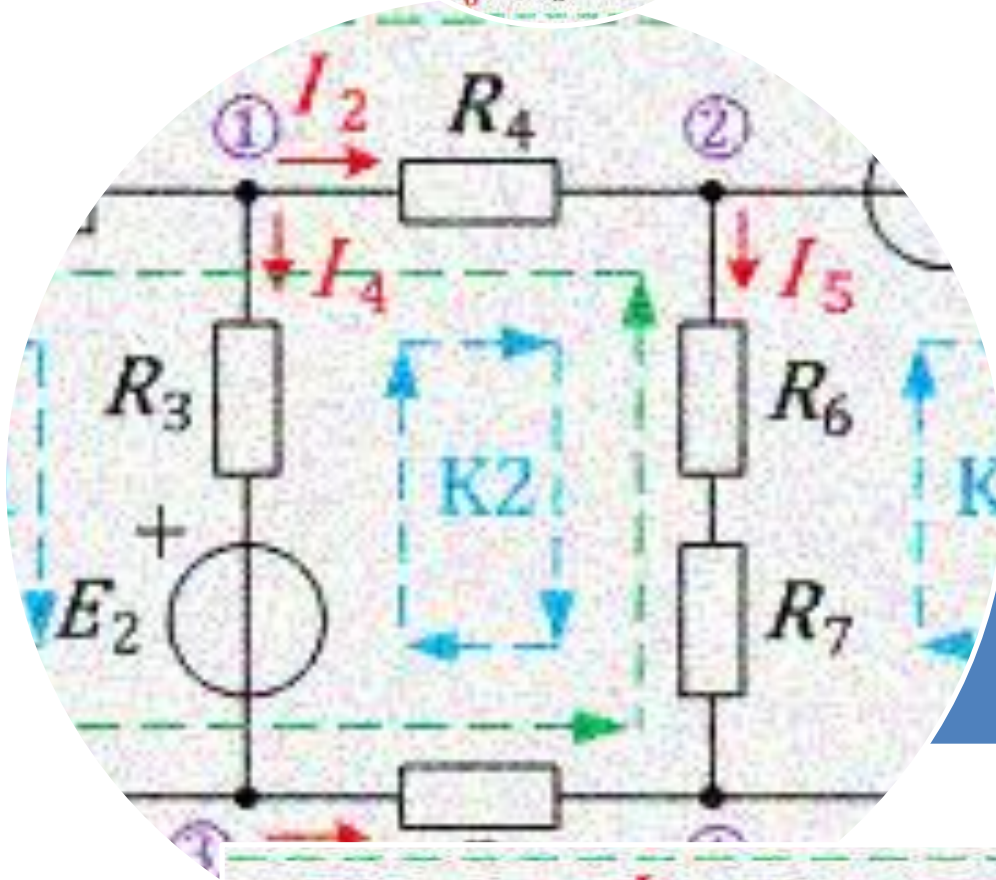
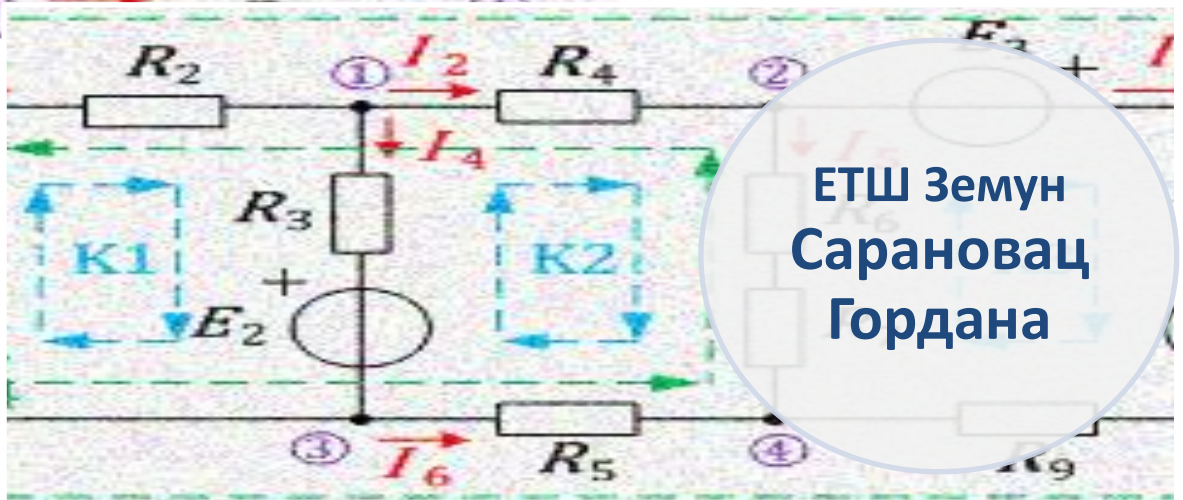


