

## Část I

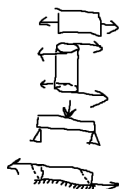
# Struktura pevných látek

## 1 Krystalografické soustavy

AAAAAAA

## 2 Deformace

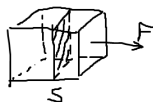
- typy:
  - tahem/tlakem
  - kroucením
  - ohybem
  - smykem



## 3 Deformace tahem/tlakem

- Normálové napětí:

$$\sigma = F/S; [N/m^2] = [Pa]$$



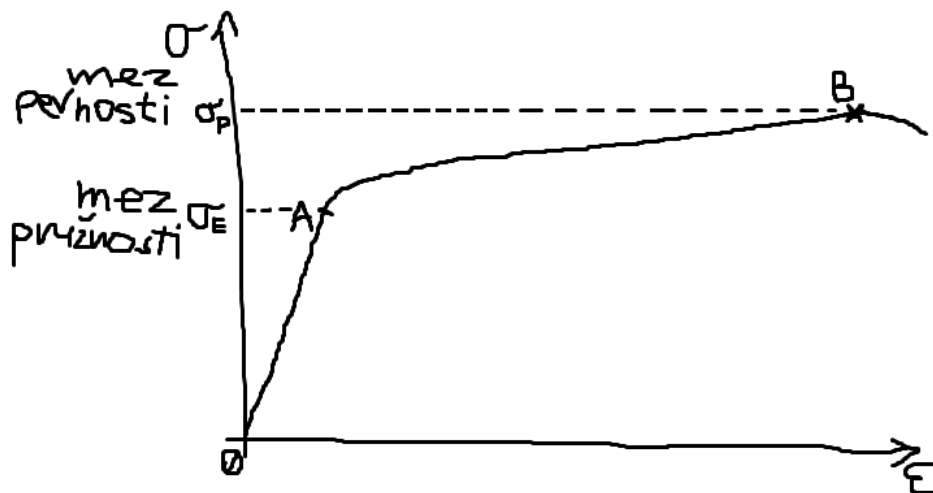
- Změna délky:

$$\Delta l = l - l_0; [m]$$

užitečnější většinou relativní prodloužení:

$$\varepsilon = \Delta l/l_0; [bezrozm.]$$

### 3.1 Deformační křivka



- lineární úsek (0 - A)

- pružná deformace
- vratná
- platí Hookův zákon:

$$\varepsilon \propto \sigma$$

tedy slovy: relativní prodloužení je přímo úměrné napětí (ano, to je symbol pro přímou úměrnost, zapamatujte si ho)

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

E - Youngův modul pružnosti (např. ocel = 220 GPa, cín = 55 GPa, tj. tlak potřebný, abychom objekt roztáhli na dvojnásobnou délku)

- nelineární deformace (A - B)
  - plastická deformace
  - protažení bylo dost velké, aby přesunulo atomy v krystalické mřížce na jiné místo
  - materiál tedy ztrácí schopnost se po deformaci vrátit do původního tvaru
  - při překročení meze pevnosti se materiál prostě trhá na dva kusy

### 3.1.1 Příklady

1. O kolik se protáhne ocelový drát když na něj zavěsíme závaží:

$$d = 1mm; l = 5m; m = 30kg; E = 220GPa$$

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{300}{\pi \cdot 0,0005^2}$$

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E}$$

$$\varepsilon = \frac{F}{S \cdot E} = \frac{\Delta l}{l_0}$$

$$\Delta l = \frac{F \cdot l \cdot 0}{S \cdot E} = 8,7 \cdot 10^{-3}m = 8,7mm$$

2. Na ocelové lanko zavěsíme závaží. Jak těžké může být, aby se lanko nepřetrhlo:

$$d = 1mm; \sigma_p = 1,3GPa; K = 5$$

- (a) závaží je v klidu
- (b) závaží se hýbe nahoru

$$a = 1m/s^2$$

- (c) jako kyvadlo OBRAZEKOBRAZEK

## Část II

## Změny skupenství

Př.: OBRAZEKOBRAZEK  $m = 0,2kg$  a) teplota varu: 50 stupnu b) c(kap.)  $c = Q(m \cdot \Delta t) = 200/(0,2 \cdot 40) = 25 Jkg^{-1}K^{-1}$  c) c(plyn)  $c = Q(m \cdot \Delta t) = 200/(0,2 \cdot 20) = 50 Jkg^{-1}K^{-1}$  d)  $L_v$  – skupenské teplo varu [J]  $L_v = 300J$   $l_v$  = měrné skupenské teplo varu  $l_v = L_v/m [Jkg^{-1}]$   $l_v = 300/0,2 = 1500Jkg^{-1}$

