



## Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0373
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_ELE.3.02
Název školy	Střední průmyslová škola elektrotechnická, Mohelnice, Gen. Svobody 2
Autor	Ing. Bohumil Veselý
Tematický celek	ELEKTRONIKA
Ročník	3. ročník
Datum tvorby	září.2013
Anotace	PŘECHODNÝ DĚJ v obvodu s kondenzátorem Je určena především učitelům k výkladu látky. Součástí prezentace jsou příklady obvodů pro simulační program MultiSim, které učitel použije k demonstraci chování skutečného obvodu v reálném čase.
Metodický pokyn	Žák si při hodině zapisuje své poznámky.
Pokud není uvedeno jinak, použitý materiál je z vlastních zdrojů autora	



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

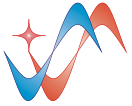


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



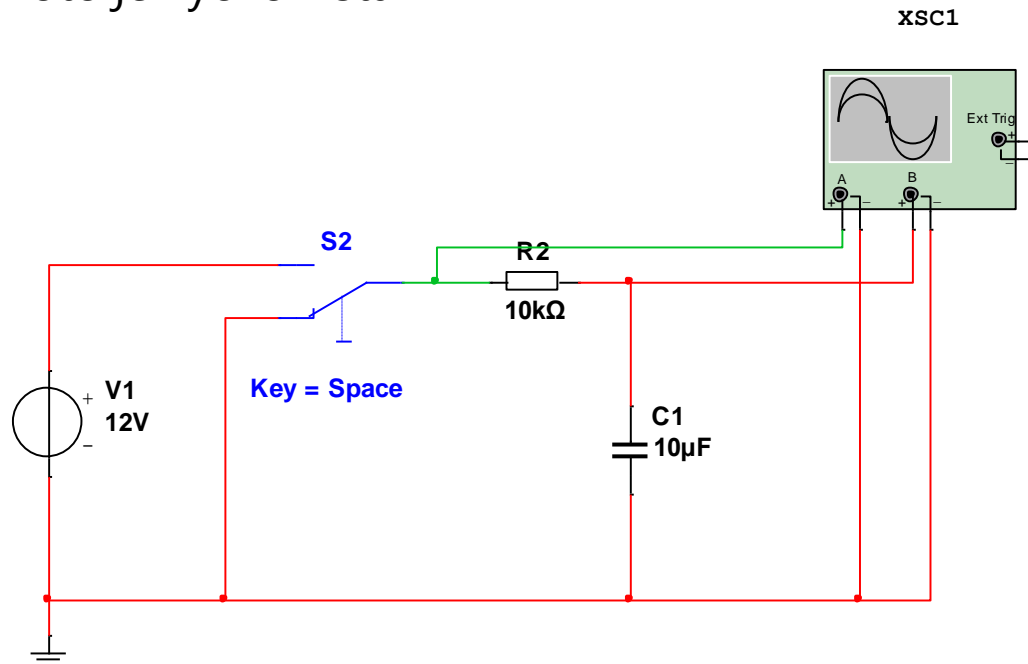
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

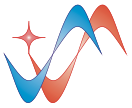
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



## **Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem**

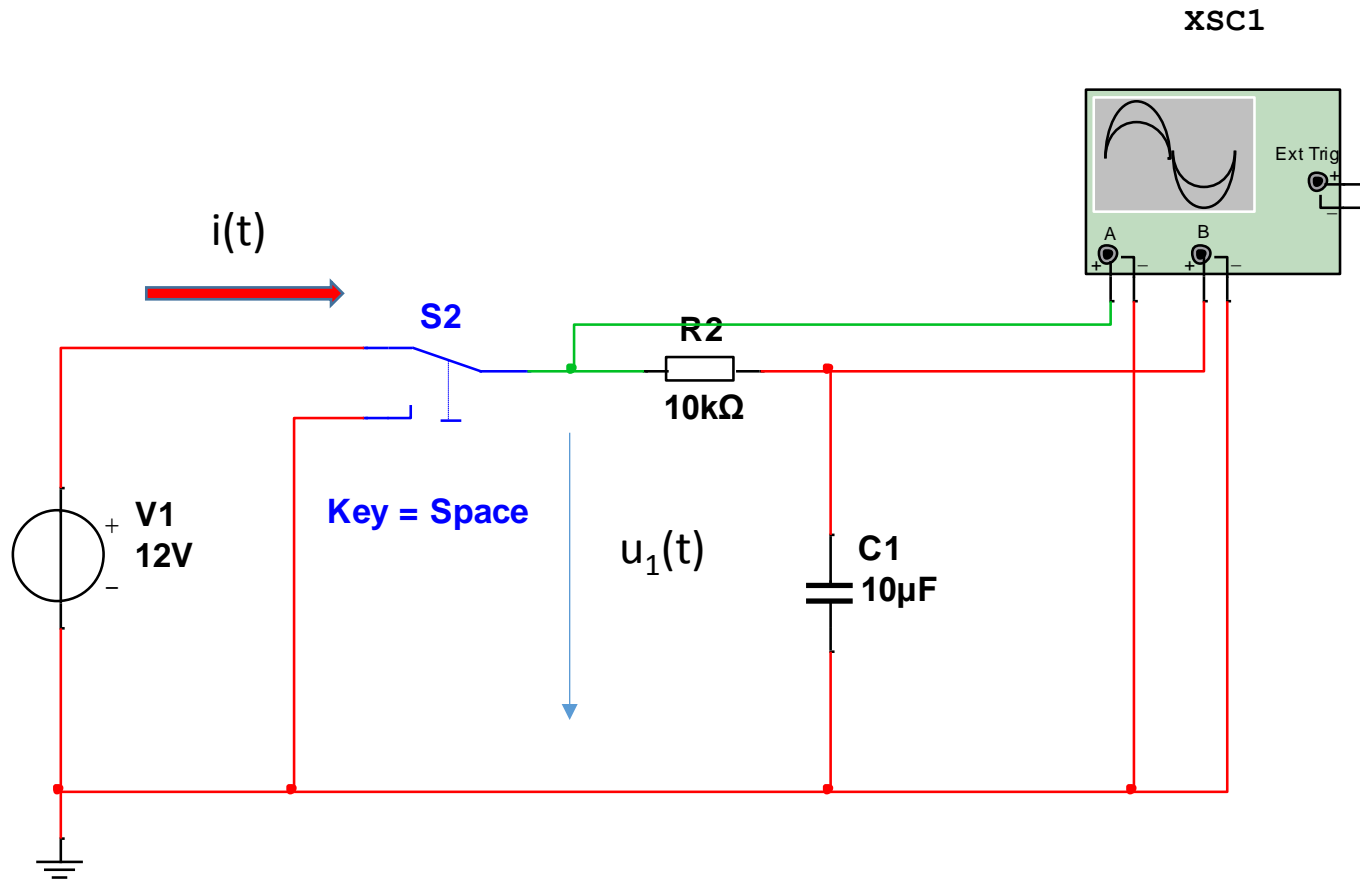
- Budeme řešit následující případ – PŘ.2
- Toto je výchozí stav

