



Digitální učební materiál

Číslo projektu	CZ.1.07/1.5.00/34.0373
Číslo materiálu	VY_32_INOVACE_ELE.3.03
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 cívkou 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

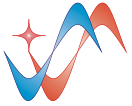


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



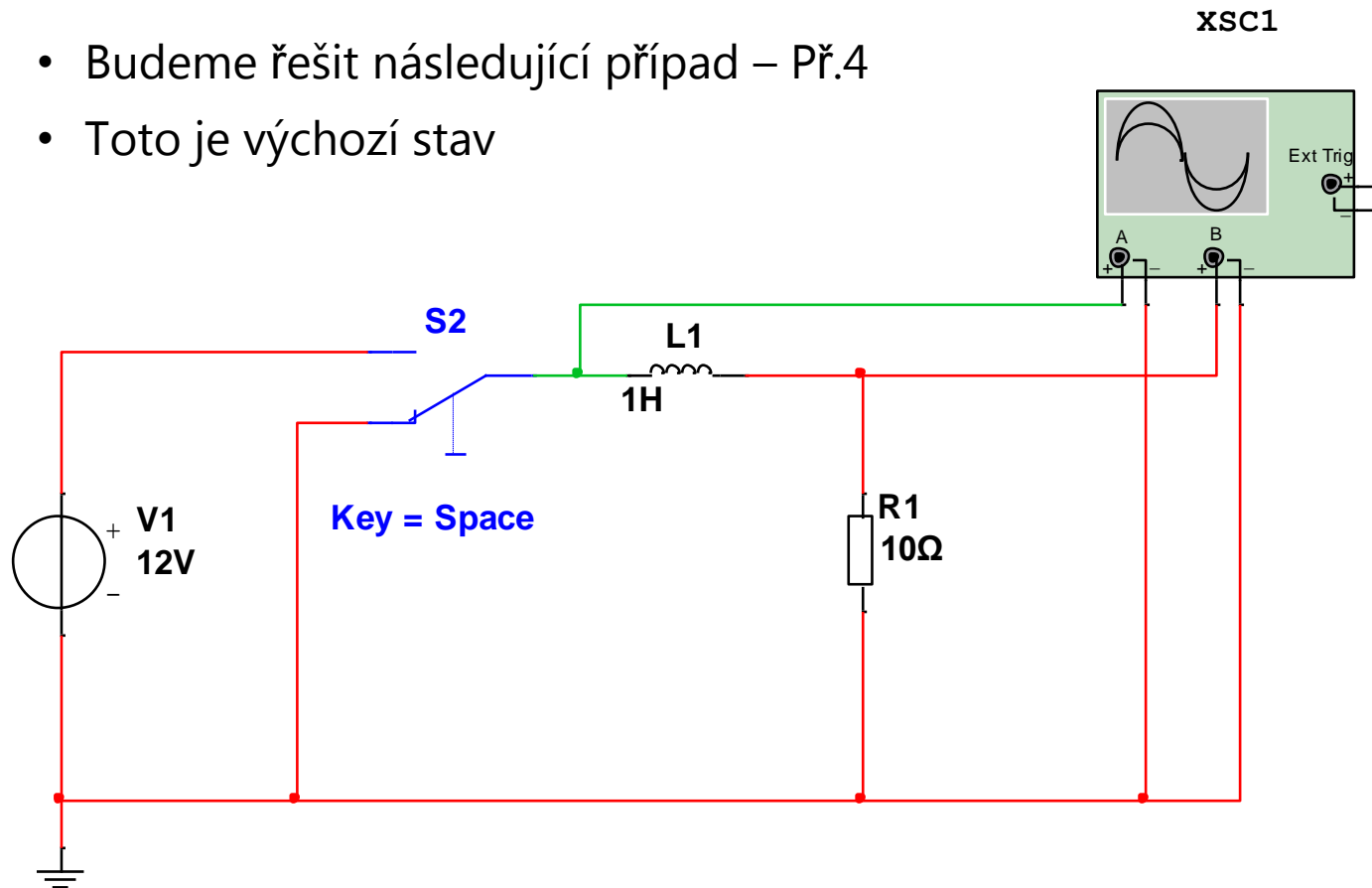
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

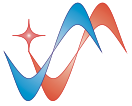
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Přechodný děj v obvodu s cívkou

