

ELEKTŘINA A MAGNETIZMUS

kontrolní otázky a odpovědi

Peter Dourmashkin

© MIT 2006, překlad: Vladimír Scholtz (2007)



Obsah

KONTROLNÍ OTÁZKY A ODPOVĚDI **2**

Q OTÁZKA 61: RL OBVOD	2
Q OTÁZKA 62: LC OBVOD	2
Q OTÁZKA 63: LC OBVOD	3
Q OTÁZKA 64: NAPĚTÍ NEBO PROUD?	3
Q OTÁZKA 65: R, L NEBO C?	3
Q OTÁZKA 66: REZONANČNÍ FREKVENCE	4
Q OTÁZKA 67: CÍVKA A REZONANČNÍ FREKVENCE	4
Q OTÁZKA 68: VLNOVÝ VEKTOR	5
Q OTÁZKA 69: ELMG VLNA	5
Q OTÁZKA 70: ELMG VLNA	6
Q OTÁZKA 71: ELMG VLNA	6

ODPOVĚDI NA OTÁZKY **7**

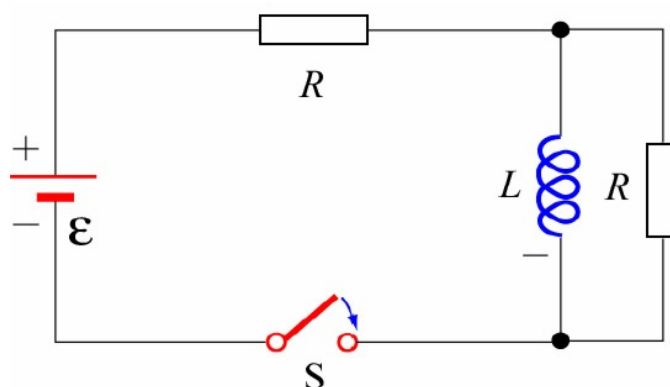
A OTÁZKA 61: RL OBVOD	7
A OTÁZKA 62: LC OBVOD	7
A OTÁZKA 63: LC OBVOD	7
A OTÁZKA 64: NAPĚTÍ NEBO PROUD?	7
A OTÁZKA 65: R, L NEBO C?	7
A OTÁZKA 66: REZONANČNÍ FREKVENCE	7
A OTÁZKA 67: CÍVKA A REZONANČNÍ FREKVENCE	7
A OTÁZKA 68: VLNOVÝ VEKTOR	8
A OTÁZKA 69: ELMG VLNA	8
A OTÁZKA 70: ELMG VLNA	8
A OTÁZKA 71: ELMG VLNA	8

Kontrolní otázky a odpovědi

Q Otázka 61: RL obvod

Uvažujte uvedený obvod, ve kterém byl spínač sepnutý po dlouhou dobu. Když obvodem tekl proud kladným směrem, jaký bude proud cívkou v okamžiku rozpojení spínače?

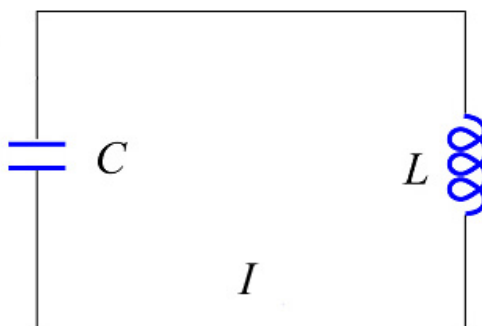
- a) ε / R .
- b) $\varepsilon / 2R$.
- c) $-\varepsilon / R$.
- d) $-\varepsilon / 2R$.
- e) 0.



