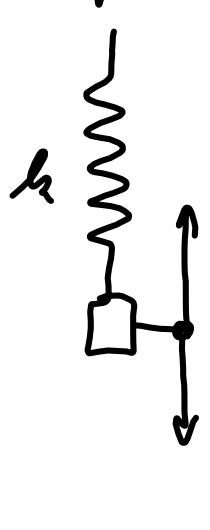


Elektromagnetické kmitání a vlnění  
Elektromagnetický oscilátor

opar. mech. oscilátor :



$(k = \frac{\Delta F}{\Delta l} \dots \text{tuhost pružiny})$

$y = y_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$

$E_k = \frac{1}{2} m v^2$

$E_p = \frac{1}{2} k y^2$


\* Při oscilacích se střídavě potenciální energie mění v energii kinetickou a naopak. Perioda těchto oscilací je  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$  (viz Fw 10)

[http://v.smid.sk/fyzika/scri/tabule\\_hmotnost-osc.jpg](http://v.smid.sk/fyzika/scri/tabule_hmotnost-osc.jpg)

mm vlastnosti kondenzátoru a cívky *Vir Fw 11mm*

[http://v.smid.sk/fyzika/scribule\\_LC-teor.jpg](http://v.smid.sk/fyzika/scribule_LC-teor.jpg)

kondenzátor

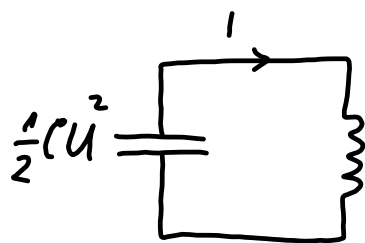
$C$    $E_E = \frac{1}{2} C U^2$

... energie elektrického pole kondenz.  
nabitého na napětí  $U$

cívka

$L$    $E_H = \frac{1}{2} L I^2$

... energie magn. pole cívky  
protékání proudem  $I$



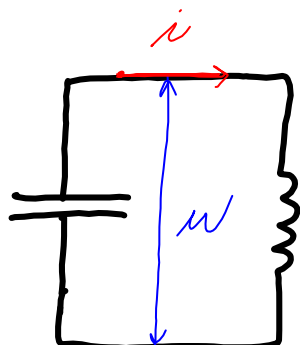
Kondenzátor se vybije přes  
cívku a jeho energie se změní  
v energii magnetického pole  
cívky - potom cívka indukuje

proud, kterým se nabije kondenzátor a děj  
se opakuje.

\* Při oscilacích se střídavě energie elektrického  
pole kondenzátoru mění v energii magnetického  
pole cívky a naopak. Perioda těchto oscilací  
je  $T = \dots ?$

VII A i B obě skupiny ↓

Oscilace přelévání energie mezi kondenzátorem a cívkou jsou harmonické. Kondenzátor a cívka tvoří harmonický oscilátor - oscilační obvod



$i$  ... okamžitá hodnota proudu  
 $u$  ... okamžitá hodnota napětí  
 - mění se harmonicky

$$u = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_1)$$

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_2)$$

(proud je za napětím ožříděn o  $\frac{\pi}{2}$ )

# analogyie mezi oscilatory

med. oscil.			elmag. oscil.
obraz. vykh	$\gamma$	$q$	obraz. naboj
rychlost	$v$	$i$	" proud
energ.	$E_p$	$E_E$	
	$E_K$	$E_H$	
sila	$F$	$u$	el. napeti'
hmotnost	$m$	$L$	induktance
Amplituda	$k$	$\frac{1}{C}$	pruvic. hodnota kapacity

Oscilace (přelétání) energie mezi kond.  
a cívkou má periodu T

mech. osc.      elmag. osc.

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{\frac{1}{C}}} = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}$$

$$m \rightarrow L$$

$$k \rightarrow \frac{1}{C}$$

Př: Spočítejte periodu elastického kmitů oscilátoru

provozního kondenzátoru o kapacitě  $1 \mu\text{F}$

a cívkou s indukčností  $0,078 \text{ H}$   
(400 závitů s uzavřeným jádrem)

$$C = 1 \mu\text{F} = 10^{-6} \text{ F}$$

$$L = 0,078 \text{ H} = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ H}$$