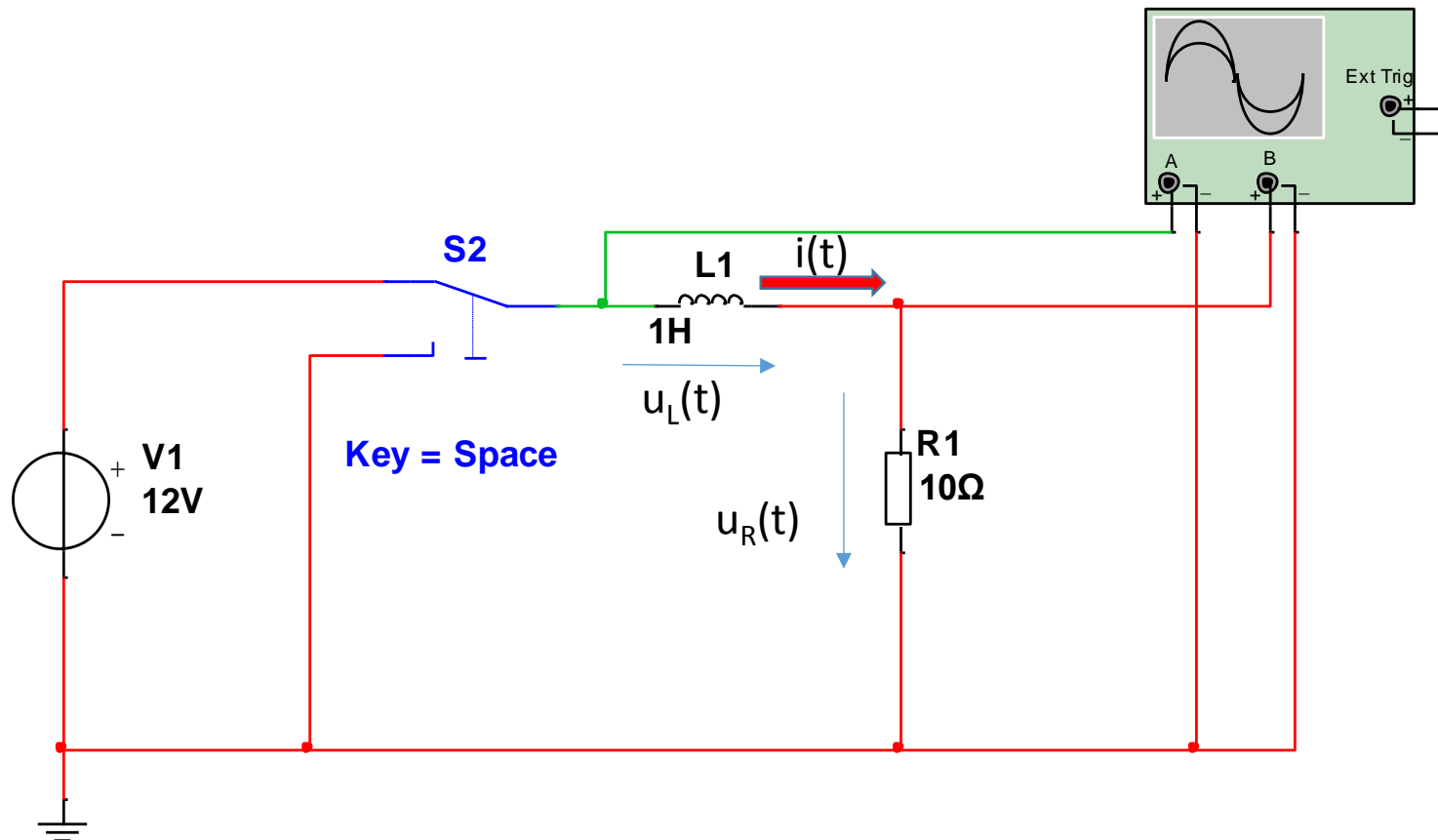
- Budeme řešit následující případ – PŘ.4
- Toto je výchozí stav

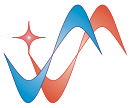




Přechodný děj v obvodu s cívkou

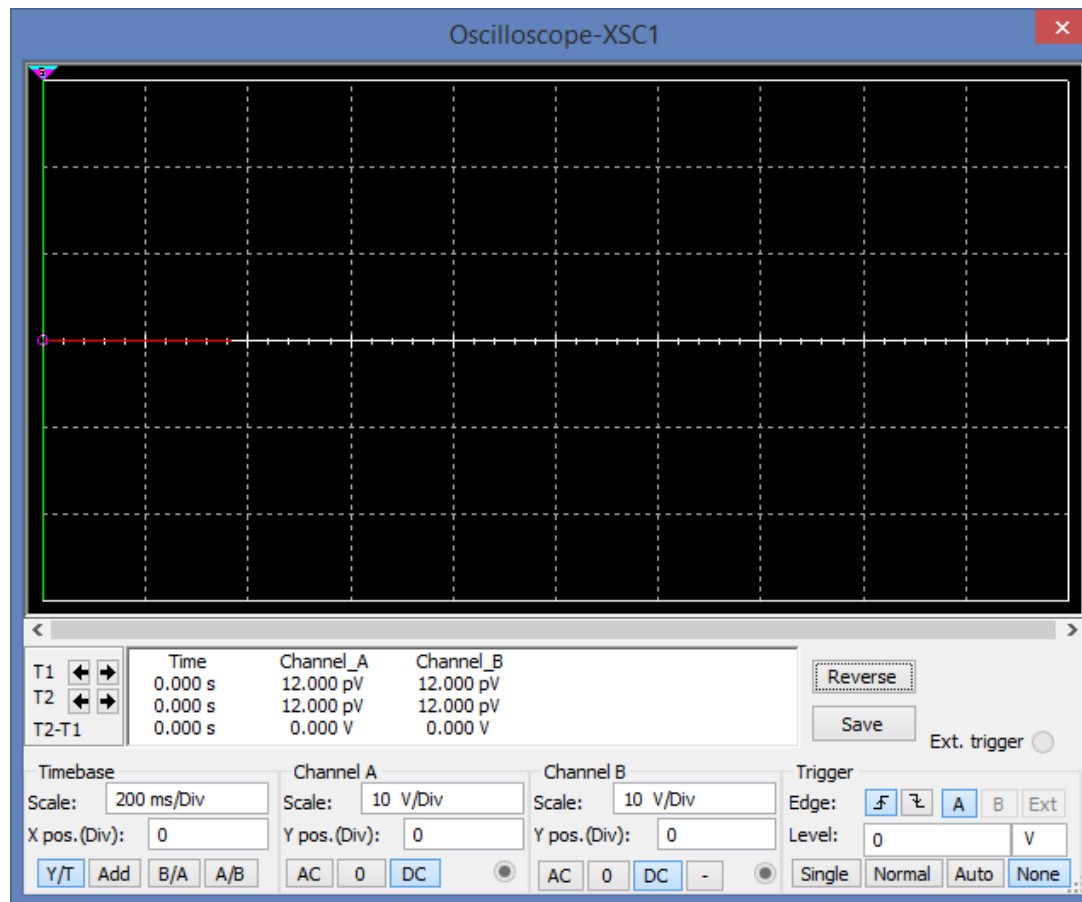
- Přepneme přepínač, obvodem protéká proud $i(t)$ a cívka se nabíjí
xsc1

