

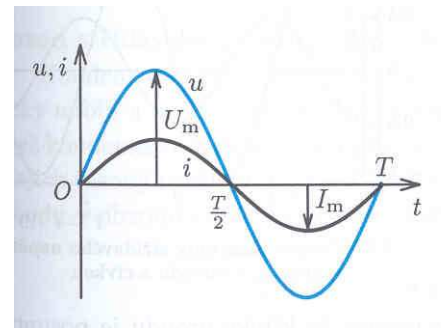
Střídavý proud (AC)



- velký rozmach díky N. Teslovi
- vyrábí se pomocí alternátorů
- na rozdíl od stejnosměrného (DC) proudu jej lze transformovat
- používáme el. napětí s harmonickým průběhem $u = U_m \sin \omega t$

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/generator/ac.html>

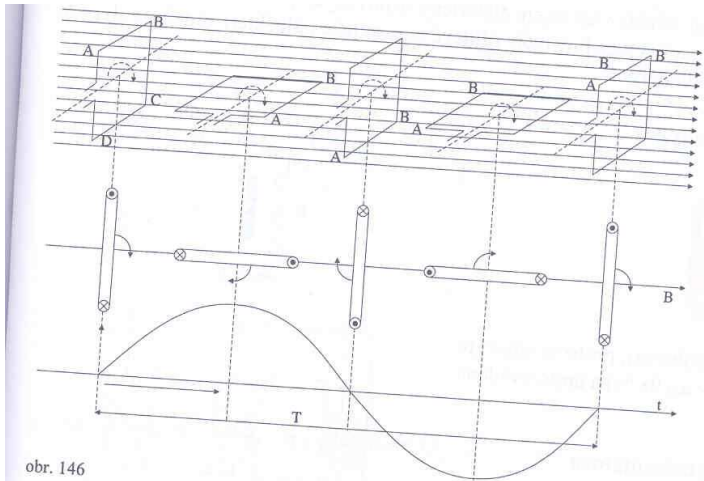
http://www.walter-fendt.de/ph11e/generator_e.htm



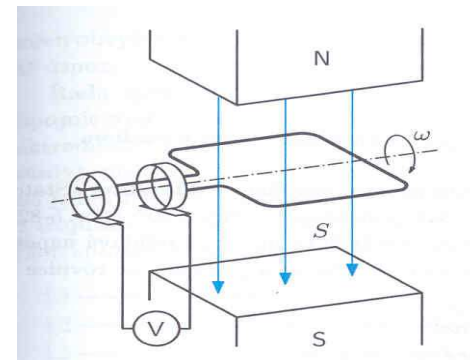
Alternátor

- založeno na elmag. indukci
- indukované napětí je určeno změnou mag. indukčního toku plochou cívky za čas

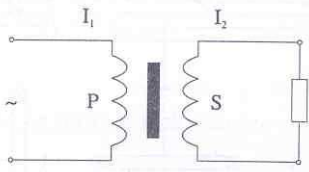
$$\Phi = BS \cos \omega t, u = -\frac{d\Phi}{dt} = BS\omega \sin \omega t$$