Q Otázka 62: LC obvod

Uvažujme uvedený LC obvod. V daném čase je proud v obvodu ve svém maximu. Znamená to, že:

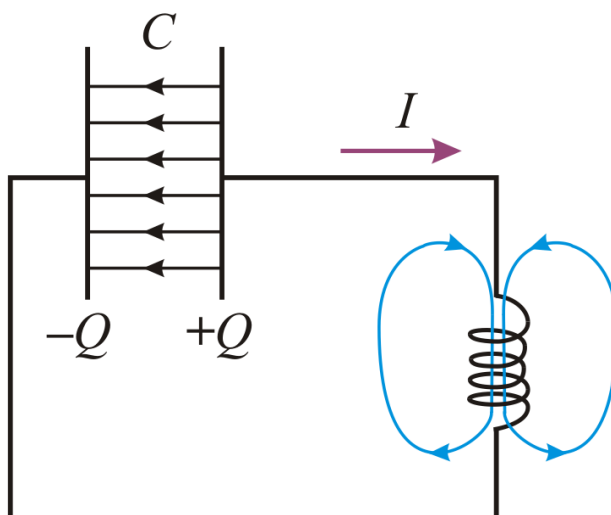
- a) Náboj kondenzátoru má svoji maximální hodnotu.
- b) Magnetické pole cívky je nulové.
- c) Elektrické pole kondenzátoru je maximální.
- d) Náboj kondenzátoru je nulový.



Q Otázka 63: LC obvod

V uvedeném LC obvodu mají proud, elektrické pole kondenzátoru a magnetické pole cívky vyznačené směry. V tomto momentě:

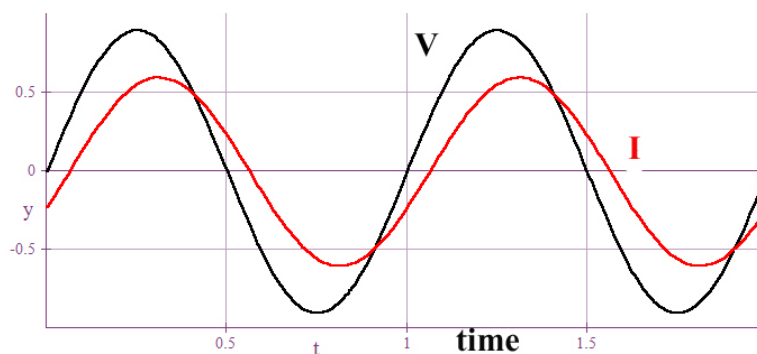
- a) I narůstá, Q narůstá.
- b) I narůstá, Q klesá.
- c) I klesá, Q narůstá.
- d) I klesá, Q klesá.



Q Otázka 64: Napětí nebo proud?

Graf ukazuje průběh napětí V (černá křivka) a proudu I (červená křivka) v čase ve zkoumaném RLC obvodu. V tomto obvodě:

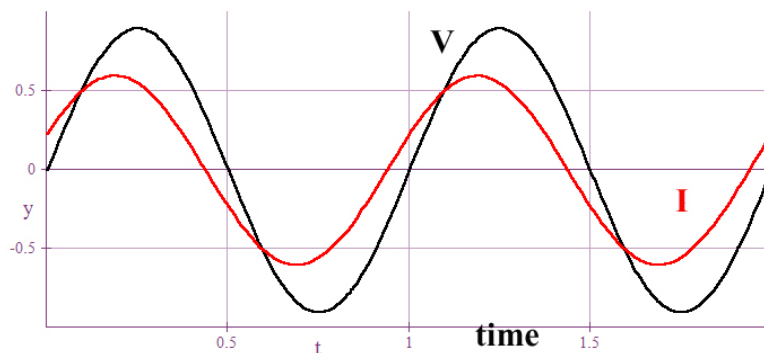
- a) Proud předbíhá napětí.
- b) Napětí předbíhá proud.



Q Otázka 65: R, L nebo C?

Graf ukazuje průběh napětí V (černá křivka) a proudu I (červená křivka) v čase ve zkoumaném RLC obvodu. Při této frekvenci je v obvodu dominantní:

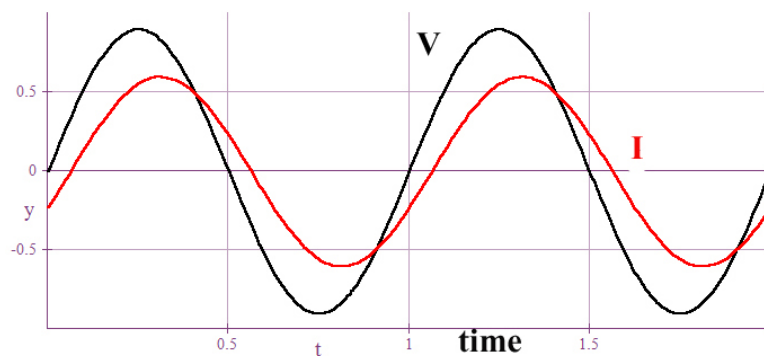
- a) Rezistance.
- b) Induktance.
- c) Kapacitance.



