

### Zadatak 121 (Boško, gimnazija)

Kad se jakost struje, kroz zavojnicu koja ima 1000 zavoja, jednoliko poveća od 3 A do 9 A tok magnetskog polja kroz nju se promijeni od 2 mWb do 20 mWb tijekom 3 sekunde. Kolika je induktivnost zavojnice i inducirani napon u zavojnici?

#### Rješenje 121

$$N = 1000, \quad I_1 = 3 \text{ A}, \quad I_2 = 9 \text{ A}, \quad \Phi_1 = 2 \text{ mWb} = 0.002 \text{ Wb}, \quad \Phi_2 = 0.02 \text{ Wb}, \\ \Delta t = 3 \text{ s}, \quad L = ?, \quad U_i = ?$$

Samoindukcijom nazivamo pojavu inducirano napona u vodiču pri promjeni jakosti struje koja njime teče. Inducirani napon samoindukcije razmjernan je s brzinom promjene jakosti struje:

$$U_i = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow U_i = -L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t},$$

gdje je L induktivnost zavojnice koja ovisi o njezinom obliku, veličini te svojstvu sredstva koje je ispunjava.

Napon koji se inducira u zavojnici (inducirani napon, elektromotorna sila) s N zavoja razmjernan je brzini promjene magnetskog toka:

$$U_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow U_i = -N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t}.$$

Znak minus označava da inducirani napon daje induciranu struju takva smjera da njezino magnetsko polje nastoji poništiti promjenu magnetskog toka koja ju je proizvela.

Računamo induktivnost L zavojnice.

$$\left. \begin{aligned} U_i &= -L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} \\ U_i &= -N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[ \text{Znak minus u tim izrazima možemo izostaviti jer nas zanima samo veličina napona, a ne njegov smjer.} \right] \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} U_i &= L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} \\ U_i &= N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[ \text{metoda komparacije} \right] \Rightarrow L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} = N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} = N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} \cdot \frac{\Delta t}{I_2 - I_1} \Rightarrow L = N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{I_2 - I_1} = 1000 \cdot \frac{0.02 \text{ Wb} - 0.002 \text{ Wb}}{9 \text{ A} - 3 \text{ A}} = 3 \text{ H}.$$

Računamo inducirani napon u zavojnici.

1. inačica

$$U_i = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow U_i = -L \cdot \frac{I_2 - I_1}{\Delta t} = -3 \text{ H} \cdot \frac{9 \text{ A} - 3 \text{ A}}{3 \text{ s}} = -6 \text{ V}.$$

2. inačica

$$U_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow U_i = -N \cdot \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = -1000 \cdot \frac{0.02 \text{ Wb} - 0.002 \text{ Wb}}{3 \text{ s}} = -6 \text{ V}.$$

#### Vježba 121

Kad se jakost struje, kroz zavojnicu koja ima 1000 zavoja, jednoliko poveća od 2 A do 8 A tok magnetnog polja kroz nju se promijeni od 2 mWb do 20 mWb tijekom 3 sekunde. Kolika je induktivnost zavojnice i inducirani napon u zavojnici?

**Rezultat:** 3 H, -6 V.

### Zadatak 122 (Branka, gimnazija)

Kada jakost struje kroz zavojnicu raste jednoliko počevši od nule, brzinom 2 A/s, zavojnicom protječe stalna električna struja samoindukcije jakosti 0.5 A. Otpor zavojnice iznosi  $R = 0.25 \Omega$ . Kolika je induktivnost  $L$  zavojnice?

#### Rješenje 122

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 2 \frac{\text{A}}{\text{s}}, \quad I_s = 0.5 \text{ A}, \quad R = 0.25 \Omega, \quad L = ?$$

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R.$$

Samoindukcijom nazivamo pojavu induciranog napona u vodiču pri promjeni jakosti struje koja njime teče. Inducirani napon samoindukcije razmjernan je s brzinom promjene jakosti struje:

$$U_i = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

gdje je  $L$  induktivnost zavojnice koja ovisi o njezinom obliku, veličini te svojstvu sredstva koje je ispunjava.

Računamo induktivnost  $L$  zavojnice.

$$\left. \begin{array}{l} U_i = -L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \\ U_i = I_s \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{Znak minus u izrazu možemo izostaviti jer nas} \\ \text{zanima samo veličina napona, a ne njegov smjer.} \end{array} \right] \Rightarrow \left. \begin{array}{l} U_i = L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} \\ U_i = I_s \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{komparacije} \end{array} \right] \Rightarrow L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = I_s \cdot R \Rightarrow$$
$$\Rightarrow L \cdot \frac{\Delta I}{\Delta t} = I_s \cdot R \cdot \frac{1}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} \Rightarrow L = \frac{I_s \cdot R}{\frac{\Delta I}{\Delta t}} = \frac{0.5 \text{ A} \cdot 0.25 \Omega}{2 \frac{\text{A}}{\text{s}}} = 0.0625 \text{ H} = 62.5 \text{ mH}.$$

### Vježba 122

Kada jakost struje kroz zavojnicu raste jednoliko počevši od nule, brzinom 4 A/s, zavojnicom protječe stalna električna struja samoindukcije jakosti 1 A. Otpor zavojnice iznosi  $R = 0.25 \Omega$ . Kolika je induktivnost  $L$  zavojnice?

