

Zadatak 061 (Maturant, gimnazija)

Kroz dvije duge paralelne žice međusobno udaljene 10 cm teče struja jakosti 10 A u suprotnim smjerovima. Kolika je jakost magnetskog polja na polovini međusobne udaljenosti tih dviju paralelnih žica?

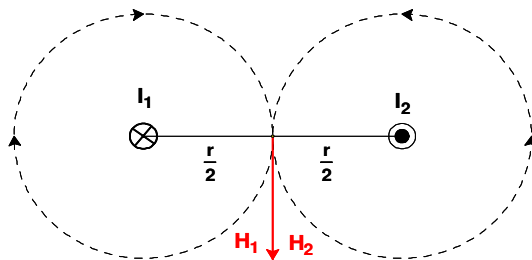
Rješenje 061

$$r = 10 \text{ cm} = 0.10 \text{ m}, \quad I_1 = I_2 = I = 10 \text{ A}, \quad H = ?$$

Jakost magnetskog polja na udaljenosti r od vodiča kojim teče struja I :

$$H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

Jakost magnetskog polja na polovini međusobne udaljenosti dviju paralelnih žica iznosi:



$$H = H_1 + H_2 \Rightarrow H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot \frac{r}{2}} + \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot \frac{r}{2}} \Rightarrow H = \frac{I}{\pi \cdot r} + \frac{I}{\pi \cdot r} \Rightarrow H = 2 \cdot \frac{I}{\pi \cdot r} = 2 \cdot \frac{10 \text{ A}}{\pi \cdot 0.10 \text{ m}} = 63.69 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Vježba 061

Kroz dvije duge paralelne žice međusobno udaljene 10 cm teče struja jakosti 20 A u suprotnim smjerovima. Kolika je jakost magnetskog polja na polovini međusobne udaljenosti tih dviju paralelnih žica?

Rezultat: $127.39 \frac{\text{A}}{\text{m}}$

Zadatak 062 (Maturant, gimnazija)

Na željeznu jezgru, duljine 0.3 m, namotano je 150 zavoja tanke žice kroz koju teče struja 0.2 A. Kolika je jakost magnetskog polja u sredini ove zavojnice kada se u njoj nalazi jezgra, a kolika kada se ona izvuče?

Rješenje 062

$$l = 0.3 \text{ m}, \quad N = 150, \quad I = 0.2 \text{ A}, \quad H = ?$$

Budući da jakost magnetskog polja na ovisi o magnetskim svojstvima sredine, bit će jednaka u zavojnici bez obzira je li u njoj željezna jezgra ili nije:

$$H = \frac{N \cdot I}{l} = \frac{150 \cdot 0.2 \text{ A}}{0.3 \text{ m}} = 100 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

Vježba 062

Na željeznu jezgru, duljine 0.6 m, namotano je 300 zavoja tanke žice kroz koju teče struja 0.2 A. Kolika je jakost magnetskog polja u sredini ove zavojnice kada se u njoj nalazi jezgra, a kolika kada se ona izvuče?

Rezultat: $100 \frac{\text{A}}{\text{m}}$

Zadatak 063 (Dino, strojarska škola)

Ravan vodič duljine 1 m, mase 0.00784 kg, smješten je u zraku okomito na horizontalno magnetsko polje jakosti $6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$. Nađi jakost struje koju moramo propustiti kroz vodič da on u magnetskom polju miruje. ($\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 063

$l = 1 \text{ m}$, $m = 0.00784 \text{ kg}$, $\alpha = 90^\circ$, $H = 6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$, $\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$,
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $I = ?$

Budući da vodič miruje u magnetskom polju, sila kojom magnetsko polje djeluje na vodič mora po iznosu biti jednaka njegovoj težini:

$$F = G \Rightarrow B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha = m \cdot g \Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{B \cdot l \cdot \sin \alpha} \Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{\mu_0 \cdot H \cdot l \cdot \sin \alpha} =$$

$$= \frac{0.00784 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{12.56 \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot 6.34 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 1 \text{ m} \cdot \sin 90^\circ} = 9.66 \text{ A}.$$

Vježba 063

Ravan vodič duljine 1 m, mase 0.01568 kg, smješten je u zraku okomito na horizontalno magnetsko polje jakosti $6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$. Nađi jakost struje koju moramo propustiti kroz vodič da on u magnetskom polju miruje. ($\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 19.32 A.