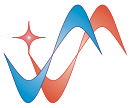




## **Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem**

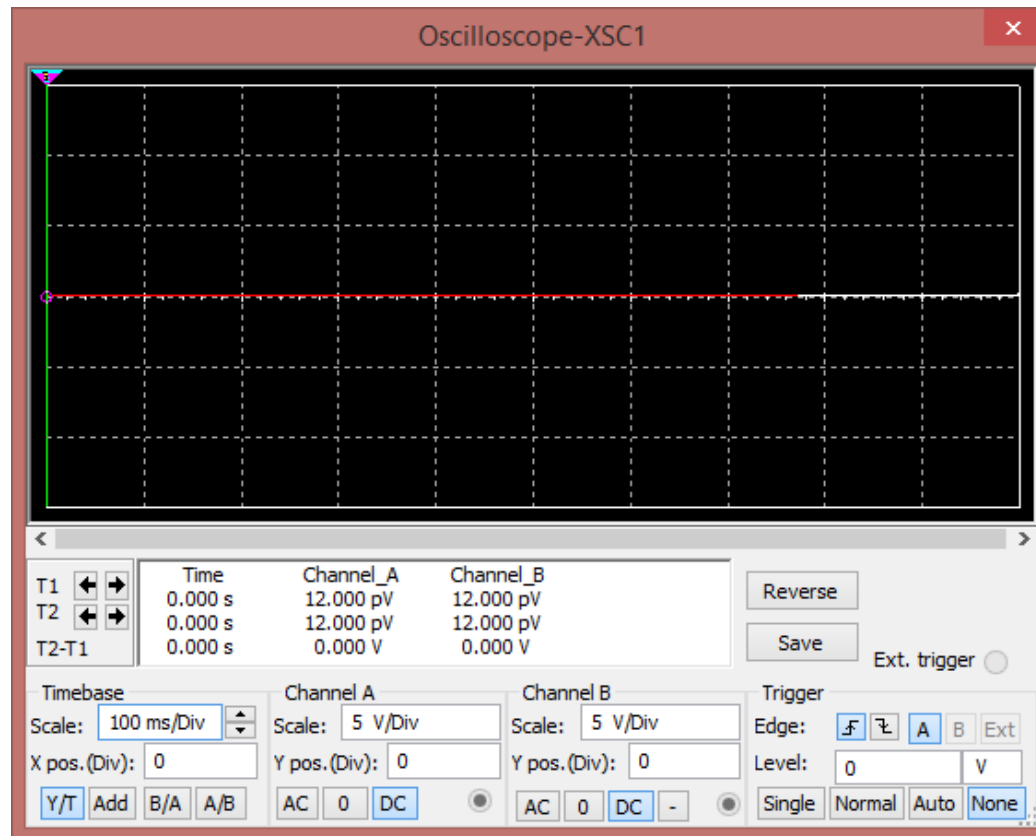
- Přepneme přepínač, obvodem protéká proud  $i(t)$  a kondenzátor se nabíjí