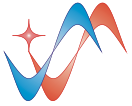




Přechodný děj v obvodu s cívkou

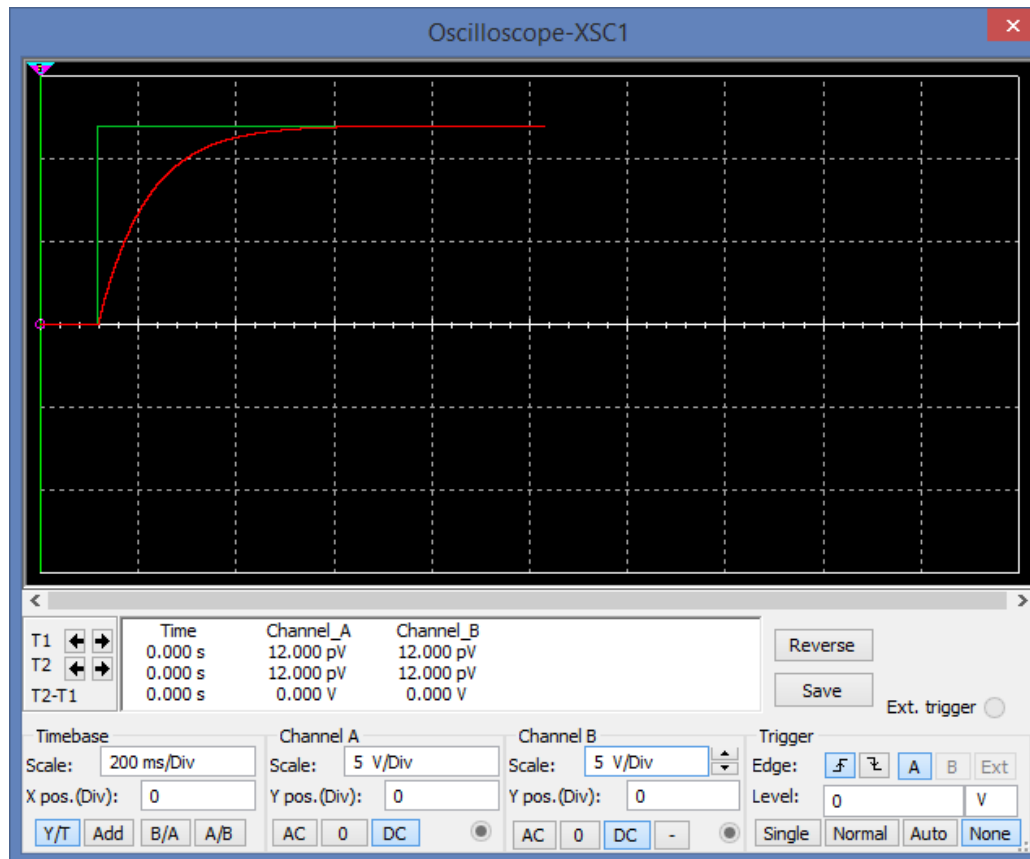
- Vstupní a výstupní signály jsou nulové

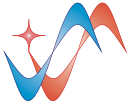




Přechodný děj v obvodu s cívkou

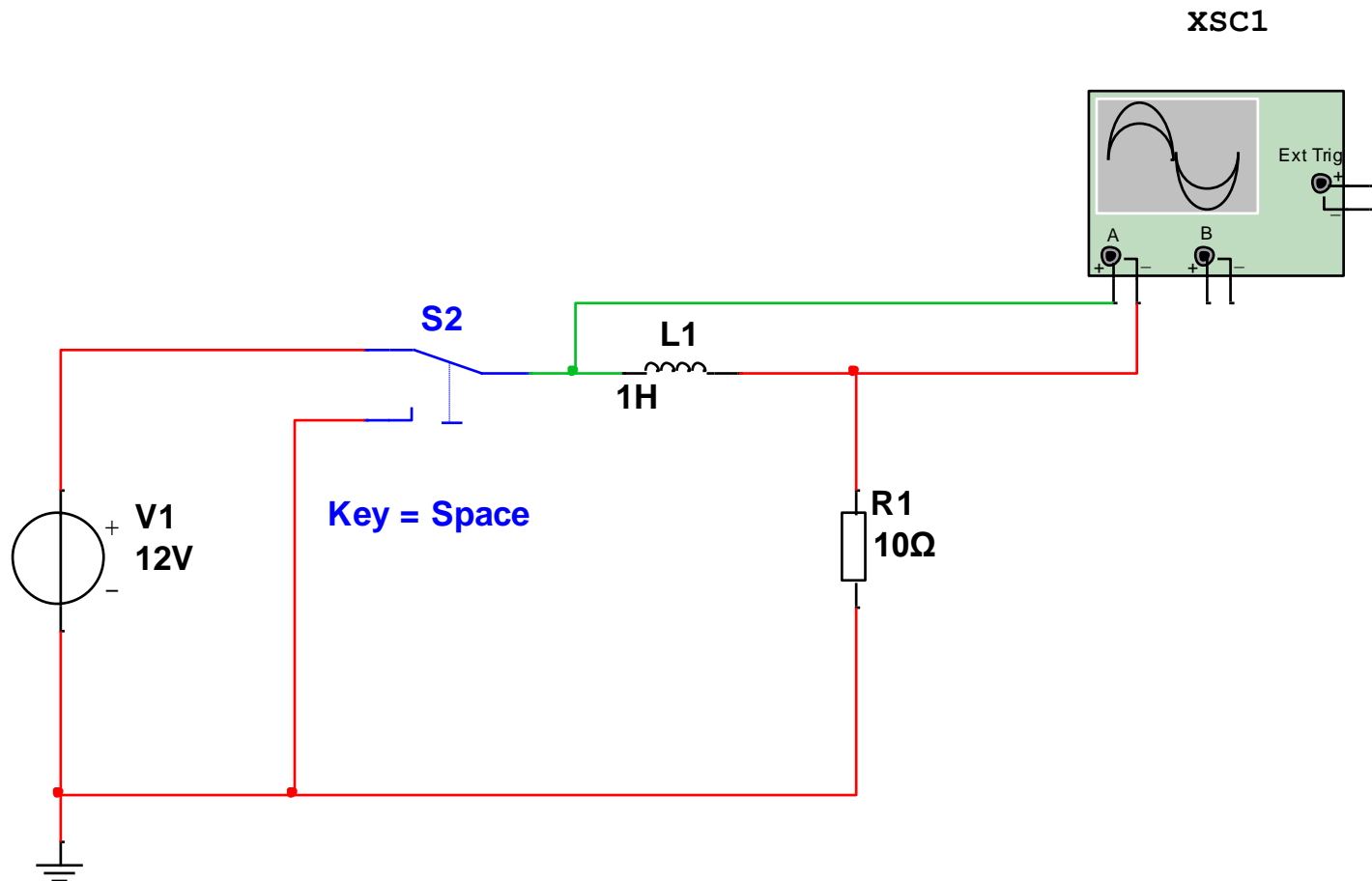
- Nyní sepneme spínač a připojíme obvod ke zdroji napětí
- Zobrazíme napětí $u_R(t)$ - červeně a $u_1(t)$ - zeleně