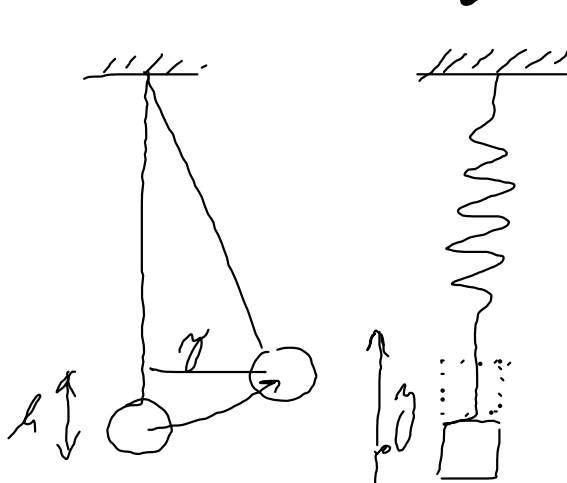
$$T = 2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C} = 2\pi \cdot \sqrt{7,8 \cdot 10^{-8}} = 2\pi \cdot 2,7928 \cdot 10^{-4} =$$

$$= 17,5 \cdot 10^{-4} = 1,75 \cdot 10^{-3} \text{ s} = \underline{\underline{1,75 \text{ ms}}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,75} \cdot 10^3 = 570 \text{ Hz}$$

VIII B 281 m ↓ 4 2017

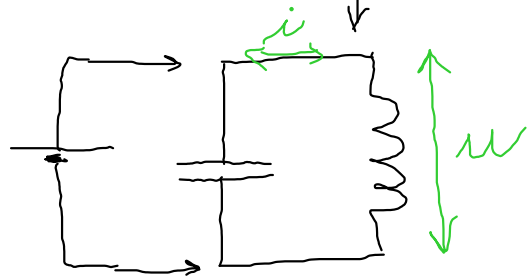
# Elektromagnetický oscilátor (17.12.2014)