**Rezultat:** 62.5 mH.

### Zadatak 123 (Branka, gimnazija)

Kružni okvir, polumjera  $r_1 = 40$  cm, napravljen je od bakrene žice promjera  $d = 1$  mm. Okvir se nalazi u homogenom magnetskom polju čija indukcija jednoliko opada brzinom 20 mT/s, a silnice su okomite na ravninu u kojoj se nalazi okvir.

a) Koliki je inducirani napon na okviru?

b) Kolika je jakost struje koja protječe okvirom? (električna otpornost bakra  $\rho = 0.0172 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$ )

#### Rješenje 123

$$N = 1 \text{ (okvir = jedan zavoj)}, \quad r_1 = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}, \quad d = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m},$$
$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = 20 \frac{\text{mT}}{\text{s}} = 0.02 \frac{\text{T}}{\text{s}}, \quad \rho = 0.0172 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}, \quad U_i = ?, \quad I = ?$$

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

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

Tok homogenoga magnetskog polja kroz površinu ploštine  $S$ , okomitu na smjer magnetske indukcije  $B$ , jednak je umnošku magnetske indukcije  $B$  i ploštine te površine:

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

Napon koji se inducira u zavojnici (inducirani napon) s  $N$  zavoja razmjernan je brzini promjene

magnetskog toka:

$$U_i = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Znak minus označava da inducirani napon daje induciranu struju takva smjera da njezino magnetsko polje nastoji poništiti promjenu magnetskog toka koja ju je proizvela.

Znak minus u tom izrazu možemo izostaviti ako nas zanima samo veličina napona, a ne njegov smjer.

$$U_i = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

**Zakon električnog otpora:** Električni otpor homogenog vodiča u obliku žice razmjernan je njegovoj duljini  $l$ , a obrnuto razmjernan ploštini  $S$  presjeka žice. Koeficijent razmjernosti  $\rho$  zove se električna otpornost materijala i ovisi samo o materijalu i o njegovoj temperaturi.

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}.$$

a) Računamo inducirani napona na okviru.

Tok polja je

$$\Phi = B \cdot S,$$

gdje se površina  $S$  kojom prolazi tok ne mijenja pa je prema tome

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\Phi = \Delta B \cdot S \\ U_i = N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{supstitucije} \end{array} \right] \Rightarrow U_i = N \cdot \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} \Rightarrow U_i = N \cdot S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{površina kruga polumjera } r_1 \\ S = r_1^2 \cdot \pi \end{array} \right] \Rightarrow U_i = N \cdot r_1^2 \cdot \pi \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = 1 \cdot (0.4 \text{ m})^2 \cdot \pi \cdot 0.02 \frac{\text{T}}{\text{s}} =$$

$$= 0.010 \text{ V} = 10 \text{ mV}.$$

b) Računamo kolika je jakost struje koja protječe okvirom.

Uporabom Ohmovog zakona i zakona električnog otpora dobije se:

$$\left. \begin{array}{l} I = \frac{U_i}{R} \\ R = \rho \cdot \frac{l}{S} \end{array} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{supstitucije} \end{array} \right] \Rightarrow I = \frac{U_i}{\rho \cdot \frac{l}{S}} \Rightarrow I = \frac{U_i \cdot S}{\rho \cdot l} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{opseg okvira polumjera } r_1 \text{ je duljina žice } l = 2 \cdot r_1 \cdot \pi \\ \text{površina presjeka žice promjera } d \text{ iznosi } S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \end{array} \right] \Rightarrow I = \frac{U_i \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4}}{\rho \cdot 2 \cdot r_1 \cdot \pi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{U_i \cdot d^2 \cdot \pi}{8 \cdot \rho \cdot r_1 \cdot \pi} \Rightarrow I = \frac{U_i \cdot d^2 \cdot \pi}{8 \cdot \rho \cdot r_1} \Rightarrow I = \frac{0.010 \text{ V} \cdot (0.001 \text{ m})^2}{8 \cdot 0.0172 \cdot 10^{-6} \Omega \cdot \text{m} \cdot 0.4 \text{ m}} = 0.18 \text{ A}.$$

### Vježba 123

Kružni okvir, polumjera  $r_1 = 4 \text{ dm}$ , napravljen je od bakrene žice promjera  $d = 0.1 \text{ cm}$ . Okvir se nalazi u homogenom magnetskom polju čija indukcija jednoliko opada brzinom  $20 \text{ mT/s}$ , a silnice su okomite na ravninu u kojoj se nalazi okvir. Koliki je inducirani napona na okviru?

**Rezultat:** 10 mV.

### Zadatak 124 (Josipa, studentica)

Kroz horizontalno položen štap duljine 0.2 m prolazi električna struja jakosti 15 A. Štap se nalazi u horizontalnom magnetskom polju indukcije 0.08 T, koje je okomito na smjer struje.

- a) Kolika je veličina sile kojom polje djeluje na štap?  
b) Kolika bi bila sila da električna struja ima smjer magnetskog polja?

### Rješenje 124

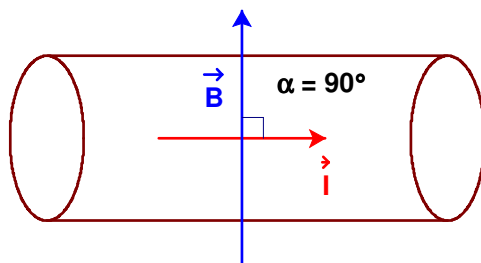
$$l = 0.2 \text{ m}, \quad I = 15 \text{ A}, \quad B = 0.08 \text{ T}, \quad \alpha_1 = 90^\circ, \quad \alpha_2 = 0^\circ, \quad F_1 = ?, \quad F_2 = ?$$

Magnetska sila kojom magnetsko polje djeluje na vodič duljine  $l$  strujom jakosti  $I$  može se odrediti iz izraza

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha,$$

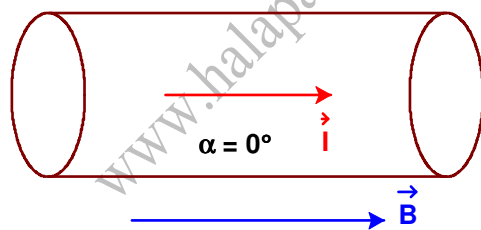
gdje je  $\alpha$  kut između smjera magnetskog polja i smjera struje, a  $B$  magnetska indukcija.