ОЕТ практикуми  
електромагнетика



први  
разред

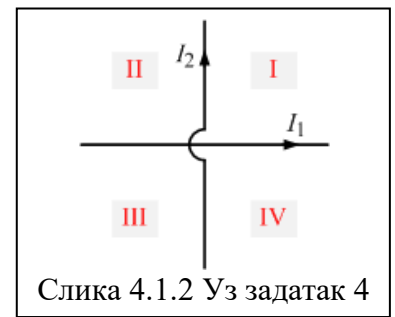
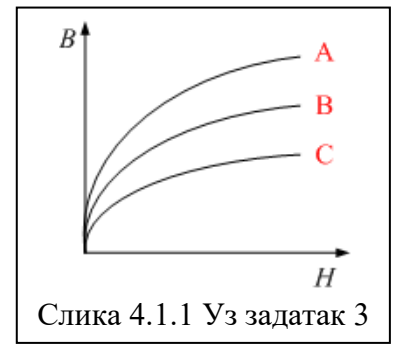


ЕТШ Земун  
Сарановац  
Гордана

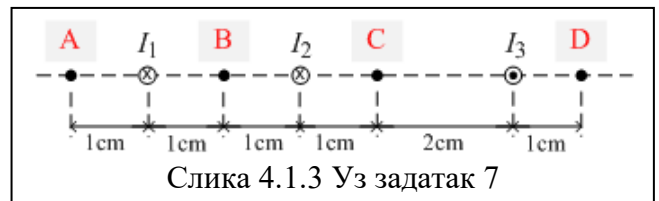
# 4. Електромагнетика

## 4.1 Магнетна индукција и јачина магнетног поља

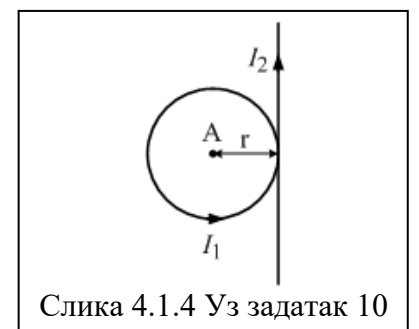
- Која од наведених релација је тачна у ваздуху:
  - $B = 1000 \cdot H$
  - $B = H$
  - $B = 800000 \cdot H$
  - $H = 800000 \cdot B$
  - $B = 4 \cdot \pi \cdot H$
- Одредити вредност израза  $\frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \cdot \mu_0}}$ . Која је ово константа?
- Одредити који материјал (A, B, C) има највећу вредност релативне магнетне пермеабилности, слика 4.1.1.
- Одредити у којим квадрантима постоје тачке у којима је резултантна магнетна индукција једнака нули.
- Нацртати график зависности магнетне индукције  $B$  од растојања  $r$  код дугачког праволинијског проводника. Подаци:  $I = 20 \text{ mA}$ ,  $\mu_r = 6$ ,  $r_1 = 1 \text{ cm}$ ,  $r_2 = 2 \text{ cm}$ ,  $r_3 = 3 \text{ cm}$ ,  $r_4 = 4 \text{ cm}$ ,  $r_5 = 5 \text{ cm}$ .
- У тачки А која је на растојању од  $1 \text{ m}$  од праволинијског проводника магнетна индукција износи  $10 \mu\text{T}$ . Израчунати на ком растојању од проводника се налази тачка С, ако магнетна индукција у њој износи  $30 \mu\text{T}$ .



- Одредити вредности резултантне магнетне индукције:  $\vec{B}_A$ ,  $\vec{B}_B$ ,  $\vec{B}_C$  и  $\vec{B}_D$ , слика 4.1.3. Подаци:  
 $I_1 = 720 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 120 \text{ mA}$ ,  $I_3 = 720 \text{ mA}$ .  
Средина је ваздух.