obr. 146

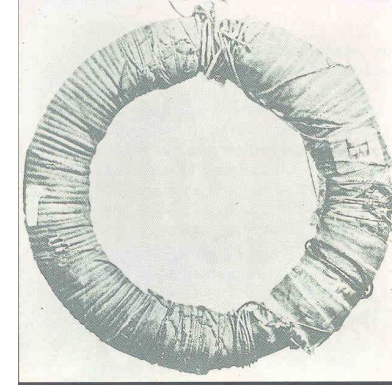


<http://phet.colorado.edu/simulations/faraday/faraday.jnlp>



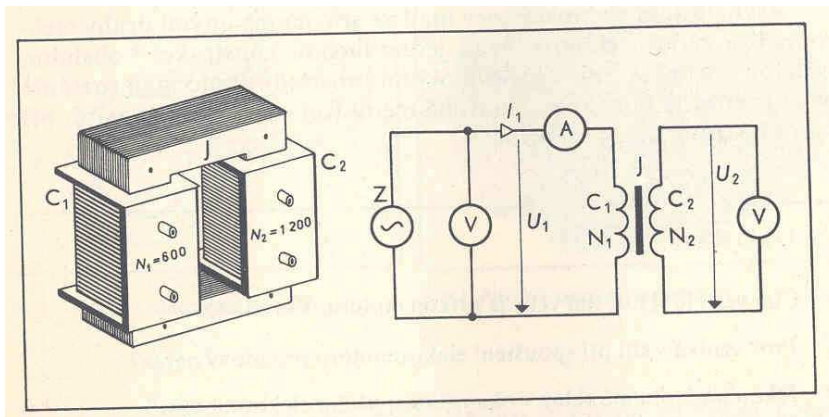
obr. 150

Transformátor

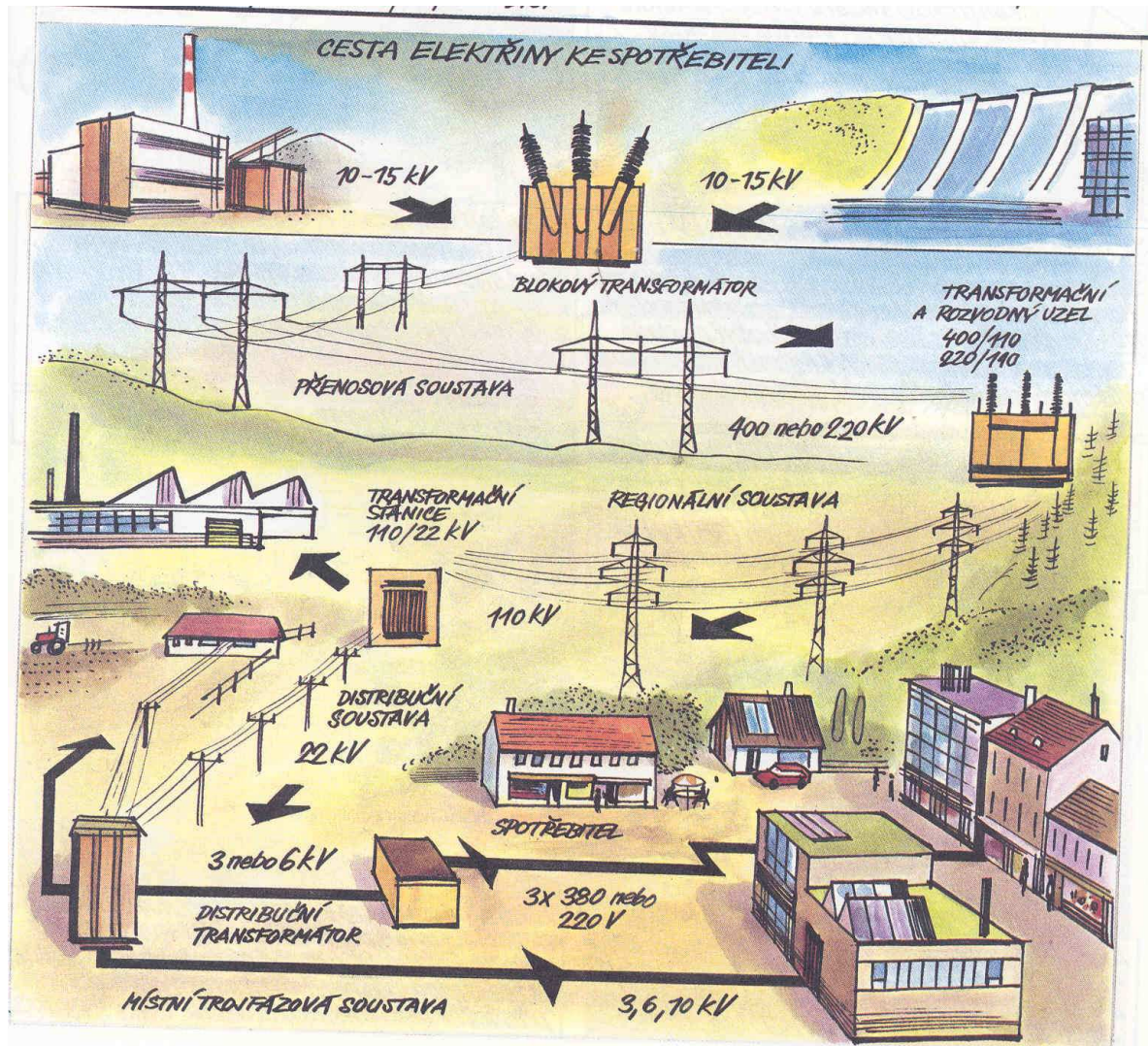


- Transformátor využívá elmag. indukce k zvyšování, popř. snižování hodnot AC napětí. Platí:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$$



