

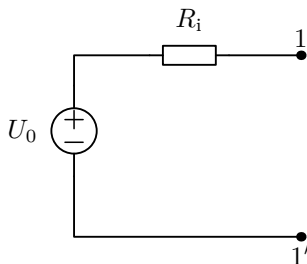
## Výfučení: Elektrické obvody

Mínulý rok jsme pro vás připravili seriál na velmi podobné téma. Bylo neobvykle nazváno „Dopravní značka v elektrotechnice“. Tento díl seriálu pojednával o základech elektrických obvodů, elektrotechnických značkách, elektrických veličinách, Ohmově zákoně a elementárních metodách výpočtu. Elementární metody jsou ty nejjednodušší, jde o sériové nebo paralelní, popř. serio-paralelní řazení.

V dnešním dílu seriálu o elektrických obvodech budeme předpokládat, že úplné základy znáte. Pokud tomu tak není, můžete si nastudovat loňský díl.<sup>1</sup>

### Theveninův náhradní obvod

Je-li je obvod složitější, tak si můžeme buď ulehčit práci, nebo zadaný obvod pomocí elementárních funkcí vůbec nejde řešit. Můžeme použít Theveninův teorém, který nám říká, že obvod mezi libovolnými dvěma svorkami nahradíme náhradním Theveninovým obvodem.



Obr. 1: Náhradní Theveninův obvod

Na obrázku 1 vidíme náhradní Theveninův obvod, který se skládá ze zdroje ideálního napětí  $U_0$  a vnitřního odporu  $R_i$ . Tímto způsobem můžeme namodelovat i neideální zdroj napětí.

Zdroje kolem nás jsou sice neideální,<sup>2</sup> ale u většiny je jejich vnitřní odpor dostatečně malý. Proto ho můžeme považovat za téměř ideální.

Vraťme se k našemu problému. Mějme „složitější“ elektrický obvod – viz obrázek 2 a budeme chtít vypočítat napětí a proud na rezistoru  $R_Z$ . Náhradu uděláme vzhledem ke svorkám 1, 1'. Nahradíme levou část obvodu (zdroj  $U_1 = 3\text{ V}$  a rezistory  $R_1 = 1\text{ k}\Omega$  a  $R_2 = 2\text{ k}\Omega$ ). Pravé části většinou říkáme zátěž (rezistor  $R_Z = \frac{1}{3}\text{ k}\Omega$ ).

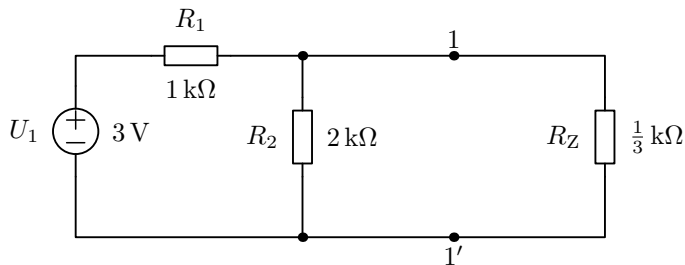
Pro náhradu použijeme následující postup:

1. Nejprve odpojíme zátěž (obrázek 3).
2. Následně určíme napětí naprázdno  $U_0$ . Toto napětí (jak název napovídá) je napětí na svorkách při odpojené zátěži.
3. Nakonec výstup zkratujeme (obrázek 4) a vypočítáme proud nakrátko  $I_k$ .
4. Vnitřní odpor určíme jako  $R_i = U_0/I_k$ .

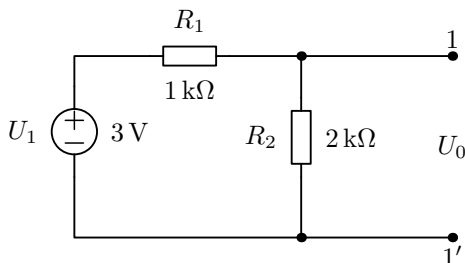
Protože uvažujeme jenom ideální zdroje napětí a rezistory, tato náhrada bude opravdu odpovídat skutečnosti.