- a) Veličina sile kojom polje djeluje na štap iznosi:



$$F_1 = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha_1 = 0.08 \text{ T} \cdot 15 \text{ A} \cdot 0.2 \text{ m} \cdot \sin 90^\circ = \left[ \sin 90^\circ = 1 \right] = 0.08 \text{ T} \cdot 15 \text{ A} \cdot 0.2 \text{ m} \cdot 1 = 0.24 \text{ N}.$$

- b) Veličina sile kojom polje djeluje na štap iznosi:



$$F_2 = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha_2 = 0.08 \text{ T} \cdot 15 \text{ A} \cdot 0.2 \text{ m} \cdot \sin 0^\circ = \left[ \sin 0^\circ = 0 \right] = 0.08 \text{ T} \cdot 15 \text{ A} \cdot 0.2 \text{ m} \cdot 0 = 0 \text{ N}.$$

### Vježba 124

Kroz horizontalno položen štap duljine 0.4 m prolazi električna struja jakosti 15 A. Štap se nalazi u horizontalnom magnetskom polju indukcije 0.04 T, koje je okomito na smjer struje. Kolika je veličina sile kojom polje djeluje na štap?

**Rezultat:** 0.24 N.

### Zadatak 125 (Tina, srednja škola)

Na kojoj je udaljenosti od tramvajske žice kojom teče struja 100 A magnetsko polje jednako Zemljino magnetskom polju? ( $H_Z = 16 \text{ A/m}$ )

### Rješenje 125

$$I = 100 \text{ A}, \quad H = H_Z = 16 \text{ A/m}, \quad r = ?$$

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

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

Računamo udaljenost  $r$  od tramvajske žice.

$$H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \Rightarrow H = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \cdot \frac{r}{H} \Rightarrow r = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot H} = \frac{100 \text{ A}}{2 \cdot \pi \cdot 16 \frac{\text{A}}{\text{m}}} = 0.995 \text{ m} = 99.5 \text{ cm}.$$

### Vježba 125

Na kojoj je udaljenosti od tramvajske žice kojom teče struja 0.1 kA magnetsko polje jednako Zemljinu magnetskom polju? ( $H_Z = 16 \text{ A/m}$ )

**Rezultat:** 99.5 cm.

### Zadatak 126 (Ante, tehnička škola)

Krug izmjenične struje sastavljen je od zavojnice zanemarivog omskoga otpora i induktivnoga otpora  $600 \Omega$  te kondenzatora kapacitivnoga otpora  $200 \Omega$ . Koliko iznosi impedancija ovoga strujnog kruga?

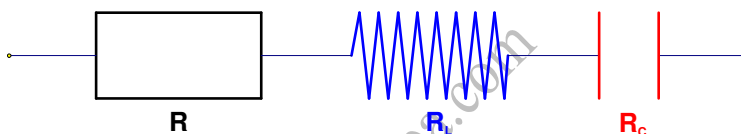
#### Rješenje 126

$$R = 0 \Omega, \quad R_L = 600 \Omega, \quad R_C = 200 \Omega, \quad Z = ?$$

Ako se u krugu izmjenične struje nalazi serijski spoj omskog, induktivnog i kapacitivnog otpora impedancija  $Z$  iznosi

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

gdje je  $R$  omski (radni) otpor,  $R_L$  induktivni otpor,  $R_C$  kapacitivni otpor.



Budući da je omski otpor jednak nuli, impedancija  $Z$  strujnog kruga iznosi:

$$\left. \begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \\ R &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow Z = \sqrt{(R_L - R_C)^2} \Rightarrow Z = |R_L - R_C| = |600 \Omega - 200 \Omega| = 400 \Omega.$$

### Vježba 126

Krug izmjenične struje sastavljen je od zavojnice zanemarivog omskoga otpora i induktivnoga otpora  $700 \Omega$  te kondenzatora kapacitivnoga otpora  $300 \Omega$ . Koliko iznosi impedancija ovoga strujnog kruga?

**Rezultat:**  $400 \Omega$ .

### Zadatak 127 (Ante, tehnička škola)

U radioprijamniku se ugađanje frekvencije prijama ostvaruje pomoću LC kruga u kojem su serijski spojeni zavojnica induktiviteta  $0.8 \mu\text{H}$  i kondenzator promjenljivoga kapaciteta. Uz koju će se vrijednost kapaciteta moći primati program postaje koja emitira na  $95 \text{ MHz}$ ?