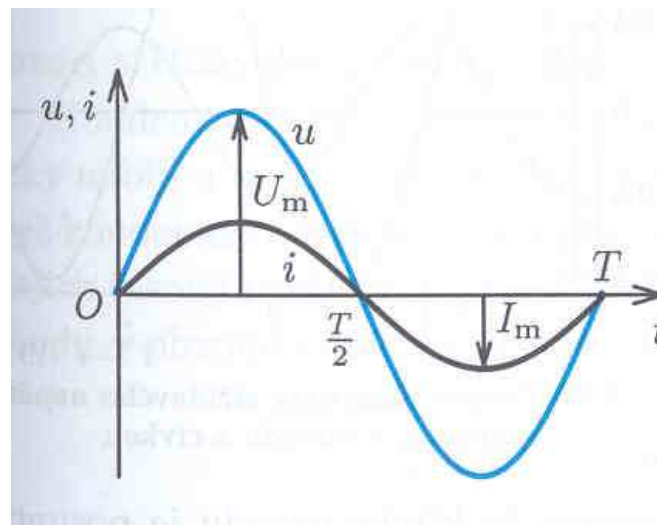
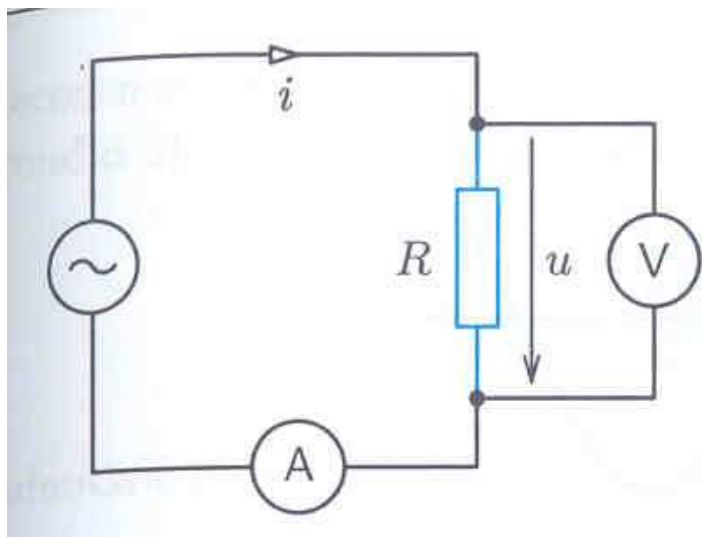
Přenosová soustava



Proč tak složitě?

- Výkon (energie), který je nutno vodiči přenést necht' je P_0 . Při napětí U musí vodiči téci proud $I=P/U$. Ve vodiči o odporu R ale vznikají ztráty. Tzv. ztrátový výkon $P_z=RI^2$, kde R je odpor vodiče. Čím menší proud vodiči poteče, tím menší jsou ztráty.

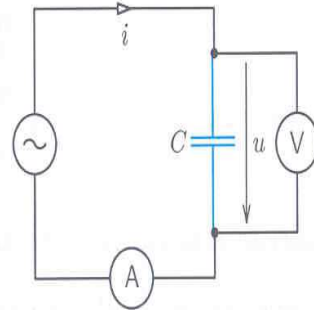
Rezistor v AC obvodu



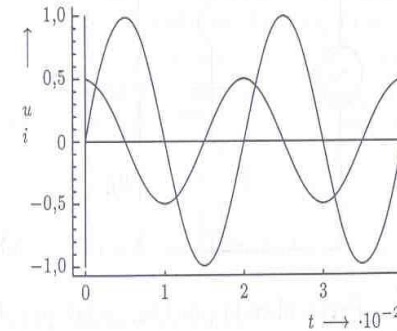
- Platí Ohmův zákon stejně jako v DC obvodu
- fáze (časový průběh napětí a proudu) se oproti zdroji nemění ($\varphi=0$ rad)

Kondenzátor v AC obvodu

- dochází k periodickému nabíjení a vybíjení
- proud „prochází“ kondenzátorem
- Největší proud je, když není kondenzátor nabitý
- Proud předbíhá napětí o $\varphi = 1/2\pi$ rad.