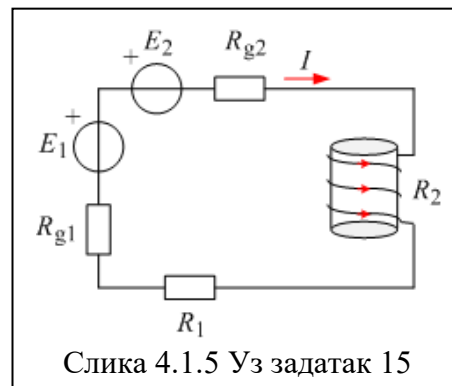
- Кроз два концентрична кружна навојка, полупречника  $r_1 = 2 \text{ cm}$  и  $r_2 = 5 \text{ cm}$ , протичу струје  $I_1 = 20 \text{ mA}$  и  $I_2 = 30 \text{ mA}$ . Одредити резултантну вредност вектора јачине магнетног поља у центру (слика је обавезна), ако су струје:
  - истог смера
  - супротног смера
- Два кружна навојка чији су подаци дати у 8. задатку се поставе под правим углом, тако да им се центри поклапају. Одредити вредност резултантне јачине магнетног поља у центру. Смерове струја кроз кружне контуре поставити по слободном избору. Слика је обавезна.
- Дугачак праволинијски проводник са струјом  $I_2 = 100\pi \text{ mA}$  и кружна контура полупречника  $r = 5 \text{ cm}$  постављени су као на слици 4.1.4. Јачина струје кроз кружну контуру износи  $I_1 = 50 \text{ mA}$ . Одредити резултантни вектор јачине магнетног поља у тачки А (слика је обавезна), ако су смерови струја:
  - као што је приказано на слици 4.1.4
  - $I_2$  супротног смера,  $I_1$  истог смера као на слици 4.1.4
  - $I_1$  супротног смера,  $I_2$  истог смера као на слици 4.1.4



- Кроз дугачки праволинијски проводник протиче струја. Јачина магнетног поља у тачки А која се налази на растојању од  $10 \text{ cm}$  од проводника износи  $5 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ . Површина попречног пресека проводника кроз који протиче струја је  $4 \text{ mm}^2$ . Одредити густину струје у проводнику.
- Два паралелна проводника се налазе на растојању од  $r = 20 \text{ cm}$ . Кроз њих протичу струје истог смера, чији је однос  $I_2 = 3 \cdot I_1$ . Одредити положај тачке А која се налази између проводника, а у којој је резултантна јачина магнетног поља једнака нули.

## 4. Електромагнетика

13. Јачина магнетног поља у соленоиду дужине  $20\text{ cm}$  износи  $100\frac{\text{A}}{\text{m}}$ . Кроз његове навојке протиче струја јачине  $I = 50\text{ mA}$ . Одредити број навојака соленоида.
14. Јачина магнетног поља у соленоиду износи  $1000\frac{\text{A}}{\text{m}}$ . Одредити вредност магнетне индукције у соленоиду, ако он има:
- ваздушно језгро
  - језгро чије је  $\mu_r = 2500$
15. На крајеве електричног кола приказаног на слици 4.1.5 је везан намотај соленоида, чија електрична отпорност износи  $R_2 = 17\ \Omega$ . Соленоид има  $N = 500$  навојака,  $\mu_r = 6$  и дужину  $l = 8\pi\text{ cm}$ . Одредити интензитет, правац и смер вектора магнетне индукције у соленоиду.
16. Од бакарне жице ( $\rho = 1,6 \cdot 10^{-8}\ \Omega\text{m}$ ), дужине  $l = 80\text{ cm}$  и попречног пресека  $S = 1\text{ mm}^2$  направљена је кружна контура. Крајеви кружне контуре су прикључени на батерију електромоторне силе  $E = 1,5\text{ V}$  и унутрашње отпорности  $R_g = 4,4\text{ m}\Omega$ . Одредити јачину магнетног поља у центру кружне контуре.
17. Торус унутрашњег пречника  $d_{\text{unut}} = 48\text{ cm}$  има  $N = 2000$  навојака. Кроз навојке протиче струја јачине  $I = 1\text{ A}$ . Површина попречног пресека торуса износи  $S = \pi\text{ cm}^2$ . Магнетна индукција у торусу је  $1\text{ T}$ . Одредити вредност  $\mu_r$ .



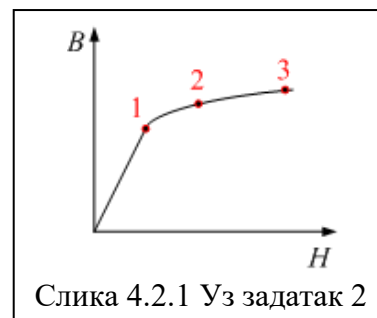
Слика 4.1.5 Уз задатак 15

## 4. Електромагнетика

### 4.2 Магнетни материјали, магнетни флуks, Амперов закон, електромагнетна и електродинамичка сила

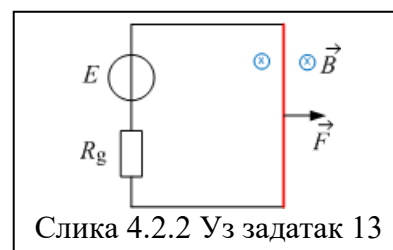
1. Јединицу  $[T]$  представити преко основних јединица SI система
2. Карактеристика магнећења је приказана на слици 4.2.1. Ако магнетне пермеабилности у тачкама 1, 2 и 3 износе  $\mu_{r1}$ ,  $\mu_{r2}$  и  $\mu_{r3}$ , онда је (заокружити тачно):