$$E_K = \frac{1}{2} m v^2 \quad \dots \quad E_E = \frac{1}{2} C U^2$$

$$(E_P = mgh)$$

$$E_P = \frac{1}{2} k y^2 \quad \dots \quad E_m = \frac{1}{2} L I^2$$

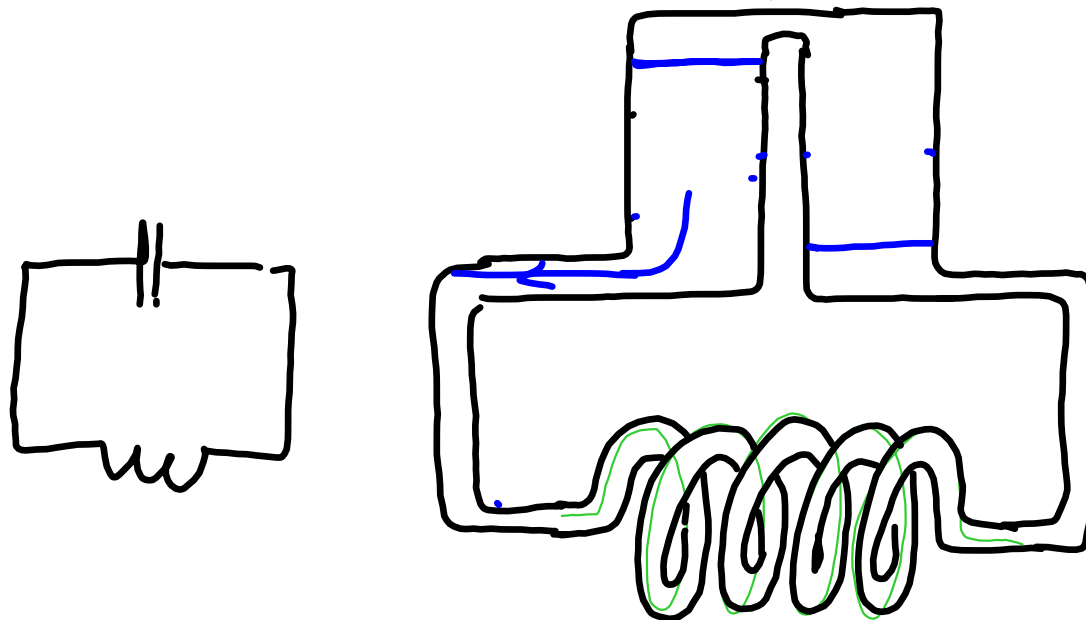


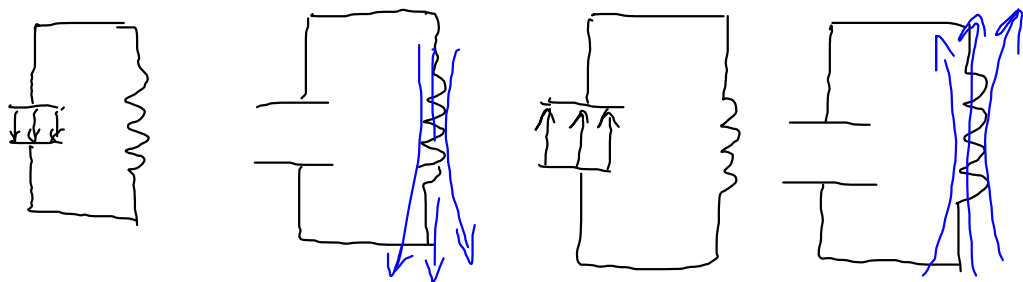
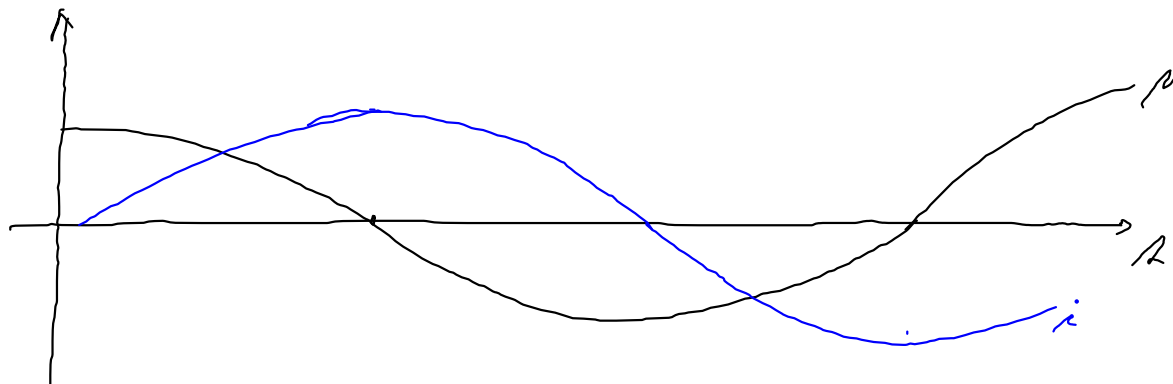
$$E_E \rightleftharpoons E_m$$

při přetváření energie vzniknou  
 „elektromagnetické“  
 oscilace “

středně napětí  $U$  a střed. proud  $i$  budou kmitat  
 harmonicky

Przen. Model oscilatoru (rodni)



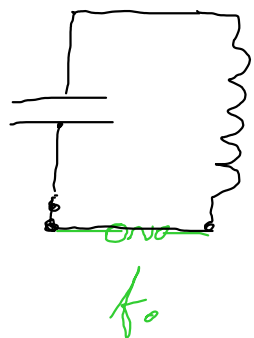




Frekvence vlastních kmitů

(elmag. oscilátoru)

pozn.



$$Z = 0 \Omega \text{ pro } X = X_L - X_C = 0$$

(sinové zap.)

$$X_L - X_C = 0$$

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$$

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}$$

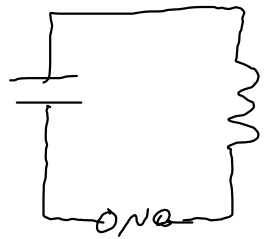
$$\omega^2 = \frac{1}{L \cdot C}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

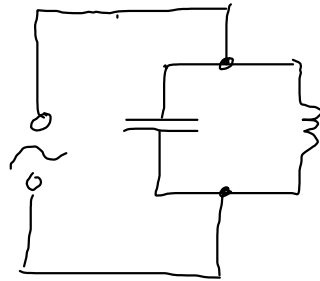
$$2\pi f = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}$$

# Pracovní kmitky



nebo



\*



$$f = f_0 \Rightarrow Z = 0$$

(a síři)

