

Prověřka "elektrický proud" - řešení

R5.88 $R_1 = ?$, $R_2 = ?$

$$R_1 = \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1} = 5 \, \Omega$$

$$R_2 = \frac{\Delta U_2}{\Delta I_2} = 20 \, \Omega$$

$$R_2 > R_1$$

R5.89 $U = 3,5 \, \text{V}$, $I = 0,2 \, \text{A}$; $R = ?$

$$R = \frac{U}{I} = 18 \, \Omega$$

R5.90 $U = 220 \, \text{V}$, $I = 0,4 \, \text{A}$; $R = ?$

$$R = \frac{U}{I} = 550 \, \Omega$$

R5.91 $U = 220 \, \text{V}$, $I = 3,6 \, \text{A}$; $R = ?$

$$R = \frac{U}{I} \approx 61 \, \Omega$$

Vzduch odvádí teplo hůře než voda, proto by se topné těleso přepálilo.

R5.92 $R = 20 \, \Omega$, $I = 90 \, \text{mA} = 9 \cdot 10^{-2} \, \text{A}$; $U_{\min} = ?$

$$U_{\min} = RI = 1,8 \, \text{V}$$

R5.96 $U_e = 1,5 \, \text{V}$, $R_i = 0,5 \, \Omega$, $R = 3,5 \, \Omega$; $I = ?$

$$I = \frac{U_e}{R + R_i} = 0,38 \, \text{A}$$

R5.97 $U_e = 4,5 \, \text{V}$, $U = 4,0 \, \text{V}$, $I = 0,1 \, \text{A}$; $R = ?$, $R_i = ?$

Celkový odpor R' obvodu určíme z Ohmova zákona pro celý obvod: $R' = R + R_i = U_e/I$, kde R je odpor rezistoru, R_i je vnitřní odpor baterie, U_e je elektromotorické napětí a I je proud v obvodu. Po dosazení získáme $R' = 45 \, \Omega$. Napětí na rezistoru je svorkové napětí U a pro odpor R rezistoru platí:

$$R = \frac{U}{I} = 40 \, \Omega$$

To znamená, že vnitřní odpor baterie $R_i = R' - R = 5 \, \Omega$.

R5.101 $I_1 = 1,2 \, \text{A}$, $U_1 = 9,0 \, \text{V}$, $I_2 = 2,0 \, \text{A}$, $U_2 = 8,6 \, \text{V}$; $R = ?$, $U_e = ?$, $I_k = ?$

a) V prvním případě prochází obvodem proud I_1 při svorkovém napětí U_1 a odporu vnějšího obvodu

$$R_i = \frac{U_1}{I_1} = 7,5 \, \Omega.$$

Podobně ve druhém případě

$$R_2 = \frac{U_2}{I_2} = 4,3 \, \Omega.$$

b) Pro svorkové napětí U_1 a U_2 platí rovnice

$$U_1 = U_e - I_1 R_i, U_2 = U_e - I_2 R_i.$$

Odtud

$$U_e = \frac{U_1 I_2 - U_2 I_1}{I_2 - I_1} = 9,6 \, \text{V}.$$

c) Z rovnice pro svorkové napětí určíme vnitřní odpor zdroje

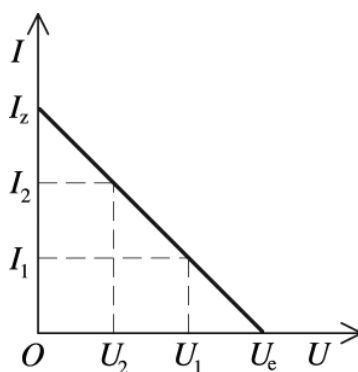
$$R_i = \frac{U_e - U_1}{I_1} = 0,5 \, \Omega.$$

Ke zkratu dochází, je-li odpor vnějšího obvodu $R = 0$, takže zkratový proud

$$I_k = \frac{U_e}{R_i} = 19 \, \text{A}.$$

Úkoly b) a c) lze řešit také graficky.

V grafu závislosti proudu na napětí [$I = f(U)$] vyznačíme body odpovídající U_1, I_1 a U_2, I_2 (obr. R5-101 [5-7]). Body spojíme přímkou (tzv. *zatěžovací charakteristikou* zdroje napětí) a najdeme její průsečíky s osami U a I . Průsečík s osou U určuje elektromotorické napětí U_e a průsečík s osou I určuje zkratový proud I_k .



Obr. R5-101

R5.103 $U_e = 1,5 \, \text{V}$, $R = 2 \, \Omega$, $I = 0,5 \, \text{A}$; $I_k = ?$

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

$$R_i = \frac{U_e - RI}{I}$$

$$I_k = \frac{U_e I}{U_e - RI} = 1,5 \, \text{A}$$

R5.119 $I = 2,5 \, \text{A}$, $U = 12,5 \, \text{V}$, $U_e = 12,0 \, \text{V}$; $R_i = ?$

