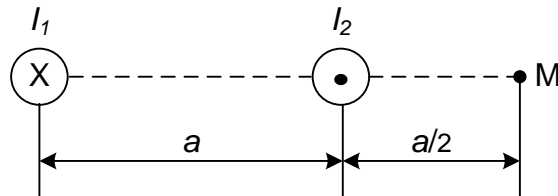


zadatak 1

Dva beskonačno duga pravolinijska provodnika nalaze se u vazduhu kako je prikazano na slici 1. Odrediti intenzitet, pravac i smjer vektora magnetne indukcije i magnetnog polja u tački M. Poznata je jačina struje koja protiče kroz provodnike $I_1=180$ A i $I_2=120$ A, magnetna permeabilnost vakuma $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ H/m i rastojanje $a=4$ cm.



Slika 1

Rješenje

Intenzitet magnetne indukcije B_1 koja potiče od provodnika kroz koji teče struja I_1 u tački M iznosi:

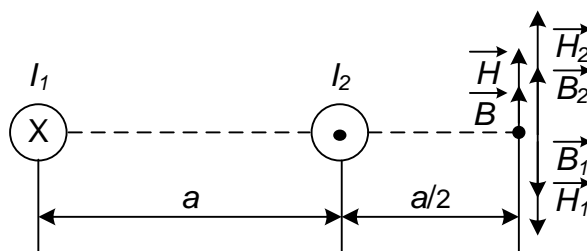
$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi \left(a + \frac{a}{2}\right)} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot 180 \text{ A}}{2\pi \cdot 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 6 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Intenzitet magnetne indukcije B_2 koja potiče od provodnika kroz koji teče struja I_2 u tački M iznosi:

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi \frac{a}{2}} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot 120 \text{ A}}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 12 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$

Rezultantna vrijednost magnetne indukcije u tački M je:

$$B = -B_1 + B_2 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ T}$$



Slika 2

Pravac i smjer vektora magnetne indukcije B označen je na slici 2.

Intenzitet magnetnog polja H_1 koje potiče od provodnika kroz koji teče struja I_1 u tački M iznosi:

$$H_1 = \frac{I_1}{2\pi \left(a + \frac{a}{2}\right)} = \frac{180 \text{ A}}{2\pi \cdot 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 477.5 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Intenzitet magnetnog polja H_2 koje potiče od provodnika kroz koji teče struja I_2 u tački M iznosi:

$$H_2 = \frac{I_1}{2\pi \frac{a}{2}} = \frac{120\text{A}}{2\pi \cdot 2 \cdot 10^{-2}\text{m}} = 955 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

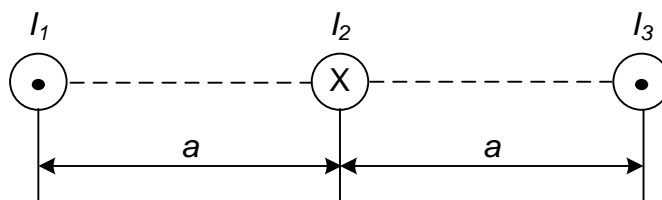
Rezultantna vrijednost magnetnog polja u tački M je:

$$H = -H_1 + H_2 = 477.5 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Pravac i smjer vektora magnetnog polja H označen je na slici 2.

zadatak 2

Tri beskonačno duga pravolinijska provodnika nalaze se u vazduhu kako je prikazano na slici 3. Odrediti intenzitet po jedinici dužine, pravac i smjer sile koja djeluje na provodnik kroz koji protičestruja I_1 . Poznata je jačina struje koja protiče kroz provodnike $I_1=100\text{ A}$, $I_2=100\text{ A}$ i $I_3=200\text{ A}$, magnetna permeabilnost vakuma $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}\text{H/m}$ i rastojanje $a=4\text{ cm}$.



Slika 3

Rješenje

Intenzitet sile F_{12} kojom djeluje provodnik kroz koji protiče struja I_2 na provodnik kroz koji protiče struja I_1 iznosi:

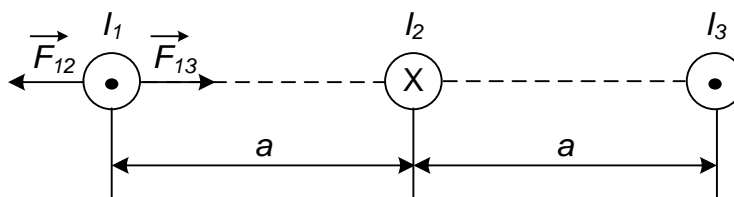
$$F_{12} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot 100\text{A} \cdot 100\text{A}}{2\pi \cdot 20 \cdot 10^{-2}\text{m}} = 0.01\text{ N}$$