Zadatak 064 (Dino, strojarska škola)

Elektron ubrzan razlikom potencijala 300 V giba se usporedno s ravnim vodičem od njega udaljenim 4 mm. Kolika sila djeluje na elektron ako vodičem prolazi struja jakosti 5 A? (masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, permeabilnost praznine $\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 064

$U = 300 \text{ V}$, $\alpha = 90^\circ$, $r = 4 \text{ mm} = 0.004 \text{ m}$, $I = 5 \text{ A}$, $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$,
 $Q = e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $F = ?$

Za ravan je vodič magnetska indukcija dana izrazom:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r},$$

gdje je r udaljenost točke u kojoj mjerimo jakost polja do vodiča. Rad elektrona jednak je promjeni njegove kinetičke energije:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = Q \cdot U.$$

Ako se u magnetskom polju giba čestica naboja Q brzinom v , onda polje djeluje na nju silom (Lorentzova sila):

$$F = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha,$$

gdje je α kut između smjera magnetskog polja i smjera gibanja čestice.

$$\left. \begin{array}{l} B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}, \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = Q \cdot U \\ F = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}, v = \sqrt{\frac{2 \cdot Q \cdot U}{m}} \\ F = B \cdot Q \cdot v \cdot \sin \alpha \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot e \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot e \cdot U}{m}} \cdot \sin \alpha =$$

$$= 12.56 \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot \frac{5 \text{ A}}{2 \cdot \pi \cdot 0.004 \text{ m}} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 300 \text{ V}}{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 4.11 \cdot 10^{-16} \text{ N}.$$

Vježba 064

Elektron ubrzan razlikom potencijala 1200 V giba se usporedno s ravnim vodičem od njega udaljenim 4 mm. Kolika sila djeluje na elektron ako vodičem prolazi struja jakosti 5 A? (masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C, permeabilnost praznine $\mu_0 = 12.56 \cdot 10^{-7}$ Tm/A, $g = 9.81$ m/s²)

Rezultat: $8.23 \cdot 10^{-16}$ N.

Zadatak 065 (Tyna, medicinska škola)

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.2$ T, brzinom $v = 7 \cdot 10^6$ m/s. Kolika sila djeluje na elektron? (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C)

Rješenje 065

$$B = 0.2 \text{ T}, \quad v = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \quad e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad F = ?$$

Ako se elektron u magnetskom polju giba okomito na smjer magnetskog polja magnetske indukcije B , brzinom v , onda polje djeluje na elektron magnetskom silom (Lorentzova sila):

$$F = e \cdot v \cdot B.$$

Sila koja djeluje na elektron iznosi:

$$F = e \cdot v \cdot B = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 7 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.2 \text{ T} = 2.24 \cdot 10^{-13} \text{ N}.$$

Vježba 065

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.1$ T, brzinom $v = 7 \cdot 10^6$ m/s. Kolika sila djeluje na elektron? (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C)

Rezultat: $1.12 \cdot 10^{-13}$ N.

Zadatak 066 (Tyna, medicinska škola)

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.2$ T, brzinom $v = 7 \cdot 10^6$ m/s. Koliki je polumjer kružnice koju pritom opisuje elektron? (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C, masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg)

Rješenje 066

$$B = 0.2 \text{ T}, \quad v = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \quad e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad r = ?$$

Magnetska sila (Lorentzova sila) stalno djeluje prema središtu kružnice po kojoj se giba elektron. Budući da je magnetska sila okomita na brzinu, brzina će mijenjati samo smjer, ali ne i vrijednost. Zato se elektron giba po kružnici. Riječ je o centripetalnoj sili koja uzrokuje kruženje elektrona. Prema drugom Newtonovom zakonu slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} F = m \cdot a \\ F = e \cdot v \cdot B \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} F = m \cdot \frac{v^2}{r} \\ F = e \cdot v \cdot B \end{array} \right\} \Rightarrow m \cdot \frac{v^2}{r} = e \cdot v \cdot B \cdot \frac{r}{v} \Rightarrow m \cdot v = r \cdot e \cdot B \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{e \cdot B}$$
$$= \frac{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 7 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 0.2 \text{ T}} = 1.99 \cdot 10^{-4} \text{ m}.$$

Vježba 066

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.1$ T, brzinom $v = 7 \cdot 10^6$ m/s. Koliki je polumjer kružnice koju pritom opisuje elektron? (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C, masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg)

Rezultat: $3.98 \cdot 10^{-4}$ m.

Zadatak 067 (Tyna, medicinska škola)

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.2$ T, brzinom $v = 7 \cdot 10^6$ m/s. Usporedite tu silu sa silom težom koja djeluje na elektron na Zemljinoj površini. (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19}$ C, masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31}$ kg, $g = 9.81$ m/s²)

Rješenje 067

$$B = 0.2 \text{ T}, \quad v = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}, \quad e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg},$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \frac{F}{F_g} = ?$$

Računamo omjer magnetske sile i sile teže:

$$\left. \begin{array}{l} F = e \cdot v \cdot B \text{ magnetska sila} \\ F_g = m \cdot g \text{ sila teža} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{gledamo} \\ \text{omjer sile} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{F}{F_g} = \frac{e \cdot v \cdot B}{m \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F}{F_g} = \frac{1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 7 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0.2 \text{ T}}{9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \Rightarrow \frac{F}{F_g} = 2.51 \cdot 10^{16}.$$

Sila teža je u usporedbi s magnetskom silom zanemariva: $F_g \ll F$.