Pozn.: pro vodu:  $l_t$  (tání) =  $332 Jkg^{-1}$   $l_v = 2257 Jkg^{-1}$

Př.: 1 kg vody z teploty -20 stupnu -> pára 100 stupnu,  $P = 1kW$  led -20 stupnu -> led 0 stupnu: ( $c_{ledu} = 2100 Jkg^{-1}$ )  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 42kJ$  -> 42 s led 0 stupnu -> voda 0 stupnu:  $L_t = m \cdot l_t = 332kJ$  -> 5 min 32 s voda 0 stupnu -> voda 100 stupnu ( $c_{vody} = 4180 Jkg^{-1}$ )  $Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 418kJ$  -> 6 min 58 s voda 100 stupnu -> pára 100 stupnu:  $L_v = m \cdot l_v = 2257kJ$  -> 37 min 37 s (to je šílený)

Pozn.: Hranaty graf platí u krystalických latek, u amorfních latek (kvůli nedokonalostem v uskupení) je graf obly OBRAZEKOBRAZEK AAAAAAAAAA REALNE TOHLE NEMAM SANCÍ DODELAT

## Část III

# Kmitání

Oscilátor: cokoliv co kmitá, např. kyvadlo, pravítko (lol)

## 4 Kinematika oscilátoru

Zjednodušení: uvažujeme tzv. harmonický oscilátor – nemá ztráty, kmitá stále stejně (grafem je sinusoida)  
Značení:  $y$  – okamžitá výchylka  $y_m$  – maximální výchylka (max. amplituda),  $y$  je z  $[-y_m; y_m]$  AAAAAAA T – perioda [s]  $f$  – frekvence [ $s^{-1}$ =Hz],  $f \cdot T = 1$   $\omega$  – úhlová frekvence (ekviv. úhlová rychlost),  $\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f [s^{-1}]$   $v$  – obvodová rychlost,  $v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f [ms^{-1}]$  Pozn.: Průmět přímoč. pohybu po kružnici na jedné ose je sinusoida – kmitání je točení v jedné ose Poloha: OBRAZEKOBRAZEK  $y = y_m \cdot \sin(\alpha)$ , přejmenujeme  $\rightarrow y_m$ ,  $\alpha = \omega t \Rightarrow y = y_m \cdot \sin(\omega t)$ , popř.  $y = y_m \cdot \sin(\omega t + \phi_0)$ ,  $\phi_0$  – počáteční fáze (případný offset na začátku od nul. úhlu) Př.: pružinový oscilátor:  $y_m = 10cm$ ,  $T = 1,2s$  a) rovnice:  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{5\pi}{3} s^{-1}$   $y = 0,1 \cdot \sin(\frac{5\pi t}{3})$  b) poloha v čase  $t=0,5s$ :  $y = 0,1 \cdot \sin(\frac{5\pi t}{6})$  POZOR RAD!!!  $y = 5cm$  Př.: Rychlost oscilátoru  $\cos(\alpha) = v/v_0$   $v = v_0 \cdot \cos(\alpha)$  1)  $\alpha = \omega \cdot t$  2)  $v_0 = \omega \cdot r$  3)  $r = y_m \Rightarrow v = \omega \cdot y_m \cdot \cos(\omega t + \phi_0)$   $v = \frac{2\pi}{1,1} \cdot \cos(t)$

Zrychlení: OBRAZEKOBRAZEK  $v_1 = \omega \cdot r$   $a_d = \frac{v_1^2}{r} = \omega^2 \cdot r = \omega^2 \cdot y_m$

$a = a_d \cdot \sin(\omega t + \phi_0)$   $a = \omega^2 \cdot y_m \cdot \sin(\omega t + \phi_0) = \omega^2 \cdot y \Rightarrow$  velikost zrychlení je přímo úměrná okamžité odchylce  $a_{max} = \omega^2 \cdot y_m$

