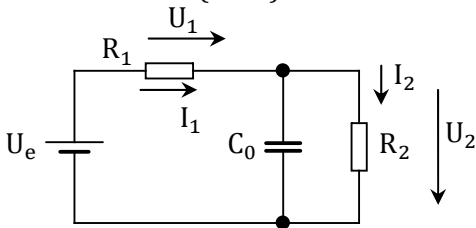


Příklady č. 1-3 odpovídají příkladům ze skript (**Výpočtové úlohy z fyziky II.** – Elektřina a magnetismus). Proto výsledky jsou **zaručeně** správné. Jedině, že by vzdělání páni autoři udělali chybu. Pro úplnost jsou v závorkách uvedeny čísla příkladů z výše uvedených skript.

Příklad č. 1 (14.6.)



Ke stejnosměrnému zdroji o elektromotorickém napětí $U_e = 24V$ a zanedbatelném vnitřním odporu jsou připojeny rezistory o odporech $R_1 = 100\Omega$ a $R_2 = 140\Omega$ a deskový kondenzátor o kapacitě $C_0 = 2nF$, jak je uvedeno na schématu. Vypočítejte proudy I_1 a I_2 tekoucí odpory R_1 a R_2 , napětí U_1 a U_2 na těchto odporech, napětí U_C na kondenzátoru. Jak se změní tyto veličiny, jestliže vyplníme prostor mezi deskami kondenzátoru dielektrikem o relativní permitivitě $\epsilon_r = 6,3$?

Zadání:
 $U_e = 24V$
 $R_1 = 100\Omega$
 $R_2 = 140\Omega$
 $C_0 = 2 \cdot 10^{-9}F$
 $I_1 = ?, I_2 = ?$
 $U_1 = ?, U_2 = ?$
 $U_C = ?$

$\epsilon_r = 6,3$

$$I_1 = I_2 = \frac{U_e}{R_1 + R_2} = \frac{24}{100 + 140} = 0,1A$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = R_1 \cdot \frac{U_e}{R_1 + R_2} = 100 \cdot 0,1 = 10V$$

$$U_2 = R_2 \cdot I_2 = R_2 \cdot \frac{U_e}{R_1 + R_2} = 140 \cdot 0,1 = 14V$$

$$U_C = U_2 = 14V$$

$$Q = C_0 \cdot U_C = 2 \cdot 10^{-9} \cdot 14 = 2,8 \cdot 10^{-8}C$$

Vložení relativní permitivity ϵ_r (nové veličiny označeny např. *):

$$C_0^* = \epsilon_r \cdot C_0$$

$$I_1^* = I_2^* = \frac{U_e}{R_1 + R_2} = \frac{24}{100 + 140} = 0,1A$$

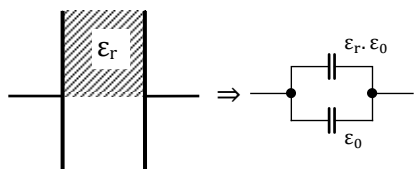
$$U_1^* = R_1 \cdot I_1^* = R_1 \cdot \frac{U_e}{R_1 + R_2} = 100 \cdot 0,1 = 10V$$

$$U_2^* = R_2 \cdot I_2^* = R_2 \cdot \frac{U_e}{R_1 + R_2} = 140 \cdot 0,1 = 14V$$

$$U_C^* = U_2^* = 14V$$

$$Q^* = C_0^* \cdot U_C^* = 6,3 \cdot 2 \cdot 10^{-9} \cdot 14 = 1,764 \cdot 10^{-7}C$$

Příklad č. 2 (8.4.)



Vzduchový kondenzátor má kapacitu $C_0 = 16,4nF$. Polovinu prostoru mezi deskami kondenzátoru vyplníme dielektrikem o relativní permitivitě $\epsilon_r = 7,2$ (viz. obr.). Jaká bude výsledná kapacita (C^*) a jak se změní energie kondenzátoru (ΔE), je-li na deskách napětí $U = 130V$?

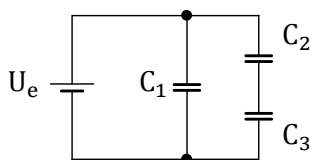
Zadání:
 $C_0 = 16,4 \cdot 10^{-9}F$
 $\epsilon_r = 7,2$
 $U = 130V$
 $C^* = ?, \Delta E = ?$

$$C_0 = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d} \Rightarrow \frac{S}{d} = \frac{C_0}{\epsilon_0}$$

$$C^* = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{2d} + \epsilon_0 \cdot \frac{S}{2d} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S}{d} + \epsilon_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{S}{d} = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{C_0}{\epsilon_0} + \epsilon_0 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{C_0}{\epsilon_0} = \frac{\epsilon_r \cdot C_0}{2} + \frac{C_0}{2} = \frac{7,2 \cdot 16,4 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{16,4 \cdot 10^{-9}}{2} = 6,724 \cdot 10^{-8}F$$

$$\Delta E = E_2 - E_1 = \frac{1}{2} \cdot C^* \cdot U^2 - \frac{1}{2} \cdot C_0 \cdot U^2 = \frac{1}{2} \cdot U^2 \cdot (C^* - C_0) = \frac{1}{2} \cdot 130^2 \cdot (6,724 \cdot 10^{-8} - 16,4 \cdot 10^{-9}) = 4,296 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Příklad č. 3 (7.4.)



