

1239. feladat

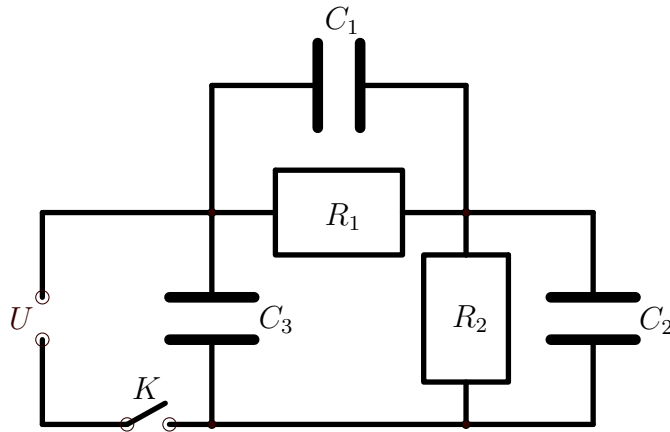
Az ábra szerinti kapcsolásban $R_1 = R_2 = 100\ \Omega$ és $C_1 = C_2 = C_3 = 5\ \mu\text{F}$. A K kapcsoló zárt állása mellett mindkét ellenálláson állandó $1\ \text{A}$ erősségű áram folyik.

- Mekkora a kondenzátorokban tárolt energia?
- Mekkora töltés halad át a K kapcsoló nyílása után az R_2 ellenálláson, a kondenzátorok teljes kisüléséig?

Adatok:

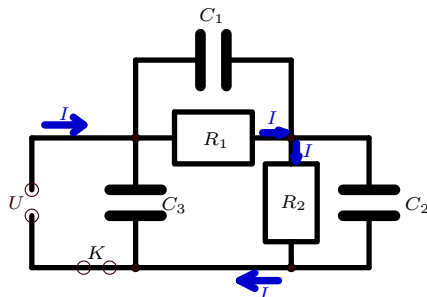
$$\begin{aligned} R_1 &= R_2 = 100\ \Omega \\ C_1 &= C_2 = C_3 = 5\ \mu\text{F} \\ I &= 1\ \text{A} \end{aligned}$$

- $E_{C_1}; E_{C_2}; E_{C_3} = ?$
- $\Delta Q = ?$



Megoldás:

1. a) Kapcsoló zárt állapotában kondenzátorokon tárolt energia:



Kondenzátorokon át nem folyik áram, szakadásként viselkednek, csak R_1 és R_2 ellenállásokon halad át töltés, csomópontoknál nem válik szét áram.

U : Kirchhoff hurok törvénye:

$$0 = U + R_1 I + R_2 I$$

$$(-) U = R_1 I + R_2 I = 200 \text{ V}$$

Innen hasonlóképpen hurok törvény a kondenzátorokat tartalmazó vezetőkre (U értékére a -200 V -ot behelyettesítve):

$$0 = U + U_{C_1} + R_2 I$$

$$U_{C_1} = U + R_2 I = 100 \text{ V}$$

$$0 = U + R_1 I + U_{C_2}$$

$$U_{C_2} = U + R_1 I = 100 \text{ V}$$

$$0 = U + U_{C_3}$$

$$U_{C_3} = U = 200 \text{ V}$$

Kondenzátor energiáját $E = \frac{1}{2} C U^2$ képlettel lehet kiszámítani, így kondenzátorokra eső feszültségek ismeretében a következők:

$$E_{C_1} = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 100^2 \text{ V} = \underline{\underline{0,025 \text{ J}}}$$

$$E_{C_2} = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 100^2 \text{ V} = \underline{\underline{0,025 \text{ J}}}$$

$$E_{C_3} = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 200^2 \text{ V} = \underline{\underline{0,1 \text{ J}}}$$

2. b) Kapcsoló nyílt állapotában R_2 ellenálláson áthaladó töltés száma:

Kapcsoló nyitásával áramkör megszakad, nem jár áram a vezetőkön. Ekkor feszültség kondenzátorokon nullára csökken, így a kondenzátorok kisülnek ($U_C = 0 \Rightarrow Q = C \cdot U_C = 0$). A zárt állapot alatt kondenzátoron tárolt összes töltés visszafolyik a fegyverzetek közti töltéskülönbség megszüntetésére, ezalatt R_2 ellenálláson a harmadik és második kondenzátoron tárolt töltések folynak át

Töltések száma kondenzátorokon megszakítás előtt:

$$Q_{C_3} = C_3 \cdot U_{C_3} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 200 \text{ V} = 10^{-3} \text{ C}$$

$$Q_{C_2} = C_2 \cdot U_{C_2} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \cdot 100 \text{ V} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$$

$$\Rightarrow \Delta Q = Q_{C_3} + Q_{C_2} = \underline{\underline{1,5 \cdot 10^{-3} \text{ C}}}$$

(Készítette: Marco)