AAAAAAA hrozně moc pomooc

Př.: Závisí tuhost pružiny na počtu závitů ANO, k vlnovka  $\frac{1}{n}$  AAAAAA progresivní pružina (damn liberals)

### 4.1 Fyzikální kyvadlo

- cokoliv zavěšeného mimo těžiště, tj. v rovnovážné poloze nad těžištěm
- mám těleso, jeho těžiště T, osu otáčení o a délku d mezi nimil

## 5 Tlumené kmitání

- kromě síly, která je  $F \propto -y$  působí i odporová síla,  $F_{ODP} \propto -v$ ,  $F_{ODP} \propto -b \cdot v$ ;  $b$  – součinitel lineárního odporu [ $kg/s$ ] OBRAZEKOBRAZEK
- $y = y_m \cdot e^{-\frac{bt}{2m}} \cdot \sin(\omega' t + \phi_0)$
- důsledky
  1. je-li  $b$  malé ( $b^2 \ll 4mk$ ); AAAA Př.: tlumí se to velmi pomalu
  2. Je-li  $b$  velké ( $b^2 > 4mk$ ), kmitání je ztlumeno tak moc, že ani nekmitá, nemá to dost velkou sílu –  $\omega = \sqrt{4mk - b^2}$  OBRAZEKOBRAZEK

## 6 Energie pružinového oscilátoru

- kinetická:  $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \cdot y_m^2 \cdot \omega^2 \cdot \cos^2(\omega t) = \frac{1}{2}k \cdot y_m^2 \cdot \cos^2(\omega t)$
- $\cos(2x) = 2\cos^2(x) - 1$ ;  $\cos^2(x) = \frac{1+\cos(2x)}{2}$  OBRAZEKOBRAZEK y a Ek
- potenciální:  $E_p = W = \frac{1}{2}F \cdot y$

## 7 Vlnění

- $y(x, t) = y_m \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda}x - 2\pi ft + \phi\right)$

### 7.1 Interference vlnění

- skládání vlnění, když se vlny potkají, tak se jednoduše sečtou  $y = y_1 + y_2$  OBRAZEKOBRAZEK
- pro jednoduchost budeme skládat vlnění se stejnou  $\lambda$ ,  $f$  a s různou fází
- vlny můžeme jednoduše počítat pomocí fázorů a kosinové věty
- speciální případy
  - fázory jsou identické – konstruktivní interference, dvakrát větší amplituda, stejná frekvence, vln. délka
  - fázory jsou protilehlé – destruktivní interference, nulová amplituda

### 7.2 Stojaté vlnění

- interference postupné a odražené vlny
- $y_1 = y_m \sin(\omega t - kx)$
- $y_2 = y_m \sin(\omega t + kx)$
- $y = y_1 + y_2 = y_m(\sin(\omega t - kx) + \sin(\omega t + kx)) = 2y_m \cos(kx) \sin(\omega t) = Y_m \sin(\omega t)$  OBRAZEKOBRAZEK
- najdeme tedy uzly (vždy 0, čili  $\cos(kx)=0$  čili v každém lichém násobku  $\frac{\pi}{2}$ ) a kmitny (kmitají nejvíce, čili  $\cos(kx)=\max$ . čili v každém násobku  $\pi$ )
- odraz vlnění
  - pevný konec: po odrazu se otočí fáze, interferují tedy destruktivně a pevný konec je uzel (logicky)
  - volný konec: neotáčí se fáze, vznikne tedy kmitna
- Příklad: stojaté vlnění na struně g

## Část IV

# Elektrostatika

- elektrický náboj –  $Q$  [C – Coulomb] (analogie hmotnosti)

## 8 Elektrické pole

- intenzita elektrického pole –  $\vec{E} = \frac{\vec{F}_e}{Q}$  [N/C]
- směr  $\vec{E}$  = směr síly na kladný náboj OBRAZEKOBRAZEK

### 8.1 Typy elektrického pole

#### 8.1.1 Homogenní pole

- $\vec{E} = \text{konst.}$  OBRAZEKOBRAZEK

#### 8.1.2 Radiální pole

- $E = \frac{k \cdot Q_1 Q_2}{Q_2 r^2} = k \cdot \frac{Q_1}{r^2}$  OBRAZEKOBRAZEK