- a)  $\mu_{r1} = \mu_{r2} = \mu_{r3}$
- b)  $\mu_{r1} < \mu_{r2}$
- c)  $\mu_{r2} > \mu_{r3}$
- d)  $\mu_{r1} < \mu_{r3}$
- e)  $\mu_{r2} < \mu_{r3}$



Слика 4.2.1 Уз задатак 2

3. Квадратни рам странице  $a = 1 \text{ cm}$  се налази у хомогеном магнетном пољу индукције  $1 \text{ T}$ . Израчунати вредност флуksа кроз рам, ако се он налази у магнетном пољу у положају:
  - a) површина рама је паралелна са вектором магнетне индукције
  - b) вектор магнетне индукције је нормалан на површину рама
  - c) површина рама са вектором магнетне индукције прави угао од  $34^\circ$
4. Лопта полупречника  $R = 1 \text{ dm}$  се налази у хомогеном магнетном пољу индукције  $1 \text{ T}$ . Израчунати флуks кроз лопту
5. Израчунати промену флуksа ( $\Delta\Phi$ ) кроз кружни рам. Познати су подаци:  $B_{\text{početno}} = 6 \text{ mT}$ ,  $B_{\text{krajnje}} = 2 \text{ mT}$ ,  $S = 5 \text{ cm}^2$ , угао  $(\vec{B}, \vec{n}) = 67^\circ$
6. У хомогеном магнетном пољу индукције  $4 \text{ mT}$  се налази праволинијски проводник кроз који протиче струја јачине  $8 \text{ mA}$ . Ако је угао између индукције и проводника  $24^\circ$ , на проводник делује сила од  $6 \mu\text{N}$ . Израчунати дужину проводника.
7. У којим границама, у зависности од међусобног положаја проводника и поља, се мења електромагнетна сила која делује на проводник. Дужина проводника је  $6 \text{ dm}$  и кроз њега протиче струја јачине  $I = 16 \text{ A}$ , и налази се у магнетном пољу индукције  $26 \text{ mT}$ .
8. Два дугачка, паралелна проводника се налазе на међусобном растојању од  $2 \text{ dm}$ . Проводници су дугачки по  $4 \text{ m}$ , и налазе се у средини чије је  $\mu_r = 6$ . Између проводника делује привлачна сила од  $600 \mu\text{N}$ . Кроз проводнике протичу струје једнаких јачина. Нацртати слику, обележити смерове струја, и одредити колико износи јачина струје.
9. Како ће се променити електродинамичка сила између два паралелна проводника, ако се обе струје повећају 2 пута, а растојање између проводника смањи 2 пута (математички доказ је неопходан).
10. Један сноп проводника чини 5 дугачких праволинијских проводника. Кроз први, трећи и пети проводник протичу струје  $I_1 = 10 \text{ A}$ ,  $I_3 = 30 \text{ A}$ , и  $I_5 = 50 \text{ A}$ , све у истом смеру. Кроз други и четврти протичу струје  $I_2 = 20 \text{ A}$ , и  $I_4 = 40 \text{ A}$ , у супротном смеру у односу на смер кроз први, трећи и пети проводник. Одредити јачину магнетног поља у тачки удаљеној  $6 \text{ dm}$  од снопа.
11. Користећи Амперов закон, доказати израз за јачину магнетног поља у торусу.
12. Користећи податке и добијене резултате из задатка број 7, практикум 4.1, одредити бројну вредност, правац и смер резултантне силе на проводник дужине  $1 \text{ m}$  са струјом  $I_4 = 1 \text{ A}$ , смера крстића, постављен паралелно осталим проводницима у:
  - a) тачки А
  - b) тачки В
  - c) тачки С
  - d) тачки D



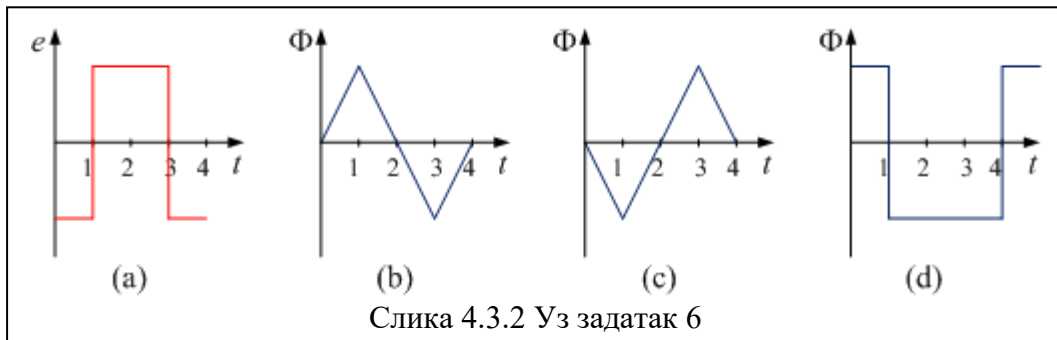
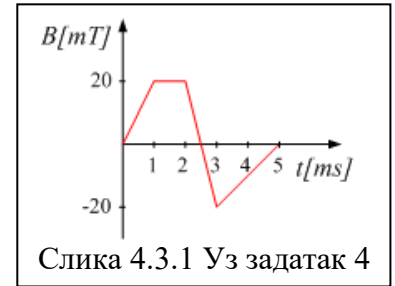
Слика 4.2.2 Уз задатак 13