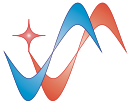




Přechodný děj v obvodu s cívkou

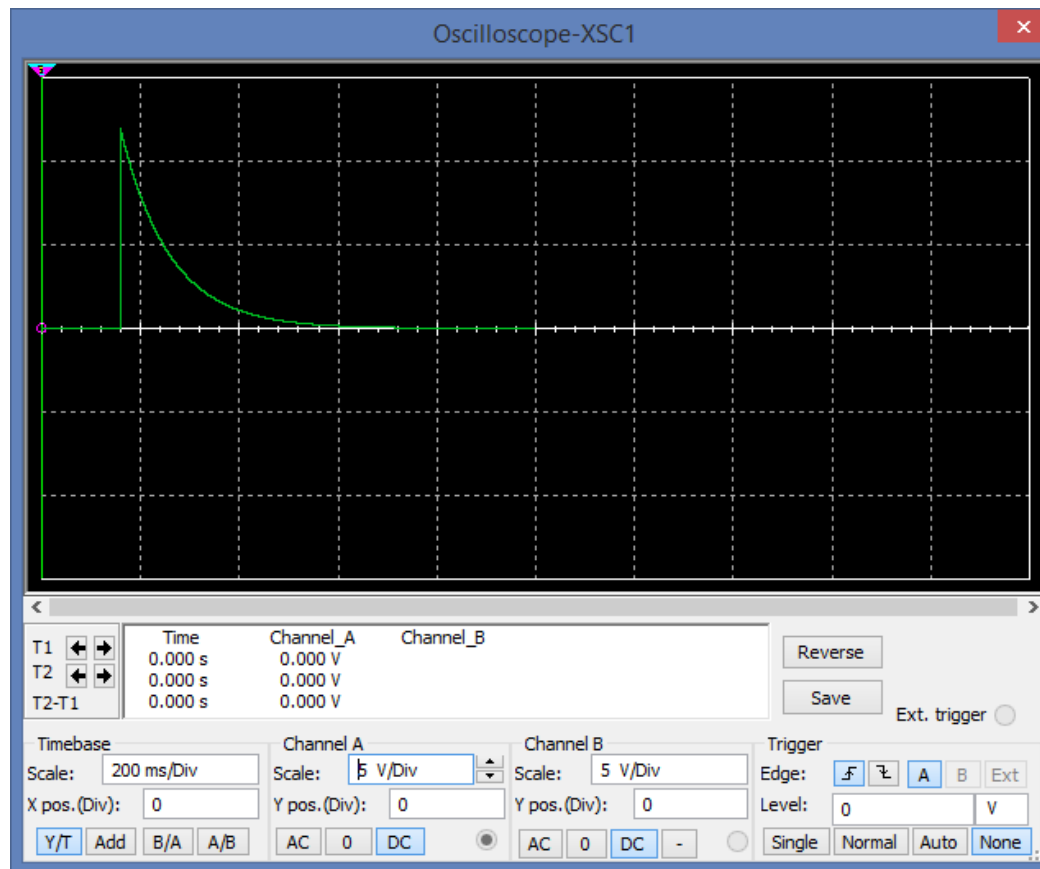
- V tomto zapojení zobrazíme průběh napětí na rezistoru PŘ.5

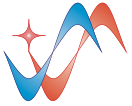




Přechodný děj v obvodu s cívkou

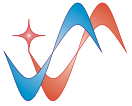
- Průběh napětí na cívce





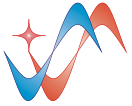
Přechodný děj v obvodu s cívkou

- Platí (II. Kirchhoffův zákon)
- $$U_0 = u_L(t) + u_R(t) = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} + R \cdot i(t)$$
- Podělíme velikostí odporu R a dostaneme
- $$\frac{U_0}{R} = \frac{L}{R} \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} + i = \tau \frac{\Delta i}{\Delta t} + i(t) , \text{ kde } \tau = \frac{L}{R} .$$
- Řešením rovnice získáme:
- $$u_R(t) = U_0 \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$
- $$u_L(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$