Vježba 067

Elektron se giba okomito na smjer homogenoga magnetskog polja, indukcije $B = 0.1 \text{ T}$, brzinom $v = 7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Usporedite tu silu sa silom težom koja djeluje na elektron na Zemljinoj površini. (naboj elektrona $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, masa elektrona $m = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: $1.25 \cdot 10^{16}$.

Zadatak 068 (Sanela, maturantica)

Titrajni krug sastoji se od zavojnice induktiviteta 15 mH i pločastog kondenzatora kojemu su ploče, svaka površine 56.5 cm^2 , razmknute 1 mm . Među pločama je zrak. Kolika je rezonantna frekvencija? (dielektričnost vakuum, praznine $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)

Rješenje 068

$$L = 15 \text{ mH} = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ H}, \quad S = 56.5 \text{ cm}^2 = 5.65 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2, \quad d = 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m},$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}, \quad v = ?$$

Rezonantna frekvencija računa se po Thomsonovoj formuli:

$$v = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}.$$

Budući da je kapacitet pločastog kondenzatora

$$C = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d},$$

slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} v = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \\ C = \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d} \end{array} \right\} \Rightarrow v = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{S}{d}}} \Rightarrow v = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{d}{L \cdot \epsilon_0 \cdot S}} =$$

$$= \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot \sqrt{\frac{10^{-3} \text{ m}}{1.5 \cdot 10^{-2} \text{ H} \cdot 8.854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \cdot 5.65 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2}} = 1.837 \cdot 10^5 \text{ Hz}.$$

Vježba 068

Titrajni krug sastoji se od zavojnice induktiviteta 15 mH i pločastog kondenzatora kojemu su ploče, svaka površine 56.5 cm^2 , razmknute 4 mm . Među pločama je zrak. Kolika je rezonantna frekvencija? (dielektričnost vakuum, praznine $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$)

Rezultat: $3.675 \cdot 10^5 \text{ Hz}$.

Zadatak 069 (Tomislav, strojarska škola)

Dva kondenzatora kapaciteta $6 \mu\text{F}$ i $8 \mu\text{F}$ vezana su u paralelu (usporedno) i priključena na izmjenični napon 110 V frekvencije 50 Hz . Kolika je jakost struje u krugu?

Rješenje 069

$$C_1 = 6 \mu\text{F} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ F}, \quad C_2 = 8 \mu\text{F} = 8 \cdot 10^{-6} \text{ F}, \quad U = 110 \text{ V}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad I = ?$$

Spojimo li dva kondenzatora u paralelu ukupni će otpor biti

$$C = C_1 + C_2.$$

Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi:

$$I = \frac{U}{Z},$$

gdje je Z impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema radnog (omskog) otpora ($R = 0$), niti induktivnog otpora ($R_L = 0$), slijedi:

$$\begin{aligned} Z = R_C &\Rightarrow I = \frac{U}{R_C} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{kapacitivni otpor} \\ R_C = \frac{1}{C \cdot \omega} \end{array} \right] \Rightarrow I = \frac{U}{\frac{1}{C \cdot \omega}} \Rightarrow I = U \cdot C \cdot \omega \Rightarrow I = U \cdot C \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu \Rightarrow \\ &\Rightarrow I = U \cdot (C_1 + C_2) \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu = 110 \text{ V} \cdot (6 \cdot 10^{-6} \text{ F} + 8 \cdot 10^{-6} \text{ F}) \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} = 0.48 \text{ A}. \end{aligned}$$

Vježba 069

Dva kondenzatora kapaciteta $6 \mu\text{F}$ i $8 \mu\text{F}$ vezana su u paralelu (usporedno) i priključena na izmjenični napon 220 V frekvencije 50 Hz . Kolika je jakost struje u krugu?

Rezultat: 0.97 A .

Zadatak 070 (Tomislav, strojarska škola)

Zavojsnicom induktivnosti L i zanemariva otpora prolazi izmjenična struja efektivne vrijednosti 4 A i frekvencije 60 Hz . Kolika je induktivnost ako je napon na krajevima zavojsnice 100 V ?