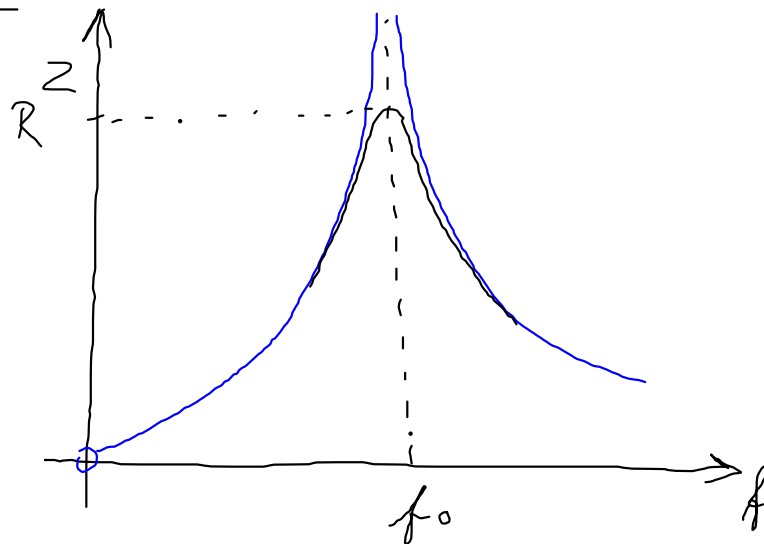


$$f = f_0 \Rightarrow Z \rightarrow \infty$$

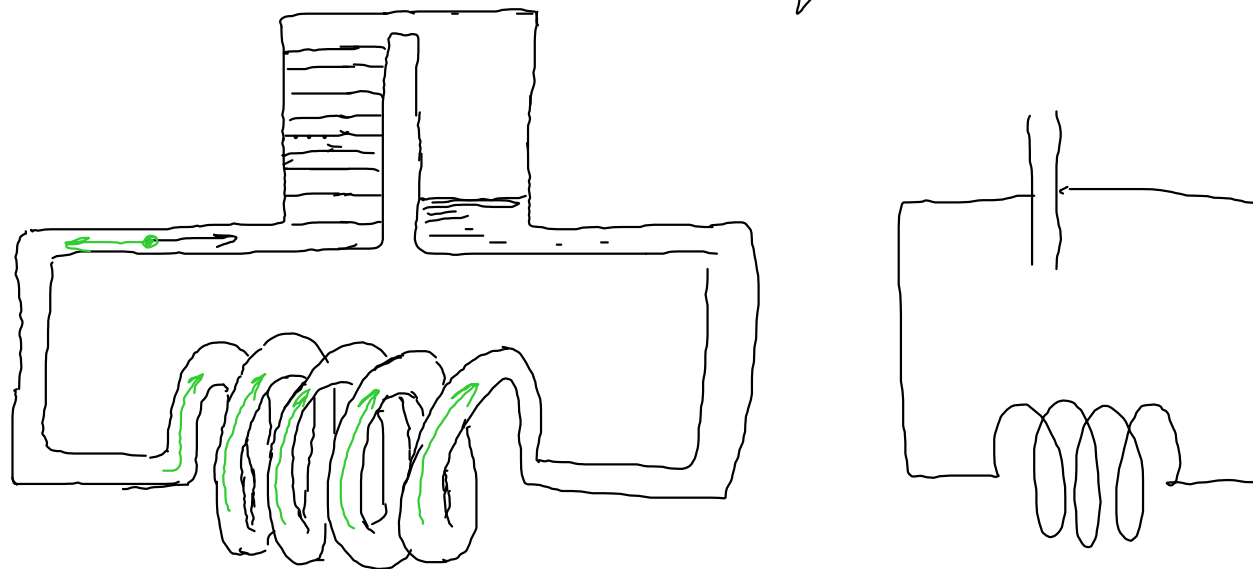


$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \cdot C}}$$

rezonanční křivka \*



„Vodni“ model elektromagnetického oscilátoru

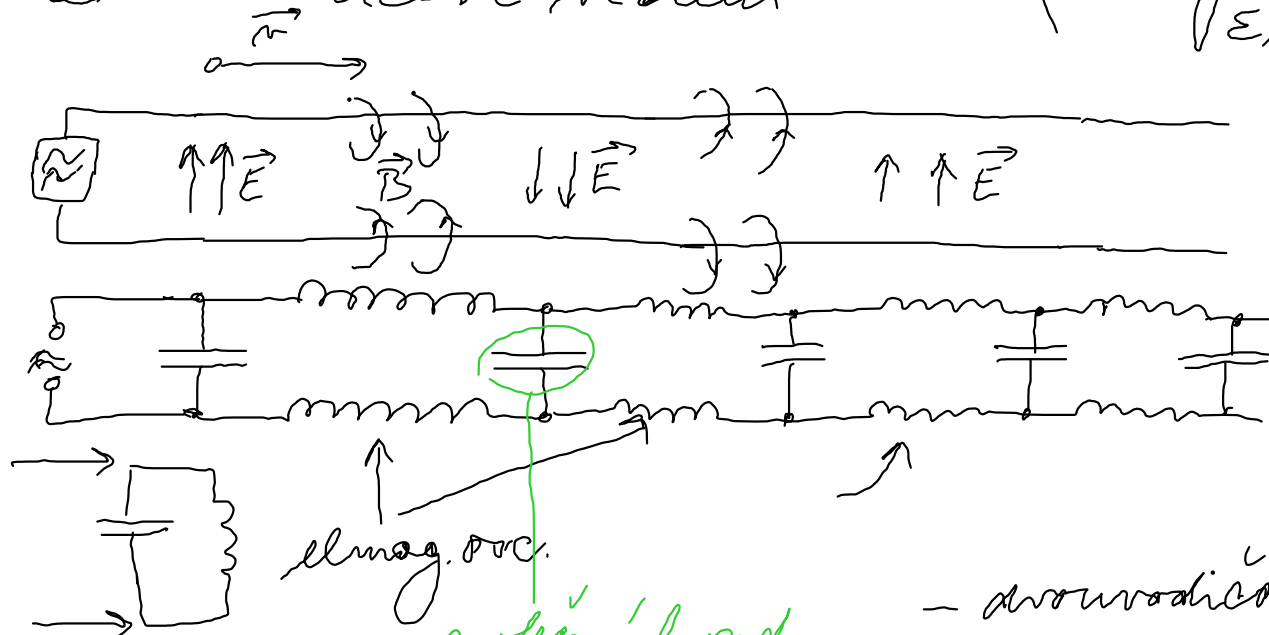


Další analogie mezi oscilátory - viz  
 tabulka v učebnici  
 (tabulka 12-1)