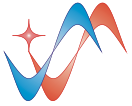




## Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

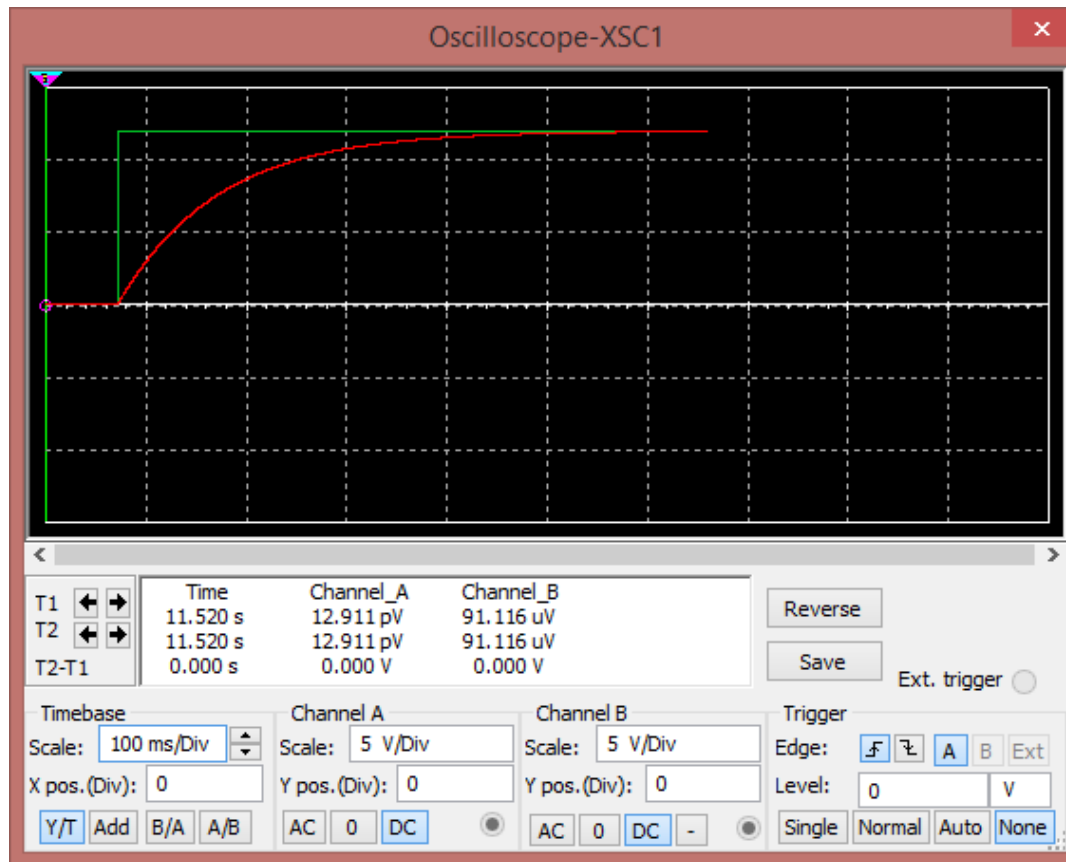
- Vstupní a výstupní signály jsou nulové

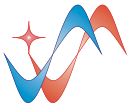




## Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

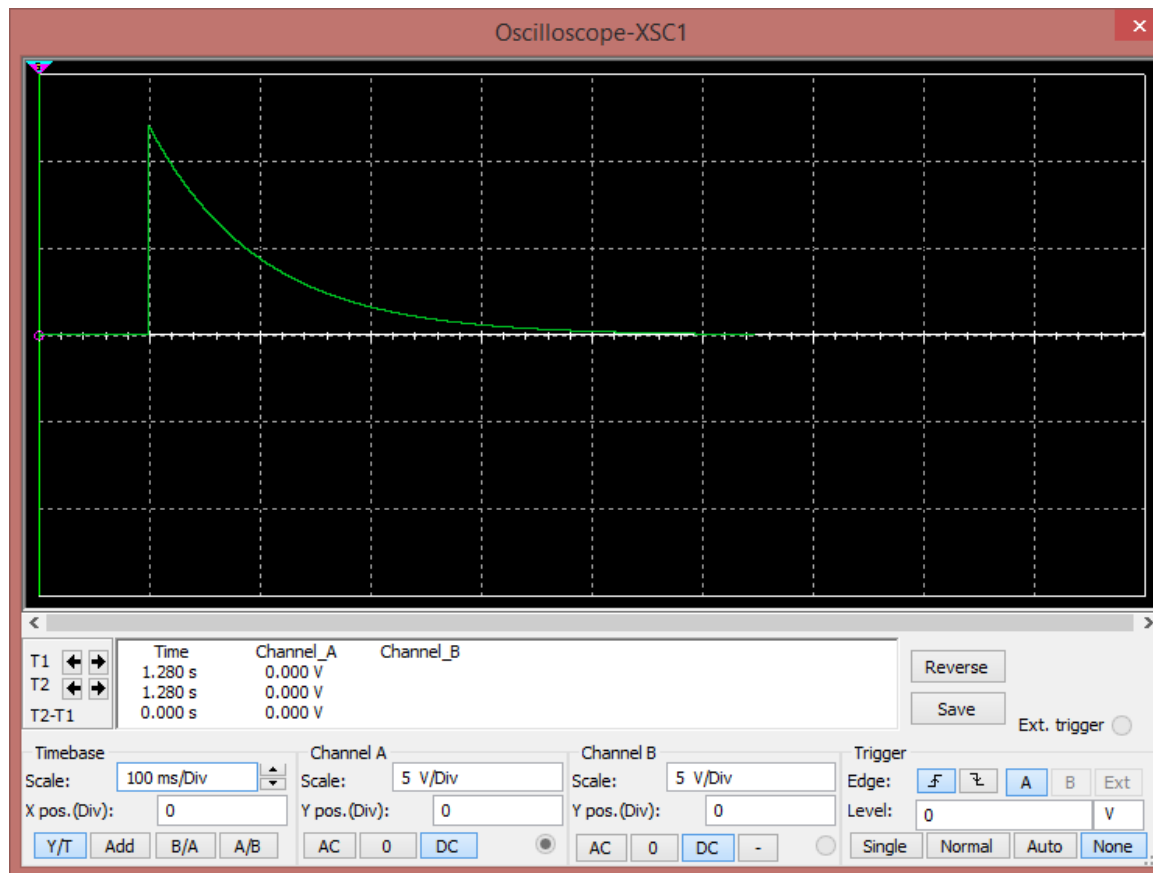
- Nyní sepneme spínač a připojíme obvod ke zdroji napětí
- Zobrazíme napětí  $u_c(t)$  - červeně a  $u_1(t)$  - zeleně

