

DUM č. 16 v sadě

11. Fy-2 Učební materiály do fyziky pro 3. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 30.03.2014

Ročník: 2A, 2C

Anotace DUMu: Nestacionární magnetické pole

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3. ročník Nestacionární magnetické pole – písemná práce

Zkoušené učivo

- nestacionární magnetické pole
- elektromagnetická indukce
- Lenzův zákon
- Faradayův zákon elektromagnetické indukce
- vlastní indukce a indukčnost
- energie magnetického pole cívky

Metodické poznámky

- čas na vypracování = 1 vyučovací hodina (reálně max. 40 minut)
- obtížnost skupin srovnatelná
- zadání obsahuje jak teoretické otázky, tak příklady, tak problémové otázky na logické uvažování
- vztah pro obsah kruhu nebyl zadán záměrně, měli by jej znát všichni středoškoláci
- obtížnost písemky je záměrně nižší než u příkladů k procvičení – při řešení příkladů doma má žák k dispozici poznámky, učebnici, internetové zdroje a hlavně dostatek času

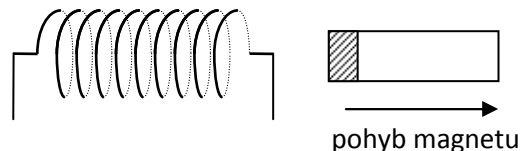
Veškerá schémata a grafy vytvořil autor samostatně.

3. ročník Nestacionární magnetické pole

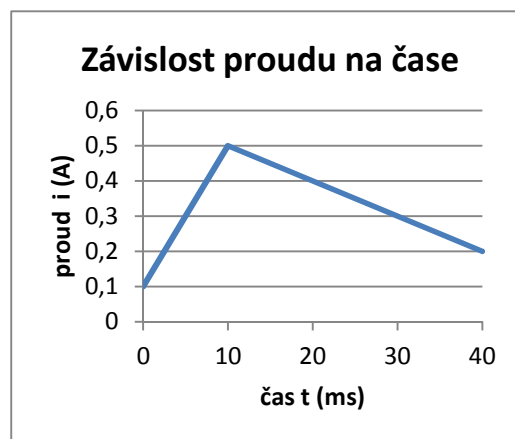
A

1. Vysvětlete, co je to nestacionární magnetické pole. Uvedte dva příklady, jak se dá takové pole vytvořit.
2. Na jakých parametrech závisí indukované elektrické napětí? Napište Faradayův zákon elektromagnetické indukce.

3. Do písemky si překreslete obrázek s cívkou a magnetem a přehledně vyznačte: směr mag. pole vytvořeného permanentním magnetem \vec{B}_{ext} uprostřed cívky, směr indukovaného mag. pole v cívce \vec{B}_{ind} , směr indukovaného proudu i . Rozhodněte, na které straně cívky se bude indukovat kladný pól.



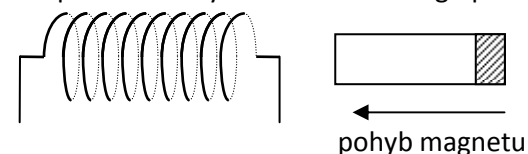
4. Plochá cívka má 300 závitů, poloměr závitů je 5 cm. Jak velké napětí se na ní bude indukovat, jestliže se magnetická indukce, rovnoběžná s osou cívky, plynule zvýší z 10 mT na 40 mT za 0,1 s?
5. V následujícím grafu je znázorněna závislost proudu tekoucího cívkou na čase. Indukčnost cívky je 20 mH. Nakreslete graf závislosti napětí mezi svorkami cívky na čase (včetně číselných hodnot). Vnitřní odpor cívky neuvažujte.
6. Vypočítejte magnetickou energii cívky o indukčnosti 50 mH, kterou protéká proud 1,5 A.



