

Príklad na řešení napětí rezistoru a kondenzátoru při skokové změně napájecího napětí.
 Urcete dobu "t", kdy napětí na rezistoru a kondenzátoru bude mít stejnou hodnotu.

Seriový obvod RC. Protože se jedná o seriové zapojení musí vždy platit: $I_R = I_C = I$. Dále musí v každém okamžiku (case "t") platit druhý Kirchhoffův zákon $U_0(t) = U_R(t) + U_C(t)$.

1. řešení: Pro získání hodnoty napětí U_R použiji vzorce pro společný proud I.

$$I(t) = I_0 e^{\frac{-t}{RC}} \quad \text{pro vyjádření } U_R(t) \text{ dosadím vztah } RI \text{ a získám tvar } RI(t) = RI_0 e^{\frac{-t}{RC}}$$

$$U_R(t) = U_0 e^{\frac{-t}{RC}}$$

2. řešení: Urcím $U_R(t)$ podle vztahu: $U_R(t) = U_0(t) - U_C(t)$ (za U_C dosadím řešení diferenciální rovnice)

$$U_R(t) = U_0 - U_0(1 - e^{\frac{-t}{RC}})$$

$$U_R(t) = U_0 e^{\frac{-t}{RC}} \quad \text{získám stejné vyjádření pro napětí na rezistoru v case "t"}$$

Pro popis hodnoty napětí na kondenzátoru použijeme vzorec z řešení diferenciální rovnice, která popisuje napetové pomery v zadaném obvodu ve tvaru:

$$RC \frac{\Delta U_C(t)}{\Delta t} + U_C(t) = U_0(t) \quad \text{tvar diferenciální rovnice pro neznámou veličinu } U_C(t)$$

Řešení této rovnice pro neznámou $U_C(t)$ má tvar: $U_C(t) = U_0(1 - e^{\frac{-t}{RC}})$

Sestavím rovnici pro rovnost $U_R(t) = U_C(t)$ pro určení společného času "t".

$$U_0 e^{\frac{-t}{RC}} = U_0(1 - e^{\frac{-t}{RC}}) \quad \text{vydelím obe strany hodnotou } U_0 \text{ a odstraním závorky na pravé strane}$$

$$e^{\frac{-t}{RC}} = 1 - e^{\frac{-t}{RC}}$$

$$e^{\frac{-t}{RC}} + e^{\frac{-t}{RC}} = 1$$

$$2 \cdot e^{\frac{-t}{RC}} = 1 \quad \text{budu logaritmovat obe strany rovnice (na levé strane je soucin a mocnina)}$$

$$\ln 2 + \left(-\frac{t}{RC}\right) \cdot \ln e = \ln 1 \quad \text{doplním hodnoty pro výrazy: } \ln e = 1, \ln 1 = 0 \text{ a dosadím do rovnice}$$

$$\ln 2 - \frac{t}{RC} \cdot 1 = 0$$

$$\ln 2 = \frac{t}{RC} \quad \text{vynásobím rovnici výrazem } RC \text{ a osamostatním tak neznámou "t"}$$

$$RC \cdot \ln 2 = t$$

Záver: čas pro stejná napětí rezistoru i kondenzátoru "t" = $RC \cdot \ln 2$ platí bez ohledu na velikost napájecího napětí U_0 .