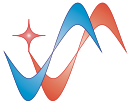




## Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

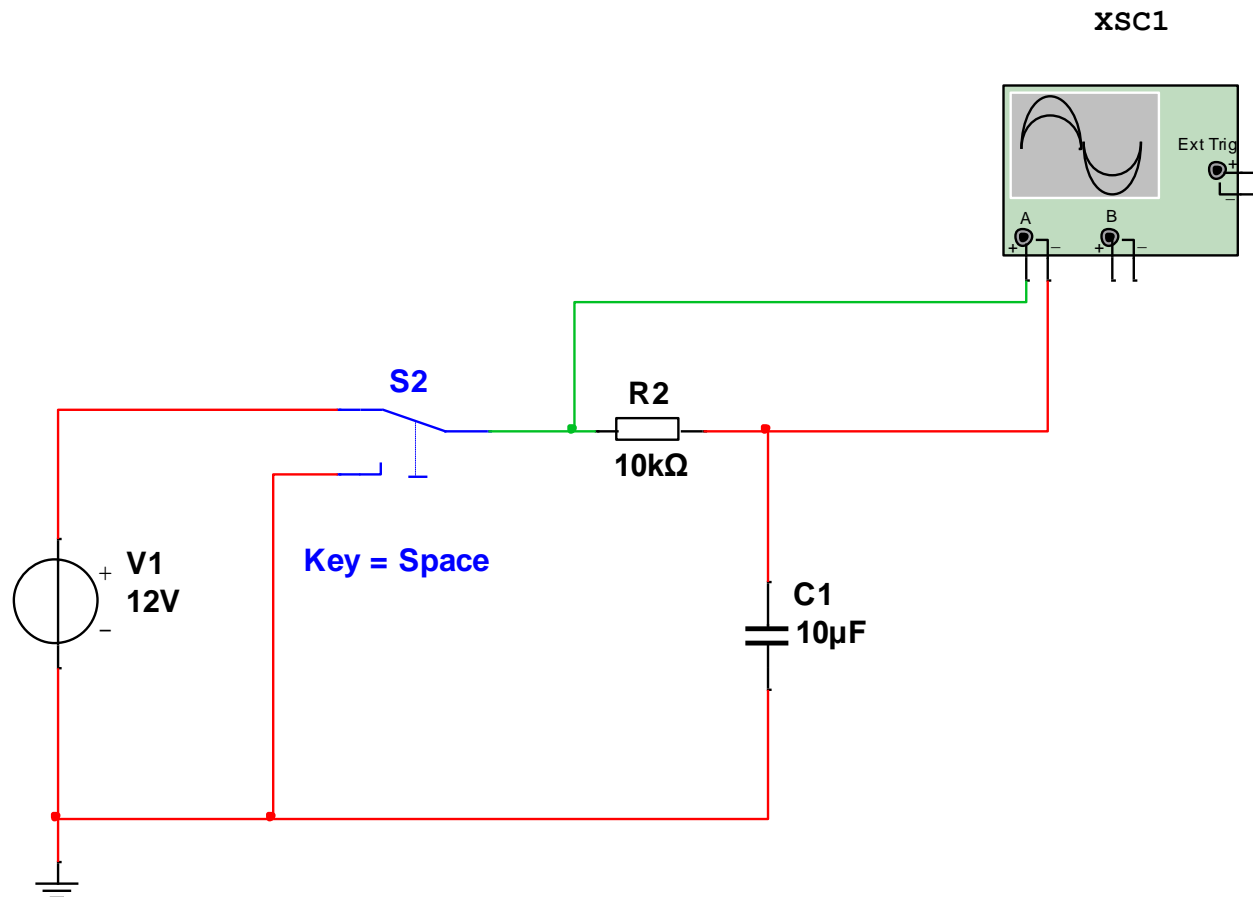
- Průběh napětí na rezistoru

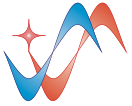




## Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

- V tomto zapojení zobrazíme průběh napětí na rezistoru PŘ.3





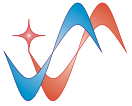
### Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

- Napětí na deskách kondenzátoru  $u_c = \frac{q(t)}{C}$  kde  $q(t)$  je náboj na C v čase  $t$  a  $C$  kapacita kondenzátoru
- Proud v obvodu  $i(t) = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C \cdot \frac{\Delta u_c(t)}{\Delta t} = \frac{u_R(t)}{R}$
- Na rezistoru  $R$  vzniká úbytek napětí  $u_R(t)$ . Platí ( II. Kirchhoffův zákon )

$$U_0 = u_c(t) + u_R(t) = \frac{q(t)}{C} + R \cdot i(t)$$

- Podělíme velikostí odporu  $R$  a dostaneme
- $\frac{U_0}{R} = \frac{q(t)}{C \cdot R} + i(t) = \frac{q(t)}{C \cdot R} + \frac{\Delta q}{\Delta t}$





### Přechodný děj v obvodu s kondenzátorem

- Pro napětí na kondenzátoru po vyřešení rovnice platí:

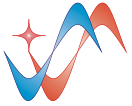
- $u_C(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

- $u_R(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- kde  $\tau$  je časová konstanta  $\tau = R \cdot C$  [s]

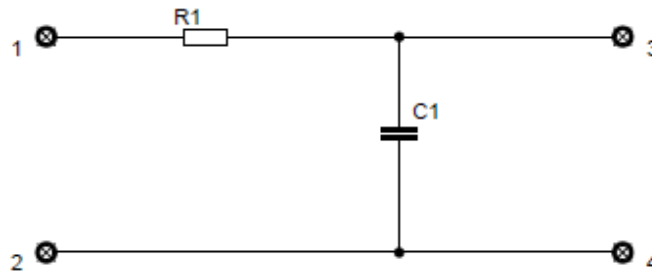
- Proud tekoucí oběma prvky je stejný a má velikost