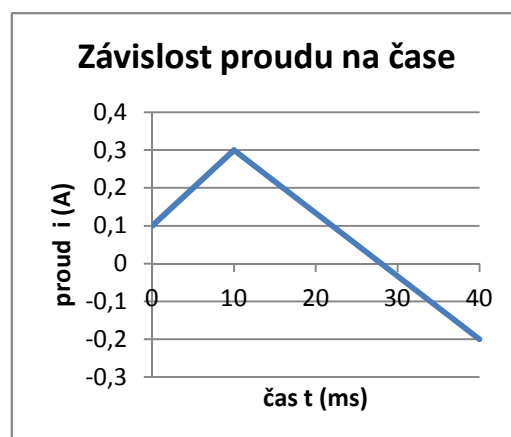
3. ročník Nestacionární magnetické pole

B

1. Vysvětlete, co je to elektromagnetická indukce. Uvedte dva příklady, k čemu se používá.
2. Vysvětlete, co to jsou vířivé proudy. Uvedte dvě praktické aplikace.
3. Do písemky si překreslete obrázek s cívkou a magnetem a přehledně vyznačte: směr mag. pole vytvořeného permanentním magnetem \vec{B}_{ext} uprostřed cívky, směr indukovaného mag. pole v cívce \vec{B}_{ind} , směr indukovaného proudu i . Rozhodněte, na které straně cívky se bude indukovat kladný pól.

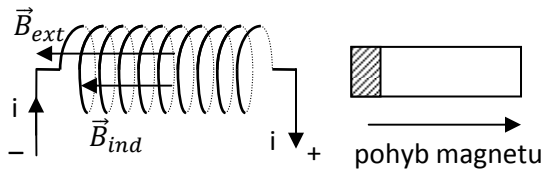


4. Plochá cívka má 150 závitů, poloměr závitů je 4 cm. Jak velké napětí se na ní bude indukovat, jestliže se magnetická indukce, rovnoběžná s osou cívky, plynule sníží z 50 mT na 20 mT za 0,2 s?
5. V následujícím grafu je znázorněna závislost proudu tekoucího cívkou na čase. Indukčnost cívky je 50 mH. Nakreslete graf závislosti napětí mezi svorkami cívky na čase (včetně číselných hodnot). Vnitřní odpor cívky neuvažujte.
6. Vypočítejte magnetickou energii cívky o indukčnosti 150 mH, kterou protéká proud 2 A.

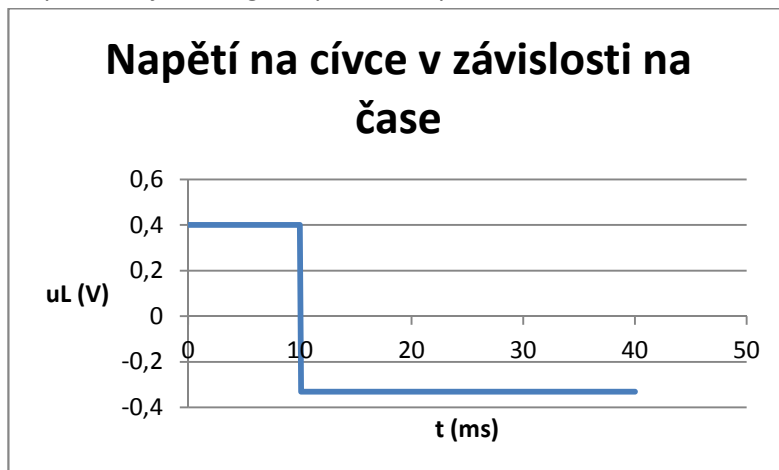


Řešení skupiny A

1. Nestacionární magnetické pole znamená, že je časově proměnné, jeho intenzita nebo směr se mění. K danému bodu přibližujeme permanentní magnet. Měníme intenzitu proudu v cívce, velikost magnetického pole vytvořeného cívkou se mění.
2. Napětí indukované na svorkách závitů (cívky) závisí na rychlosti změny magnetického indukčního toku, tj. na rychlosti změny velikosti magnetické indukce, plošného obsahu závitů (cívky), úhlu, který svírá osa závitů se směrem magnetického pole (ev. počtu závitů cívky). $u_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, kde $\Phi = B \cdot N \cdot S \cdot \cos\varphi$.
3. Použijeme pravidlo pravé ruky, cívka se chová jako zdroj.