Rješenje 070

$$I = 4 \text{ A}, \quad \nu = 60 \text{ Hz}, \quad U = 100 \text{ V}, \quad L = ?$$

Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi:

$$I = \frac{U}{Z},$$

gdje je Z impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema radnog (omskog) otpora ($R = 0$), niti kapacitivnog otpora ($R_C = 0$), slijedi:

$$\begin{aligned} Z = R_L &\Rightarrow I = \frac{U}{R_L} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{induktivni otpor} \\ R_L = L \cdot \omega \end{array} \right] \Rightarrow I = \frac{U}{L \cdot \omega} / \cdot L \cdot \omega \Rightarrow U = I \cdot L \cdot \omega \Rightarrow L = \frac{U}{I \cdot \omega} \Rightarrow \\ &\Rightarrow L = \frac{U}{I \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu} = \frac{100 \text{ V}}{4 \text{ A} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \frac{1}{\text{s}}} = 0.066 \text{ H}. \end{aligned}$$

Vježba 070

Zavoјnicom induktivnosti L i zanemarliva otpora prolazi izmjenična struja efektivne vrijednosti 4 A i frekvencije 60 Hz . Kolika je induktivnost ako je napon na krajevima zavoјnice 200 V ?

Rezultat: 0.133 H .

Zadatak 071 (Tomislav, strojarska škola)

U krugu izmjenične struje nalaze se vezani u seriju otpornik $20\ \Omega$ i zavoјnica induktivnosti L zanemarliva otpora. Krugom prolazi struja efektivne vrijednosti 4 A i frekvencije 50 Hz . Napon na krajevima zavoјnice jest 80 V . Izračunaj:

- induktivnost zavoјnice,
- napon mreže,
- snagu u strujnom krugu.

Rješenje 071

$$R = 20\ \Omega, \quad I = 4\text{ A}, \quad \nu = 50\text{ Hz}, \quad U_z = 80\text{ V}, \quad L = ?, \quad U = ?, \quad P = ?$$

- a) Pad napona na krajevima vodiča kojemu je otpor R iznosi:

$$U = I \cdot R.$$

Zato je pad napona na krajevima zavoјnice jednak

$$U_z = I \cdot R_L \Rightarrow U_z = I \cdot L \cdot \omega \Rightarrow L = \frac{U_z}{I \cdot \omega} \Rightarrow L = \frac{U_z}{I \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu} = \frac{80\text{ V}}{4\text{ A} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}}} = 0.064\text{ H}.$$

- b) Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi

$$I = \frac{U}{Z}$$

gdje je Z impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(L \cdot \omega - \frac{1}{C \cdot \omega}\right)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema kapacitivnog otpora ($R_C = 0$), napon mreže je:

$$\left. \begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + R_L^2} \\ U &= I \cdot Z \end{aligned} \right\} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + R_L^2} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + (L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu)^2} =$$
$$= 4\text{ A} \cdot \sqrt{(20\ \Omega)^2 + \left(0.064\text{ H} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}}\right)^2} = 113.44\text{ V}.$$

- c) Snaga u krugu izmjenične struje je

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

gdje je φ fazni pomak između izmjeničnog napona i izmjenične struje. Prvo izračunamo razliku faze φ (fazni pomak) između izmjeničnog napona i izmjenične struje:

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} \varphi &= \frac{R_L - R_C}{R} \\ R_C &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{R_L}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{L \cdot \omega}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu}{R} \Rightarrow \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu}{R} \right) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{0.064\text{ H} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}}}{20\ \Omega} \right) \Rightarrow \varphi = 45^\circ 9' 6''.$$

Snaga u strujnom krugu iznosi:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 113.44 \text{ V} \cdot 4 \text{ A} \cdot \cos 45^\circ = 320 \text{ W}.$$

Vježba 071

U krugu izmjenične struje nalaze se vezani u seriju otpornik 20Ω i zavojnica induktivnosti L zanemariva otpora. Krugom prolazi struja efektivne vrijednosti 8 A i frekvencije 50 Hz . Napon na krajevima zavojnice jest 80 V . Izračunaj induktivnost zavojnice

Rezultat: 0.032 H .

Zadatak 072 (Tomislav, strojarska škola)

Zavojnica ima omski otpor 30Ω i induktivnost 0.2 H . Koliki mora biti napon na krajevima zavojnice da njome teče:

- istosmjerna struja jakosti 4 A ,
- izmjenična struja efektivne vrijednosti 4 A , frekvencije 50 Hz ?

Rješenje 072

$$R = 30 \Omega, \quad L = 0.2 \text{ H}, \quad I = 4 \text{ A}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad U = ?$$

a) Ohmov zakon za krug istosmjerne struje glasi:

$$I = \frac{U}{R},$$

gdje je R otpor vodiča.

Napon na krajevima zavojnice iznosi:

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R = 4 \text{ A} \cdot 30 \Omega = 120 \text{ V}.$$

b) Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi

$$I = \frac{U}{Z},$$

gdje je Z impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(L \cdot \omega - \frac{1}{C \cdot \omega}\right)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema kapacitivnog otpora ($R_C = 0$), napon mreže je:

$$\left. \begin{array}{l} Z = \sqrt{R^2 + R_L^2} \\ U = I \cdot Z \end{array} \right\} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + R_L^2} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2} \Rightarrow U = I \cdot \sqrt{R^2 + (L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu)^2} =$$

$$= 4 \text{ A} \cdot \sqrt{(30 \Omega)^2 + \left(0.2 \text{ H} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{\text{s}}\right)^2} = 278.51 \text{ V}.$$

Vježba 072

Zavojnica ima omski otpor 30Ω i induktivnost 0.2 H . Koliki mora biti napon na krajevima zavojnice da njome teče:

- istosmjerna struja jakosti 8 A ,
- izmjenična struja efektivne vrijednosti 8 A , frekvencije 50 Hz ?

