

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Identifikátor materiálu: VY\_32\_INOVACE\_356

<b>Anotace</b>	Výuková prezentace .Na jednotlivých snímcích jsou postupně odkrývány informace, které žák zapisuje či zakresluje do sešitu.
<b>Autor</b>	Ing. Vadim Starý
<b>Jazyk</b>	Čeština
<b>Očekávaný výstup</b>	Žák zná přechodový jev v RL článku a jeho princip
<b>Speciální vzdělávací potřeby</b>	- žádné -
<b>Klíčová slova</b>	RL článek, přechodový jev, děj
<b>Druh učebního materiálu</b>	Prezentace
<b>Druh interaktivity</b>	Výklad podpořený vizualizací a práce se zápisem do sešitu.
<b>Cílová skupina</b>	Žák
<b>Stupeň a typ vzdělávání</b>	Střední Vzdělávání - SOŠ
<b>Typická věková skupina</b>	15 - 17 let / 2. ročník
<b>Celková velikost</b>	VY_32_INOVACE_356.ppt 804 352kB
<b>Škola, projekt:</b>	VŠŠ a VOŠ MO, Moravská Třebová ; Virtuální studovna, reg. č. CZ.1.07/1.5.00/34.0525
<b>Vzdělávací oblast</b>	Odborné vzdělávání
<b>Vzdělávací obor:</b>	Elektrotechnický základ
<b>Téma:</b>	Přechodový jev RL
<b>Zdroje:</b>	Uvedeny na poslední straně
<b>Datum vytvoření materiálu:</b>	12.12.2013
<b>Datum pilotního ověření:</b>	18. 2. 2014

# Přechodový jev RL článku

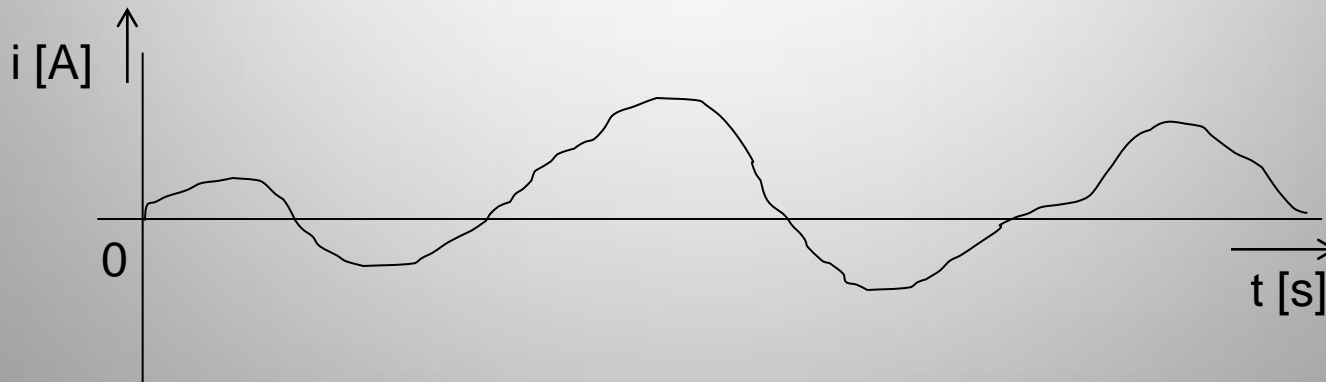
Opakování:

**Co to je střídavý proud (napětí)? Jak vypadá časový průběh střídavého harmonického napětí.**

Jedná se o proud, který mění v čase svoji velikost a hlavně smysl (orientaci).

Mění se zpravidla opakovaně (periodicky)

Jeho průběh vynášíme souřadnicové soustavě  $x, y$ , kde na ose  $y$  máme proud (napětí) a na ose  $x$  čas.



# Přechodový jev RL článku

Opakování:

## Co je to cívka a jak se chová v obvodu střídavého proudu?

Jedná se o elektrotechnickou součástku, jejíž základní vlastnost je vlastní indukčnost  $L$  [H]. Schematická značka cívky:



Konstrukčně je řešena jako spirálově navinutý vodič okolo nosné „kostry“. Rozlišujeme **SOLENOID** – válcová cívka, **TOROID** – prstencová cívka. Dále dle požadovaných vlastností můžeme mít cívku s jádrem z feromagnetického materiálu, nebo se vzduchovým jádrem.

