

Elektromagnetická indukce, střídavý proud

(Nestacionární magnetické pole, magnetický indukční tok, elektromagnetická indukce, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, Lenzův zákon, vlastní indukce, energie magnetického pole cívky. Vznik střídavého proudu, základní charakteristiky stř. proudu, obvod střídavého proudu s R, L, C. Výkon střídavého proudu, třífázový proud, transformátor, ztráty při přenosu elektrické energie.)

1) Elektromagnetická indukce

- nestacionární magnetické pole (proměnné mag. pole, zdroje: nepohybující se vodič s časově proměnným proudem, pohybující se vodič s konstantním nebo proměnným proudem, pohybující se permanentní magnet)
- magnetický indukční tok (je-li závit o ploše S kolmý na indukční čáry, pak plochou tohoto závitu prochází indukční tok $\Phi = BS$, $[\Phi] = \text{Wb}$, obecně $\Phi = BS \cos \alpha$)
- elektromagnetická indukce (při změně velikosti magnetického pole se indukuje elektrické pole; mezi konci vodiče je indukované napětí, uzavřeným obvodem prochází indukovaný proud)
- Faradayův zákon elektromagnetické indukce: Indukované elektromotorické napětí je rovno záporně vzaté časové změně magnetického indukčního toku, $U_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$
- indukce napětí pohybem vodiče v mag. poli (v homogenním mag. poli o mag. indukci B se kolmo k indukčním čárám pohybuje vodič délky l , při pohybu se dotýká dvou rovnoběžných vodičů spojených s voltmetrem), změna magnetického indukčního toku $\Delta\Phi = B\Delta S = Bdl = Bv\Delta t$, indukované napětí $U_i = \frac{Bv\Delta t}{\Delta t} = Bvl$
- Lenzův zákon: Indukované napětí má vždy takový směr, aby svými účinky působilo proti změně, která ho vyvolala
- vířivé (Foucaultovy) proudy (indukce proudu v masivních deskách v proměnném mag. poli; elektrická energie se přeměňuje na vnitřní > zahřívání, ztráty; silově působí proti pohybu > brždění)
- vlastní indukce (indukované elektrické pole vzniká ve vodiči i při změnách magnetického pole, které vytváří proud procházející vlastním vodičem), $\Delta\Phi = L\Delta I$, $U_i = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$, $[L] = \text{H}$
- energie magnetického pole cívky $E_m = \frac{1}{2}LI^2$

2) Střídavý proud

- střídavý proud (prochází obvodem, který je připojen na proměnné napětí s harmonickým průběhem $u = U_m \sin \omega t$)
- vznik střídavého proudu (střídavé napětí se indukuje v závitě, který se otáčí v homogenním magnetickém poli)
- maximální hodnota (amplituda), efektivní hodnota (hodnota proudu stejnosměrného, který má v obvodu stejný efekt jako proud střídavý, $I_m = I\sqrt{2}$)
- obvod střídavého proudu s R, L, C
 - rezistor (podíl napětí a proudu konstantní, jsou ve fázi), rezistance R
 - cívka (proud se opoždí za napětím o $\frac{\pi}{2}$), induktance $X_L = \omega L = 2\pi fL$
 - kondenzátor (proud předchází napětí o $\frac{\pi}{2}$), kapacitance $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}$
 - sériový RLC obvod, impedance $Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2 + R^2}$
 - reaktance $X = X_L - X_C$, $\tan \varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$, rezonance $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- výkon střídavého proudu, činný výkon $P = UI \cos \varphi$, $[P] = \text{W}$, kde $\cos \varphi$...účinník, φ ...fázový posuv mezi napětím a proudem; jalový výkon $P_j = UI \sin \varphi$, $[P_j] = \text{VA}$
- třífázový proud (napětíové průběhy posunuty o 120° , $u_1 + u_2 + u_3 = 0$, zapojení do trojúhelníku, do hvězdy)
- transformátor (slouží k přeměně střídavých napětí a proudů na jiné hodnoty při stejné frekvenci; dvě cívky na společném jádře; jádrový, plášťový), transformační poměr $k = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1}$, skutečný transformátor $U_2 I_2 = U_1 I_1 \eta$
- ztráty při přenosu el. energie (ztráty $P = RI^2$ přeměnou na teplo, řešením transformace na vysoké napětí)