# Elektromagnetické vlnění

Dvouvodicové vedení

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}} = c$$

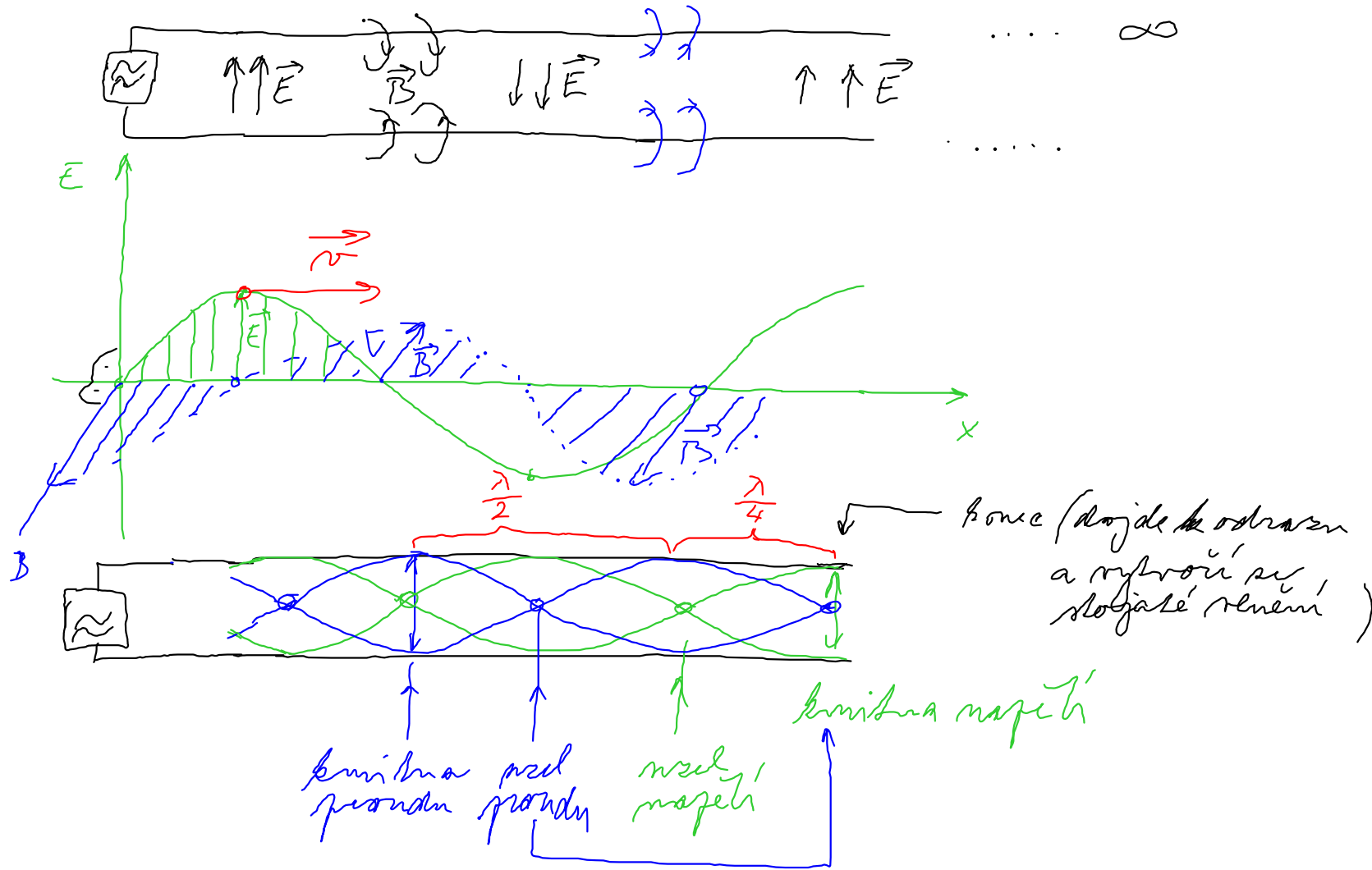


elmag. osc.