Při nabíjení akumulátoru má nabíjecí zdroj opačnou polaritu (kladný pól zdroje je připojen k zápornému pólu baterie). Proto platí $U - U_e = IR_i$, kde U je napětí zdroje, U_e je elektromotorické napětí baterie, R_i je vnitřní odpor akumulátoru a I je nabíjecí proud. Odtud

$$R_1 = \frac{U - U_e}{I} = 0,2 \, \Omega.$$

$$\mathbf{R5.125} \quad R_1 = 2,0 \, \Omega, R_2 = 2,5 \, \Omega, R_3 = 3 \, \Omega, U = 6 \, \text{V}; U = ?$$

$$U_1 : U_2 : U_3 = 2,0 \, \text{V} : 2,5 \, \text{V} : 3,0 \, \text{V}$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = 6 \, \text{V}$$

$$U_1 = 1,6 \, \text{V}$$

$$U_2 = 2,0 \, \text{V}$$

$$U_3 = 2,4 \, \text{V}$$

$$\mathbf{R5.128} \quad U_e = 15 \, \text{V}, R_1 = 3 \, \Omega, R_z = 8 \, \Omega, n = 5; U_z = ?$$

$$U_e = nU_z + R_1 I$$

$$U_z = \frac{U_e - R_1 I}{n} = \frac{U_e - R_1 \frac{U_e}{nR_z + R_1}}{n} = 2,8 \, \text{V}$$

$$\mathbf{R5.136} \quad R_1 = 1 \, \Omega, R_2 = 2 \, \Omega, R_3 = 3 \, \Omega, R_4 = 4 \, \Omega; R = ?$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$R = \frac{R_1 R_2 R_3 R_4}{R_2 R_3 R_4 + R_1 R_3 R_4 + R_1 R_2 R_4 + R_1 R_2 R_3} = 0,48 \, \Omega$$

$$\mathbf{R5.139}$$

$$\text{a) } R' = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2} R$$

$$\text{b) } \frac{1}{R'} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{R}$$

$$R' = \frac{2}{3} R$$

$$\mathbf{R5.140}$$

$$\text{a) } R' = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

$$\text{b) } \frac{1}{R'} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \Rightarrow R' = R$$

$$\mathbf{R5.141} \quad \text{Obr. 5-141a [5-16].}$$

$$\text{a) } R_a = \frac{5}{2} R$$

$$\text{b) } R_b = \frac{2}{3} R + R = \frac{5}{3} R$$

$$R_a > R_b$$

$$\text{Obr. 5-141b [5-17].}$$

$$a) \frac{1}{R_a} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{2R}$$

$$R_a = \frac{2}{5} R$$

$$b) \frac{1}{R_b} = \frac{1}{\frac{3}{2}R} + \frac{1}{R}$$

$$R_b = \frac{3}{5} R$$

$$R_a < R_b$$

R5.142 $U_e = 4,5 \text{ V}$, $R_i = 0,5 \text{ } \Omega$, $R_1 = 3 \text{ } \Omega$, $R_2 = 2 \text{ } \Omega$, $R_3 = 6 \text{ } \Omega$; $I_3 = ?$

Celkový odpor obvodu $R = R_i + R_1 + R_p$, kde R_i je vnitřní odpor zdroje a R_p je celkový odpor paralelně spojených rezistorů R_2 a R_3 . Platí:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}, \text{ odtud } R_p = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 1,5 \text{ } \Omega \text{ a } R = 5 \text{ } \Omega.$$

Proud procházející obvodem $I = U_e / R = 0,9 \text{ A}$ se rozdělí do paralelně spojených odporů v poměru

$$\frac{R_2}{R_3} = \frac{I_3}{I_2} = \frac{I_3}{I - I_3} \text{ a po úpravě } I_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} I = 0,22 \text{ A}.$$

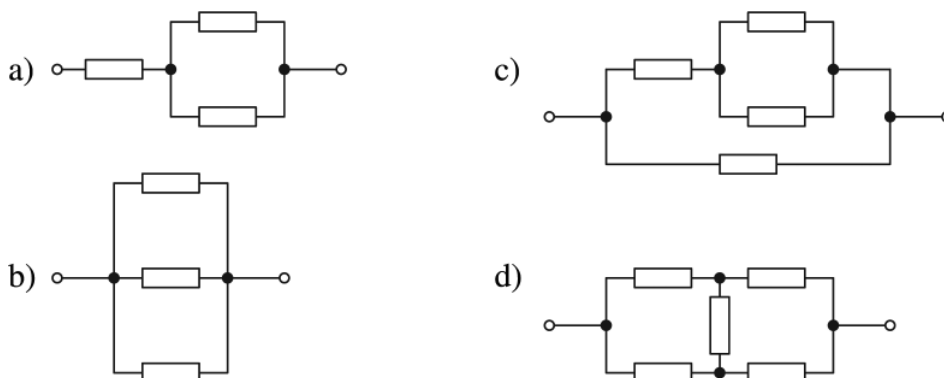
Při řešení můžeme postupovat také tak, že nejprve určíme napětí U_p na paralelně spojených vodičích:

$$\frac{U_p}{U_e} = \frac{R_p}{R_i + R_1 + R_p}$$

Proud I_3 určíme pomocí Ohmova zákona:

$$I_3 = \frac{U_p}{R_3} = \frac{R_p U_e}{(R_i + R_1 + R_p) R_3} = 0,22 \text{ A}$$

R5.149 Schémata obvodů nakreslíme v upravené podobě na obr. R5-149.



Obr. R5-149

$$\text{a) } R_{\text{c}} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$$

$$\text{b) } \frac{1}{R_{\text{c}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} \Rightarrow R_{\text{c}} = \frac{R}{3}$$

$$\text{c) } \frac{1}{R_{\text{c}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{R}{2} + R} \Rightarrow R_{\text{c}} = \frac{3}{5}R$$

$$\text{d) } R_{\text{c}} = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$$

$$\mathbf{R5.152} \quad R_1 = 3 \, \Omega, R_2 = 2 \, \Omega, R_3 = 4 \, \Omega, I_{\text{A}} = 6 \, \text{A}; U_1 = ?, U_2 = ?, U_3 = ?$$

$$U_1 = R_1 I_{\text{A}} = 18 \, \text{V}$$

$$U_2 = U_3 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} I_{\text{A}} = 8 \, \text{V}$$