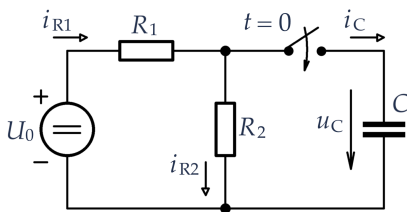


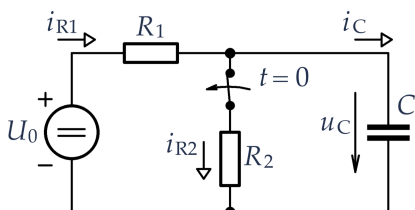
PŘECHODOVÉ DĚJE I – Příklady k procvičení

- 1) V obvodu na obrázku se v čase $t = 0$ sepne spínač. Řešte přechodový děj v obvodu pro případ, že kondenzátor je před připojením k obvodu zcela vybitý.
- Analyzujte obvod v čase $t < 0$, v čase $t = 0_+$ a v čase $t \rightarrow \infty$, tzn. doplňte tabulku.
 - Obecně určete časový průběh napětí $u_C(t)$ na kondenzátoru a průběh proudu $i_C(t)$ kondenzátorem v čase $t > 0$. Průběhy nakreslete a vyznačte v grafech časovou konstantu τ .
 - Určete hodnoty τ , $u_{R1}(0)$ a $i_{R2}(\infty)$ pro hodnoty součástek $R_1 = 300 \Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $U_0 = 40 \text{ V}$ a $C = 200 \mu\text{F}$.
 - Pro tytéž hodnoty součástek vyčíslete energii akumulovanou v kondenzátoru v čase $t = \tau$ a v čase $t \rightarrow \infty$.



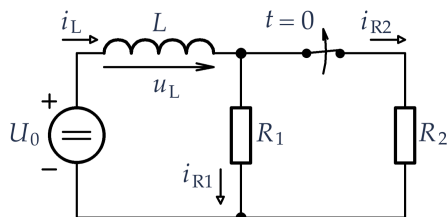
	i_{R1}	i_{R2}	i_C	u_{R1}	u_{R2}	u_C
$t < 0$						
$t = 0_+$						
$t \rightarrow \infty$						

- 2) V obvodu na obrázku se v čase $t = 0$ rozezne spínač. Řešte přechodový děj.
- Analyzujte obvod v čase $t < 0$, v čase $t = 0_+$ a v čase $t \rightarrow \infty$, tzn. doplňte tabulku.
 - Obecně určete časový průběh napětí $u_C(t)$ na kondenzátoru, průběh proudu $i_C(t)$ kondenzátorem a průběh napětí $u_{R1}(t)$ v čase $t > 0$. Průběhy nakreslete a vyznačte v grafech časovou konstantu τ .
 - Určete hodnoty τ , $i_C(0_+)$ a $u_{R1}(0_+)$ pro hodnoty součástek $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $U_0 = 35 \text{ V}$ a $C = 250 \mu\text{F}$.
 - Pro tytéž hodnoty součástek vyčíslete energii akumulovanou v kondenzátoru v čase $t = 0$ a v čase $t = 5\tau$.



	i_{R1}	i_{R2}	i_C	u_{R1}	u_{R2}	u_C
$t < 0$						
$t = 0_+$						
$t \rightarrow \infty$						

- 3) V obvodu na obrázku se v čase $t = 0$ rozezne spínač. Řešte přechodový děj v obvodu.
- Analyzujte obvod v čase $t < 0$, v čase $t = 0_+$ a v čase $t \rightarrow \infty$, tzn. doplňte tabulku.
 - Obecně určete časový průběh proudu $i_L(t)$ cívky a napětí $u_{R1}(t)$ na rezistoru R_1 .
 - Napište rovnice pro časový průběh těchto veličin pro hodnoty součástek $R_1 = 80 \Omega$, $R_2 = 40 \Omega$, $L = 0,8 \text{ H}$ a $U_0 = 40 \text{ V}$.
 - Průběhy uvedených veličin nakreslete v odpovídajícím měřítku, vyznačte v grafech časovou konstantu.
 - Určete, jak velká energie je akumulovaná v cívce v časech $t = 0$ a $t = 3\tau$.