13. Део кола приказаног на слици 4.2.2 се налази у хомогеном магнетном пољу индукције  $1 \text{ mT}$ . На део кола дужине  $0,5 \text{ m}$  делује електромагнетна сила од  $2 \text{ mN}$ . Отпорност дела кола је  $R = 18 \Omega$  и  $R_g = 2 \Omega$ . Одредити поларитет и вредност електромоторне силе.

## 4. Електромагнетика

### 4.3 Електромагнетна индукција, индукована електромоторна сила у праволинијском проводнику

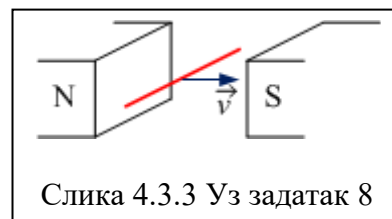
1. Која од наведених релација за јединице магнетних величина није тачна?
  - a)  $B(=) \frac{V \cdot s}{m^2}$
  - b)  $H(=) \frac{A}{m}$
  - c)  $\Phi(=) \frac{V}{s}$
  - d)  $\mu(=) \frac{N}{A^2}$
  - e)  $e(=) \frac{T \cdot m^2}{s}$
2. Одредити индуковану електромоторну силу, задатак 5 из практикума 4.2, ако је промена индукције трајала 4 ms.
3. На располагању је жица дужине 1 m. Од жице је прво направљен квадратни рам и у почетном тренутку је постављен у магнетно поље индукције  $B = 2 \text{ mT}$ , тако да нормала на површину рама и вектор магнетне индукције заклапају угао од  $0^\circ$ . У временском интервалу од 4 ms квадрат је трансформисан у кружни рам, без промене положаја површине у односу на магнетно поље. Одредити вредност индуковане електромоторне силе.
4. Кружни рам површине  $S = 5 \text{ cm}^2$  се налази у магнетном пољу чија се индукција мења на начин приказан на слици 4.3.1. Површина рама је постављена нормално у односу на правац вектора магнетне индукције. Одредити:
  - a) вредност индуковане електромоторне силе у раму у одређеним интервалима времена
  - b) вредност индуковане струје у раму у одређеним временским интервалима, ако је отпорност рама  $20 \text{ m}\Omega$ ,
  - c) дијаграме промене индуковане електромоторне силе  $e = f(t)$  и струје  $i = f(t)$  у раму.
5. Правоугаони рам димензија  $a = 30 \text{ cm}$  и  $b = 20 \text{ cm}$  је направљен од жице од константана,  $\rho = 49 \text{ }\mu\Omega\text{cm}$ , полупречника  $r_{zice} = 0,5 \text{ cm}$ . Рам се налази у магнетном пољу чија се индукција мења на начин приказан на слици 4.3.1. Површина рама је постављена нормално у односу на правац вектора магнетне индукције. Одредити:
  - a) вредност индуковане електромоторне силе у раму у одређеним интервалима времена
  - b) вредност индуковане струје у раму у одређеним временским интервалима
  - c) дијаграме промене индуковане електромоторне силе  $e = f(t)$  и струје  $i = f(t)$  у раму.
  - d) израчунати нове вредности индуковане електромоторне силе и струје, ако површина рама и вектор магнетне индукције заклапају угао од  $30^\circ$ .
6. У једном раму се индукује електромоторна сила чији је дијаграм приказан на слици 4.3.2 (a). Према ком дијаграму, 4.3.2 (b), 4.3.2 (c) или 4.3.2 (d) се мењао магнетни флуks кроз рам?



## 4. Електромагнетика

7. У хомогеном магнетном пољу индукције  $B = 5 \text{ mT}$  се креће проводник дужине  $1 \text{ m}$  брзином од  $v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . За то време се у проводнику индукује електромоторна сила од  $20 \text{ mV}$ . Одредити угао између вектора магнетне индукције и брзине кретања проводника.