[3] V obvodu střídavého proudu vzniká kolem cívky proměnné magnetické pole, které v cívce indukuje elektromotorické napětí. Indukované napětí působí vždy proti změnám, které je vyvolaly (Lenzův zákon), což má za následek vznik impedance, u cívky nazývané induktance, tj. odpor cívky proti průchodu střídavého proudu.

# Přechodový jev RL článku

Přechodové jevy (děje) nastávají v okamžiku, kdy obvod přechází mezi ustálenými stavy. Jedná se o změny energie dané soustavy (obvodu).

Např. v obvodu, kde máme pouze ideální rezistory, po připojení ke zdroji dojde ke změnám proudu okamžitě.

V obvodech s tzv. **akumulačními prvky** (součástky schopné uchovávat energii po nějakou dobu) dochází k tomu, že chvíli trvá, než se obvod ustálí a dojde ke změnám. Této době říkáme - **přechodová**. Tedy doba mezi dvěma ustálenými stavy.

Základními akumulacími prvky jsou **kondenzátor** a **cívka**.

# Přechodový jev RL článku

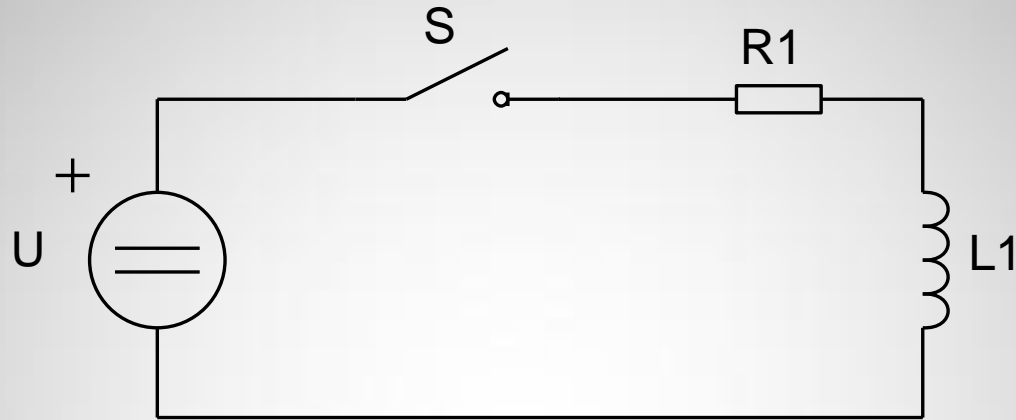
Přechodové jevy vysvětlíme na příkladu připojení (odpojení) zdroje stejnosměrného napětí do obvodu (obdobné bude chování jako u trvale připojeného střídavého zdroje obdélníkového signálu). Jedná se tedy o skokovou změnu napětí (proudu).

Přechodové jevy se znázorňují pomocí tzv. přechodové charakteristiky, která znázorňuje závislost napětí (proudu) na čase a její reakci na skokovou změnu.

Řešení těchto obvodů pro harmonický signál již vyžaduje hlubší znalosti matematiky, proto se omezíme jen na skokové změny SS napětí.