	i_L	i_{R1}	i_{R2}	u_L	u_{R1}	u_{R2}
$t < 0$						
$t = 0_+$						
$t \rightarrow \infty$						

Řešení:

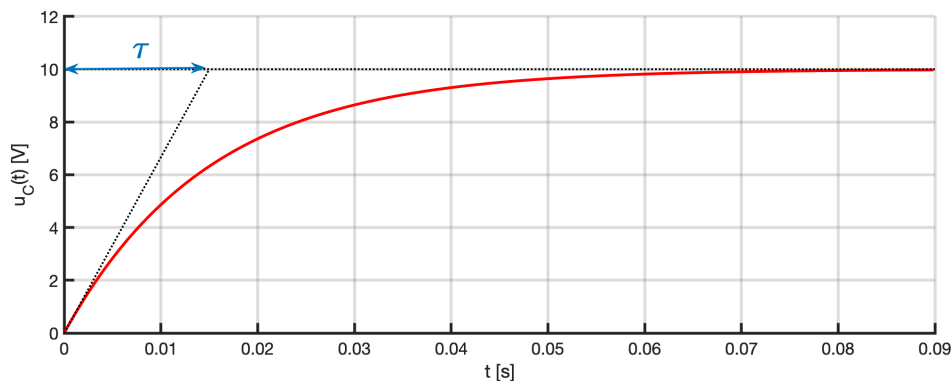
1) Přechodový děj

a) Analýza obvodu:

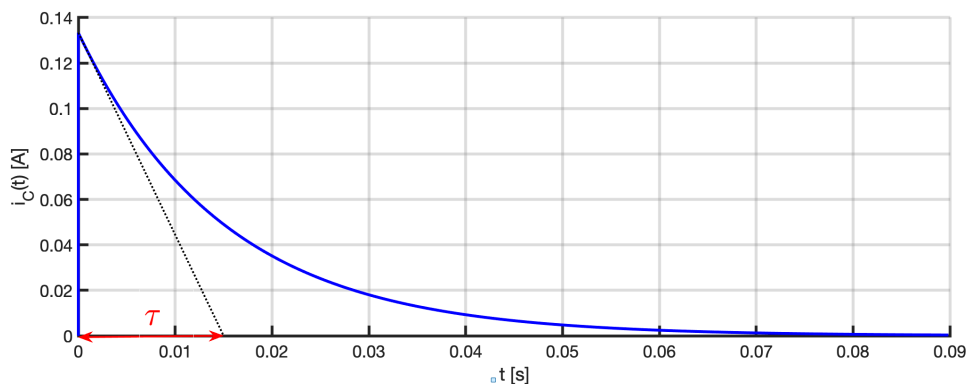
	i_{R1}	i_{R2}	i_C	u_{R1}	u_{R2}	u_C
$t < 0$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	0	$U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$	0
$t = 0_+$	$\frac{U_0}{R_1}$	0	$\frac{U_0}{R_1}$	U_0	0	0
$t \rightarrow \infty$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	0	$U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$

b) Časové průběhy:

$$u_C(t) = U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2} \left[1 - e^{-\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 C} t} \right]$$



$$i_C(t) = \frac{U_0}{R_1} e^{-\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2 C} t}$$



c) Vyčíslení některých hodnot:

$$\tau = 0,015 \text{ s}$$

$$u_{R1}(0) = 40 \text{ V}$$

$$i_{R2}(\infty) = 0,1 \text{ A}$$

d) Energie akumulovaná v kondenzátoru:

$$W_e(\tau) = 3,996 \text{ mJ}$$

$$W_e(\infty) = 0,01 \text{ J}$$

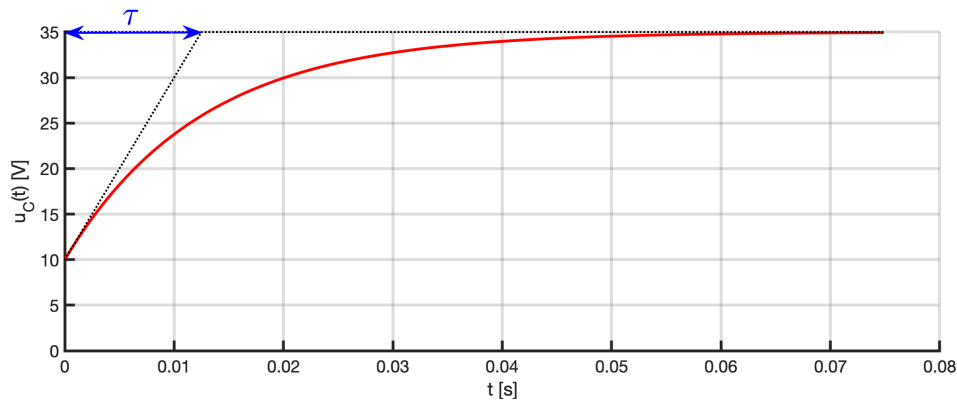
2) Přechodový děj

a) Analýza obvodu:

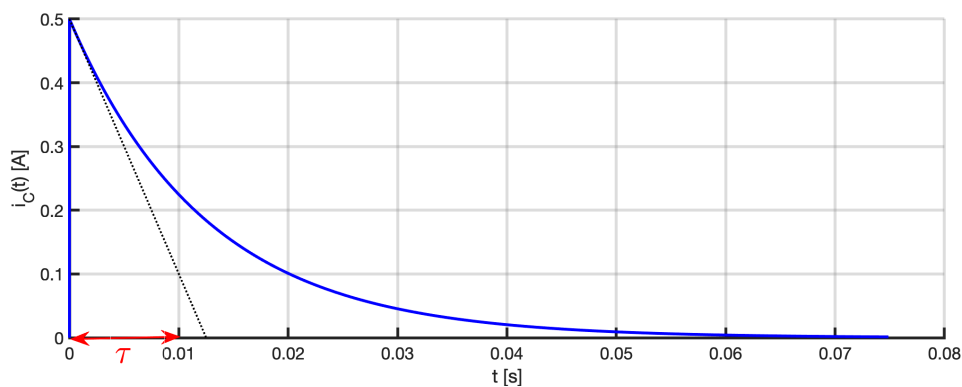
	i_{R1}	i_{R2}	i_C	u_{R1}	u_{R2}	u_C
$t < 0$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	0	$U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
$t = 0_+$	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	0	$\frac{U_0}{R_1 + R_2}$	$U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$	0	$U_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$
$t \rightarrow \infty$	0	0	0	0	0	U_0

b) Časové průběhy:

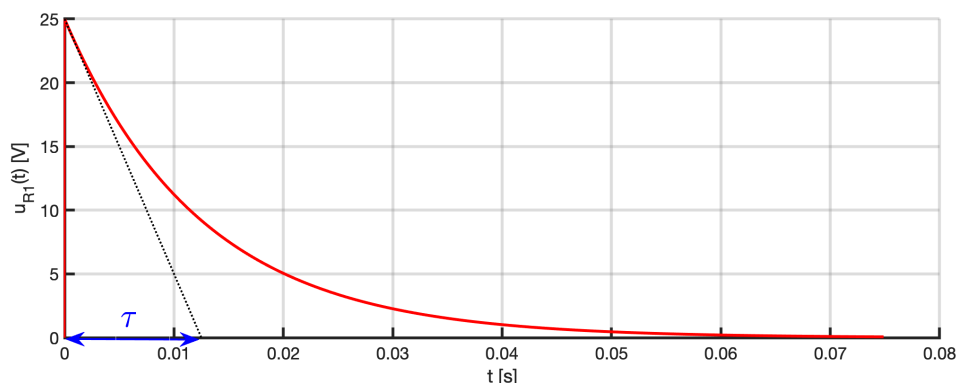
$$u_C(t) = -U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2} e^{-\frac{1}{R_1 C} t} + U_0$$



$$i_C(t) = \frac{U_0}{R_1 + R_2} e^{-\frac{1}{R_1 C} t}$$



$$u_{R1}(t) = U_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2} e^{-\frac{1}{R_1 C} t}$$