- $i_C(t) = i_R(t) = \frac{u_R(t)}{R} = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

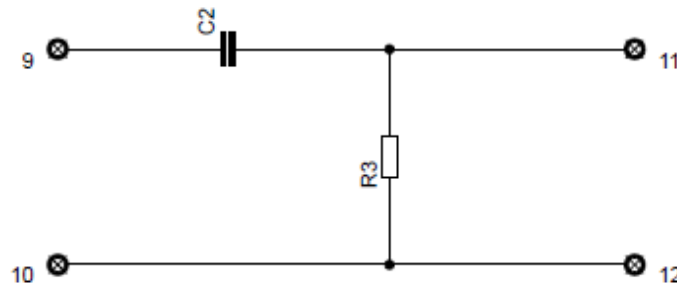


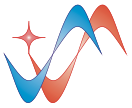
## **Integrační a derivační článek RC**

- Obvod s kondenzátorem na výstupu se nazývá **integrační článek**
- Výstupní napětí je tedy napětí na kondenzátoru

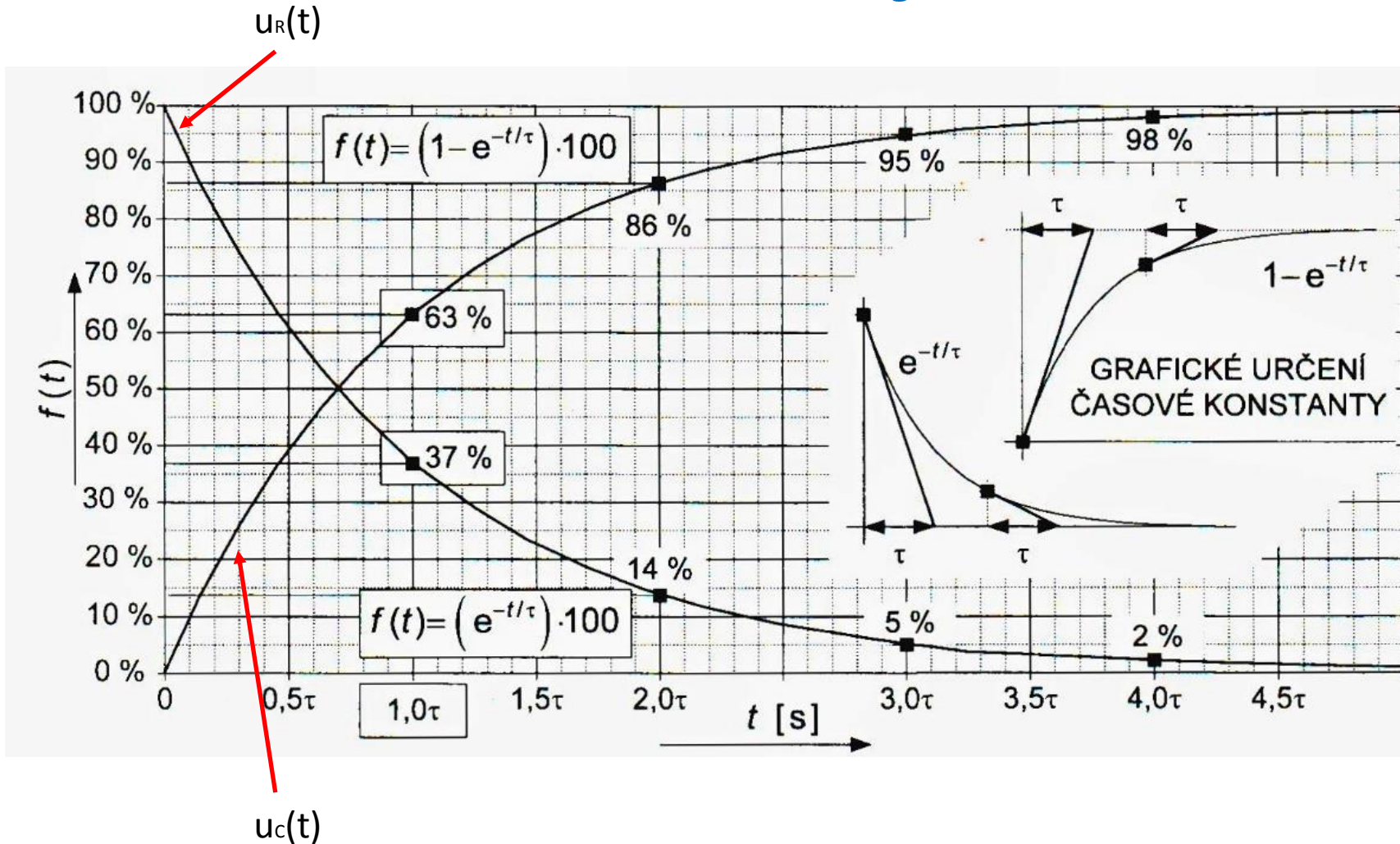


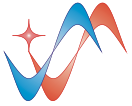
- Obvod s rezistorem na výstupu se nazývá **derivační článek**
- Výstupní napětí je tedy napětí na rezistoru





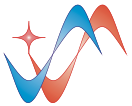
## Graf závislosti $u_R(t)$ a $u_C(t)$ integračního článku