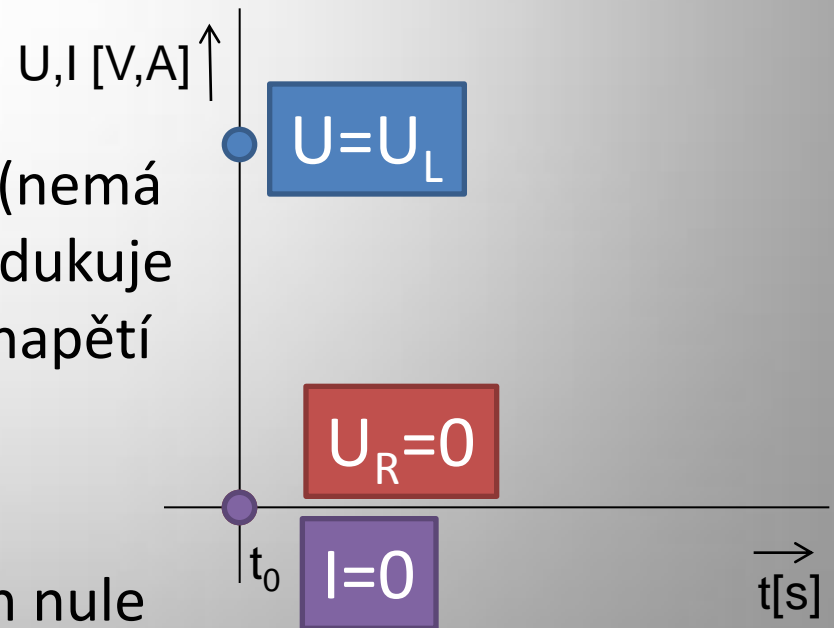
# Přechodový jev RL článku

U odvodu RL dochází k akumulaci energie do magnetického pole cívky.



Čas  $t_0$

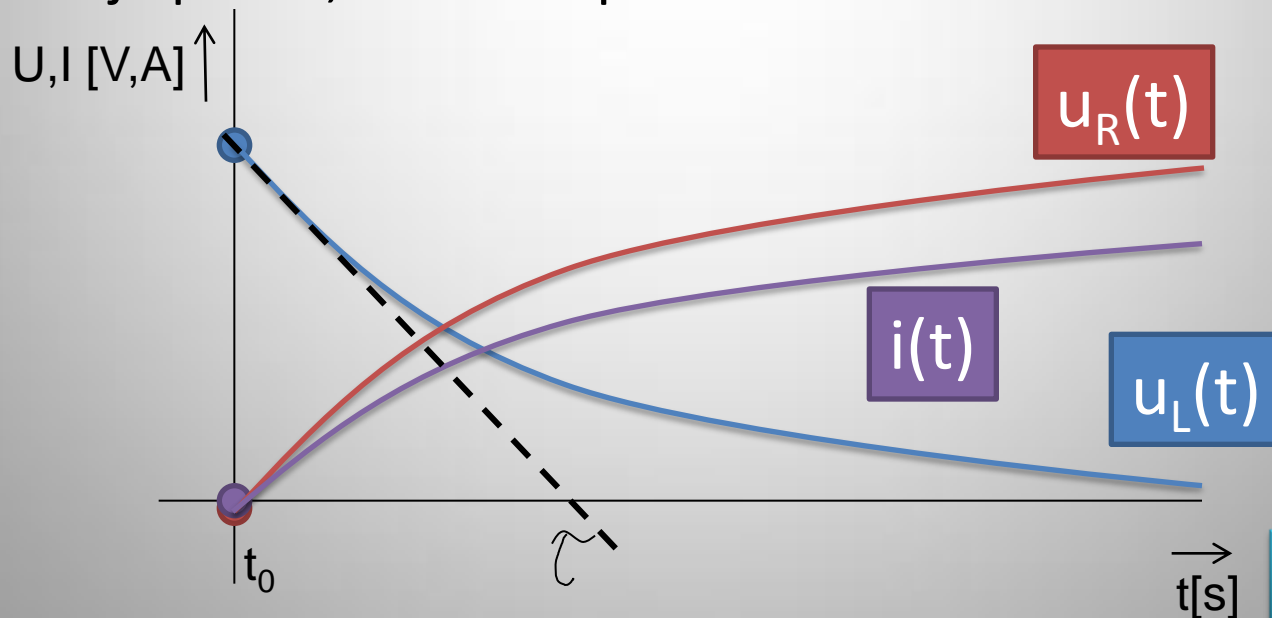
- sepneme spínač S – obvodem začne procházet el. proud
- v okolí cívky vzniká magnetické pole (nemá však žádnou energii), které na cívce indukuje napětí dle Lencova zákona o velikosti napětí zdroje
- napětí na rezistoru je rovno nule
- proud procházející obvodem je roven nule



# Přechodový jev RL článku

Čas  $t_{>0}$

- obvodem začíná procházet proud, který vytváří magnetické pole.
- procházející proud indukuje napětí v cívce, které se postupně zmenšuje, tak jak se zvětšuje proud procházející obvodem.
- proud je tím větší, čím menší je indukované napětí, které závisí na rychlosti změny proudu (změny magnetického pole cívky).
- průběhy změn jsou exponenciální a ustálí se na hodnotě  $I_0 = \frac{U}{R}$
- jak se zvětšuje proud, roste i napětí na rezistoru R.