#### 8.1.3 Dipólové pole

- dva náboje opačného znaménka –  $Q_1 = Q_2$  OBRAZEKOBRAZEK

### 8.2 Potenciál elektrického pole

- $\phi = \frac{E_p}{Q}$  [J/C];  $E_p$  – potenciální energie
- ekvipotenciální plochy – místa se stejným potenciálem – vždy kolmé na siločary

### 8.3 Práce, energie

- $W = F \cdot s = F \cdot s \cdot \cos \alpha$

#### 8.3.1 V homogenním poli

- $E = \frac{F}{Q} = \text{konst.}$
- $F = EQ$
- $W = E \cdot Q \cdot s = E \cdot Q \cdot s \cdot \cos \alpha = E \cdot Q \cdot d$ ;  $d$  je vzdálenost kolmá na siločary OBRAZEKOBRAZEK  
elektricka\_prace
- $W = \Delta E_p$
- volba 0 u  $E_p$ : na záporné nebo uzemněné desce OBRAZEKOBRAZEK volt\_deska
- Potenciál:  $\phi = \frac{E_p}{Q} = \frac{W}{Q} = \frac{EQd}{Q} = E \cdot d$
- Rozdíl potenciálů = napětí  $U = \Delta \phi$  [J/C]=[V]
- Intenzita:  $E = \frac{U}{d}$  [V/m]
- Pozn: elektron urychlený napětím 1 V získá energii:  $E = W = U \cdot e = 1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} J = 1eV$  – elektronvolt

### 8.3.2 V radiálním poli

- OBRAZEKOBRAZEK z A do B:  $W = F \cdot s$ , ale  $F$  v bodě A je jiná než v B  $\Rightarrow$  sílu nahradíme „průměrnou“ (geometrický průměrnou) silou mezi A a B
- $F_A = k \cdot \frac{Q}{r_A^2}; F_B = k \cdot \frac{Q}{r_B^2} \Rightarrow F_{prům} = \sqrt{F_A \cdot F_B} = \frac{kQ}{r_A r_B}$
- $W = F_{prům} \cdot s = k \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r_A r_B} \cdot (r_B - r_A) = -kQ_1 Q_2 \cdot \frac{1}{r} = E_p$

Pozn.:  $F = k \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ ;  $k = \frac{1}{4\pi\epsilon}$   $\epsilon$  – permitivita prostředí – „prostupnost prostředí pro el. pole“  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} C^2 N^{-1} m^{-2} \epsilon > \epsilon_0$   $\epsilon_r$  – relativní permitivita vzduch –  $\epsilon_r = 1$ , 0006 olivový olej –  $\epsilon_r = 3,1$  sklo –  $\epsilon_r = 5 - 16$  voda –  $\epsilon_r = 82$

### 8.4 Látky v elektrickém poli

A) vodiče: náboje se mohou pohybovat OBRAZEKOBRAZEK vodiv.png

- elektrostatická indukce – rozdělím vodič, zůstává trvale nabitý OBRAZEKOBRAZEK skin\_effect.png
- plošná hustota náboje –  $\sigma = \frac{Q}{S}$ ; z předch. vzorce:  $E = \frac{Q}{S\epsilon} \Rightarrow \sigma = E \cdot \epsilon$

B) nevodiče: OBRAZEKOBRAZEK nevodic.png  $\Rightarrow$  polarizuje se

- některé molekuly jsou už „z výroby“ polární, např.  $H_2O$

### 8.5 Kapacita vodiče

- při nabíjení vodiče nábojem  $Q$  se zvyšuje jeho napětí  $U$  přímo úměrně

$$Q \propto U \quad Q = C \cdot U$$

- $C$  – kapacita vodiče  $[C/V] = [F]$  – farad

Př.: Určete kapacitu koule  $r = 10 \text{ cm}$   $C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{k \cdot \frac{Q}{r}} = \frac{r}{k} = 4\pi\epsilon r = 4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,1 = 11 \text{ pF}$

- koule s kapacitou 1 F by měla  $9 \cdot 10^9 \text{ m}$ , proto používáme pF, nF, mkF
- samostatný vodič má kapacitu malou  $\Rightarrow$  vhodným tvarem ji můžeme zvětšit

$\Rightarrow$  KONDENSÁTOR

#### 8.5.1 Kondensátor

- deskový
- válcový OBRAZEKOBRAZEK kondensator.png

Př.: Deskový kondensátor:  $S = 20 \text{ cm}^2$ ,  $d = 5 \text{ cm}$ ,  $C = ?$