#### Rješenje 127

$$L = 0.8 \mu\text{H} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ H}, \quad \nu = 95 \text{ MHz} = 9.5 \cdot 10^7 \text{ Hz}, \quad C = ?$$

Električni titrajni krug (LC krug) je krug u kojem se nalazi veza kondenzatora i zavojnice. Promjena napona i jakosti struje u titrajnom krugu posljedica je odgovarajućih promjena između električnog i magnetskog polja. Frekvencija ovog titranja ovisi o kapacitetu  $C$  kondenzatora i induktivitetu  $L$  zavojnice te iznosi

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



Vrijednost kapaciteta C uz koji će se moći primati program postaje iznosi:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} \Rightarrow 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C} = \frac{1}{\nu} \Rightarrow 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C} = \frac{1}{\nu} / 2 \Rightarrow 4 \cdot \pi^2 \cdot L \cdot C = \frac{1}{\nu^2} \Rightarrow \\ &\Rightarrow 4 \cdot \pi^2 \cdot L \cdot C = \frac{1}{\nu^2} / \cdot \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot L} \Rightarrow C = \frac{1}{4 \cdot \pi^2 \cdot \nu^2 \cdot L} \Rightarrow C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot \nu)^2 \cdot L} = \\ &= \frac{1}{\left(2 \cdot \pi \cdot 9.5 \cdot 10^7 \frac{1}{s}\right)^2 \cdot 8 \cdot 10^{-7} H} = 3.5 \cdot 10^{-12} F = 3.5 \text{ pF}. \end{aligned}$$

### Vježba 127

U radioprijamniku se ugađanje frekvencije prijama ostvaruje pomoću LC kruga u kojem su serijski spojeni zavojnica induktiviteta 0.4 μH i kondenzator promjenljivoga kapaciteta. Uz koju će se vrijednost kapaciteta moći primati program postaje koja emitira na 95 MHz?

**Rezultat:** 7 pF.

### Zadatak 128 (Ante, tehnička škola)

Krug izmjenične struje sastavljen je od serijskoga spoja otpornika omskoga otpora 300 Ω i kondenzatora kapacitivnoga otpora 400 Ω. Koliko iznosi impedancija ovoga strujnoga kruga?

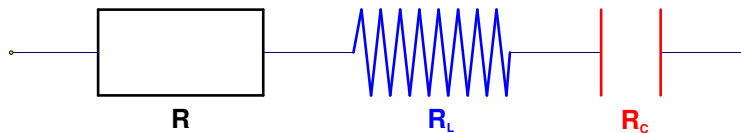
### Rješenje 128

$$R = 300 \Omega, \quad R_C = 400 \Omega, \quad R_L = 0 \Omega, \quad Z = ?$$

Ako se u krugu izmjenične struje nalazi serijski spoj omskog, induktivnog i kapacitivnog otpora impedancija Z iznosi

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

gdje je R omski (radni) otpor,  $R_L$  induktivni otpor,  $R_C$  kapacitivni otpor.



Budući da je induktivni otpor jednak nuli, impedancija strujnog kruga iznosi:

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} \Bigg\}_{R_L = 0} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (0 - R_C)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + R_C^2} = \\ &= \sqrt{(300 \Omega)^2 + (400 \Omega)^2} = 500 \Omega. \end{aligned}$$

### Vježba 128

Krug izmjenične struje sastavljen je od serijskoga spoja otpornika omskoga otpora 600 Ω i kondenzatora kapacitivnoga otpora 800 Ω. Koliko iznosi impedancija ovoga strujnoga kruga?

**Rezultat:** 1 kΩ.

**Zadatak 129 (Ante, tehnička škola)**

U radioprijamniku se ugađanje frekvencije prijama ostvaruje pomoću LC kruga u kojem je spojena zavojnica induktiviteta  $0.6 \mu\text{H}$  i kondenzator promjenljivoga kapaciteta. Na kojoj će se frekvenciji moći primati program tim prijamnikom ako se vrijednost kapaciteta postavi na  $3.5 \text{ pF}$ ?

**Rješenje 129**

$$L = 0.6 \mu\text{H} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ H}, \quad C = 3.5 \text{ pF} = 3.5 \cdot 10^{-12} \text{ F}, \quad \nu = ?$$

Električni titrajni krug (LC krug) je krug u kojem se nalazi veza kondenzatora i zavojnice. Promjena napona i jakosti struje u titrajnom krugu posljedica je odgovarajućih promjena između električnog i magnetskog polja. Frekvencija ovog titranja ovisi o kapacitetu kondenzatora i induktivitetu zavojnice te iznosi

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

Računamo frekvenciju  $\nu$  na kojoj će se moći primati program radioprijamnikom..

$$\nu = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{6 \cdot 10^{-7} \text{ H} \cdot 3.5 \cdot 10^{-12} \text{ F}}} = 109827344.83 \text{ Hz} \approx 110 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 110 \text{ MHz}.$$

**Vježba 129**

U radioprijamniku se ugađanje frekvencije prijama ostvaruje pomoću LC kruga u kojem je spojena zavojnica induktiviteta  $0.3 \mu\text{H}$  i kondenzator promjenljivoga kapaciteta. Na kojoj će se frekvenciji moći primati program tim prijamnikom ako se vrijednost kapaciteta postavi na  $7 \text{ pF}$ ?

**Rezultat:** 110 MHz.

**Zadatak 130 (Željko, srednja škola)**

Kroz zavojnicu priključenu na istosmjerni napon  $12 \text{ V}$  prolazi struja  $1 \text{ A}$ . Ako zavojnicu priključimo na izmjenični napon  $12 \text{ V}$ ,  $50 \text{ Hz}$ , struja je  $0.5 \text{ A}$ . Koliki je induktivitet zavojnice?

**Rješenje 130**

$$U = 12 \text{ V}, \quad I = 1 \text{ A}, \quad U_1 = 12 \text{ V}, \quad \nu = 50 \text{ Hz}, \quad I_1 = 0.5 \text{ A}, \quad L = ?$$

Ako je otpor vodiča istosmjerne struje uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I}.$$

Jakost električne struje  $I$  razmjerna je s naponom  $U$ .

