

1.4 VZÁJOMNÉ PÔSOBENIE VODIČOV S PRÚDOM

1. Vzdialenosť vodičov v kábli, ktorým prechádza prúd 25 A, je 5 mm. Akou veľkou silou je namáhaná izolácia medzi vodičmi na každom desaťmilimetrovom úseku? Relatívna permeabilita izolácie $\mu_r = 1$.

Zápis:

$$I = 25 \text{ A}$$

$$d = 5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$l = 10 \text{ mm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\mu_r = 1$$

$$F = ?$$

Riešenie:

$$F = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times d}$$

$$F = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 25 \times 25 \times 10^{-2}}{2 \times \pi \times 5 \times 10^{-3}}$$

$$F = \frac{4 \times 10^{-7} \times 25^2 \times 10^{-2}}{10^{-2}}$$

$$F = 4 \times 10^{-7} \times 25^2$$

$$\mathbf{F = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ N}}$$

2. Medzi dvoma rovnobežnými vodičmi silnoprúdového vedenia, ktorých vzájomná vzdialenosť je 20 cm, pôsobí sila veľkosti 10 N na každý meter dĺžky vodičov. Relatívna permeabilita prostredia je 1. Určte prúd vo vedení. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$.

Zápis:

$$d = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$F = 10 \text{ N}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$\mu_r = 1$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$$

$$I = ?$$

Riešenie:

$$F = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times d}$$

$$I^2 = \frac{F \times 2 \times \pi \times d}{\mu_0 \times \mu_r \times l}$$

$$I^2 = \frac{10 \times 2 \times \pi \times 0,2}{4 \times \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 1}$$

$$I = \sqrt{10^7}$$

$$\mathbf{I = 3162,28 \text{ A}}$$

3. V akej vzdialenosti musia byť od seba vzdialené dva rovnobežné priame vodiče, keď každým prechádza prúd 50 A a na 1 m dĺžky pôsobia navzájom silou 0,01 N.

Zápis:

$$I_1 = I_2 = 50 \text{ A}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

$$F = 0,01 \text{ N}$$

$$d = ?$$

Riešenie:

$$F = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times d}$$

$$d = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times F}$$

$$d = \frac{4 \times \pi \times 10^{-7} \times 1 \times 50 \times 50 \times 1}{2 \times \pi \times 0,01}$$

$$d = \frac{2 \times 10^{-7} \times 50^2}{0,01}$$

$$d = 0,05 \text{ m}$$

4. Dvoma rovnobežnými vodičmi vzdialenými od seba 10 cm prechádzajú rovnaké prúdy 1000 A. Určite aktívnu dĺžku vodičov, ak na ne pôsobí sila 2 N.

Zápis:

$$d = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$I_1 = I_2 = 1000 \text{ A} = 10^3$$

$$F = 2 \text{ N}$$

$$l = ?$$

Riešenie:

$$F = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times d}$$

$$l = \frac{2 \times \pi \times d \times F}{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2}$$

$$l = \frac{2 \times \pi \times 0,1 \times 2}{4 \times \pi \times 10^{-7} \times (10^3)^2}$$

$$l = 1 \text{ m}$$

5. Na dva priame rovnobežné vodiče s dĺžkou 50 m a prúdmi 300 A vo vzdialenosti 5 cm pôsobí magnetická sila 5400 N. Medzi vodičmi je vložený nikl. Určite relatívnu permeabilitu niklu.

Zápis:

$$l = 50 \text{ m}$$

$$I = 300 \text{ A}$$

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

$$F = 5400 \text{ N}$$

$$\mu_r = ?$$

Riešenie:

$$F = \frac{\mu_0 \times \mu_r \times I_1 \times I_2 \times l}{2 \times \pi \times d}$$

$$\mu_r = \frac{2 \times \pi \times d \times F}{\mu_0 \times I^2 \times l}$$

$$\mu_r = \frac{2 \times \pi \times 0,05 \times 5400}{4 \times \pi \times 10^{-7} \times 300^2 \times 50}$$

$$\mu_r = 300$$

6. Vzdialenosť vodičov v kábli, ktorými prechádza prúd 16 A je 4 mm. Akou veľkou silou je namáhaná izolácia medzi vodičmi na úseku 10 cm? $\mu_r = 1$. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$.
[F = 1,28 mN]
7. Dvoma priamymi rovnobežnými vodičmi sériovo spojenými prechádzal prúd. Koľkokrát bolo treba zväčšiť tento prúd, aby pri zväčšení vzdialenosti vodičov na dvojnásobok pôvodnej vzdialenosti nenastala zmena veľkosti síl pôsobiacich na vodiče? [$\sqrt{2}$ krát]
8. Medzi dvoma rovnobežnými vodičmi silnoprúdového vedenia, ktorých vzájomná vzdialenosť je 0,2 m, pôsobí sila veľkosti 16 N na každý meter dĺžky vodičov. Relatívna permeabilita prostredia je 1. Určte prúd vo vedení. $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$. [I = 4000 A]
9. Dvomi dlhými rovnobežnými vodičmi vo vzájomnej vzdialenosti 16 cm prechádza rovnaký prúd veľkosti 10 A. Aká je magnetická indukcia v bode, ktorý leží uprostred medzi danými vodičmi, ak smer prúdu je a) rovnaký b) opačný. [0 T, $5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$]
10. Dvoma rovnobežnými vodičmi vzdialenými od seba 10 cm prechádzajú rovnaké prúdy. Určite veľkosť prúdu prechádzajúceho vodičmi, ak na 1 meter dĺžky vodičov pôsobí sila 1,8 N. [I = 949 A]
11. Dvoma dlhými priamymi rovnobežnými vodičmi vo vzduchu vo vzájomnej vzdialenosti 1 m prechádzajú rovnaké prúdy $I_1 = I_2 = 1 \text{ A}$. Vypočítajte veľkosť sily, ktorá pôsobí na jednotku dĺžky každého vodiča. [F = $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$]
12. Dvoma veľmi dlhými priamymi vodičmi vo vzájomnej vzdialenosti $d = 10 \text{ cm}$ pretekajú prúdy $I_1 = 10 \text{ A}$, $I_2 = 15 \text{ A}$ v tom istom smere. Určite veľkosť intenzity magnetického poľa H v bode Q, ktorý sa nachádza v strede medzi vodičmi. [H = $200 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$]