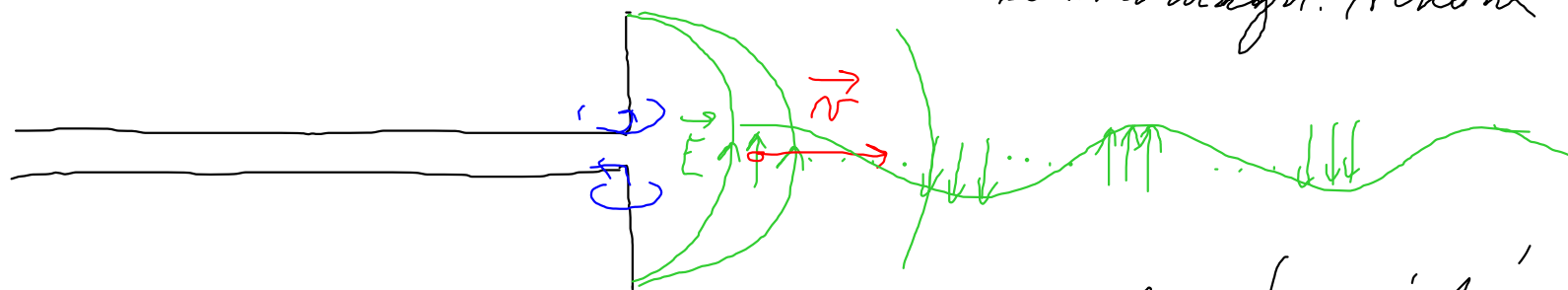
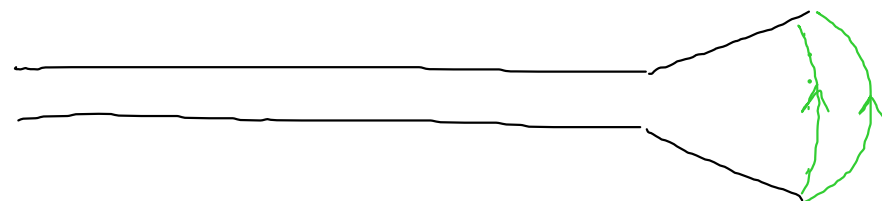
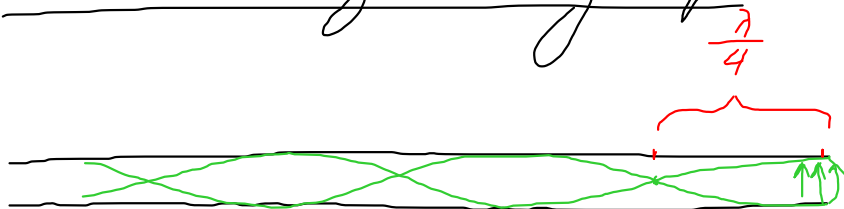
společný kond.  
(spol. el. pole)

- proud vzájem

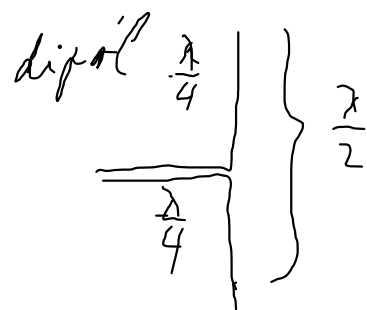
- dvouvodicové vedení tvoří  
řadu vzájemně elektromagn.  
oscilátorů  
→ elektromagnetické vlnění



# Elektromagnetický dipól



elektromagn. vlnění



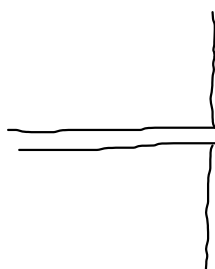
(půlohliný dipól)

v prostoru (v rovinném prostoru)

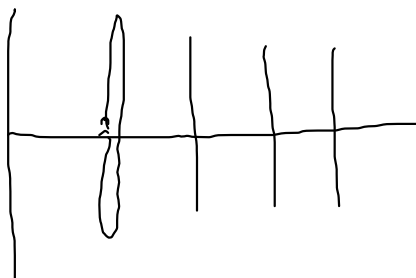
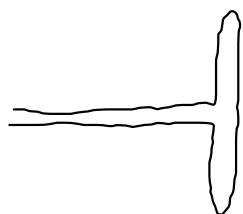
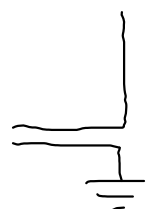
- jako vysílací (prijímací) anténa  
 (dipól jeho rezonátor)