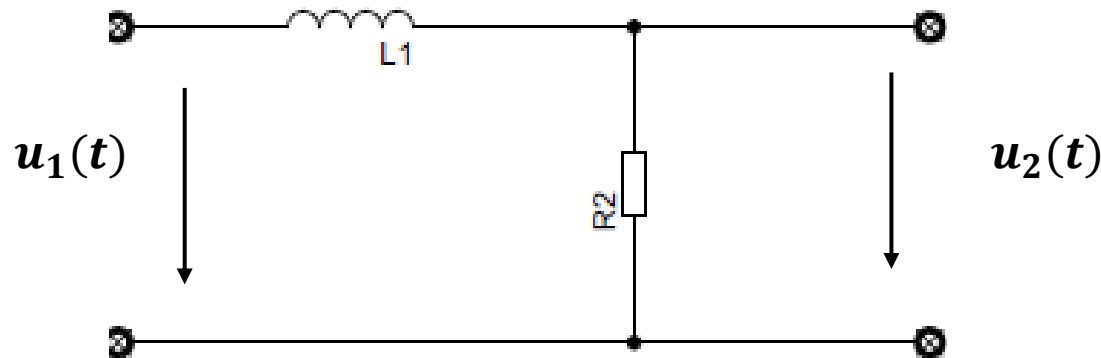
Přechodný děj v obvodu s cívkou

- Proud protékající oběma prvky je stejný a má velikost
- $i_L(t) = i_R(t) = \frac{u_R(t)}{R} = \frac{U_0}{R} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

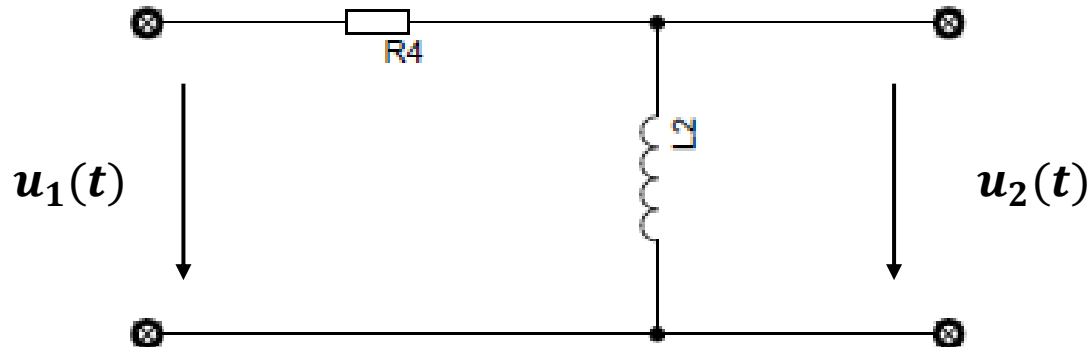


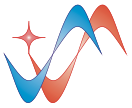
Integrační a derivační článek RL

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

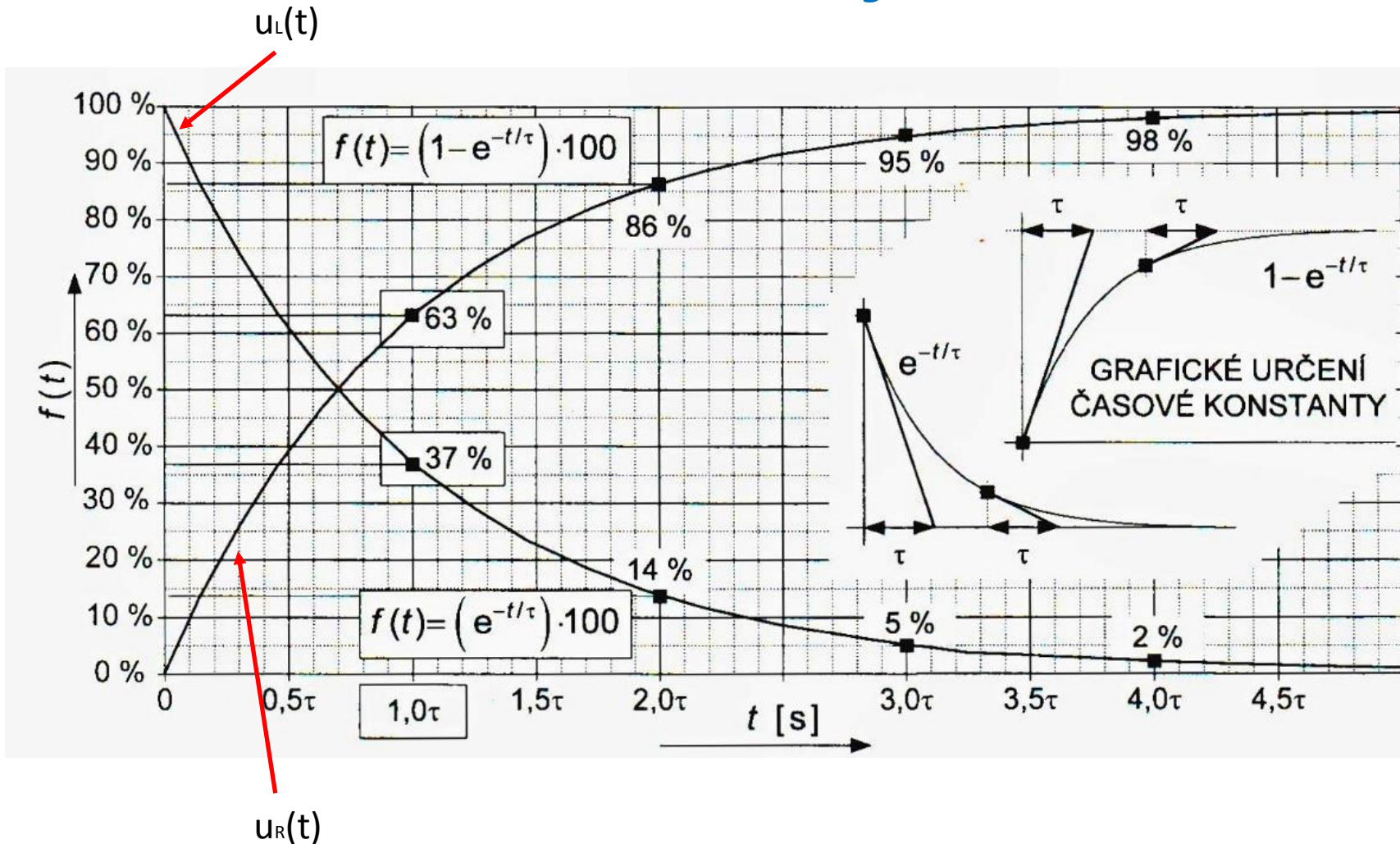


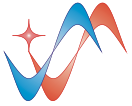
- Obvod s cívkou na výstupu se nazývá **derivační článek**
- Výstupní napětí je tedy napětí na cívce





