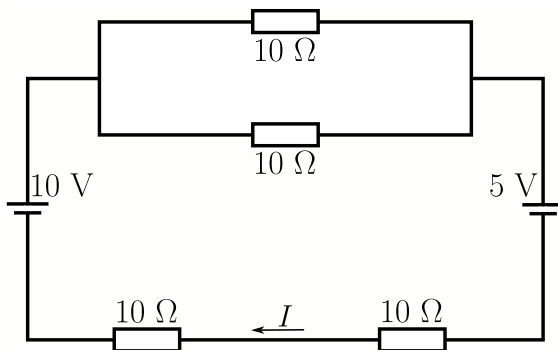


Úloha V.1 ... Dva zdroje

5 bodů; průměr 3,51; řešilo 45 studentů

Výfuček si jen tak pro zábavu zapojoval různé obvody a měřil procházející proud. Sestavil obvod se dvěma zdroji, jehož schéma je na obrázku níže, a změřil proud I . Potom si uvědomil, že takový obvod je zbytečně složitý a že může snadno oba zdroje nahradit jediným, aniž by se procházející proud změnil. Nakreslete takový obvod, v němž bude jediný zdroj, a vypočtete procházející proud I .



Obrázek 1: Schéma Výfučkova zapojení

Nejdříve obvod zjednodušíme, aby se nám s ním lépe pracovalo. Jinými slovy „rozdělíme“ zdroje obvod na dvě části a rezistory v nich nahradíme pouze jedním tak, aby se odpor nezměnil. Využijeme toho, že pro celkový odpor n paralelně zapojených rezistorů platí:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n},$$

kde R_n značí odpor n -tého rezistoru. V našem případě paralelním zapojením dvou rezistorů o odporu $R = 10\Omega$ dostaneme celkový odpor

$$R_A = \frac{R}{2} = \frac{10}{2}\Omega = 5\Omega.$$

Celkový odpor sériově zapojených rezistorů pak odpovídá součtu jejich odporů.

$$R_s = R_1 + R_2 + \cdots + R_n$$

Tímto získáme celkový odpor R_B dvou sériově zapojených rezistorů ve „spodní“ části obvodu.

$$R_B = 2R = 2 \cdot 10\Omega = 20\Omega$$

Nyní vypočítáme velikost proudu, který prochází obvodem. Náš obvod je po zjednodušení tvořen dvěma zdroji a dvěma rezistory (viz obrázek 2 vlevo). Pro další zjednodušení využijeme toho, že napětí, které vytváří dva sériově zapojené zdroje, můžeme vypočítat jako součet jejich napětí. Zde si ovšem musíme dát pozor. Jelikož zdroje jsou zde zapojeny v opačném směru, bude se ve skutečnosti jejich napětí odečítat. Napětí „náhradního“ zdroje tedy bude $U_C = 5\text{ V}$

a bude zapojen ve stejném směru, jako byl původně zapojen zdroj s větším napětím (tedy ten s napětím 10 V)¹.

Nyní můžeme obvod ještě naposledy zjednodušit. Máme zde totiž paralelní zapojení rezistorů, které má odpor R_A (mohli bychom ho tedy nahradit rezistorem s odporem R_A), a sériové zapojení rezistorů, které má odpor R_B (tedy ho můžeme nahradit rezistorem s odporem R_B). Tyto dva odpory jsou zde opět zapojeny sériově. Celkový odpor R_C tedy získáme jako jejich součet:

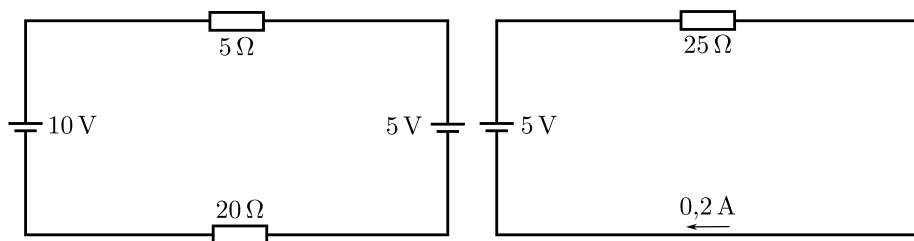
$$R_C = R_A + R_B = 25 \Omega.$$

Výsledný zjednodušený obvod je znázorněn na obrázku 2 vpravo. Proud I , který protéká odporem R , poté můžeme spočítat pomocí Ohmova zákona:

$$U = RI \quad \Rightarrow \quad I = \frac{U}{R},$$

kde U je připojené napětí. V našem případě chceme určit proud protékající celým obvodem. Spočítali jsme, že celkové připojené napětí je $U_C = 5 \text{ V}$ a celkový odpor obvodu je $R_C = 25 \Omega$. Protékající proud tedy bude

$$I = 0,2 \text{ A}.$$



Obrázek 2: Schéma Výfučkova zapojení

Výfučkův obvod lze nahradit pětivoltovým zdrojem orientovaným ve směru proudu. Obvodem bude procházet proud 0,2 A.

Michaela Urbanová
michaela.urbanova@vyfuk.org

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/>.

¹To, jak přesně počítat s komplikovanějšími obvody s více zdroji a rezistory, vyjadřují tzv. *Kirchhoffovy zákony*, které jsou ovšem pro účely této úlohy zbytečně složité.