Q Otázka 66: Rezonanční frekvence

Graf ukazuje průběh napětí V (černá křivka) a proudu I (červená křivka) v čase ve zkoumaném RLC obvodu. Je tato frekvence vyšší nebo nižší než rezonanční frekvence tohoto obvodu?

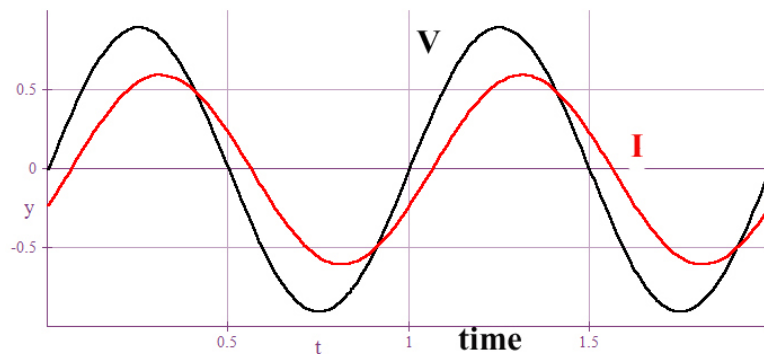
- a) Je vyšší než rezonanční frekvence.
- b) Je nižší než rezonanční frekvence.



Q Otázka 67: Cívka a rezonanční frekvence

Graf ukazuje průběh napětí V (černá křivka) a proudu I (červená křivka) v čase ve zkoumaném RLC obvodu. Obvod byl v rezonanci, ale pak někdo manipuloval s cívkou. Co dotyčný udělal?

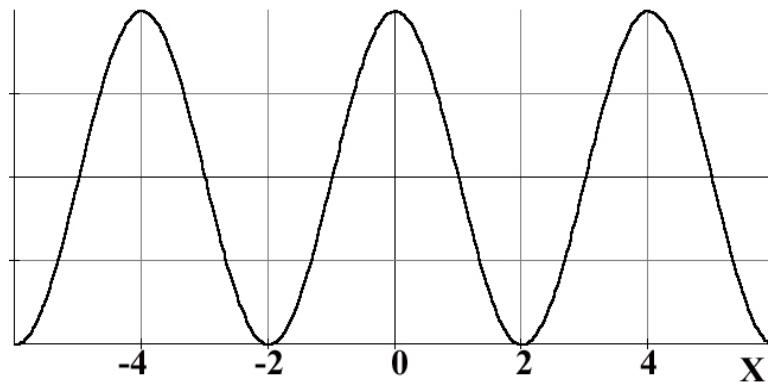
- a) Přidal do cívky jádro.
- b) Odebral jádro z cívky.



Q Otázka 68: Vlnový vektor

Graf znázorňuje průběh funkce $y = \cos(kx)$. Jak je hodnota k ?

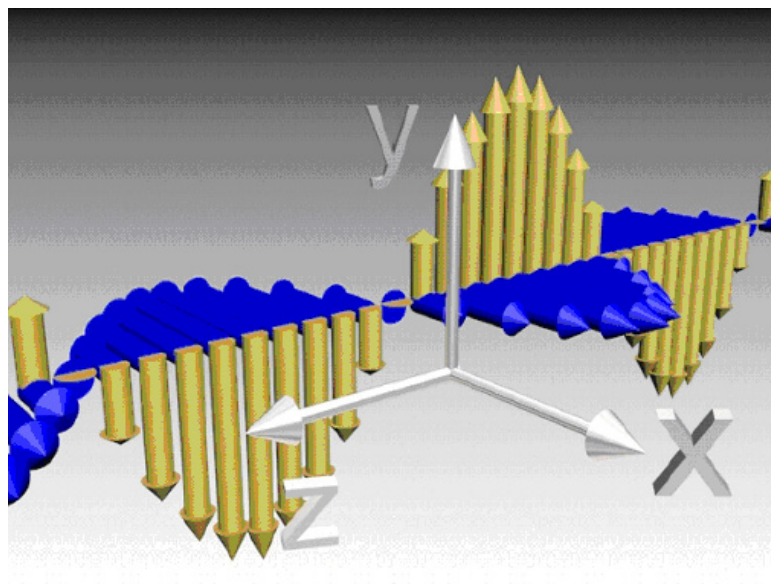
- a) $k = 1/2$.
- b) $k = 1/4$.
- c) $k = \pi$.
- d) $k = \pi/2$.