<sup>1</sup><http://vyfuk.fykos.cz/vyfuk/rocnik1/serie2.pdf>

<sup>2</sup>Ideální zdroj neexistuje, protože by musel mít nulový vnitřní odpor.



Obr. 2: Ukázkový obvod



Obr. 3: Odpojená zátěž

Pro náš případ budou hodnoty následující. Napětí na svorkách je stejné jako napětí na rezistoru  $R_2$ . Jde o dělič napětí.<sup>3</sup>

$$U_0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_1 = \frac{2 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 2 \text{ k}\Omega} \cdot 3 \text{ V} = 2 \text{ V}.$$

Při výpočtu proudu nakrátko  $I_k$  si všimneme, že rezistor  $R_2$  je „vyzkratován“ a nepoteče jím žádný proud. Proto proud nakrátko určíme celkem snadno z Ohmova zákona.

$$I_k = \frac{U_1}{R_1} = \frac{3 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 3 \text{ mA}.$$

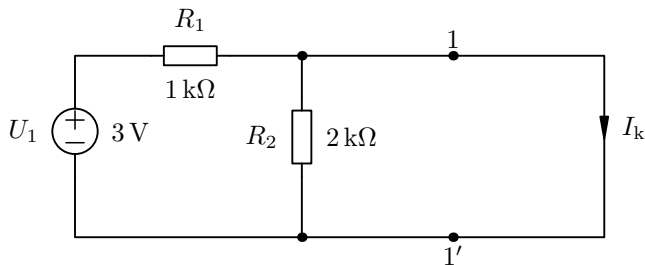
Z tohoto zákona rovněž vypočítáme vnitřní odpor  $R_i$ .

$$R_i = \frac{U_0}{I_k} = \frac{2 \text{ V}}{3 \text{ mA}} = \frac{2}{3} \text{ k}\Omega.$$

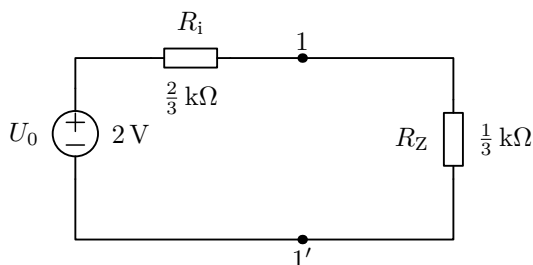
Nyní sestavíme náhradní obvod a zpátky k němu připojíme zátěž (obrázek 5). Vidíme, že se nám obvod zjednodušil, takže můžeme dopočítat proud tekoucí zátěží.

$$I_Z = \frac{U_0}{R_i + R_Z} = \frac{2 \text{ V}}{\frac{2}{3} \text{ k}\Omega + \frac{1}{3} \text{ k}\Omega} = 2 \text{ mA}.$$

<sup>3</sup>Pokud nevíte, co je to dělič napětí, tak si pomůžeme výpočtem proudu procházejícího rezistory. Proud  $I_{R_{12}} = U_1 / (R_1 + R_2)$ . Dále napětí na rezistoru  $U_{R_2} = R_2 I_{R_{12}} = R_2 U_1 / (R_1 + R_2) = U_1 R_2 / (R_1 + R_2)$ .



Obr. 4: Obvod „na krátko“



Obr. 5: Náhradní obvod pro ukázkový příklad

Z tohoto proudu dopočítáme napětí na zátěži.

$$U_Z = R_Z I_Z = \frac{1}{3} \text{ k}\Omega \cdot 2 \text{ mA} = \frac{2}{3} \text{ V}.$$

A teď už je to na vás. Můžete se pustit do řešení seriálové úlohy. Pokud vám nebude něco jasné, obraťte se na autora seriálu na e-mailové adrese [x1fd@fykos.cz](mailto:x1fd@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/>.