Graf závislosti $u_R(t)$ a $u_L(t)$ integračního RL článku

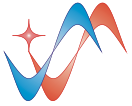




Integrační článek RL

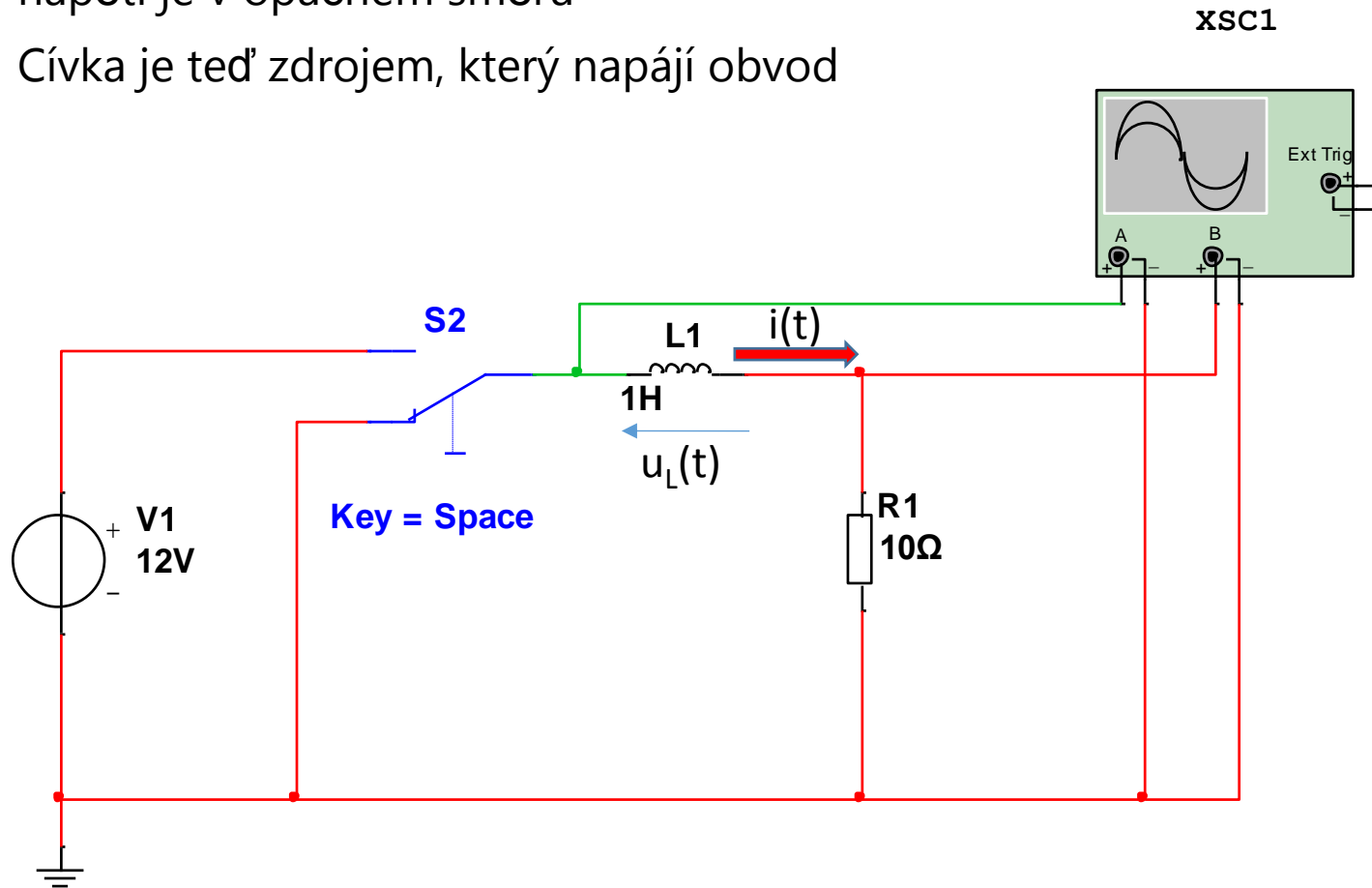
- Průběh napětí na cívce v obvodu RL má exponenciální průběh časově shodný s napětím na rezistoru v obvodu RC
- Průběh napětí na rezistoru v obvodu RL má exponenciální průběh časově shodný s napětím na kondenzátoru v obvodu RC
- Přechodné charakteristiky proudů v RC a RL člancích jsou rozdílné
- Odpovídají průběhu napětí na rezistorech

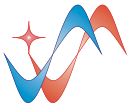
- Za dobu $\tau=1$ od začátku přechodného děje dosáhne hodnota napětí na rezistoru 63,3% hodnoty U_0
- Podstatná část děje je ukončena za dobu $\tau=3$. Napětí na rezistoru $u_R=95\%U_0$
- Za dobu $\tau=5$ je $u_R=99,33\%U_0$. Děj lze považovat za ukončený
- Doba ustálení je nekonečně dlouhá



