

2.1 ELEKTROMAGENTICKÁ INDUKCIA

$$\phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha \qquad \phi = N \cdot B \cdot \cos \alpha \qquad U_i = -\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

1. Aká je príčina vzniku nestacionárneho magnetického poľa?

Medzi elektrickým a magnetickým poľom je úzka spojitosť. Nestacionárne magnetické pole pohybujúceho sa magnetu je príčinou vzniku elektrického poľa vo vodiči.

2. Definujte pojem elektromagnetická indukcia.

Nestacionárne magnetické pole je príčinou vzniku indukovaného elektrického poľa, tento jav nazývame elektromagnetická indukcia. Na koncoch cievky vzniká indukované napätie U_i a uzavretým obvodom prechádza indukovaný prúd I_i .

3. Definujte magnetický indukčný tok.

Ak sa v magnetickom poli s magnetickou indukciou B nachádza plocha s obsahom S uložená kolmo na indukčné čiary, potom plochou prechádza magnetický indukčný tok ϕ . Jednotkou je Wb (Weber).

4. Ak vektor magnetickej indukcie zvierá s kolmicou na plochu uhol α , pre magnetický indukčný tok platí:

Ak sú magnetické indukčné čiary rovnobežné s plochou, magnetický indukčný tok je nulový. Ak sú kolmé na plochu je magnetický indukčný tok maximálny.

5. Definujte Lenzov zákon:

Indukovaný prúd má taký smer, aby svojim magnetickým poľom bránil zmene, ktorá ho vyvolala.

6. V dutine valcovej cievky so 400 závitmi sa približovaním magnetu zmení za 0,32 s magnetický indukčný tok z 0,024 Wb na 0,056 Wb. Určte strednú hodnotu indukovaného napätia v cievke za tento čas a veľkosť indukovaného prúdu v cievke, ak odpor vinutia cievky je 200 Ω .

Zápis:

$$N = 400$$

$$t = 0,32 \text{ s}$$

$$\Delta \Phi = 0,032 \text{ Wb}$$

$$R = 200 \Omega$$

$$U_i = ?$$

$$I_i = ?$$

Riešenie:

$$U_i = -N \times \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -400 \times \frac{0,032}{0,32} = \mathbf{40 \text{ V}}$$

$$I_i = \frac{U}{R} = \frac{40}{200} = \mathbf{0,2 \text{ A}}$$

7. Vypočítajte magnetický indukčný tok obdĺžnikovým závitom s rozmermi $a = 4 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ cm}$ v magnetickom poli s indukciou $B = 1,1 \text{ T}$, ak rovina závitov zvierá so smerom indukcie uhol $\beta = 30^\circ$.

Zápis:

$$a = 4 \text{ cm} = 0,04 \text{ m}$$

$$b = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$B = 1,1 \text{ T}$$

$$\beta = 30^\circ$$

$$\phi = ?$$

Riešenie:

$$S = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$\phi = B \times S \times \cos \alpha$$

$$\phi = 1,1 \times 2 \cdot 10^{-3} \times \cos 60^\circ = \mathbf{1,1 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}$$

8. Aká je magnetická indukcia B , ak kruhovou plochou s polomerom $r = 5 \text{ cm}$ prechádza magnetický indukčný tok $4 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$. Plocha je kolmá na indukčné čiary $\beta = 90^\circ$.

Zápis:

$$r = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\Phi = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$\beta = 90^\circ$$

$$B = ?$$

Riešenie:

$$\alpha = 0^\circ$$

$$S = \pi r^2 = \pi \times 0,05^2 = 7,85 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$B = \frac{\phi}{S \times \cos \alpha} = \frac{4 \cdot 10^{-2}}{7,85 \cdot 10^{-3} \times \cos 0^\circ} = \mathbf{5,095 \text{ T}}$$

9. Aký je polomer kruhovitého závitov cievky, ktorej os zvierá s $B = 5,89 \text{ T}$ uhol $\alpha = 30^\circ$ a ak cievkou prechádza magnetický indukčný tok $4 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$.

Zápis:

$$B = 5,89 \text{ T}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$\Phi = 4 \cdot 10^{-2} \text{ Wb}$$

$$r = ?$$

Riešenie:

$$\phi = B \times S \times \cos \alpha = B \times \pi \times r^2 \times \cos \alpha$$

$$r = \sqrt{\frac{\phi}{B \times \pi \times \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-2}}{5,89 \times \pi \times \cos 30}} = 0,05 \text{ m} = \mathbf{5 \text{ cm}}$$

10. V ktorom prípade bude indukované napätie vo vodivej slučke väčšie? Ak sa zmenší magnetický indukčný tok slučkou z 1 Wb na nulovú hodnotu za $0,5 \text{ s}$, alebo ak sa zväčší z nulovej hodnoty na 1 Wb za $0,1 \text{ s}$? [V druhom prípade bude napätie 5-krát väčšie]

11. Vodorovný vodič s dĺžkou 2 m bol v čase 0 s uvoľnený a voľne padal v rovine kolmej na smer sever-juh ($B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$). $\beta = 90^\circ$. Určite indukované napätie na koncoch vodiča v čase 5 sekúnd. [$U = -5 \text{ mV}$]
12. Koľko závitov má cievka dĺžky 30 cm, ak prechodom prúdu $I = 0,5 \text{ A}$ sa vo vnútri cievky vytvorilo magnetické pole o intenzite $833 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$? [$N = 500$]
13. Opíšte jav elektromagnetická indukcia.
14. Definujte veličinu magnetický indukčný tok a možnosti jeho zmeny.
15. Vysvetlite závislosť veľkosti indukovaného napätia od časovej zmeny indukčného toku.
16. Priamy vodič s dĺžkou 0,1 m zvierá s indukčnými čiarami homogénneho magnetického poľa stále uhol veľkosti 45° . Určte veľkosť indukovaného elektromotorického napätia vo vodiči, ak sa pohybuje stálou rýchlosťou veľkosti $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ v smere kolmom na vodič aj na indukčné čiary. Magnetická indukcia má veľkosť 1 T . [$U = 0,35 \text{ V}$]
17. Os valcovej cievky s jednou vrstvou zvierá s indukčnými čiarami homogénneho magnetického poľa uhol veľkosti 60° . Určte veľkosť indukovaného elektromotorického napätia na cievke, ak sa veľkosť magnetickej indukcie znižuje rovnomerne o $0,1 \text{ T}$ za 1s. Cievka má 100 závitov a prierez 20 cm^2 . [$U = 0,01 \text{ V}$]