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{E \cdot d} = \frac{Q}{\frac{Q \cdot d}{S \cdot \epsilon}} = \epsilon_{pr. \text{ mezideskami}} \cdot \frac{S}{d}$$

- Spojování kondensátorů

a) paralelně:

$$\bullet \text{ shodné napětí } U = U_1 = U_2$$

$$\bullet \text{ náboj se rozdělí } Q = Q_1 + Q_2; \frac{Q}{U} = \frac{Q_1}{U_1} + \frac{Q_2}{U_2}; C = C_1 + C_2$$

b) seriově:

- \* shodný náboj  $Q = Q_1 + Q_2$
- \* napětí se rozdělí  $U = U_1 + U_2$ ;  $\frac{U}{Q} = \frac{U_1}{Q_1} + \frac{U_2}{Q_2}$ ;  $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$
- $E = W = Q \cdot U$  – platí jen je-li  $U = \text{konst.}$
- v kondensátoru je napětí přímo úměrné náboji, tedy v grafu „trojúhelník“, tedy  $E = W = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{C \cdot U^2}{2}$

## Část V

# Elektrodynamika

## 9 Elektrický proud

- usměrněný pohyb nosičů náboje (elektrony, ionty)
- $I = \frac{Q}{t}$ ;  $[C/s] = [A]$

Př.: Rychlost elektronu ve vodiči způsobená tepelným pohybem je asi milion m/s (neuspoř. pohyb). Určete unášivou rychlost elektronu (driftová rychlost) při průtoku proudu 1 A měděným vodičem s průřezem 1 mm<sup>2</sup>.  $\rho$  (Cu) = 8300 kg/m<sup>3</sup>,  $A_r$  (Cu) = 63,5 a 1 elektronu z každého atomu mědi vede el. proud.

Za 1 s projde průřezem 1C (protože vedeme 1 A), což je  $\frac{1}{e} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 6 \cdot 10^{18}$  ks elektronů

Hmotnost  $6 \cdot 10^{18}$  atomů mědi:

1 atom:  $A_r \cdot u = 63,5 \cdot 1,66 \cdot 10^{-27} = 10^{-25}$  kg

$6 \cdot 10^{18}$  atomů:  $6 \cdot 10^{-7}$  kg ... objem:  $V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow h = \frac{m}{\rho \cdot S} = 7 \cdot 10^{-5} m$

$\Rightarrow v = 10^{-4}$  m/s

Pozn.: I je skalár, ale má def. směr (a ten je proti směru toku elektronů, tedy z kladného na záporný)

Pozn.: Proud měříme ampérmetrem, který se zapojuje sériově

## Část VI

# Elektrodynamika?

- $R_i = 10^{-1} - 10^1 \omega$  (baterie) – měkké zdroje
- $R_i = 10^{-3} \omega$  (olověný akumulátor) – tvrdé zdroje

achjo mi toho tak moc chybí

- katodové záření – proud elektronů ve vakuu OBRAZEKOBRAZEK katodove\_zareni.png, když tento obvod zapojíme v opačném směru elektrony se nám nahromadí a nebudou proudit – máme elektronku (diodu), využití katodového záření jako CRT monitorů, elektronek, jako jeden z typů elektronového mikroskopu, jako způsob výroby rentgenového záření

## Část VII

# Magnetismus

Magnetická indukce:  $B = \frac{F_n}{I l}$  [T] – Tesla

Magnetická síla:  $\vec{F}_n = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B})$

$\Rightarrow F_n$  kolmé na  $l$ ;  $F_n$  kolmé na  $B$ ;  $B$ ,  $l$  svírají lib. úhel

$\Rightarrow \vec{l} \parallel \vec{B} \Rightarrow \vec{F}_n = 0$  jinak  $F_n = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$

OBRAZEKOBRAZEK indukce\_1.png

směr  $F_n$ : Flemingovo pravidlo LEVÉ ruky: prsty – směr proudu; do dlaně – vstupující siločary; palec – směr  $F_n$

Náboj v mag. poli:  $\vec{F}_n = I \cdot (\vec{l} \times \vec{B}) = \frac{Q}{t} \cdot (\vec{l} \times \vec{B}) = Q(\frac{\vec{l}}{t} \times \vec{B})$   
 $\vec{F}_n = Q \cdot (\vec{v} \times \vec{B})$