c) Vyčíslení některých hodnot:

$$\tau = 0,0125 \text{ s}$$

$$i_C(0_+) = 0,5 \text{ A}$$

$$u_{R1}(0_+) = 25 \text{ V}$$

d) Energie akumulovaná v kondenzátoru:

$$W_e(0) = 12,5 \text{ mJ}$$

$$W_e(5\tau) = 0,1516 \text{ J}$$

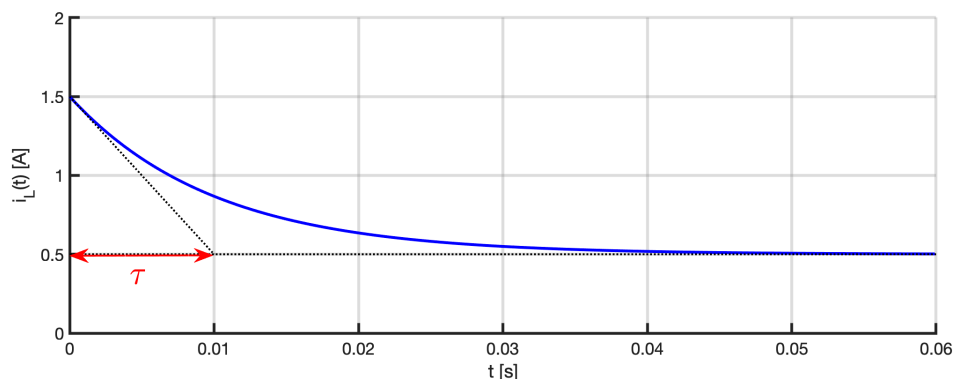
3) Přechodový děj

a) Analýza obvodu:

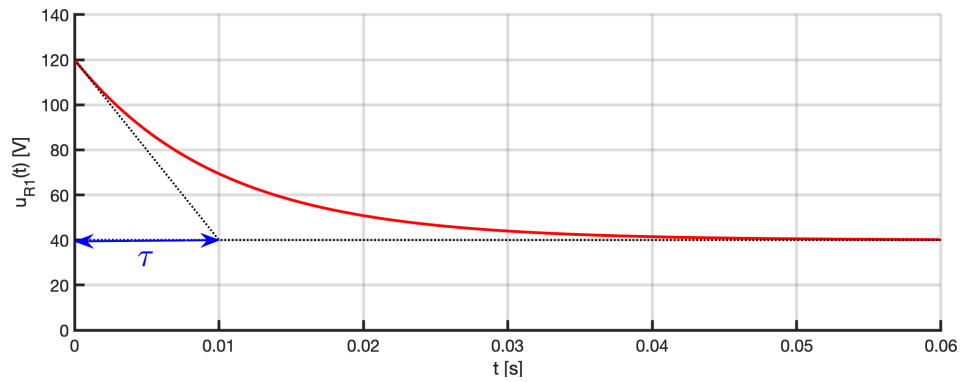
	i_L	i_{R1}	i_{R2}	u_L	u_{R1}	u_{R2}
$t < 0$	$\frac{U_0(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$	$\frac{U_0}{R_1}$	$\frac{U_0}{R_2}$	0	U_0	U_0
$t = 0_+$	$\frac{U_0(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$	$\frac{U_0(R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$	0	$-\frac{U_0 R_1}{R_2}$	$\frac{U_0(R_1 + R_2)}{R_2}$	0
$t \rightarrow \infty$	$\frac{U_0}{R_1}$	$\frac{U_0}{R_1}$	0	0	U_0	0

b) c) d) Časové průběhy:

$$i_L(t) = \frac{U_0}{R_2} e^{-\frac{R_1}{L} t} + \frac{U_0}{R_1} = e^{-100t} + 0,5 \text{ A}$$



$$u_{R1}(t) = \frac{U_0 R_1}{R_2} e^{-\frac{R_1}{L} t} + U_0 = 80 e^{-100t} + 40 \text{ V}$$



e) Energie akumulovaná v cívce: $W_m(0) = 0,9 \text{ J}$
 $W_m(3\tau) = 0,121 \text{ J}$