Zpět

# Přechodový jev RL článku

Vztahy a zákonitosti:

- Pro obvod platí rovnice dle 2. Kirchhoffova zákona:

$$u_R + u_L - U = 0$$

- Zavedíme veličinu ČASOVÁ KONSTANTA  $\tau$  (tau), která vyjadřuje dobu ustálení proudu  $I_0$ , v případě, že by rostl lineárně. Geometricky se jedná o tečnu k proudové křivce.

$$\tau = \frac{L}{R} [s]$$

- Okamžité hodnoty potom vypočteme ze vztahu:

$$u_R = U \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right)$$

$$u_L = U e^{-\frac{t}{\tau}}$$

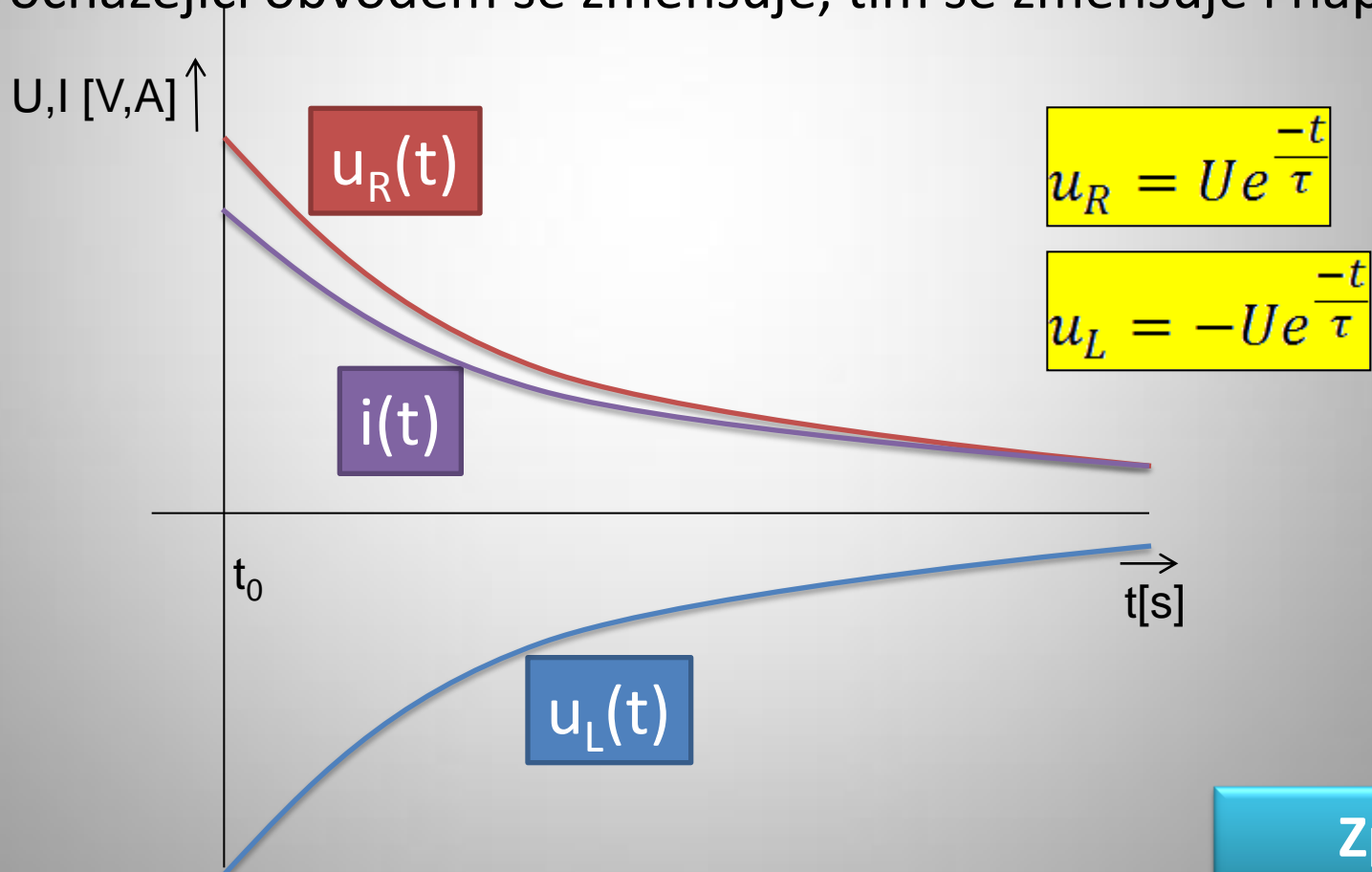
- Přechodové jevy trvají nekonečně dlouho, avšak pro běžné použití považujeme přechodový jev za ukončený za dobu **3-5 tau**.