Př.: částice vletne rychlostí  $v$  do mag. pole

a) ve směru siločar –  $F_n = 0$  ( $\vec{v}$  a  $\vec{B}$  rovnob.)

b) kolmo na siločary – udělá půlkružek a poletí ven OBRAZEKOBRAZEK urychlovac\_castic.png

využití

- vychylování el. svazku v CRT
- kruhové urychlovače částic (cyklotrony) OBRAZEKOBRAZEK cyklotron.png

Př.: 2 rovnoběžné vodiče se stejným směrem proudu – budou se přitahovat

velikost síly prvního na druhý:  $F_{12} = B_1 \cdot I_2 \cdot l = \frac{\mu I_1}{2\pi d} \cdot I_2 \cdot l$

velikost síly druhého na první:  $F_{21} = \frac{\mu I_2}{2\pi d} \cdot I_1 \cdot l \Rightarrow F_{12} = F_{21} = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I_1 I_2 l}{d}$

Př.: Smyčka s proudem v magnetickém poli OBRAZEKOBRAZEK civecka\_1.png, civecka\_2.png magnetické pole cívky se natočí tak, aby bylo souhlasné s polem magnetů – když ale potom cíku přepolují bude se točit dál – mám motor!

## 10 Látky v magnetickém poli

- každá látka složená z atomů, které v sobě mají pohybující se elektrony, o kterých můžeme uvažovat jako o hýbajících se nosičích náboje – každá látka tak bude mít nějakou reakci na magnetické pole (většina ale velmi slabou), podle reakcí se látky dělí do skupin:
  - diamagnetické – nátačí své pole opačně, tedy mag. pole trochu zeslabuje (tj. snižují permeabilitu – reativní permeabilita jako kladný násobek permeability vakua), těmito látkami je asi polovina látek v periodické tabulce (např. zlato, rtuť)
  - paramagnetické – natáčí své pole shodně, tedy mag. pole lehce zesilují (tj. zvyšují permeabilitu), druhá polovina periodické tabulky (např. chrom)
  - feromagnetické – reativní permeabilita v řádech  $10^5$  – drasticky zesilují magnetické pole, těmito jsou železo, kobalt a nikl, zesilují pole tak moc, protože se v nich nenatáčejí do vnějšího magnetického pole jednotlivé atomy, ale tzv. domény – skupiny atomů se shodně natočeným magnetickým polem
- využití paramagnetických látek – podle hysterezní křivky materiály dělíme na mag. tvrdé a mag. měkké látky OBRAZEKOBRAZEK hysterezni\_krivka.png
  - magneticky tvrdé látky – permanentní magnety, HDD – zápis pomocí magnetace disku



## 11 Nestacionární pole

zase toho hrozne moc chybi hilfe kdyz mame nestacionární magnetické pole ve vodiči tak se mi indukuje proud – tedy naopak než elektromagnet nějaká veličina  $\Phi$  – magnetický indukční tok  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$ , kde  $\alpha$  je úhel, který svírá normálový vektor plochy s vektorem magnetické indukce,  $S$  je plocha smyčky a  $B$  je magnetické pole

### 11.1 Vlastní indukce

- když cívku poteče proud, bude indukovat magnetické pole, ale toto magnetické pole bude napětí indukovat napětí v této cívce, toto bude opačné
- $\Phi \propto I$  – mag. indukční tok je přímo úměrný proudu v cívce
- $\Phi = L \cdot I$  –  $L$  – indukčnost cívky (schopnost cívky samotné v sobě indukovat napětí), spolu s odporem a kapacitou je indukčnost důležitou vlastností obvodu
- Jednotka  $[\frac{T \cdot m^2}{A}] = [H]$  – henry
- Elmag. indukce:  $U_i = -\frac{\Delta \Phi}{t} = -\frac{L \cdot \Delta I}{t} = -L \cdot \frac{\Delta I}{t}$  – cívka má indukčnost 1H, pokus se při změně proudu o 1A za 1s naindukuje napětí 1V
- Indukčnost cívky:  $L = \frac{\Phi}{I} = \frac{B \cdot S \cdot N}{I}$ ,  $N$  – počet závitů, u solenoidu  $B = \frac{\mu \cdot N \cdot I}{l} \Rightarrow L = \mu \cdot \frac{N^2 \cdot S}{l}$ , vzorec podobný vzorcům pro výpočet kapacity deskvého kondenzátoru a odporu drátu

