky, kdežto žárovky zapojeny paralelně produkují trojnásobek jednotlivého výkonu. Skutečnost, že se výkony elektrických součástek zapojených paralelně sčítají, má za důsledek i to, že všechny elektrické spotřebiče, které máte doma, jsou v elektrické síti zapojeny rovněž paralelně.

Patrik Švančara

pato@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/>.

¹Dohromady tak bude napětí na žárovkách $U/3 + U/3 + U/3 = U$, což odpovídá dodávanému napětí.