Rezultat: a) $U = 240 \text{ V}$, b) $U = 557.01 \text{ V}$.

Zadatak 073 (Tomislav, strojarska škola)

Električna žarulja i kondenzator spojeni su serijski u krugu izmjenične struje frekvencije 50 Hz na napon 440 V . Koliki kapacitet ima kondenzator ako žaruljom teče struja jakosti 0.5 A , a na krajevima žarulje je pad napona 110 V ?

Rješenje 073

$$\nu = 50 \text{ Hz}, \quad U = 440 \text{ V}, \quad I = 0.5 \text{ A}, \quad U_z = 110 \text{ V}, \quad C = ?$$

Budući da je poznat pad napona U_z na krajevima žarulje, njezin otpor R iznosi:

$$U_{\check{z}} = I \cdot R \Rightarrow R = \frac{U_{\check{z}}}{I} = \frac{110 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 220 \Omega.$$

To je radni otpor u krugu izmjenične struje.
Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi

$$I = \frac{U}{Z},$$

gdje je Z impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(L \cdot \omega - \frac{1}{C \cdot \omega}\right)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema induktivnog otpora ($R_L = 0$), kapacitet kondenzatora iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{U}{Z} \\ Z = \sqrt{R^2 + R_C^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} Z = \frac{U}{I} \\ Z = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(C \cdot \omega)^2}} \end{array} \right\} \Rightarrow \sqrt{R^2 + \frac{1}{(C \cdot \omega)^2}} = \frac{U}{I} \quad / \cdot 2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R^2 + \frac{1}{(C \cdot \omega)^2} = \left(\frac{U}{I}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{(C \cdot \omega)^2} = \left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2 \Rightarrow \left[\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{d}{c}\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (C \cdot \omega)^2 = \frac{1}{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2} \quad / \sqrt{} \Rightarrow C \cdot \omega = \sqrt{\frac{1}{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2}} \Rightarrow C \cdot \omega = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2}} \quad / \cdot \frac{1}{\omega} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{\omega \cdot \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2}} \Rightarrow C = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 - R^2}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \frac{1}{s} \cdot \sqrt{\left(\frac{440 \text{ V}}{0.5 \text{ A}}\right)^2 - (220 \Omega)^2}} =$$

$$= 3.74 \cdot 10^{-6} \text{ F} = 3.74 \mu\text{F}.$$

Vježba 073

Električna žarulja i kondenzator spojeni su serijski u krugu izmjenične struje frekvencije 60 Hz na napon 440 V. Koliki kapacitet ima kondenzator ako žaruljom teče struja jakosti 0.5 A, a na krajevima žarulje je pad napona 110 V?

Rezultat: 3.11 μF .

Zadatak 074 (Tomislav, strojarska škola)

Ravan vodič duljine 1 m, mase 0.00784 kg, smješten je u zraku okomito na horizontalno magnetsko polje jakosti $6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$. Nađi jakost struje koju moramo propustiti kroz vodič da on u magnetskom polju miruje. (permeabilnost vakuumu $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 074

$l = 1 \text{ m}$, $m = 0.00784 \text{ kg}$, $\alpha = 90^\circ$, $H = 6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$, $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$,
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $I = ?$

Budući da ravan vodič miruje u magnetskom polju, znači da je sila kojom magnetsko polje djeluje na vodič po iznosu jednaka njegovoj težini:

$$F = G \Rightarrow B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha = m \cdot g \Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{B \cdot l \cdot \sin \alpha} \Rightarrow I = \frac{m \cdot g}{\mu_0 \cdot H \cdot l \cdot \sin \alpha} =$$

$$= \frac{0.00784 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot 6.34 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 1 \text{ m} \cdot \sin 90^\circ} = 9.65 \text{ A.}$$

Vježba 074

Ravan vodič duljine 2 m, mase 0.01568 kg, smješten je u zraku okomito na horizontalno magnetsko polje jakosti $6.34 \cdot 10^3 \text{ A/m}$. Nađi jakost struje koju moramo propustiti kroz vodič da on u magnetskom polju miruje. (permeabilnost vakuuma $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 9.65 A.