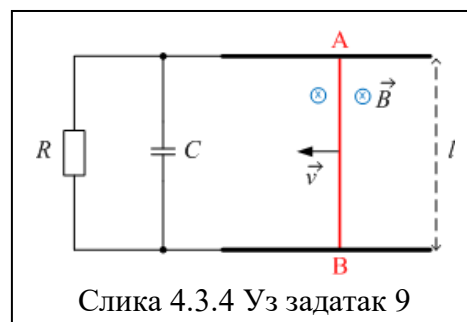
8. Правoliniјски проводник дужине  $l = 40 \text{ cm}$  се креће брзином  $v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  у магнетном пољу индукције  $B = 3 \text{ mT}$ , слика 4.3.3. У проводнику се индукује електромоторна сила:



Слика 4.3.3 Уз задатак 8

- a)  $e = 6 \cdot 10^{-3} \text{ V}$
- b)  $e = 6 \cdot 10^{-2} \text{ V}$
- c)  $e = 6 \cdot 10^{-1} \text{ V}$
- d)  $e = 6 \cdot 10^0 \text{ V}$
- e)  $e = 0$

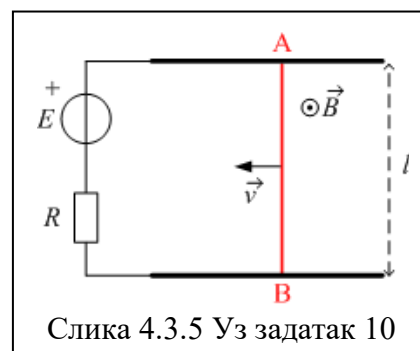
9. Метални штап АВ дужине  $l = 2 \text{ dm}$  се креће константном брзином  $v = 1 \frac{\text{dm}}{\text{s}}$  по проводним шинама у магнетном пољу индукције  $B = 50 \text{ mT}$ . Крајеви шина су везани на паралелну везу отпорника  $R = 5 \Omega$  и кондензатора  $C = 15 \mu\text{F}$ . Отпорност шина и штапа се могу занемарити. Одредити:



Слика 4.3.4 Уз задатак 9

- a) индуковану електромоторну силу у штапу
- b) јачину струје у колу
- c) наелектрисање кондензатора

10. Две проводне шине отпорности свака по  $R_s = 7 \text{ m}\Omega$  постављене су паралелно на растојању од  $l = 5 \text{ dm}$  у хомогено магнетно поље индукције  $B = 20 \text{ mT}$ . Између шина је везан идеални генератор  $E = 400 \text{ mV}$  и отпорник отпорности  $R = 40 \text{ m}\Omega$ . По шинама се креће правoliniјски проводник отпорности  $R_p = 6 \text{ m}\Omega$  брзином од  $v = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , слика 4.3.5. Одредити:



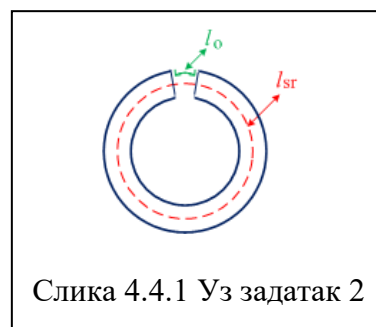
Слика 4.3.5 Уз задатак 10

- a) индуковану електромоторну силу у штапу
- b) јачину струје у колу
- c) електромагнетну силу на проводник

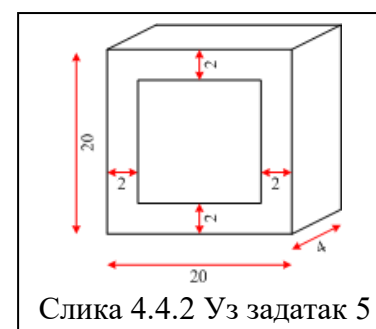
## 4. Електромагнетика

### 4.4 Индуктивност, међусобна индуктивност и магнетна кола

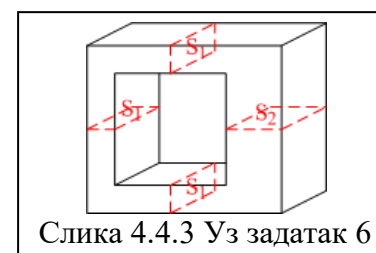
1. На торус кружног попречног пресека, чији унутрашњи и спољашњи полупречник износе  $11\text{ cm}$  и  $9\text{ cm}$  равномерно је намотано  $N = 2000$  навојака. Кроз навојке протиче струја од  $I = 100\text{ mA}$ . Релативна магнетна пермеабилност износи  $1000$ . Одредити флукс по једном навојку и сопствени флукс торуса.
2. Торус дужине средње линије  $l_{sr} = 30\text{ cm}$  има ваздушни процеп  $l_0 = 1\text{ mm}$ , слика 4.4.1. Површина попречног пресека је  $S_{Fe} = 10\text{ cm}^2$  а магнетна пермеабилност износи  $10^{-4} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$ . Одредити потребан број навојака да би магнетни флукс у торусу при струји од  $I = 10\text{ A}$  износио  $1,5\text{ mWb}$ .