4. Plocha cívky $S = \pi \cdot r^2 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. $\Delta\Phi = \Delta B \cdot N \cdot S \cdot \cos(0)$, kde $\Delta B = +30 \text{ mT}$. Podle Faradayova zákona $u_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -0,7 \text{ V}$ (cívku považujeme za zdroj, v opačném případě by napětí na cívce bylo kladné).
5. Cívku považujeme za spotřebič, $u_L = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$. Přímým dosazením dostáváme pro rostoucí proud napětí $0,4 \text{ V}$ a pro klesající část grafu proudu napětí $-0,33 \text{ V}$.



6. $E_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = 56,3 \text{ mJ}$

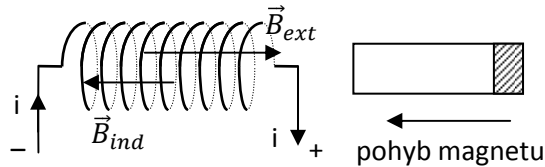
Bodování:

1. 3
2. 3
3. 4
4. 4
5. 4
6. 2

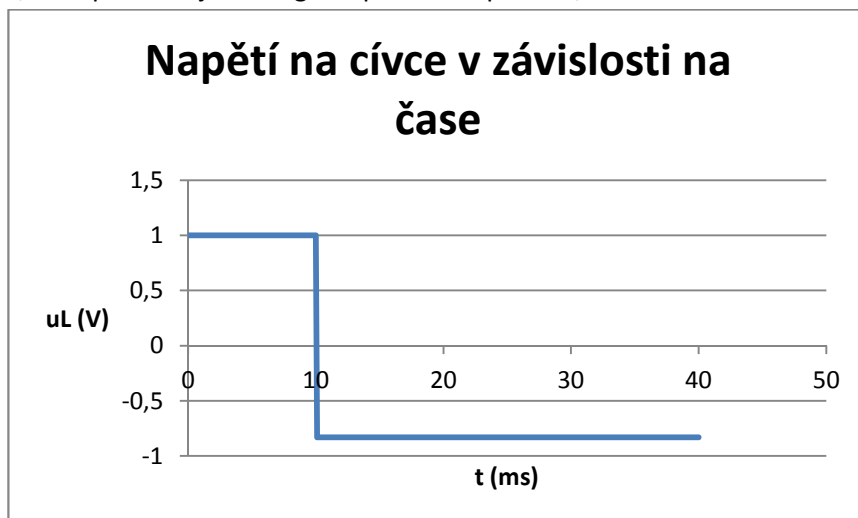
Celkem 20 bodů

Řešení skupiny B

1. Elektromagnetická indukce je fyzikální jev, při kterém na svorkách cívky (závitů) indukuje elektrické napětí, pokud se mění magnetický indukční tok v této cívce. Využívá se v alternátorech a dynamech k výrobě elektrické energie, v indukčních svítilnách, ...
2. Vířivé proudy vznikají v kovových deskách, pokud se v nich mění magnetické pole. Jedná se o proudové smyčky indukované nestacionárním magnetickým polem. Použití: v indukčních varných deskách k ohřevu potravin, v indukčních brzdách, ...
3. Použijeme pravidlo pravé ruky, cívka se chová jako zdroj.



4. Plocha cívky $S = \pi \cdot r^2 = 5,03 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$. $\Delta\Phi = \Delta B \cdot N \cdot S \cdot \cos(0)$, kde $\Delta B = -30 \text{ mT}$. Podle Faradayova zákona $u_{ind} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = +0,113 \text{ V}$ (cívku považujeme za zdroj, v opačném případě by napětí na cívce bylo záporné).
5. Cívku považujeme za spotřebič, $u_L = L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t}$. Přímým dosazením dostáváme pro rostoucí proud napětí 1,0 V a pro klesající část grafu proudů napětí -0,83 V.



6. $E_L = \frac{1}{2} \cdot L \cdot i^2 = 0,30 \text{ J}$

Bodování:

1. 3
2. 3
3. 4
4. 4
5. 4
6. 2

Celkem 20 bodů