Intenzitet sile F_{32} kojom djeluje provodnik kroz koji protiče struja I_3 na provodnik kroz koji protiče struja I_1 iznosi:

$$F_{13} = \frac{\mu_0 I_1 I_3}{2\pi \cdot 2a} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot 100\text{A} \cdot 200\text{A}}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^{-2}\text{m}} = 0.01\text{ N}$$

Rezultantna sila koja djeluje na provodnik kroz koji protiče struja I_1 iznosi:

$$F_1 = F_{12} - F_{13} = 0$$



Slika 4

Pravac i smjer rezultantne sile F označen je na slici 4.

zadatak 3

Na torus srednjeg prečnika $d=36$ cm i presjeka $S=42$ cm² namotano je $N=850$ navojaka. Struja $I=2.6$ A koja teče kroz namotaj stvara magnetnu indukciju $B=1.35$ T. Odrediti jačinu magnetnog polja u jezgri, relativnu magnetnu permeabilnost materijala od koga je napravljeno torusno jezgro, magnetni fluks kroz poprečni presjek jezgra, sopstvenu induktivnost namotaja, kao i energiju magnetnog polja. Magnetna permeabilnost vakuma je $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ H/m.

Rješenje

Intenzitet magnetnog polja u torusnom jezgri iznosi:

$$H = \frac{NI}{2\pi r} = \frac{NI}{\pi d} = \frac{850 \cdot 2.6 \text{ A}}{\pi \cdot 36 \cdot 10^{-2} \text{ m}} = 1954 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Relativna magnetna permeabilnost materijala od koga je napravljeno torusno jezgro se može izračunati na sljedeći način:

$$B = \mu_0 \mu_r H \Rightarrow \mu_r = \frac{B}{\mu_0 H} = \frac{1.35 \text{ T}}{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot 1954 \frac{\text{A}}{\text{m}}} = 550$$

Magnetni fluks kroz poprečni presjek jezgra iznosi:

$$\Phi = BS = 1.35 \text{ T} \cdot 42 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 5.67 \text{ mWb}$$

Sopstvena induktivnost namotaja iznosi:

$$L = \frac{N\Phi}{I} = \frac{850 \cdot 5.67 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}}{2.6 \text{ A}} = 1.85 \text{ H}$$

Energija magnetnog polja iznosi:

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{1.85 \text{ H} \cdot (2.6 \text{ A})^2}{2} = 6.253 \text{ J}$$

zadatak 4

Pravolinijski provodnik dužine $l=0.5$ m kreće se brzinom $v=12$ m/s u homogenom magnetnom polju indukcije $B=0.8$ T. Izračunati indukovanu elektromotornu silu ako je ugao između vektora brzine kretanja provodnika i vektora magnetne indukcije 45° .

Rješenje

Indukovana elektromotorna sila iznosi:

$$\varepsilon = lvB \sin \alpha = 0.5 \text{ m} \cdot 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.8 \text{ T} \sin 45^\circ = 3.4 \text{ V}$$

ZADACI ZA SAMOSTALAN RAD

zadatak 1

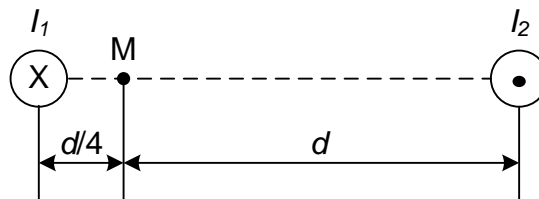
Na torus čija je dužina srednje linije $l=30\pi$ cm namotano je $N=2000$ navojaka tanke žice i kroz njih propuštena struja $I=1.5$ A. Torusno jezgro napravljeno je od materijala čija je relativna magnetna permeabilnost $\mu_r=500$. Izračunati magnetni fluks u torusu ako je površina poprečnog presjeka torusa $S=50$ cm² i magnetna permeabilnost vakuma $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ H/m.

zadatak 2

Dva beskonačno duga pravolinijska provodnika nalaze se u vazduhu kako je prikazano na slici 1.

- Odrediti intenzitet, pravac i smjer vektora magnetne indukcije i magnetnog polja u tački M.
- Odrediti intenzitet po jedinici dužine, pravac i smjer sile koja djeluje na provodnik kroz koji protičestruja I_1 .

Poznata je jačina struje koja protiče kroz provodnike $I_1=50$ A i $I_2=30$ A, magnetna permeabilnost vakuma $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ H/m i rastojanje $d=20$ cm.



Slika 1