3. Кроз соленоид направљен од  $10$  навојака индуктивности  $L = 0,2\text{ mH}$ , протиче струја  $I = 1\text{ A}$ . Одредити флукс по једном навојку и сопствени флукс соленоида.
4. Одредити како ће се променити индуктивност соленоида ако се при константној магнетној пермеабилности број навојака повећа три пута а струја смањи два пута.
5. Одредити индуктивност намотаја израђеног од  $100$  навојака постављеног на магнетно коло приказано на слици 4.4.2. Све димензије су у центиметрима. Магнетна пермеабилност материјала износи  $10^{-3} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$ .

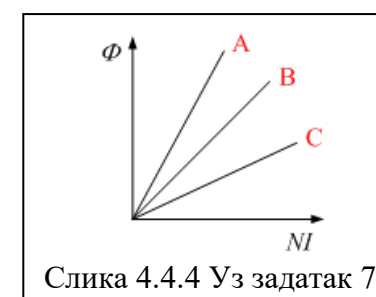


6. Магнетно коло приказано на слици 4.4.3 је направљено од гвожђа и састоји се од два дела различитих површина попречног пресека, при чему је  $S_1 < S_2$ . На колу се налази намотај од  $N$  навојака кроз које протиче струја јачине  $I$ . Шта је од нацедених израза тачно:



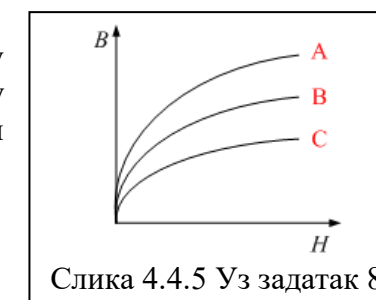
- a)  $B_1 = B_2$
- b)  $H_1 = H_2$
- c)  $\mu_1 = \mu_2$
- d)  $\Phi_1 = \Phi_2$

7. На слици 4.4.4 је приказана карактеристика флукса од магнетног напона за три соленоида истих димензија истог броја навојака и исте релативне магнетне пермеабилности,  $\mu_r = 1$ . Који соленоид има највећу индуктивност:



- a) соленоид А
- b) соленоид В
- c) соленоид С
- d) сва три имају исту индуктивност
- e) индуктивности су једнаке нули јер језгро није од феромагнетног материјала

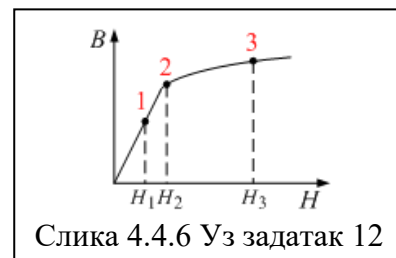
8. Три торуса истих димензија и са истим намотајем направљена су од различитих феромагнетних материјала, чије су карактеристике магнећења приказане на слици 4.4.5. У ком торусу ће при истој струји бити највећи магнетни флукс:



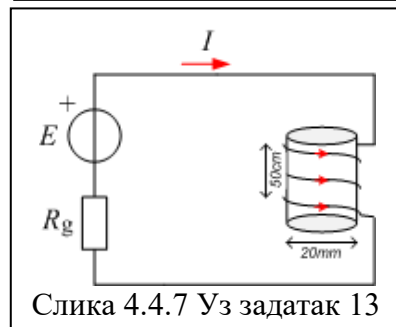
- a) у торусу од материјала А
- b) у торусу од материјала В
- c) у торусу од материјала С
- d) биће исти у сва три торуса