Př.: Vypočtěte indukčnost cívky:

$$\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} H/m, N = 1200, S = 10cm^2, l = 5cm$$

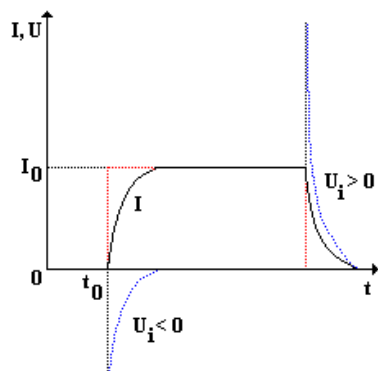
$$L = 36mH$$

Př.: Zapojme paralelně žárovky, jednu přes cívku a jednu přes resistor:

Ta, která je zapojená přes cívku se rozžhne později – cívka „brzdí“ napětí tím, jak si generuje vlastní mag. pole

### 11.2 Přechodové jevy

- když obvod zapínám/vypínám a mám tam cívku, tak jsou tam čachry s napětím kvůli indukci, toto napětí může být mnohonásobně větší než napětí zdroje, třeba elektrické ohradníky OBRAZEKOBRAZEK



Obrázek 1

- ZZE platí, to co ztratíme po sepnutí získáme po vypnutí – je to uložené v energii magnetického pole:  
 $E = W = U \cdot I \cdot t = L \cdot \frac{\Delta I}{t} \cdot I \cdot t = L \cdot I \cdot \Delta I = \Phi \cdot \Delta I$  – mag. tok je přímo úměrný proudu, grafem je zřejmý, energie je plocha pod křivkou, takže energie mag. pole je plocha trojúhelníku  $\Rightarrow \Phi \cdot \Delta I = \frac{\Phi \cdot I}{2} = \frac{LI^2}{2}$

### 11.3 Střídavý proud

- vzniká např. otáčením cívky v mag. poli (alternátor)
- $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos \alpha$
- $U_i = -\frac{\Delta \Phi}{t} (= -\frac{d\Phi}{dt})$
- Okamžitá hodnota:  $U = U_m \cdot \sin \omega t$

Obvody:

A) rezistor zapojený na střídavé napětí:

- platí Ohmův zákon:  $i \propto u$
- střední hodnota napětí a proudu:  $\langle u \rangle = \langle i \rangle = 0$
- výkon:  $p = u \cdot i = U_m \cdot \sin \omega t \cdot I_m \cdot \sin \omega t = U_m \cdot I_m \cdot \sin^2 \omega t = P_m \sin^2 \omega t$
- střední hodnota výkonu:  $\langle p \rangle = \frac{P_m}{2}$
- Efektivní hodnota: hodnoty takové stejnosměrného proudu/napětí, které kdybychom zapojili tak máme stejný výkon jako střídavý

$$\langle p \rangle = P_{STEJNOSM.}$$

$$\frac{P_m}{2} = P$$

$$\frac{U_m \cdot I_m}{2} = U \cdot I$$

$$\frac{RI_m^2}{2} = RI^2$$

$$\frac{I_m^2}{2} = I^2$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} I_m = I, \frac{\sqrt{2}}{2} U_m = U$$

- takže když se řekne, že je v zásuvce 230V tak to je efektivní napětí – takže peak napětí je  $\sqrt{2} \cdot 230 = 325V$  CHYBI TADY VSUDE OBRAZKY

B) kondenzátor:

- stejnosměrný proud: žárovka při supštění blikne a pak se vypne – proud teče jen, dokud se nenabije kondenzátor
- střídavý proud: kondenzátor se střídavě nabíjí a vybíjí a proud jde přes žárovku – svítí
  - \* napětí:  $u = U_m \cdot \sin \omega t$
  - \* náboj:  $q = C \cdot u = C \cdot U_m \cdot \omega \cdot \cos \omega t = \frac{U_m}{\omega C} \cdot \cos \omega t$
  - \* odpor:  $\frac{U}{I}$  chybí

nevím nebyl jsem tu jaderná maturita londýn

- transformátor, když má sekundární cívka větší počet závitů tak se zvětšuje napětí, transf. nahoru (V nahoru) x dolů
- pojistky, jističe