Vybíjení cívky

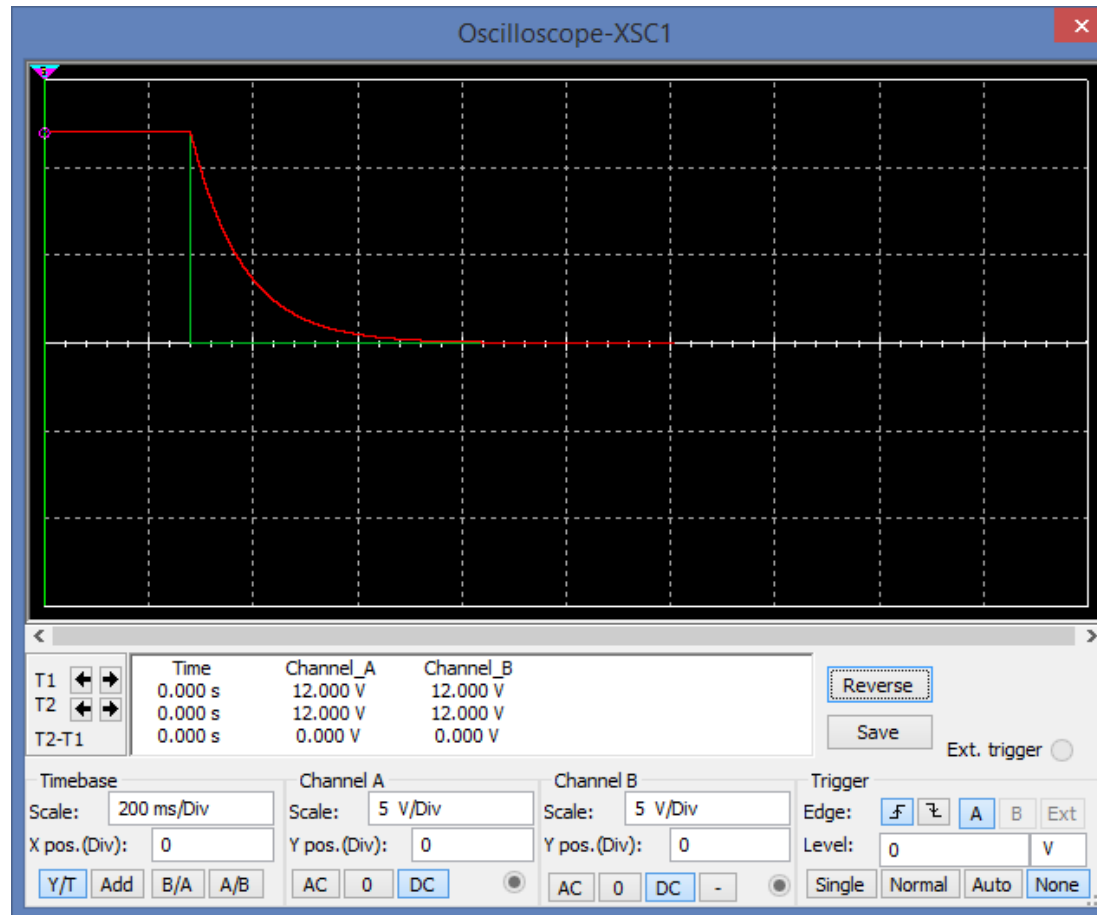
- Při vybíjení cívky teče obvodem proud stejným směrem ale indukované napětí je v opačném směru
- Cívka je teď zdrojem, který napájí obvod

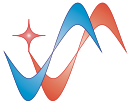




Vybíjení cívky

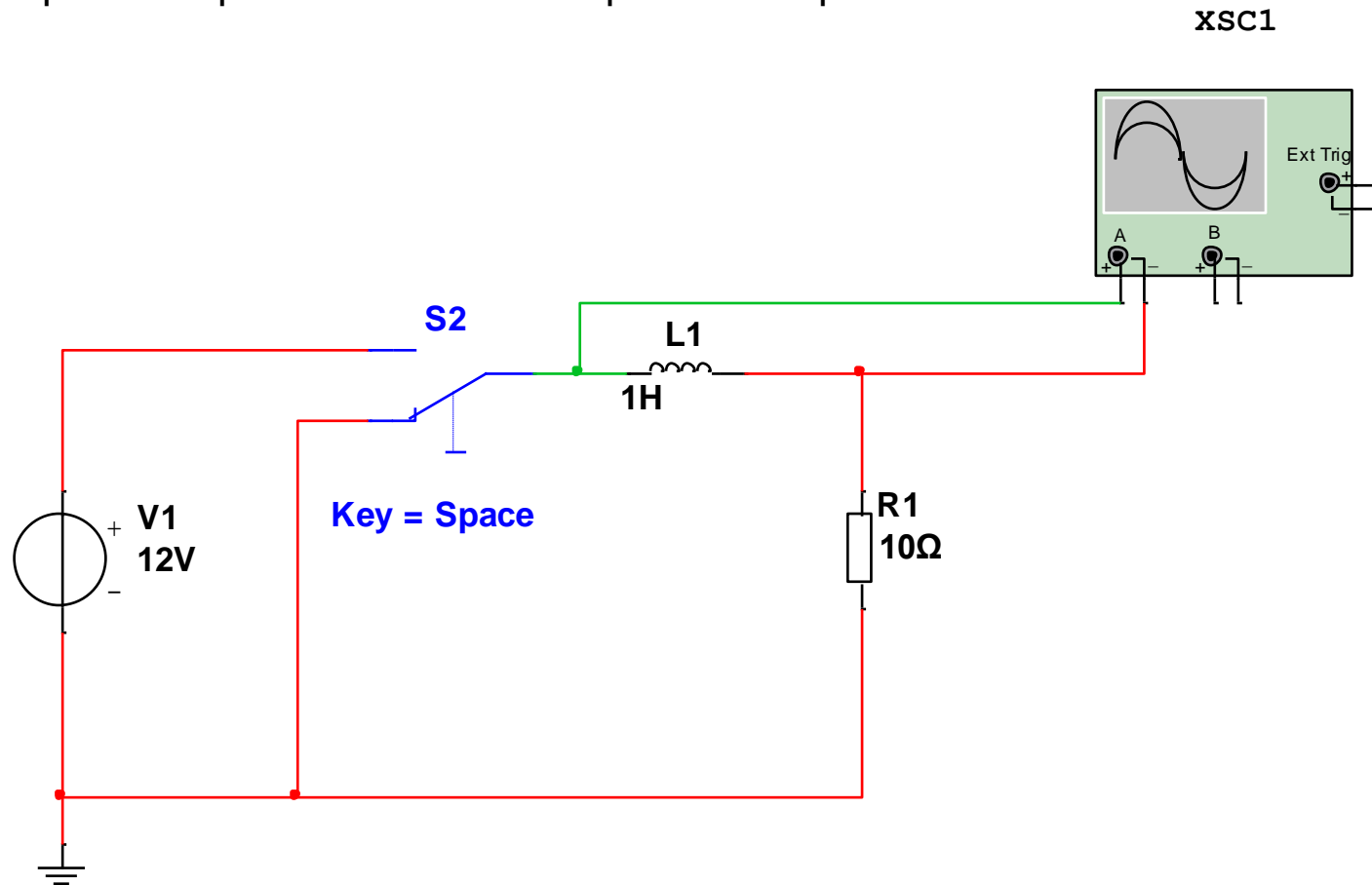
- Sepneme spínač
- Zobrazíme napětí $u_R(t)$ - červeně a $u_1(t)$ - zeleně