↓ 25/11

dipol



mnipol, prvotná anténa



# Nlastnosti elmag. vlnění

VII B str. 2  
VII A str. 1

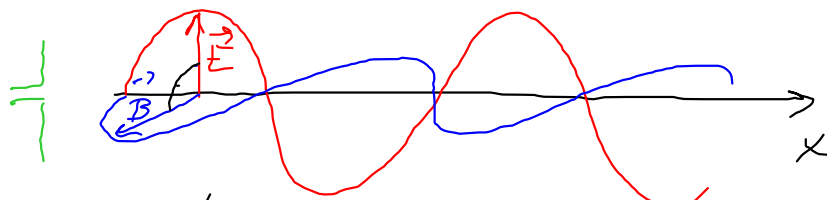
30.5.2017

- postupná vlnění - přechů \*  
\*

$$\vec{E} \perp \vec{B}$$

$$\vec{E} \perp \vec{z}^*$$

$$\vec{B} \perp \vec{z}^*$$



vlnění (zdrojem je dipól)

je polarizované - vektor intenzity el. pole kmitá v jedné rovině

vlnění se šíří podle Huygensova principu

- musíme pozorovat:

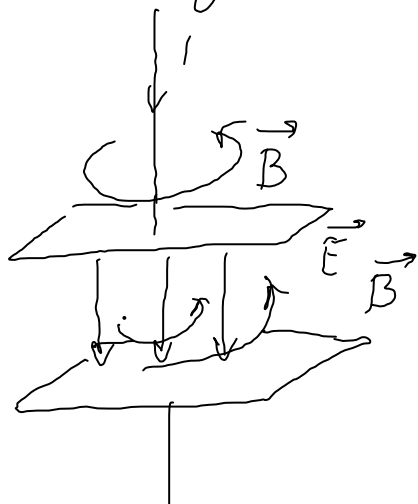
- odraz
- lom
- ohyb a šíření
- interference



Teorie elektromagnetického pole (postupně)  
 (Maxwellova teor. elektromagn. pole)

Elmagn. kmitání - je vázáno na pohyb el. náboje

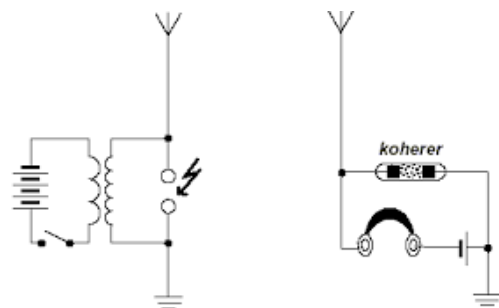
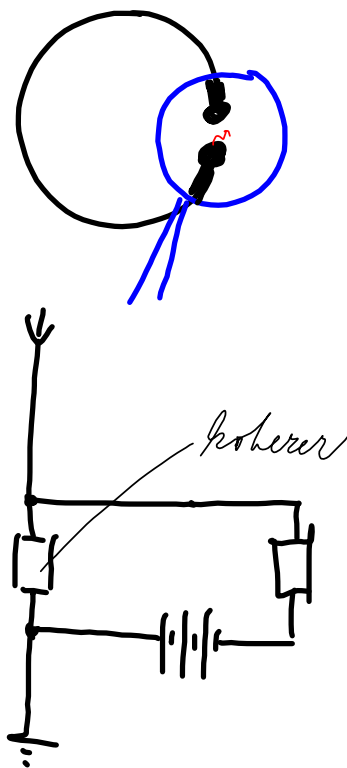
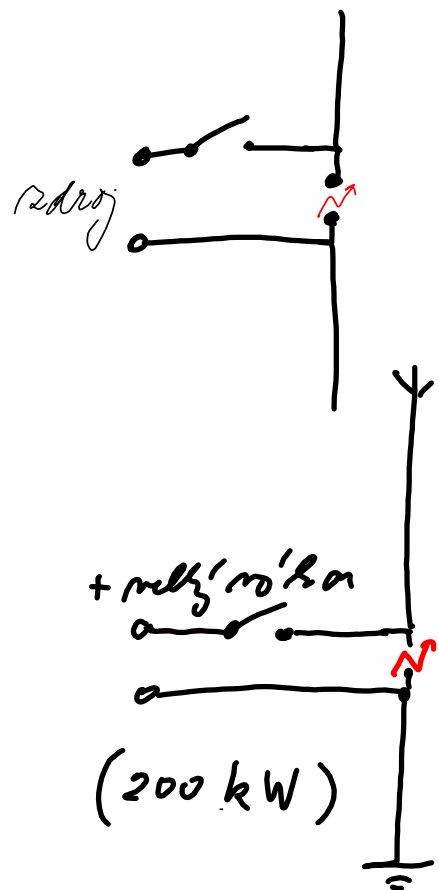
Elmagn. vlnění - není vázáno na pohybující se náboj