Ako su u strujni krug kružne frekvencije  $\omega$  serijski spojeni otpornik omskog otpora  $R$ , zavojnica koeficijenta samoindukcije (induktiviteta)  $L$  i kondenzator kapaciteta  $C$  možemo ih zamijeniti ekvivalentnim otporom koji nazivamo impedancijom i označavamo slovom  $Z$ .

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

Ohmov zakon za krug izmjenične struje glasi:

$$Z = \frac{U}{I} = \text{konst.}$$

Kada je zavojnica priključena na istosmjerni napon njezin omski otpor iznosi:

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

Kada je zavojnica priključena na izmjenični napon impedancija iznosi:

$$Z = \sqrt{R^2 + (L \cdot \omega)^2} \Rightarrow Z = \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 + (L \cdot \omega)^2}$$

Iz Ohmovog zakona za izmjenični strujni krug dobije se:

$$\begin{aligned} Z = \frac{U_1}{I_1} &\Rightarrow \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 + (L \cdot \omega)^2} = \frac{U_1}{I_1} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{U}{I}\right)^2 + (L \cdot \omega)^2} = \frac{U_1}{I_1} \cdot /^2 \Rightarrow \left(\frac{U}{I}\right)^2 + (L \cdot \omega)^2 = \left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow (L \cdot \omega)^2 = \left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2 \Rightarrow (L \cdot \omega)^2 = \left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2 \cdot / \sqrt{\phantom{x}} \Rightarrow L \cdot \omega = \sqrt{\left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2} \Rightarrow \\ &\Rightarrow L \cdot \omega = \sqrt{\left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2} \cdot / \cdot \frac{1}{\omega} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \cdot \sqrt{\left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2} \Rightarrow [\omega = 2 \cdot \pi \cdot \nu] \Rightarrow \\ &\Rightarrow L = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \nu} \cdot \sqrt{\left(\frac{U_1}{I_1}\right)^2 - \left(\frac{U}{I}\right)^2} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}} \cdot \sqrt{\left(\frac{12 \text{ V}}{0.5 \text{ A}}\right)^2 - \left(\frac{12 \text{ V}}{1 \text{ A}}\right)^2} = 0.06616 \text{ H} = 66.16 \text{ mH}. \end{aligned}$$

### Vježba 130

Kroz zavojnicu priključenu na istosmjerni napon 24 V prolazi struja 2 A. Ako zavojnicu priključimo na izmjenični napon 12 V, 50 Hz, struja je 0.5 A. Koliki je induktivitet zavojnice?

**Rezultat:** 66.16 mH.

### Zadatak 131 (Marijana, srednja škola)

Štap otpora  $0.01 \Omega$  giba se u magnetskom polju 0.5 T okomito na silnice. Kolika je brzina ako štapom dugim 2 m teče struja 0.1 A?

### Rješenje 131

$$R = 0.01 \Omega, \quad B = 0.5 \text{ T}, \quad \varphi = 90^\circ, \quad l = 2 \text{ m}, \quad I = 0.1 \text{ A}, \quad v = ?$$

Za mnoge vodiče jakost struje kroz njih pri stalnoj temperaturi razmjerna je naponu na njihovim krajevima. Ta se činjenica naziva Ohmovim zakonom.

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

Umnožak otpora trošila i jakosti električne struje koja njime prolazi nazivamo padom napona na tom trošilu.

$$U = I \cdot R$$

Ako se u magnetskom polju magnetske indukcije B giba vodič duljine l brzinom v, kojega smjer čini kut  $\varphi$  s vektorom magnetske indukcije, onda se iznos induciranog napona može odrediti izrazom

$$U_i = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi$$

Budući da štapom otpora R teče struja jakosti I, za inducirani napon vrijedi:

$$\left. \begin{aligned} U_i &= B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi \\ U_i &= I \cdot R \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{komparacije} \end{array} \right] \Rightarrow B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi = I \cdot R \Rightarrow B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi = I \cdot R \cdot / \cdot \frac{1}{B \cdot l \cdot \sin \varphi} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \frac{I \cdot R}{B \cdot l \cdot \sin \varphi} = \frac{0.1 \text{ A} \cdot 0.01 \Omega}{0.5 \text{ T} \cdot 2 \text{ m} \cdot \sin 90^\circ} = 0.001 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$$



### Vježba 131

Štap otpora  $0.01 \Omega$  giba se u magnetskom polju  $0.5 \text{ T}$  okomito na silnice. Kolika je brzina ako štapom dugim  $4 \text{ m}$  teče struja  $0.2 \text{ A}$ ?

**Rezultat:**  $1 \text{ mm/s}$ .

### Zadatak 132 (Ana, gimnazija)

Kroz žicu koja se nalazi  $20 \text{ m}$  iznad tla prolazi struja jakosti  $2000 \text{ A}$ . Koliko je magnetsko polje na tlu nastalo zbog prolaska električne struje kroz žicu? ( $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ )

A.  $20 \mu\text{T}$       B.  $35 \mu\text{T}$       C.  $14 \mu\text{T}$       D.  $0.3 \mu\text{T}$

### Rješenje 132

$$r = 20 \text{ m}, \quad I = 2000 \text{ A}, \quad \varphi = 90^\circ, \quad \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}, \quad B = ?$$

Za ravan je vodič kojim teče struja  $I$  magnetska indukcija u sredstvu relativne permeabilnosti  $\mu_r$  dana izrazom

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

gdje je  $r$  udaljenost točke u kojoj mjerimo jakost polja do vodiča,  $\mu_0$  permeabilnost vakuumu. Magnetsko polje iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} \\ \mu_r \approx 1 \text{ za vakuum} \end{array} \right\} \Rightarrow B = \mu_0 \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}} \cdot \frac{2000 \text{ A}}{2 \cdot \pi \cdot 20 \text{ m}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T} =$$
$$= 20 \cdot 10^{-6} \text{ T} = 20 \mu\text{T}.$$

Odgovor je pod A.