5-78a Obvod střídavého proudu s kondenzátorem

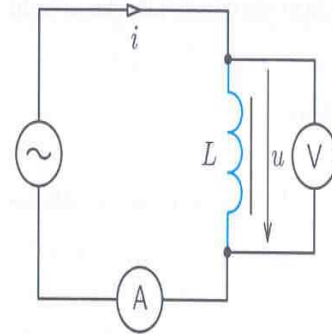


5-78b Časové diagramy střídavého napětí a proudu v obvodu s kondenzátorem

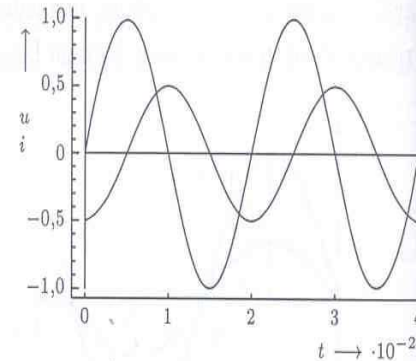
$$X_c = \frac{1}{\omega C}$$

Cívka v AC obvodu

- procházející proud indukuje napětí, které působí proti jeho průchodu. Tím se průchod proudu opožďuje oproti napětí.
- Proud se opožďuje o $\varphi = -1/2\pi$ rad.



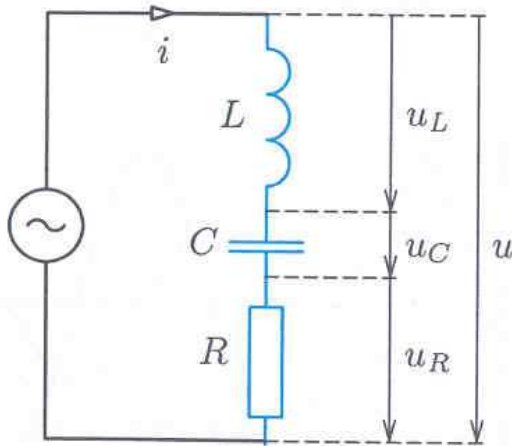
5-76 Obvod střídavého proudu s cívkou



5-77 Časové diagramy střídavého napětí a proudu v obvodu s cívkou

$$X_L = \omega L$$

RLC Obvod

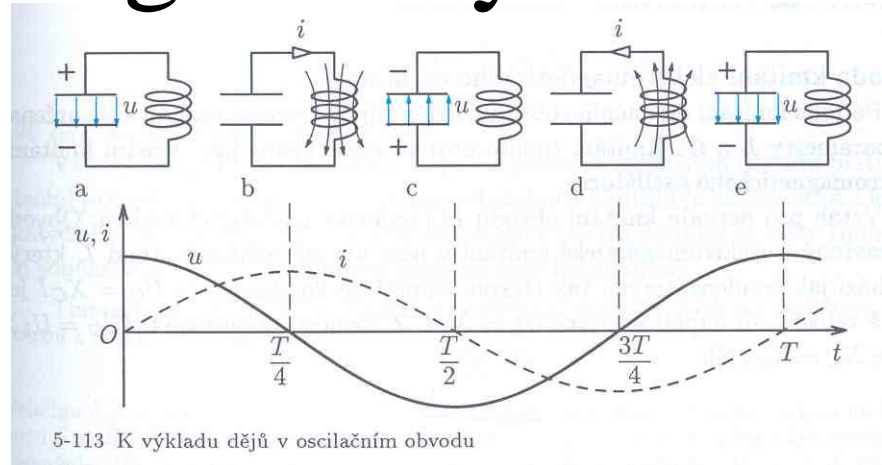
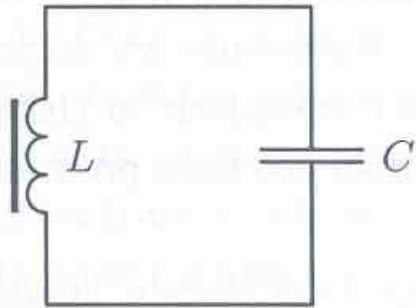


$$Z = \frac{U_m}{I_m} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

v případě použití správných velikostí L a C dostáváme rezonanci – nedochází k fáz. posunu, proud má největší hodnotu