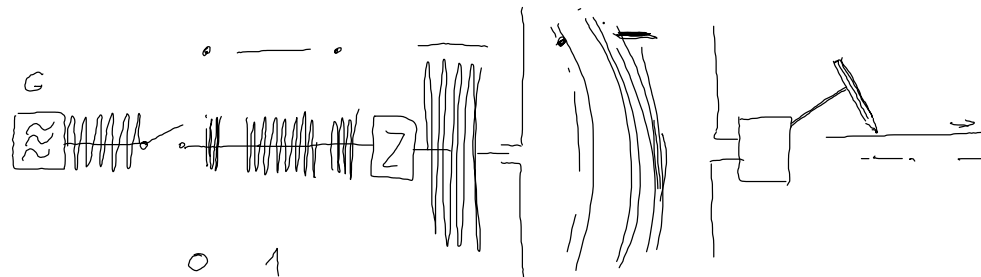
$B$  ... vzniká v okolí vodiče protékajícího el. proudem \*

$B$  ... vzniká i v měničích se elektrickým polem

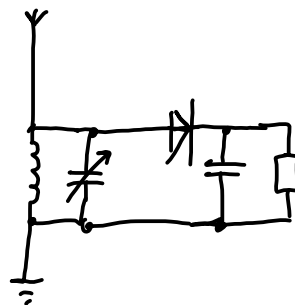
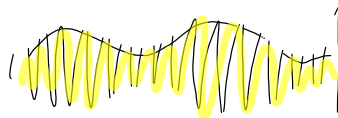
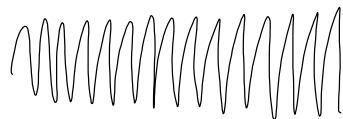
\* ne proto, že se pohybují elektrický náboj, ale proto, že se vytváří proměnlivé elektrické pole - pohybující se el. nábojem.



Prenos informaci' elektromagnetickym vlnenim

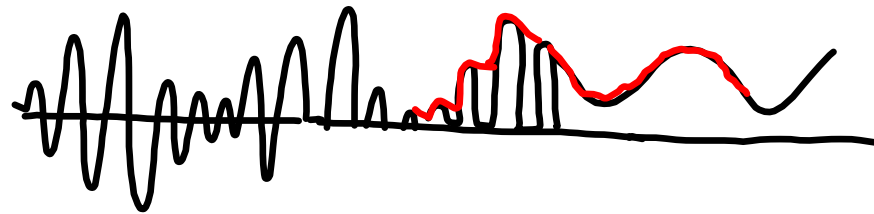
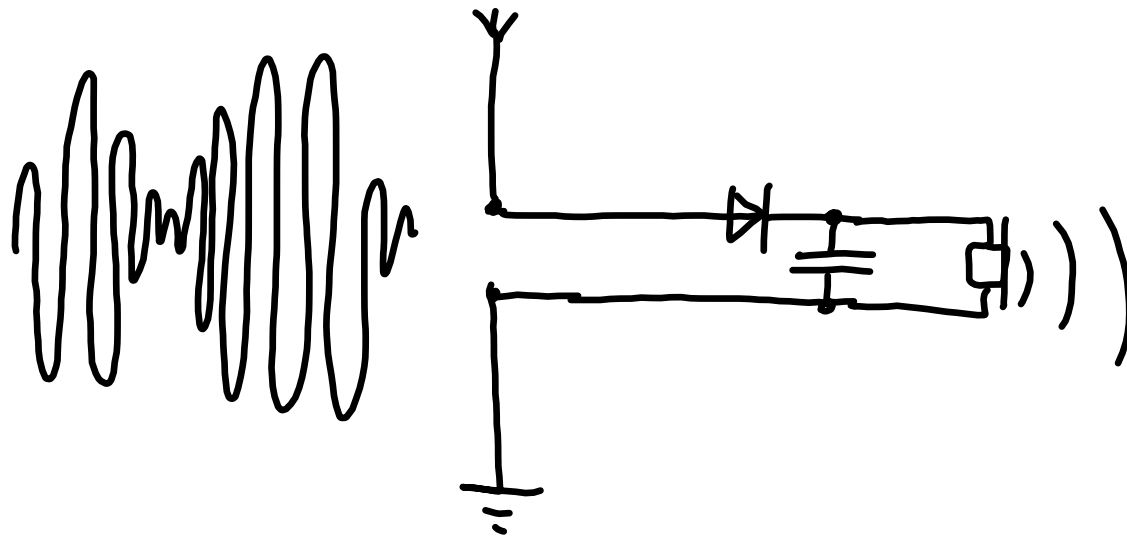


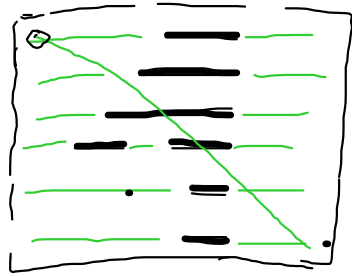
amplitudova' a frekvencni' modulace



frekvencni' modulace







RGB

① R + G + B

⊕ G, B