### Vježba 132

Kroz žicu koja se nalazi  $10 \text{ m}$  iznad tla prolazi struja jakosti  $1000 \text{ A}$ . Koliko je magnetsko polje na tlu nastalo zbog prolaska električne struje kroz žicu? ( $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ )

A.  $20 \mu\text{T}$       B.  $35 \mu\text{T}$       C.  $14 \mu\text{T}$       D.  $0.3 \mu\text{T}$

**Rezultat:** A.

### Zadatak 133 (Ana, gimnazija)

Zavojnica proizvodi magnetsko polje od  $10 \text{ mT}$ . Zavojnica ima  $2000$  namotaja po metru duljine. Koliko jaka struja prolazi zavojnicom? ( $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ )

A.  $1.000 \text{ A}$       B.  $1.990 \text{ A}$       C.  $3.979 \text{ A}$       D.  $7.960 \text{ A}$

### Rješenje 133

$$B = 10 \text{ mT} = 10^{-2} \text{ T}, \quad N = 2000, \quad l = 1 \text{ m}, \quad \mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}, \quad I = ?$$

Neka je zavojnica vrlo dugačka i ima  $N$  navoja na duljini  $l$ . Magnetsko polje  $B$  unutar zavojnice može se izraziti jednadžbom

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot I}{l},$$

gdje su:

$N$  – broj navoja zavojnice

$l$  – duljina zavojnice

$I$  – jakost električne struje koja prolazi zavojnicom

$\mu_0$  – permeabilnost vakuumu

$\mu_r$  – relativna permeabilnost.

Jakost struje koja prolazi zavojnicom iznosi:

$$\left. \begin{aligned} B &= \mu_0 \cdot \mu_r \cdot \frac{N \cdot I}{l} \\ \mu_r &\approx 1 \text{ za vakuum} \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l} \Rightarrow B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l} / \cdot \frac{l}{N \cdot \mu_0} \Rightarrow I = \frac{B \cdot l}{N \cdot \mu_0} = \\
 = \frac{10^{-2} \text{ T} \cdot 1 \text{ m}}{2000 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{H}}{\text{m}}} = 3.979 \text{ A}.$$

Odgovor je pod C.

### Vježba 133

Zavojnica proizvodi magnetsko polje od 20 mT. Zavojnica ima 4000 namotaja po metru duljine. Koliko jaka struja prolazi zavojnicom? ( $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ H/m}$ )

- A. 1.000 A      B. 1.990 A      C. 3.979 A      D. 7.960 A

**Rezultat:** C.

### Zadatak 134 (Ana, gimnazija)

U akceleratoru čestica proton naboja  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ima količinu gibanja  $4.8 \cdot 10^{-16} \text{ kgm/s}$  i giba se po kružnici polumjera 1 km. Kolika je indukcija magnetskog polja koje proizvodi ovakvo gibanje?

- A. 1 T      B. 2 T      C. 3 T      D. 4 T

### Rješenje 134

$$Q = e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, \quad p = 4.8 \cdot 10^{-16} \text{ kgm/s}, \quad r = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m}, \quad B = ?$$

Električki nabijene čestice pomoću kojih se izvode nuklearne reakcije ubrzavaju se u akceleratorima. Tako primjerice u ciklotronu električki nabijene čestice naboja  $Q$  i mase  $m$  postižu brzinu

$$v = \frac{B \cdot Q \cdot r}{m},$$

gdje je  $B$  magnetska indukcija, a  $r$  polumjer kružne staze čestice.

Količinu gibanja definiramo kao umnožak mase tijela i njegove brzine. Količina gibanja je vektorska veličina.

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}, \quad p = m \cdot v \text{ kad računamo iznos.}$$

Računamo indukciju magnetskog polja:

$$\left. \begin{aligned} v &= \frac{B \cdot Q \cdot r}{m} \\ p &= m \cdot v \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} v &= \frac{B \cdot Q \cdot r}{m} / \cdot \frac{m}{Q \cdot r} \\ p &= m \cdot v \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} B &= \frac{m \cdot v}{Q \cdot r} \\ p &= m \cdot v \end{aligned} \right\} \Rightarrow B = \frac{p}{Q \cdot r} \Rightarrow B = \frac{p}{e \cdot r} = \\
 = \frac{4.8 \cdot 10^{-16} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot 1000 \text{ m}} = 3 \text{ T}.$$

Odgovor je pod C.

### Vježba 134

U akceleratoru čestica proton naboja  $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  ima količinu gibanja  $9.6 \cdot 10^{-16} \text{ kgm/s}$  i giba se po kružnici polumjera 2 km. Kolika je indukcija magnetskog polja koje proizvodi ovakvo gibanje?

- A. 1 T      B. 2 T      C. 3 T      D. 4 T

**Rezultat:** C.

**Zadatak 135 (Goga, gimnazija)**

Efektivna jakost izmjenične električne struje u krugu s otpornikom od  $50 \Omega$  iznosi 5 A. Kolika je maksimalna električna struja kroz otpornik?