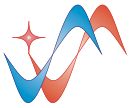




Vybíjení cívky

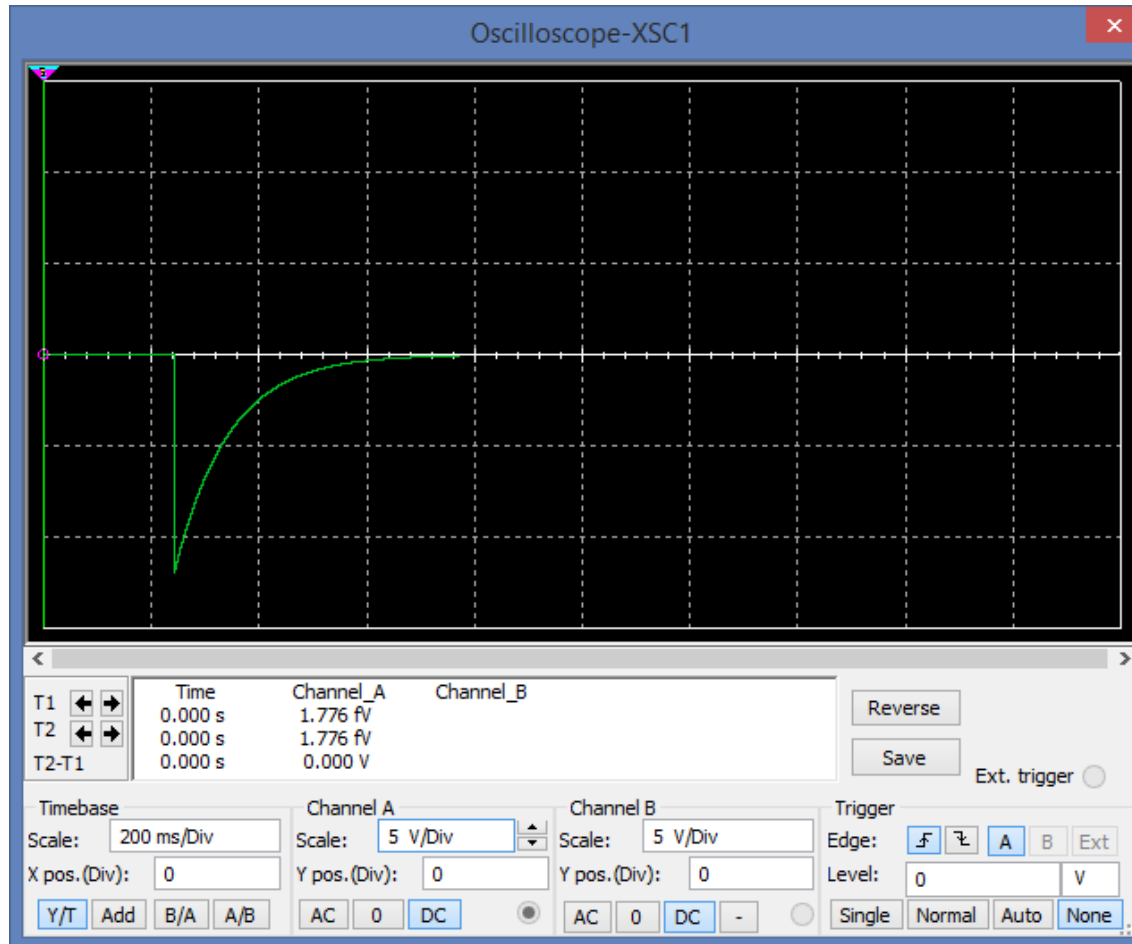
- Přepneme spínač a zobrazíme průběh napětí na cívce

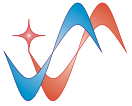




Vybíjení cívky

- Průběh napětí na cívce při odpojení od zdroje





Vybíjení cívky

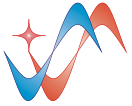
- Platí:

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

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

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

- Za dobu $\tau=1$ od začátku přechodného děje se indukované napětí na cívce sníží na 36,8% hodnoty U_0
- Podstatná část děje je ukončena za dobu $\tau=3$. Indukované napětí na cívce má hodnotu $u_L=5\%U_0$
- Za dobu $\tau=5$ je $u_L=0,67\%U_0$. 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