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}, f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Elektromagnetický oscilátor



- Cívka i kondenzátor v sobě mohou „uskladnit“ energii a tu si předávají. ($E_c = 1/2 CU^2$, $E_L = 1/2 LI^2$)
- Obvodem tak protéká střídavý proud, plynule se proměňuje energie magnetického pole na energii elektrického pole a naopak

<http://www.walter-fendt.de/ph11e/osccirc.htm>

Nucené kmitání, rezonance

- Obvod kmitá s vlastní frekvencí

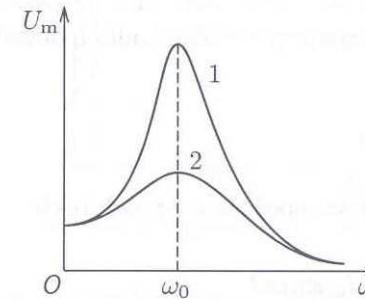
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}, T = 2\pi\sqrt{LC}$$

- Budu-li dodávat energii se stejnou frekvencí, dojde k rezonanci (obrovské zesílení hodnot).

<http://www.walter-fendt.de/ph11e/resonance.htm>

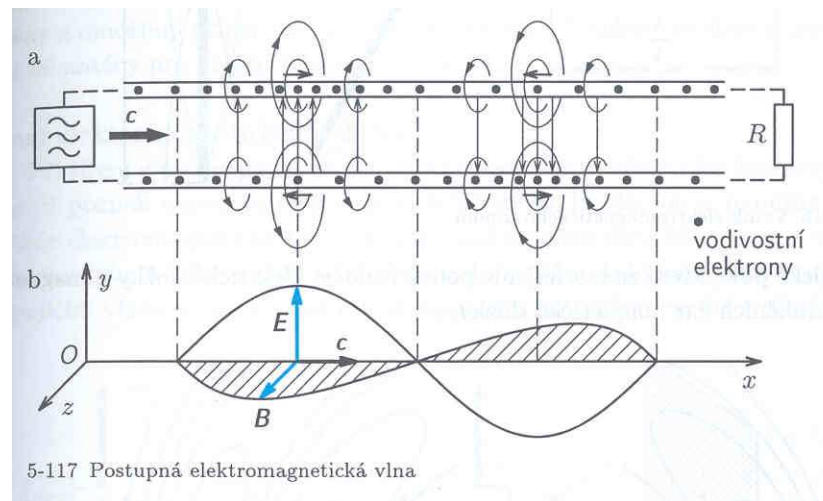
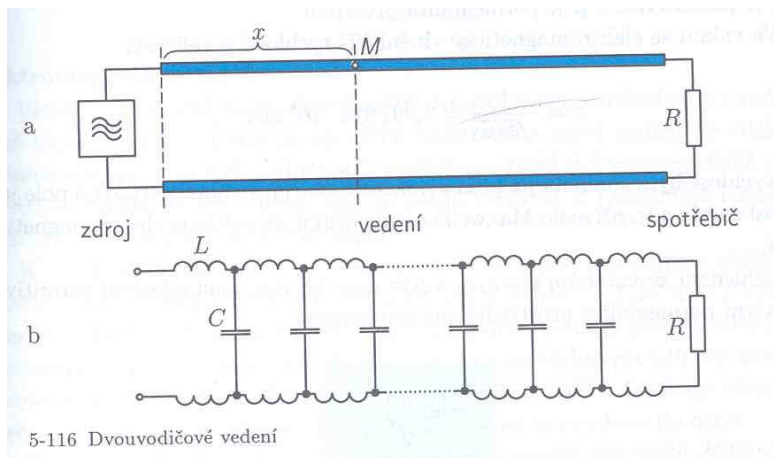
<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/radio/index.html>