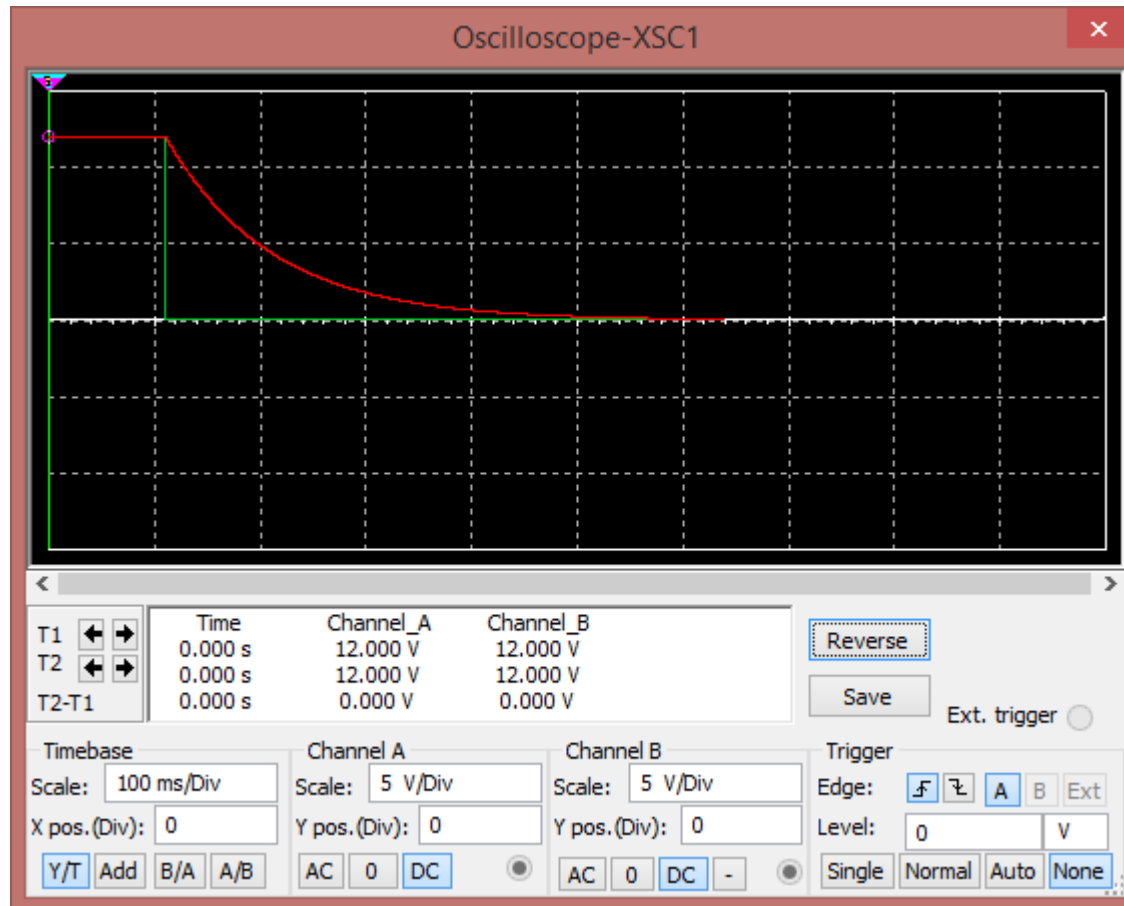
### Integrační článek RC

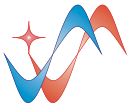
- Nabíjení kondenzátoru má exponenciální průběh
- Za dobu  $\tau=1$  od začátku přechodného děje se kondenzátor nabije na 63,3% hodnoty  $U_0$
- Podstatná část děje je ukončena za dobu  $\tau=3$ . Napětí na kondenzátoru  $u_C=95\%U_0$
- Za dobu  $\tau=5$  je  $u_C=99,33\%U_0$ . Děj lze považovat za ukončený
- Doba ustálení je nekonečně dlouhá



