

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Ohmův zákon pro uzavřený obvod

Tematická oblast	FYZIKA – Kmitání, vlnění a elektřina
Datum vytvoření	6. 8. 2012
Ročník	2. ročník čtyřletého a 6. ročník osmiletého studia gymnázia
Stručný obsah	Opakování Ohmova zákona, řešení úloh
Způsob využití	Nejprve zopakujeme formou otázek znění Ohmova zákona, poté žáci řeší samostatně výpočtové úlohy.
Autor	Mgr. Petr Zezulka
Kód	VY_32_INOVACE_28_FZEZ07

Označíme-li R_i **vnitřní odpor zdroje** a U_0 **svorkové napětí nezatíženého zdroje**, pak **úbytek napětí na vnitřním odporu** vyjádříme: $U_0 - U = R_i I$, kde U je **svorkové napětí zatíženého zdroje**.

Protože napětí U_0 je **stejně velké jako elektromotorické napětí** zdroje U_e , lze úpravami předešlého vztahu odvodit: $U_e = U + R_i I = R I + R_i I = I (R + R_i)$, kde $R + R_i$ je **celkový odpor obvodu**.

Ohmův zákon pro uzavřený obvod získáme vyjádřením elektrického proudu z předchozího vztahu:

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

Kdybychom zmenšovali odpor vnější části obvodu R až na nulovou hodnotu, nastal by **zkrat (spojení nakrátko)**. Obvodem by při tomto spojení procházel tzv. **zkratový**

proud I_k :

$$I_k = \frac{U_0}{R_i}$$

Do elektrických obvodů zařazujeme **pojistky a jističe**, protože při odebírání proudů ze zdroje o malém vnitřním odporu může dojít k poškození zdroje. Při překročení určité hodnoty elektrického proudu se obvod přeruší.



Odpor spotřebiče je $37\ \Omega$, odpor spojovacích vodičů je $2\ \Omega$. Určete vnitřní odpor zdroje, jehož elektromotorické napětí je 40 V a obvodem prochází elektrický proud 1 A .

Z Ohmova zákona pro uzavřený obvod odvodíme obecně vnitřní odpor zdroje R_i :

$$I = \frac{U_e}{R_C + R_i}$$
$$R_C + R_i = \frac{U_e}{I}, \text{ kde } R_C \text{ je celkový odpor vnější části}$$
$$\text{obvodu, tedy } R_C = R_1 + R_2$$
$$R_i = \frac{U_e}{I} - (R_1 + R_2)$$

$$R_i = \left(\frac{40}{1} - (37 + 2) \right) \Omega = \underline{\underline{1\ \Omega}}$$

Při odporu vnějšího obvodu $1,5 \Omega$ bylo na svorkách zdroje napětí 2 V a při odporu $2,5 \Omega$ napětí $2,5 \text{ V}$. Určete vnitřní odpor zdroje a jeho elektromotorické napětí.

a) Obecné řešení - odvodíme vnitřní odpor zdroje pomocí zadaných údajů:

$$U_e = I (R + R_i) = \frac{U}{R} (R + R_i)$$

$$\frac{U_1}{R_1} (R_1 + R_i) = \frac{U_2}{R_2} (R_2 + R_i)$$

$$R_i \left(\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2} \right) = U_2 - U_1$$

$$R_i = \frac{\frac{U_2}{R_2} - \frac{U_1}{R_1}}{\frac{U_1}{R_1} - \frac{U_2}{R_2}}$$

$$R_i = \frac{\frac{2,5}{2} - \frac{2}{1,5}}{\frac{2}{1,5} - \frac{2,5}{2,5}} \Omega = \underline{1,5 \Omega}$$

$$U_e = U_2 + \frac{U_2}{R_2} R_i$$

$$U_e = (2,5 + \frac{2,5}{2,5} \cdot 1,5) \text{ V}$$

$$\underline{U_e = 4 \text{ V}}$$

b) Řešení bez obecného odvození:

$$U_e = \frac{U}{R} (R + R_i)$$

$$\frac{2}{1,5} (1,5 + R_i) = \frac{2,5}{2,5} (2,5 + R_i)$$

$$2 + \frac{4}{3} R_i = 2,5 + R_i$$

$$\frac{1}{3} R_i = 0,5$$

$$R_i = \underline{1,5 \Omega}$$

$$U_e = \frac{2,5}{2,5} (2,5 + 1,5) \text{ V} = \underline{4 \text{ V}}$$

Vnitřní odpor zdroje je 1,5 Ω a jeho elektromotorické napětí je 4 V.