- využití v elektrotechnice



Elektromagnetické vlnění

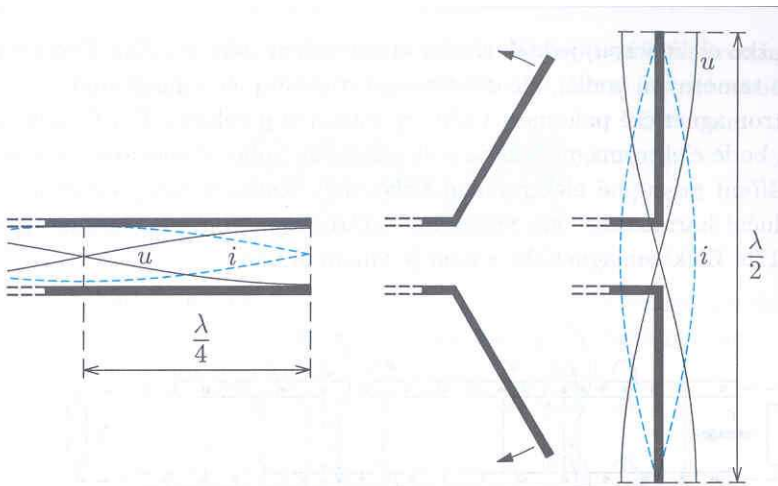
- kolem vodičů elmag. oscilátoru se vytváří proměnné elektrické i magnetické pole



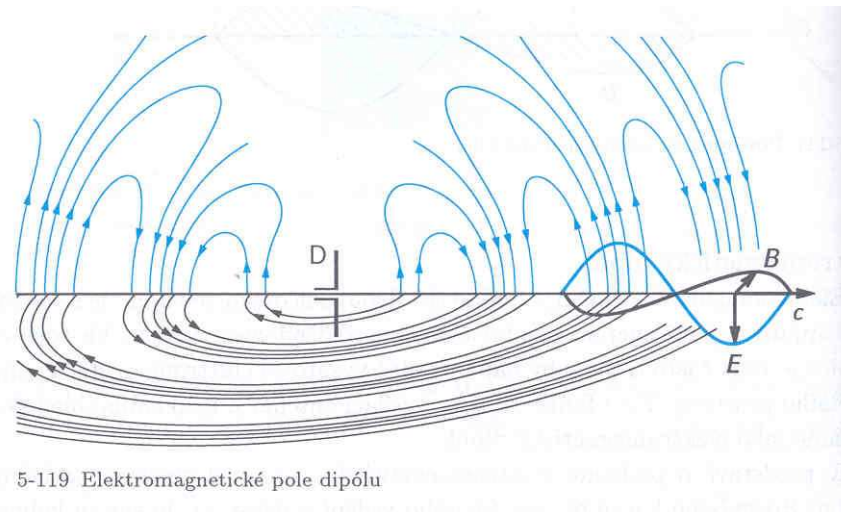
<http://www.walter-fendt.de/ph11e/emwave.htm>

elektromag. dipól

- převážná většina energie je mezi vodiči.
- rozevřením vedení vytvoříme tzv. elektromagnetický dipól, kterým se elmag. vlna může šířit prostorem



5-118 Vznik elektromagnetického dipólu



5-119 Elektromagnetické pole dipólu

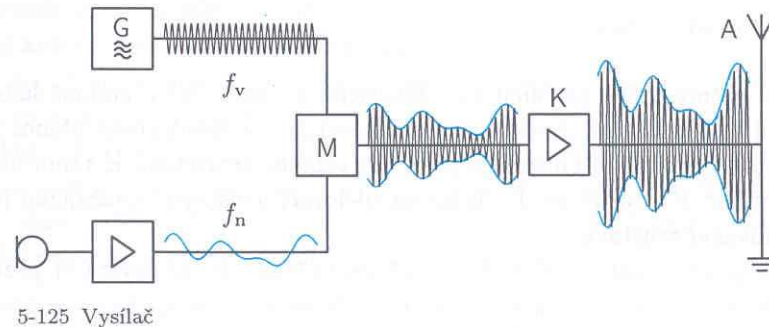
Radiotechnika

- elmag vlnění vyzářené dipólem můžeme zachytit pomocí jiného dipólu (anténa)
- v dipólu vznikne nucené elmag. kmitání, které můžeme zesílit.

<http://phet.colorado.edu/simulations/emf/emf.jnlp>

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/radio/index.html>

na nosnou vlnu se moduluje
signál (hudba, hlas, obraz)



Rychlost šíření elmag. vln

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\mu}}$$

pro vakuum

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0\mu_0}} = 2,997924 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$