- A. 6.03 A      B. 7.07 A      C. 5.5 A      D. 8 A

**Rješenje 135**

$$R = 50 \Omega, \quad I_{ef} = 5 \text{ A}, \quad I_0 = ?$$

Efektivna vrijednost jakosti izmjenične struje jest ona jakost koju bi morala imati istosmjerna struja stalne jakosti koja u jednakom vremenu proizvede u nekom otporniku jednaku toplinu kao i promatrana izmjenična struja.

Efektivna vrijednost izmjenične struje je

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad I_{ef} = 0.707 \cdot I_0,$$

gdje je  $I_0$  maksimalna struja.

Maksimalna električna struja kroz otpornik je:

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} \Rightarrow I_0 = I_{ef} \cdot \sqrt{2} = 5 \text{ A} \cdot \sqrt{2} = 7.07 \text{ A}.$$

Odgovor je pod B.

**Vježba 135**

Efektivna jakost izmjenične električne struje u krugu s otpornikom od  $50 \Omega$  iznosi 10 A. Kolika je maksimalna električna struja kroz otpornik?

- A. 12.06 A      B. 14.14 A      C. 11.5 A      D. 16 A

**Rezultat:** B.

**Zadatak 136 (Goga, gimnazija)**

Efektivna jakost izmjenične električne struje u krugu s otpornikom od  $50 \Omega$  iznosi 5 A. Koliki je maksimalni napon na otporniku?

- A. 250 V      B. 370 V      C. 354 V      D. 380 V

**Rješenje 136**

$$R = 50 \Omega, \quad I_{ef} = 5 \text{ A}, \quad U_0 = ?$$

Ako je otpor vodiča uz stalnu temperaturu stalan, kažemo da za vodič vrijedi Ohmov zakon

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R.$$

Efektivna vrijednost jakosti izmjenične struje jest ona jakost koju bi morala imati istosmjerna struja stalne jakosti koja u jednakom vremenu proizvede u nekom otporniku jednaku toplinu kao i promatrana izmjenična struja.

Efektivna vrijednost izmjenične struje je

$$I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}, \quad I_{ef} = 0.707 \cdot I_0,$$

gdje je  $I_0$  maksimalna struja.

Efektivna vrijednost izmjeničnog napona je

$$U_{ef} = \frac{U_0}{\sqrt{2}}, \quad U_{ef} = 0.707 \cdot U_0,$$

gdje je  $U_0$  maksimalni napon.

Maksimalni napon na otporniku je:

$$\left. \begin{array}{l} I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \\ U_0 = I_0 \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_{ef} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} \\ U_0 = I_0 \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_0 = I_{ef} \cdot \sqrt{2} \\ U_0 = I_0 \cdot R \end{array} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{supstitucije} \end{array} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_0 = I_{ef} \cdot \sqrt{2} \cdot R = 5 \text{ A} \cdot \sqrt{2} \cdot 50 \Omega = 353.55 \text{ V} \approx 354 \text{ V}.$$

Odgovor je pod C.

### Vježba 136

Efektivna jakost izmjenične električne struje u krugu s otpornikom od  $10 \Omega$  iznosi 25 A. Koliki je maksimalni napon na otporniku?

- A. 250 V      B. 370 V      C. 354 V      D. 380 V

**Rezultat:** C.

### Zadatak 137 (Goga, gimnazija)

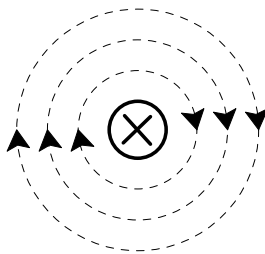
Žicom teče struja 2 A i u točki A stvara magnetno polje indukcije  $2 \mu\text{T}$ . Ako struja promijeni smjer, magnetno polje u točki A:

- A. ostaje jednako  
B. promijeni smjer  
C. poraste dva puta  
D. smanji se dva puta.

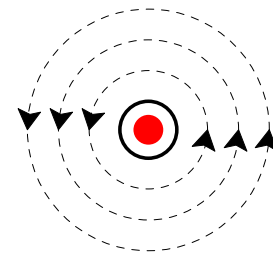
### Rješenje 137

Magnetno polje ravnog vodiča kojim teče struja prikazujemo magnetnim silnicama koje imaju oblik koncentričnih kružnica sa središtem u osi vodiča, a leže u ravnini okomitoj na vodič. Smjer magnetnog polja određujemo pravilom desne ruke:

Obuhvatimo li žicu kojom prolazi struja dlanom desne ruke tako da palac pokazuje smjer struje, tada će savijeni prsti pokazivati smjer magnetnog polja.



Struja ima smjer od nas i ulazi u ravninu crtnje.



Struja ima smjer prema nama i izlazi iz ravnine crtnje

Odgovor je pod B.

### Vježba 137

Žicom teče struja 5 A i u točki A stvara magnetno polje indukcije  $4 \mu\text{T}$ . Ako struja promijeni smjer, magnetno polje u točki A:

- A. ostaje jednako  
B. promijeni smjer  
C. poraste dva puta  
D. smanji se dva puta.

**Rezultat:** B.

### Zadatak 138 (Ivica, gimnazija)

Proton uleti brzinom  $3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  u smjeru silnica homogenog vremenski nepromjenljivog magnetnog polja  $B = 0.20 \text{ T}$ . ( $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , masa protona  $m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Putanja koju opisuje proton je:

- A. pravac
- B. kružnica polumjera 1.6 cm
- C. kružnica polumjera 3.0 cm
- D. kružnica polumjera 0.75 cm.