# Přechodový jev RL článku

Obdobně jako při skokovém připojení zdroje, vzniká přechodový jev i při jeho skokovém odpojení.

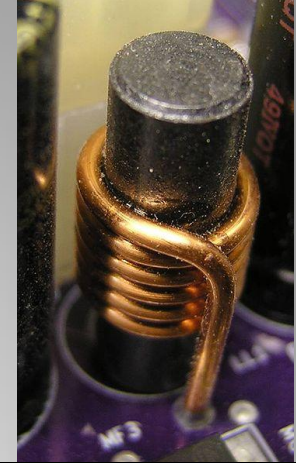
- v okamžiků vypnutí se v cívce indukují napětí opačné polarity o maximální hodnotě a exponenciálně klesá (k nule)
- proud procházející obvodem se zmenšuje, tím se zmenšuje i napětí na rezistoru



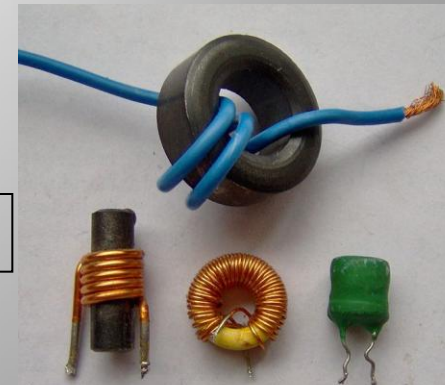
# Přechodový jev RL článku

## Shrnutí:

- na cívce nelze docílit skokové změny proudu
- na cívce lze dosáhnout skokové změny napětí
- průběh napětí na rezistoru odpovídá průběhu proudu
- po připojení cívky – skokově max. napětí, které postupně exponenciálně klesá
- proud a napětí na rezistoru jsou rovny nule, poté exponenciálně rostou
- po odpojení – skoková změna napětí cívky na opačnou hodnotu
- proud a napětí na rezistoru exponenciálně klesají
- doba trvání je přechodového jevu – teoreticky nekonečná (v praxi 3-5 časových konstant)
- cívky využíváme pro vyhlazení proudových průběhů.



Obr .1 - cívka



Obr .2 – příklady cívek

# Přechodový jev RL článku

## Opakování:

1. Co rozumíme pod pojmem přechodový jev (děj)?
2. Nakresli a popiš přechodovou charakteristiku pro zapnutí RL článku.
3. Nakresli a popiš přechodovou charakteristiku pro vypnutí RL článku.

Odpověď

Odpověď

Odpověď

# Použité materiály

1. BLAHOVEC, Antonín. Elektrotechnika II. 2. nezměň.vyd. Praha: Informatorium, 1997, 153 s. ISBN 80-860-7319-X.
2. ZAPLATÍLEK, Karel. Základy elektrotechniky ZELí. User.unob.cz [online]. [cit. 2013-09-17]. Dostupné z: <http://user.unob.cz/zaplatilek/ZEL/Index.htm>
3. Přechodové jevy. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99echodov%C3%A9\\_jevy](http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99echodov%C3%A9_jevy)
4. Cívka. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-11-15]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/C%C3%ADvka>

# Použité obrázky

1. MESKAUSKAS, Audrius. commons.wikimedia.org [online]. [cit. 15.11.2013]. Dostupný na WWW: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Inductor.jpg?uselang=cs>
2. ME. commons.wikimedia.org [online]. [cit. 15.11.2013]. Dostupný na WWW: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronic\\_component\\_inductors.jpg?uselang=cs](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electronic_component_inductors.jpg?uselang=cs)
3. Schémata byly vytvořeny programem profiCAD, licence: VSŠ a VOŠ Moravská Třebová <http://www.proficad.cz/>