Zadatak 075 (Ivica, srednja škola)

Električni se titrajni krug sastoji od kondenzatora kapaciteta $0.025 \mu\text{F}$ i zavojnice induktivnosti 1.015 H . Omski otpor zavojnice zanemarimo. Kondenzator je nabijen nabojem $Q = 2.5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Nađi za taj električni titrajni krug jednadžbu (s broječanim koeficijentima) za promjenu napona na pločama kondenzatora u ovisnosti o vremenu.

Rješenje 075

$$C = 0.025 \mu\text{F} = 2.5 \cdot 10^{-8} \text{ F}, \quad L = 1.015 \text{ H}, \quad R = 0 \Omega, \quad Q = 2.5 \cdot 10^{-6} \text{ C}, \quad u = ?$$

Ovisnost izmjeničnog napona o vremenu je

$$u = U_0 \cdot \sin \omega t,$$

gdje je U_0 najveća vrijednost napona, tj. amplituda, a $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ kružna frekvencija.

Električni kapacitet kondenzatora iznosi

$$C = \frac{Q}{U_0}$$

pa napon ima vrijednost:

$$U_0 = \frac{Q}{C} = \frac{2.5 \cdot 10^{-6} \text{ C}}{2.5 \cdot 10^{-8} \text{ F}} = 100 \text{ V.}$$

Budući da nema radnog otpora, električni titrajni krug sastoji se od kondenzatora kapaciteta C i zavojnice induktiviteta L . Vrijeme jednog titraja struje ili napona takvog kruga određujemo pomoću Thomsonove formule:

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}.$$

Za kružnu frekvenciju dobije se:

$$\left. \begin{array}{l} \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} \\ T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C} \end{array} \right\} \Rightarrow \omega = \frac{2 \cdot \pi}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{\sqrt{1.015 \text{ H} \cdot 2.5 \cdot 10^{-8} \text{ F}}} = 6278 \text{ s}^{-1}.$$

Jednadžba za promjenu napona glasi:

$$\left. \begin{array}{l} U_0 = 100 \text{ V} \\ \omega = 6278 \text{ s}^{-1} \\ u = U_0 \cdot \sin \omega t \end{array} \right\} \Rightarrow u = 100 \text{ V} \cdot \sin 6278 \text{ s}^{-1} t.$$

Vježba 075

Električni se titrajni krug sastoji od kondenzatora kapaciteta $0.05 \mu\text{F}$ i zavojnice induktivnosti 0.5075 H . Omski otpor zavojnice zanemarimo. Kondenzator je nabijen nabojem $Q = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Nađi za taj električni titrajni krug jednadžbu (s broječanim koeficijentima) za promjenu napona na pločama kondenzatora u ovisnosti o vremenu.

Rezultat: $u = 100 \text{ V} \cdot \sin 6278 \text{ s}^{-1} t.$

Zadatak 076 (Tomislav, strojarska škola)

U krugu izmjenične struje serijski su spojeni zavojnica 30Ω , induktivnosti 0.2 H i kondenzator kapaciteta $0.2 \mu\text{F}$. Kolika je vlastita ili rezonantna frekvencija?

Rješenje 076

$$R = 30 \Omega, \quad L = 0.2 \text{ H}, \quad C = 0.2 \mu\text{F} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ F}, \quad \nu = ?$$

Ohmov zakon za izmjeničnu struju glasi:

$$I = \frac{U}{Z} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}},$$

gdje je Z ukupni otpor ili impedancija.

Ako je induktivni otpor jednak kapacitivnom otporu ($R_L = R_C$), izraz u zagradi u nazivniku formule poništi se i struja kroz strujni krug je maksimalna. To se može postići na više načina:

- mijenjanjem frekvencije ν (odnosno kružne frekvencije ω)
- mijenjanjem induktivnog otpora R_L
- mijenjanjem kapacitivnog otpora R_C .

Ta se pojava zove električna rezonancija, a frekvencija ν na kojoj se to postiže zove se rezonantna frekvencija. U slučaju rezonancije, $R_L = R_C$, dobije se Thomsonova formula za rezonanciju:

$$R_L = R_C \Rightarrow L \cdot \omega = \frac{1}{C \cdot \omega} \Rightarrow L \cdot C \cdot \omega^2 = 1 \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{L \cdot C} \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{kružna frekvencija} \\ \omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu \end{array} \right] \Rightarrow 2 \cdot \pi \cdot \nu = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow \nu = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}}.$$

Vlastita ili rezonantna frekvencija iznosi:

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0.2 \text{ H} \cdot 2 \cdot 10^{-7} \text{ F}}} = 796 \text{ Hz}.$$

Vježba 076

U krugu izmjenične struje serijski su spojeni zavojnica 20Ω , induktivnosti 0.2 H i kondenzator kapaciteta $0.2 \mu\text{F}$. Kolika je vlastita ili rezonantna frekvencija?

Rezultat: 796 Hz.