K stejnosměrnému zdroji o elektromotorickém napětí $U_e = 72\text{V}$ jsou připojeny tři kondenzátory o kapacitách $C_1 = 600\text{nF}$, $C_2 = 4,24\mu\text{F}$ a $C_3 = 2540\text{pF}$ (viz. obr.). Vypočítejte napětí (U_1, U_2, U_3) a náboje (Q_1, Q_2, Q_3) na těchto kondenzátorech.

Zadání:

$$U_e = 72\text{V}$$

$$C_1 = 600 \cdot 10^{-9}\text{F}$$

$$C_2 = 4,24 \cdot 10^{-6}\text{F}$$

$$C_3 = 2540 \cdot 10^{-12}\text{F}$$

$$U_1, U_2, U_3 = ?$$

$$Q_1, Q_2, Q_3 = ?$$

$$Q_1 = C_1 \cdot U_e = 600 \cdot 10^{-9} \cdot 72 = 4,32 \cdot 10^{-5}\text{C}$$

$$Q_2 = Q_3$$

$$Q_2 = U_e \cdot \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3} = 72 \cdot \frac{4,24 \cdot 10^{-6} \cdot 2540 \cdot 10^{-12}}{4,24 \cdot 10^{-6} + 2540 \cdot 10^{-12}} = 1,8277 \cdot 10^{-7}\text{C}$$

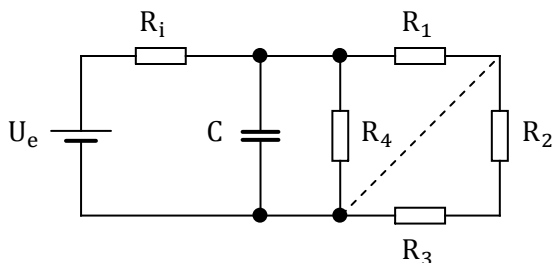
$$Q_3 = 1,8277 \cdot 10^{-7}\text{C}$$

$$U_1 = U_e = 72\text{V}$$

$$U_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{U_e \cdot \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}}{C_2} = 0,043\text{V}$$

$$U_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{U_e \cdot \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_3}}{C_3} = 71,957\text{V}$$

Příklad č. 4



Ke stejnosměrnému zdroji o elektromotorickém napětí $U_e = 36\text{V}$ a vnitřním odporu $R_i = 10\Omega$ jsou připojeny rezistory $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 12\Omega$ a $R_4 = 38\Omega$ a kondenzátor $C = 400\text{pF}$ (viz. obr.). Vypočítejte proudy (I_1, I_2, I_3, I_4) a napětí (U_1, U_2, U_3, U_4) na odporech, napětí (U_C) a náboj (Q) na kondenzátoru. Jak se změní tyto veličiny, provedeme-li zkrat (jak je naznačeno na obrázku)?

Zadání:

$$U_e = 36\text{V}$$

$$R_i = 10\Omega$$

$$R_1 = 40\Omega$$

$$R_2 = 10\Omega$$

$$R_3 = 12\Omega$$

$$R_4 = 38\Omega$$

$$C = 400 \cdot 10^{-12}\text{F}$$

$$U_1, U_2, U_3, U_4 = ?$$

$$I_1, I_2, I_3, I_4 = ?$$

$$U_C = ?, Q = ?$$

$$I = \frac{U_e}{R_i + \frac{(R_1 + R_2 + R_3) \cdot R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}}$$

$$U_S = U_e - R_i \cdot I = U_e - R_i \cdot \frac{U_e}{R_i + \frac{(R_1 + R_2 + R_3) \cdot R_4}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}} = 36 - 10 \cdot \frac{36}{10 + \frac{(40 + 10 + 12) \cdot 38}{40 + 10 + 12 + 38}} = 25,273\text{V}$$

$$U_4 = U_S = U_C = 25,273\text{V}$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = 0,665\text{A}$$

$$I_1 = I_2 = I_3 = \frac{U_S}{R_1 + R_2 + R_3} = 0,408A$$

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 = 16,305V$$

$$U_2 = I_2 \cdot R_2 = 4,076V$$

$$U_3 = I_3 \cdot R_3 = 4,892V$$

$$Q = C \cdot U_C = 1,0109 \cdot 10^{-8}C$$

Provedeme-li zkrat $\Rightarrow R_2 = 0, R_3 = 0$:

$$I = \frac{U_e}{R_i + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4}}$$

$$U_S = U_e - I \cdot R_i = U_e - R_i \cdot \frac{U_e}{R_i + \frac{R_1 \cdot R_4}{R_1 + R_4}} = 36 - 10 \cdot \frac{36}{10 + \frac{40 \cdot 38}{40 + 38}} = 23,791V$$

$$U_4 = U_1 = U_C = U_S = 23,791V$$

$$I_2 = I_3 = 0A$$

$$U_2 = U_3 = 0V$$

$$I_4 = \frac{U_4}{R_4} = 0,626A$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = 0,595A$$

$$Q = C \cdot U_C = 9,517 \cdot 10^{-9}C$$