## Vybíjení kondenzátoru

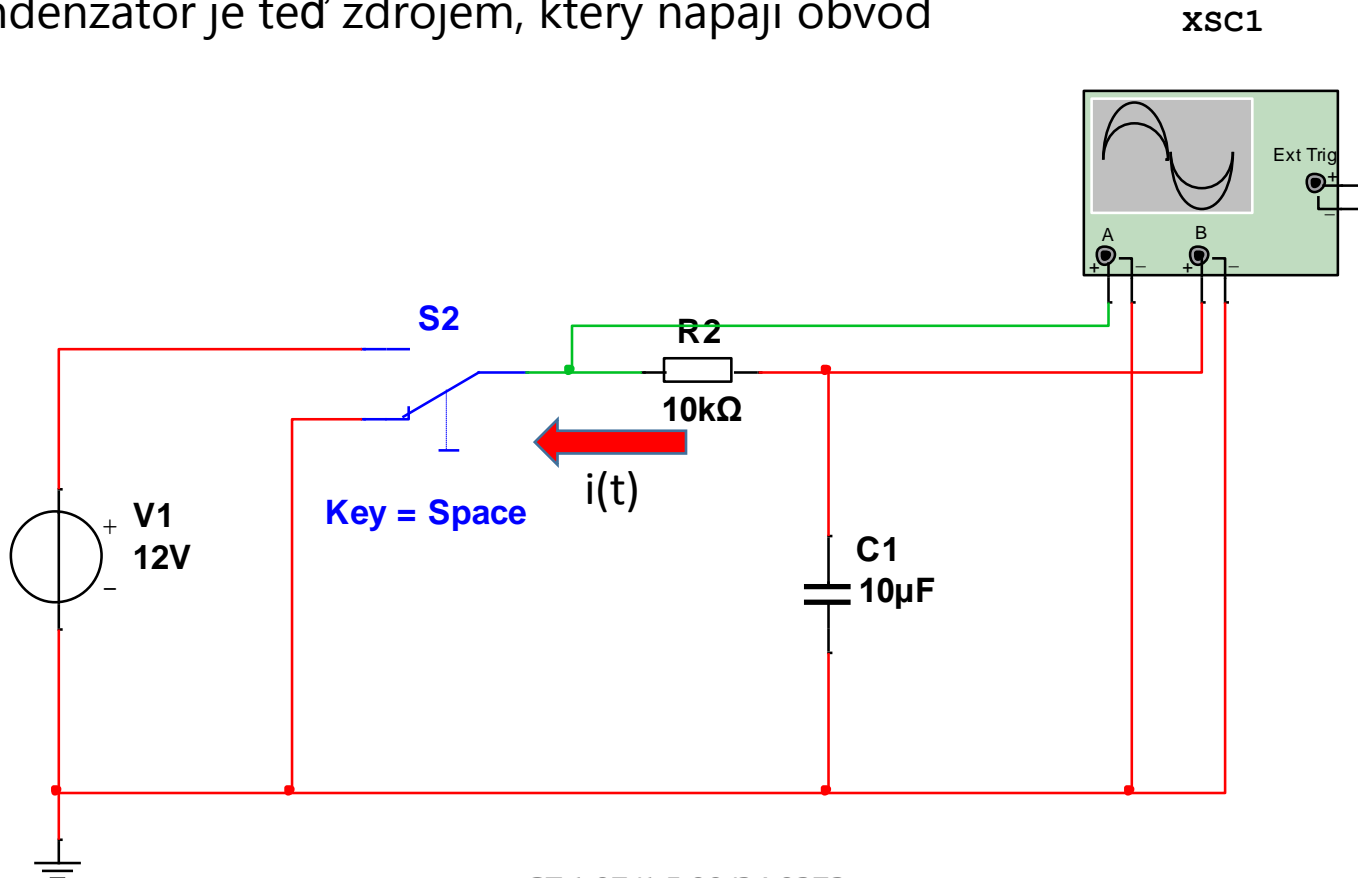
- Sepneme spínač
- Zobrazíme napětí  $u_c(t)$  - červeně a  $u_1(t)$  - zeleně

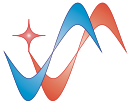




## **Vybíjení kondenzátoru**

- Při vybíjení kondenzátoru teče obvodem proud opačným směrem
- Kondenzátor je teď zdrojem, který napájí obvod