Zadatak 077 (Tomislav, strojarska škola)

Zavojnica induktivnosti 0.10 H , radnog otpora 12Ω , spojena je na izmjenični napon 110 V frekvencije 60 Hz . Odredi:

- jakost struje kroz zavojnicu
- fazni pomak između jakosti i napona
- snagu u strujnom krugu.

Rješenje 077

$$L = 0.10 \text{ H}, \quad R = 12 \Omega, \quad U = 110 \text{ V}, \quad \nu = 60 \text{ Hz}, \quad I = ?, \quad \varphi = ?, \quad P = ?$$

a) Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi

$$I = \frac{U}{Z},$$

gdje je Z ukupni otpor ili impedancija:

$$Z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + \left(L \cdot \omega - \frac{1}{C \cdot \omega} \right)^2}.$$

Budući da u strujnom krugu nema kondenzatora ($R_C = 0$), jakost struje kroz zavojnicu iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{U}{Z} \\ Z = \sqrt{R^2 + R_L^2} \end{array} \right\} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + R_L^2}} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2}} \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu)^2}} =$$

$$= \frac{110 \text{ V}}{\sqrt{(12 \Omega)^2 + \left(0.10 \text{ H} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \frac{1}{\text{s}}\right)^2}} = 2.78 \text{ A.}$$

b) Fazni pomak (razlika u fazi) φ između izmjeničnog napona i izmjenične struje iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} \operatorname{tg} \varphi = \frac{R_L - R_C}{R} \\ R_C = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{R_L}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{L \cdot \omega}{R} \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu}{R} \Rightarrow \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu}{R} \right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{0.10 \text{ H} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 60 \frac{1}{\text{s}}}{12 \Omega} \right) \Rightarrow \varphi = 72^\circ 20'.$$

c) Snaga u krugu izmjenične struje je

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi,$$

gdje je φ fazni pomak između izmjeničnog napona i izmjenične struje.

$$\left. \begin{array}{l} U = 110 \text{ V} , I = 2.78 \text{ A} \\ \varphi = 72^\circ 20' \\ P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \end{array} \right\} \Rightarrow P = 110 \text{ V} \cdot 2.78 \text{ A} \cdot \cos 72^\circ 20' = 92.8 \text{ W.}$$

Vježba 077

Zavojnica induktivnosti 100 mH, radnog otpora 12 Ω , spojena je na izmjenični napon 110 V frekvencije 60 Hz. Odredi jakost struje kroz zavojnicu

Rezultat: 2.78 A.

Zadatak 078 (Tomislav, strojarska škola)

Krugom teče izmjenična struja koje je jakost $i = 7.1 \text{ A} \cdot \sin 314 \text{ s}^{-1} t$. U krug je uključena zavojnica induktivnosti 0.1 H i zanemariva otpora. Kolike su efektivna vrijednost jakosti struje i frekvencija te koliki je napon na krajevima zavojnice?

Rješenje 078

$$i = 7.1 \text{ A} \cdot \sin 314 \text{ s}^{-1} t, \quad L = 0.1 \text{ H}, \quad R = 0 \Omega, \quad I = ?, \quad \nu = ?, \quad U = ?$$

Sinusoidalna izmjenična struja jest ona kojoj se jakost s vremenom mijenja prema zakonu

$$i = I_0 \cdot \sin \omega t,$$

gdje je I_0 najveća vrijednost struje, tj. amplituda, a $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ kružna frekvencija. Efektivna vrijednost izmjenične struje je

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow I = 0.707 \cdot I_0.$$

Efektivna vrijednost jakosti struje iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} i = 7.1 \text{ A} \cdot \sin 314 \text{ s}^{-1} t \\ i = I_0 \cdot \sin \omega t \\ I = 0.707 \cdot I_0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_0 = 7.1 \text{ A} \\ I = 0.707 \cdot I_0 \end{array} \right\} \Rightarrow I = 0.707 \cdot 7.1 \text{ A} = 5 \text{ A}.$$

Frekvencija struje je:

$$\left. \begin{array}{l} i = 7.1 \text{ A} \cdot \sin 314 \text{ s}^{-1} t \\ i = I_0 \cdot \sin \omega t \\ \omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} \omega = 314 \text{ s}^{-1} \\ \omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu \end{array} \right\} \Rightarrow 2 \cdot \pi \cdot \nu = 314 \text{ s}^{-1} \Rightarrow \nu = \frac{314 \text{ s}^{-1}}{2 \cdot \pi} = \frac{314 \text{ s}^{-1}}{2 \cdot 3.14} = 50 \text{ Hz}.$$

Pad napona na krajevima zavojnice ima vrijednost:

$$U = I \cdot R_L \Rightarrow U = I \cdot L \cdot \omega \Rightarrow U = I \cdot L \cdot 2 \cdot \pi \cdot \nu = 5 \text{ A} \cdot 0.1 \text{ H} \cdot 2 \cdot 3.14 \cdot 50 \frac{1}{\text{s}} = 157 \text{ V}.$$

Vježba 078

Krugom teče izmjenična struja koje je jakost $i = 14.2 \text{ A} \cdot \sin 314 \text{ s}^{-1} t$. Kolike su efektivna vrijednost jakosti struje i frekvencija?