### Rješenje 138

$$v = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}, \quad \alpha = 0^\circ, \quad B = 0.20 \text{ T}, \quad Q = e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad \text{oblik putanje} = ?$$

### Lorentzova sila

Ako se u magnetnom polju giba čestica naboja  $Q$  brzinom  $v$ , onda polje djeluje na nju silom

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

gdje je  $\alpha$  kut između smjera magnetskog polja i smjera gibanja čestice.

Ako je  $\alpha = 0^\circ$ , tada je sila  $F_L = 0$ . Nabijena čestica nastavit će svoje gibanje po pravcu u smjeru polja stalnom brzinom po iznosu i smjeru.

Budući da proton uleti brzinom  $v$  u smjeru silnica homogenog vremenski nepromjenljivog magnetnog polja, sila je nula,  $F_L = 0$  pa će se nastaviti gibati po pravcu u smjeru polja stalnom brzinom po iznosu. Odgovor je pod A.

### Vježba 138

Proton uleti brzinom 300 km/s u smjeru silnica homogenog vremenski nepromjenljivog magnetnog polja  $B = 200 \text{ mT}$ . ( $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , masa protona  $m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Putanja koju opisuje proton je:

- A. pravac
- B. kružnica polumjera 1.6 cm
- C. kružnica polumjera 3.0 cm
- D. kružnica polumjera 0.75 cm.

**Rezultat:** A.

### Zadatak 139 (Ivica, gimnazija)

Proton uleti brzinom  $3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$  okomito na silnice homogenog vremenski nepromjenljivog magnetnog polja  $B = 0.20 \text{ T}$ . ( $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , masa protona  $m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Putanja koju opisuje proton je:

- A. pravac
- B. kružnica polumjera 1.6 cm
- C. kružnica polumjera 3.0 cm
- D. kružnica polumjera 0.75 cm.

### Rješenje 139

$$v = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}, \quad \alpha = 90^\circ, \quad B = 0.20 \text{ T}, \quad Q = e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C},$$

$$m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \quad r = ?$$

Da bi se tijelo mase  $m$  gibalo po kružnici polumjera  $r$ , potrebno je da na nj djeluje centripetalna sila koja ima smjer prema središtu kružnice

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}.$$

### Lorentzova sila

Ako se u magnetnom polju giba čestica naboja  $Q$  brzinom  $v$ , onda polje djeluje na nju silom

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

gdje je  $\alpha$  kut između smjera magnetnog polja i smjera gibanja čestice.

Ako je  $\alpha = 90^\circ$ , tada se čestica giba po kružnici polumjera  $r$  jer je sila  $F$  stalno okomita na smjer brzine  $v$ . Ovdje sila magnetnog polja igra ulogu centripetalne sile. Budući da je ta sila okomita na put, ona ne obavlja rad, dakle ne povećava kinetičku energiju naboju već mu samo mijenja smjer brzine.

Budući da Lorentzova sila  $F_L$  koja djeluje na nabijenu česticu  $Q$  u magnetnom polju  $B$  ima ulogu centripetalne sile  $F_{cp}$ , polumjer  $r$  kružnice možemo naći iz odnosa:

$$F_L = F_{cp} \Rightarrow B \cdot v \cdot Q \cdot \sin \alpha = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow B \cdot v \cdot Q \cdot \sin \alpha = m \cdot \frac{v^2}{r} \cdot \frac{r}{B \cdot v \cdot Q \cdot \sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{B \cdot Q \cdot \sin \alpha} = \frac{1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0.20 \text{ T} \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C} \cdot \sin 90^\circ} = 0.0157 \text{ m} = 1.57 \text{ cm} \approx 1.6 \text{ cm}.$$

Odgovor je pod B.

### Vježba 139

Proton uleti brzinom 300 km/s okomito na silnice homogenog vremenski nepromjenljivog magnetskog polja  $B = 200 \text{ mT}$ . ( $e = 1.602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ , masa protona  $m = 1.6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Putanja koju opisuje proton je:

- A. pravac
- B. kružnica polumjera 1.6 cm
- C. kružnica polumjera 3.0 cm
- D. kružnica polumjera 0.75 cm.

**Rezultat:** B.

### Zadatak 140 (Tony, strukovna škola)

Na krajevima vodiča dugačkog 0.20 m stvori se razlika potencijala od 12 V kada se giba stalnom brzinom od 3.0 m/s okomito kroz homogeno magnetsko polje iznosa B. Koliki je iznos polja B?

- A. 10 T
- B. 15 T
- C. 20 T
- D. 25 T

### Rješenje 140

$$l = 0.20 \text{ m}, \quad U = 12 \text{ V}, \quad \varphi = 90^\circ, \quad v = 3.0 \text{ m/s}, \quad B = ?$$

Razliku potencijala naziva se napon.

Ako se u magnetskom polju magnetske indukcije B giba vodič duljine l brzinom v, kojega smjer čini kut  $\varphi$  s vektorom magnetske indukcije, onda se iznos induciranog napona može odrediti izrazom

$$U = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \alpha.$$

$$U = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi \Rightarrow U = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \varphi \cdot \frac{1}{l \cdot v \cdot \sin \varphi} \Rightarrow B = \frac{U}{l \cdot v \cdot \sin \varphi} = \frac{12 \text{ V}}{0.20 \text{ m} \cdot 3.0 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \sin 90^\circ} = 20 \text{ T}.$$

Odgovor je pod C.

### Vježba 140

Na krajevima vodiča dugačkog 0.40 m stvori se razlika potencijala od 24 V kada se giba stalnom brzinom od 3.0 m/s okomito kroz homogeno magnetsko polje iznosa B. Koliki je iznos polja B?

- A. 10 T
- B. 15 T
- C. 20 T
- D. 25 T

**Rezultat:** C.