Q Otázka 69: ELMG vlna

Obrázek ukazuje průběh vektorů $\mathbf{E}$ (žlutě) a $\mathbf{B}$ (modře) v rovinné vlně. Tato vlna se šíří směrem:

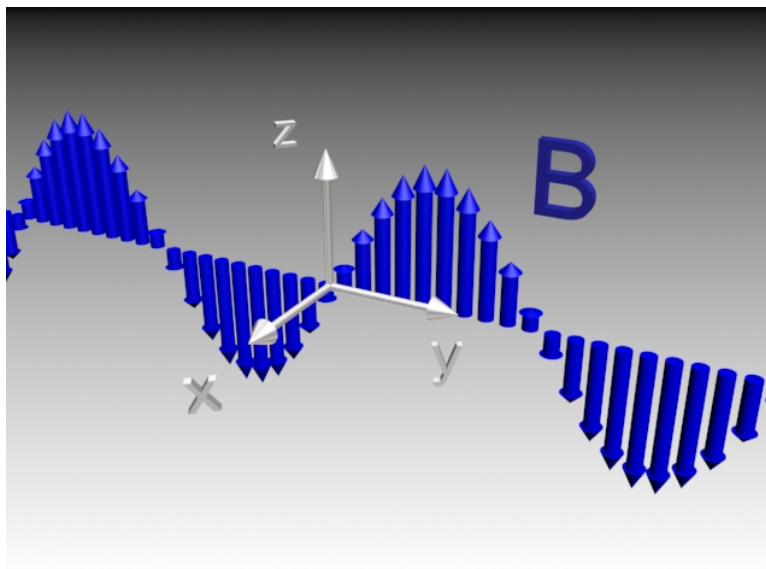
- a) Ve směru $\mathbf{x}$.
- b) Proti směru $\mathbf{x}$.
- c) Ve směru $\mathbf{z}$.
- d) Proti směru $\mathbf{z}$.



Q Otázka 70: ELMG vlna

Magnetické pole $\mathbf{B}$ elektromagnetické vlny je $\mathbf{B}(z,t) = \hat{\mathbf{k}}B_0 \sin(ky - \omega t)$. Elektrické pole této vlny je dáno:

- a) $\mathbf{E}(z,t) = \hat{\mathbf{j}}E_0 \sin(ky - \omega t)$.
- b) $\mathbf{E}(z,t) = -\hat{\mathbf{j}}E_0 \sin(ky - \omega t)$.
- c) $\mathbf{E}(z,t) = \hat{\mathbf{i}}E_0 \sin(ky - \omega t)$.
- d) $\mathbf{E}(z,t) = -\hat{\mathbf{i}}E_0 \sin(ky - \omega t)$.



Q Otázka 71: ELMG vlna

Elektrické pole $\mathbf{E}$ elektromagnetické vlny je $\mathbf{E}(z,t) = \hat{\mathbf{j}}E_0 \sin(kz + \omega t)$. Magnetické pole této vlny je dáno:

- a) $\mathbf{B}(z,t) = \hat{\mathbf{i}}B_0 \sin(kz + \omega t)$.
- b) $\mathbf{B}(z,t) = -\hat{\mathbf{i}}B_0 \sin(kz + \omega t)$.
- c) $\mathbf{B}(z,t) = \hat{\mathbf{k}}B_0 \sin(kz + \omega t)$.
- d) $\mathbf{B}(z,t) = -\hat{\mathbf{k}}B_0 \sin(kz + \omega t)$.

Odpovědi na otázky

A Otázka 61: RL obvod

a) ε / R .

Za dlouhý čas se cívka jeví jako ideální vodič a teče skrz ní proud $I = \varepsilon / R$. V okamžiku rozpojení má snahu působit proti změně proudu a tudíž uchovávat jeho velikost. Cívkou indukovaný proud bude samozřejmě s časem klesat na nulu.