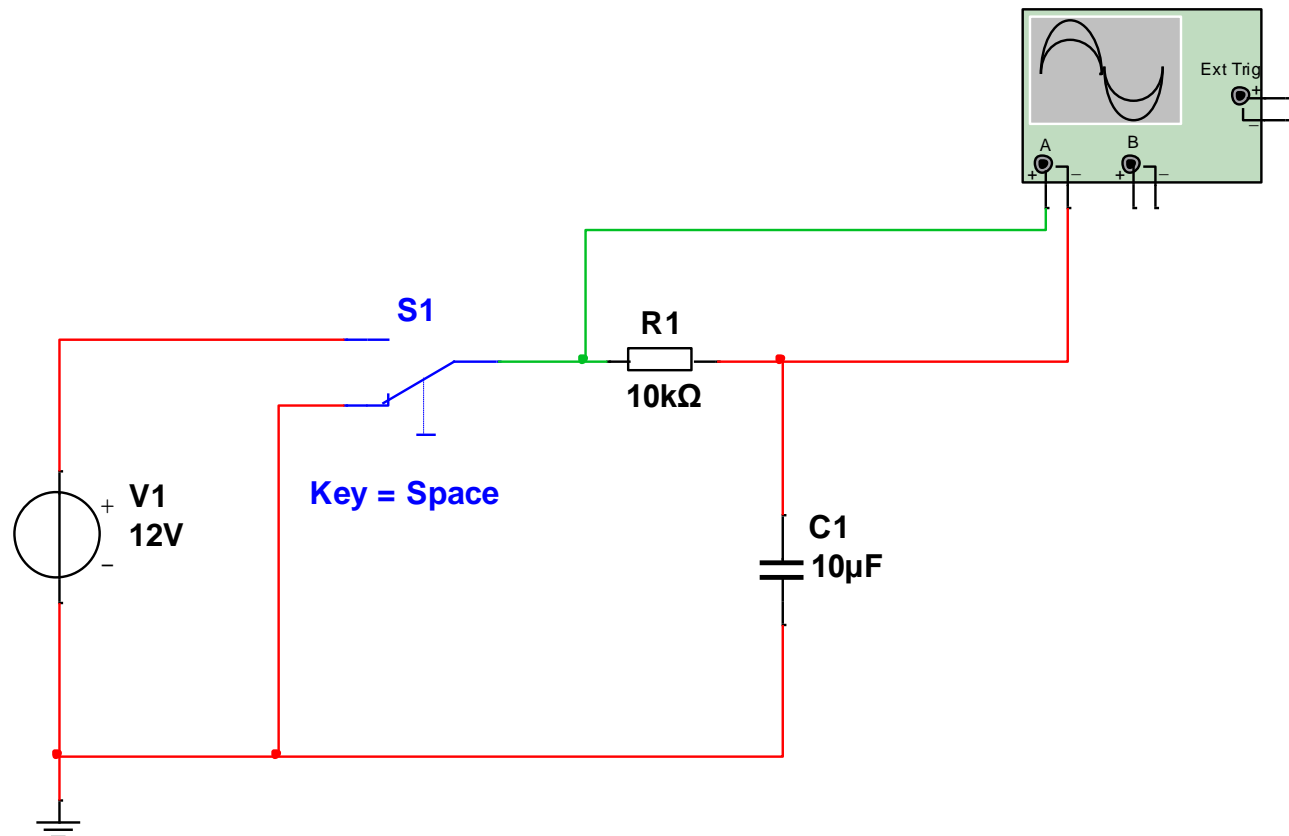


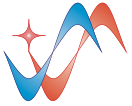


## **Vybíjení kondenzátoru**

- Přepneme spínač a zobrazíme průběh napětí na rezistoru

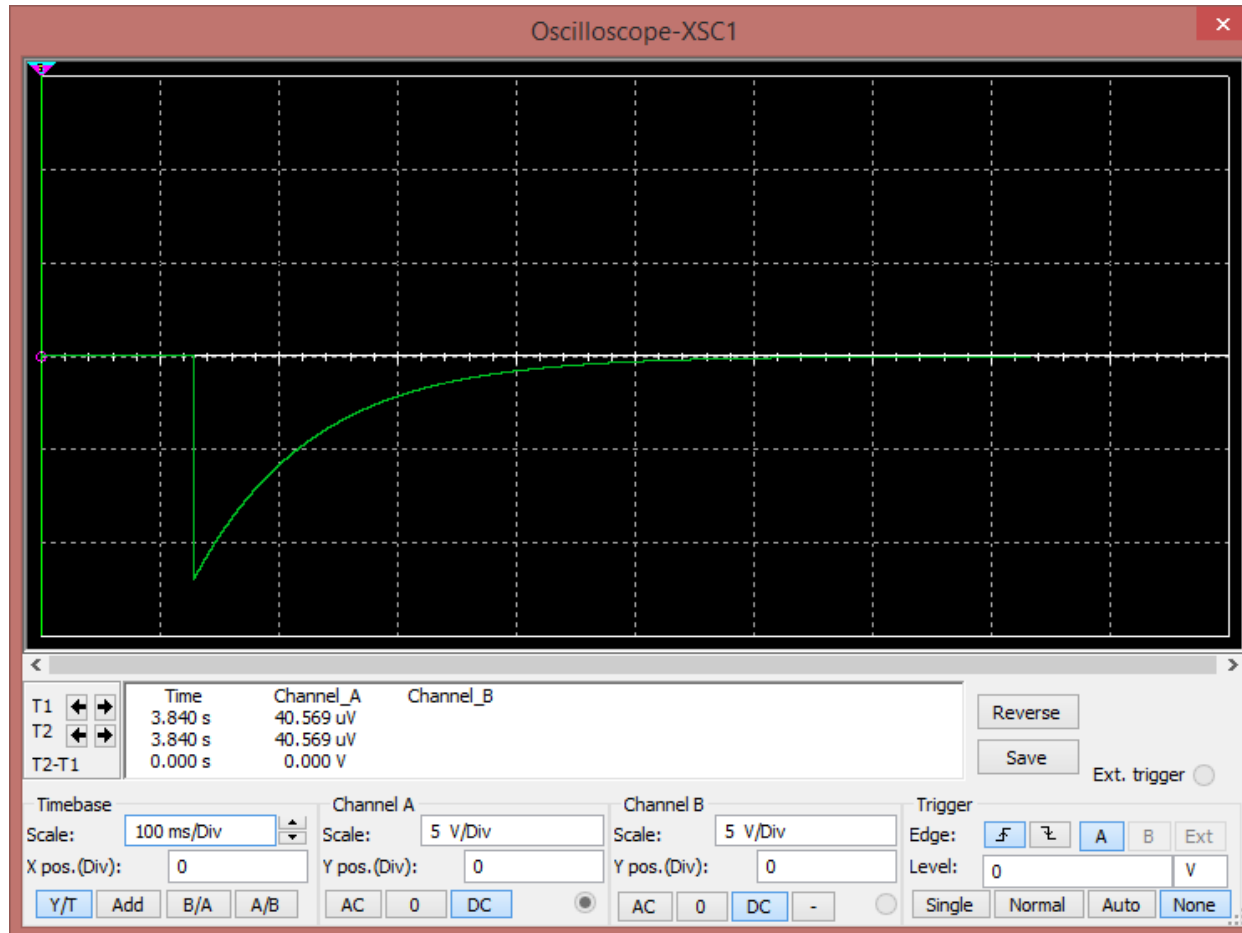
xSC1



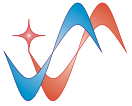


## Vybíjení kondenzátoru

- Průběh napětí na rezistoru při odpojení od zdroje







### Vybíjení kondenzátoru

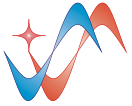
- Platí:

- $u_C(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- $u_R(t) = -U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- $i_C(t) = \frac{U_0}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Za dobu  $\tau=1$  od začátku přechodného děje se kondenzátor vybije na 36,8% hodnoty  $U_0$
- Podstatná část děje je ukončena za dobu  $\tau=3$ . Napětí na kondenzátoru  $u_C=5\%U_0$
- Za dobu  $\tau=5$  je  $u_C=0,67\%U_0$ . Děj lze považovat za ukončený
- Doba ustálení je nekonečně dlouhá



### Použité zdroje

- [1] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 1, Základy elektroniky, ideální a reálné prvky, BEN-technická literatura, Praha 2007
- [2] Doleček Jaroslav: Moderní učebnice elektroniky 4, Přenosy v lineárních obvodech a úvod do zesilovačů, BEN-technická literatura, Praha 2009
- [3] Láníček Robert: Elektronika – obvody, součástky, děje,, BEN-technická literatura, Praha 2004