Rezultat: $I = 10 \text{ A}$, $\nu = 50 \text{ Hz}$.

Zadatak 079 (Zoran, srednja škola)

Željezni prsten poprečnog presjeka 5 cm^2 ima srednji promjer 16 cm . Oko prstena je namotano 400 zavoja. Relativna permeabilnost željeza je 500. Kad žicom teče struja, u prstenu nastaje magnetski tok $5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$. Kolike su magnetska indukcija i jakost struje koja teče zavojnicom? (permeabilnost vakuuma $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$)

Rješenje 079

$$S = 5 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2, \quad 2 \cdot r = 16 \text{ cm} \Rightarrow r = 8 \text{ cm} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ m}, \quad N = 400, \quad \mu_r = 500, \\ \Phi = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}, \quad \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}, \quad B = ?, \quad I = ?$$

Tok homogenog magnetskog polja kroz ravnu površinu S kad silnice prolaze okomito na površinu S jednak je:

$$\Phi = B \cdot S.$$

Magnetska indukcija B iznosi:

$$\Phi = B \cdot S \Rightarrow B = \frac{\Phi}{S} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}}{5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 1 \text{ T}.$$

Jakost magnetskog polja unutar relativno dugačke zavojnice dana je izrazom:

$$H = \frac{N \cdot I}{l},$$

gdje su I jakost struje u zavojnici, N broj zavoja, a l duljina zavojnice.

Magnetska indukcija B i jakost magnetskog polja H vezane su odnosom:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H,$$

gdje je μ_r relativna permeabilnost sredstva.

Za ravan je vodič magnetska indukcija u sredstvu relativne permeabilnosti μ_r dana izrazom:

$$B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot r \cdot \pi},$$

gdje je r udaljenost točke u kojoj mjerimo jakost polja do vodiča.

Računamo jakost struje I koja teče zavojnicom:

$$\left. \begin{array}{l} H = \frac{N \cdot I}{l} \\ B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot H \end{array} \right\} \Rightarrow B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l} \Rightarrow B \cdot l = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot N \cdot I \Rightarrow I = \frac{B \cdot l}{\mu_r \cdot \mu_0 \cdot N} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{duljina jednog zavoja žice jednaka} \\ \text{je opsegu željeznog prstena} \\ l = 2 \cdot r \cdot \pi \end{array} \right] \Rightarrow I = \frac{B \cdot 2 \cdot r \cdot \pi}{\mu_r \cdot \mu_0 \cdot N} = \frac{1 \text{ T} \cdot 2 \cdot 8 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \pi}{500 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \cdot 400} = 2 \text{ A.}$$

Vježba 079

Željezni prsten poprečnog presjeka 5 cm^2 ima srednji promjer 16 cm . Oko prstena je namotano 800 zavoja. Relativna permeabilnost željeza je 250 . Kad žicom teče struja, u prstenu nastaje magnetski tok $5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$. Kolike su magnetska indukcija i jakost struje koja teče zavojnicom? (permeabilnost vakuuma $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A}$)

Rezultat: $B = 1 \text{ T}$, $I = 2 \text{ A}$.

Zadatak 080 (Zoran, gimnazija)

Zavojnica duljine 60 cm ima tri sloja zavoja, u svakom sloju po 120 zavoja. Koliku jakost ima struja koja teče zavojnicom ako je u unutrašnjosti zavojnice magnetsko polje jakosti $4.8 \cdot 10^3 \text{ A/m}$?

Rješenje 080

$$l = 60 \text{ cm} = 0.6 \text{ m}, \quad N = 3 \cdot 120 = 360, \quad H = 4.8 \cdot 10^3 \text{ A/m}, \quad I = ?$$

Jakost magnetskog polja unutar relativno dugačke zavojnice dana je izrazom:

$$H = \frac{N \cdot I}{l},$$

gdje su I jakost struje u zavojnici, N broj zavoja, a l duljina zavojnice.

Jakost struje iznosi:

$$H = \frac{N \cdot I}{l} \Rightarrow H \cdot l = N \cdot I \Rightarrow I = \frac{H \cdot l}{N} = \frac{4.8 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{m}} \cdot 0.6 \text{ m}}{360} = 8 \text{ A.}$$

Vježba 080

Zavojnica duljine 60 cm ima tri sloja zavoja, u svakom sloju po 120 zavoja. Koliku jakost ima struja koja teče zavojnicom ako je u unutrašnjosti zavojnice magnetsko polje jakosti $9.6 \cdot 10^3 \text{ A/m}$?

Rezultat: 16 A .