A Otázka 62: LC obvod

d) Náboj kondenzátoru je nulový.

Proud a náboj mají v ideálním LC obvodu fázový posun přesně 90° . Takže když je proud maximální, náboj musí být nulový.

A Otázka 63: LC obvod

b) I narůstá, Q klesá.

Proud teče směrem z kladně nabitě desky kondenzátoru, to znamená, že kondenzátor se vybíjí, a tudíž náboj Q klesá. Pokud se však kondenzátor vybíjí, proud musí narůstat, jeho maximum je totižto v momentě, když má kondenzátor nulový náboj.

A Otázka 64: Napětí nebo proud?

b) Napětí předbíhá proud.

Maximum napětí nastává dříve než maximum proudu.

A Otázka 65: R, L nebo C?

c) Kapacitance.

Proud předbíhá napětí, což je charakteristické pro RLC obvod v případě, že frekvence je dostatečně vysoká aby $1/\omega C > \omega L$.

A Otázka 66: Rezonanční frekvence

a) Frekvence je vyšší než rezonanční frekvence.

Napětí předbíhá proud, to znamená, že $\omega L > 1/\omega C$. Z toho také plyne, že $\omega^2 = 1/LC$.

A Otázka 67: Cívka a rezonanční frekvence

a) Někdo přidal do cívky jádro.

Napětí předbíhá proud, to znamená, že v obvodu dominuje indukce nad kapacitou. Znamená to, že se obvod nachází nad novou rezonanční frekvencí a tudíž, že indukce cívky vzrostla. Dotyčný tedy do cívky přidal jádro.

A Otázka 68: Vlnový vektor

d) $k = \pi/2$. Pro $\lambda = 4$ je $k = 2\pi/\lambda = \pi/2$. Dále $y = \cos(\pi x/2) = 1$ pro $x = -4, 0, 4, \dots$

A Otázka 69: ELMG vlna

d) Proti směru z .

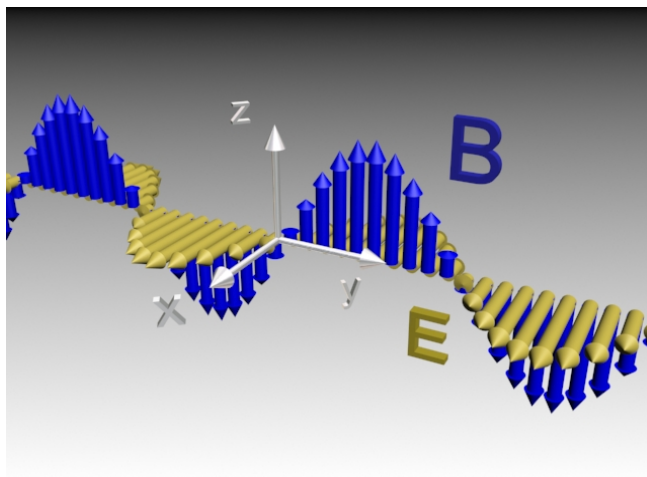
Usuzujeme tak na základě směřování vektoru $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$ (žlutá $\times$ modrá).

A Otázka 70: ELMG vlna

d) $\mathbf{E}(z, t) = -\hat{\mathbf{i}}E_0 \sin(ky - \omega t)$.

Z argumentu $\sin(ky - \omega t)$ vidíme, že vlna postupuje ve směru osy y . Dále pak:

$$\hat{\mathbf{E}} \times \hat{\mathbf{B}} = ? \times \hat{\mathbf{k}} = \hat{\mathbf{j}} \quad \Rightarrow \quad \hat{\mathbf{E}} = -\hat{\mathbf{i}}.$$



A Otázka 71: ELMG vlna

a) $\mathbf{B}(z, t) = \hat{\mathbf{i}}B_0 \sin(kz + \omega t)$.

Z argumentu $\sin(kz + \omega t)$ vidíme, že vlna postupuje proti směru osy z . Dále pak:

$$\hat{\mathbf{E}} \times \hat{\mathbf{B}} = \hat{\mathbf{j}} \times ? = -\hat{\mathbf{k}} \quad \Rightarrow \quad \hat{\mathbf{B}} = \hat{\mathbf{i}}.$$