## 4. Електромагнетика

9. На феромагнетно торусно језгро попречног пресека  $S = 2 \text{ cm}^2$  и дужине средње линије  $l_{sr} = 50 \text{ cm}$  намотано је  $N = 200$  навојака. Кроз навојке протиче струја  $I = 2 \text{ A}$ . Релативна магнетна пермеабилност тада износи  $\mu_r = 800$ . Одредити магнетни напон, јачину магнетног поља, магнетну индукцију, флуks по једном навојку, сопствени флуks, индуктивност и магнетну енергију калема.
10. Торус дужине средње линије  $l_{sr} = 20 \text{ cm}$  има ваздушни процеп  $l_0 = 2 \text{ mm}$ , слика 4.4.1. Површина попречног пресека је  $S_{Fe} = 5 \text{ cm}^2$ , релативна магнетна пермеабилност износи  $10^4$  и намотано је  $N = 1000$  навојака. Одредити индуктивност торуса.
11. Соленоид дужине  $25 \text{ cm}$ , пречника  $d = 2 \text{ cm}$  има  $N = 250$  навојака намотаних око картонског ваљка. Одредити:
- јачину магнетног поља, магнетну индукцију, флуks по једном навојку, сопствени флуks, и индуктивност када кроз његове навојке протиче струја јачине  $I = 1 \text{ A}$
  - јачину магнетног поља, магнетну индукцију, флуks по једном навојку, сопствени флуks, и индуктивност соленоида када се картонски ваљак замени језгром од гвожђа истих димензија, чија је релативна магнетна пермеабилност 400, и ако кроз његове навојке протиче струја јачине  $I = 1 \text{ A}$ .
12. Соленоид има карактеристику магнетног поља приказану на слици 4.4.6. Ако кроз намотаје соленоида теку струје  $I_1, I_2$  и  $I_3$ , индуктивности торуса износе  $L_1, L_2$  и  $L_3$ . Тачна релација између индуктивности је:
- $L_1 < L_2 = L_3$
  - $L_1 = L_2 = L_3$
  - $L_1 > L_2 > L_3$
  - $L_1 = L_2 > L_3$
13. Соленоид дужине навојног дела  $l_n = 50 \text{ cm}$  и пречника навојка  $D_n = 20 \text{ mm}$  има  $N$  густо и равномерно намотаних навојака око картонског ваљка. Намотај је направљен од бакарне жице дужине  $l_z = 15,7 \text{ m}$ , попречног пресека  $S_z = 1 \text{ mm}^2$ . Крајеви намотаја су прикључени на батерију електромоторне силе  $E = 12 \text{ V}$  и унутрашње отпорности  $R_g = 0,525 \Omega$ . Одредити магнетни флуks и индуктивност соленоида. Специфична отпорност бакра износи  $\rho = 1,75 \mu\Omega\text{cm}$ .
14. Два соленоида се налазе у ваздуху у таквом положају да им је коефицијент спреге 0,2. Соленоиди имају исту дужину од  $l_1 = l_2 = 40 \text{ cm}$  и исти број навојака  $N_1 = N_2 = 1000$ . Полупречници навојака су  $R_1 = 3 \text{ cm}$  и  $R_2 = 1,5 \text{ cm}$ . Одредити међусобну индуктивност.
15. На истом језгру соленоида пречника  $D$ , направљеном од материјала релативне магнетне пермеабилности 200 намотана су два навоја. Познато је:  $N_1 = 200, N_2 = 150, l_1 = 10 \text{ cm}$  и  $l_2 = 8 \text{ cm}$ . Међусобна индуктивност соленоида је  $M = 200 \text{ mH}$ . Одредити површину попречног пресека језгра соленоида.
16. Одредити међусобну индуктивност два навоја која се налазе на истом језгру релативне магнетне пермеабилности 1500. Полупречник језгра је  $2 \text{ cm}$ , дужина навоја  $20 \text{ cm}$ . Навоји имају  $N_1 = 100$  и  $N_2 = 200$  навојака.
17. Одредити магнетну отпорност торуса чији се подаци налазе у задатку број 1.
18. Одредити магнетну отпорност торуса чији се подаци налазе у задатку број 2.
19. Одредити магнетну отпорност торуса чији се подаци налазе у задатку број 5.



Слика 4.4.6 Уз задатак 12



Слика 4.4.7 Уз задатак 13

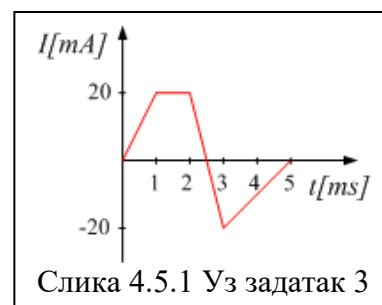


## 4. Електромагнетика

### 4.5 Самоиндукција, међусобна индукција и енергија магнетног поља

1. У соленоиду индуктивности  $L = 1 \text{ mH}$ , струја се равномерно промени од  $I_{\text{прос}} = 2 \text{ A}$  до  $I_{\text{кр}} = 10 \text{ A}$ , за време од  $t_{\text{прос}} = 0$  до  $t_{\text{кр}} = 5 \text{ ms}$ . Одредити индуковану електромоторну силу самоиндукције.
2. У соленоиду индуктивности  $L = 100 \text{ mH}$  у временском интервалу од  $100 \text{ ms}$  јачина струје опадне на половину своје почетне вредности. За то време се у соленоиду индукује електромоторна сила самоиндукције од  $e_L = 10 \text{ V}$ . Одредити вредност струје у почетном тренутку.

3. Јачина струје у једном соленоиду индуктивности  $L = 5 \text{ mH}$  се мења на начин приказан на слици 4.5.1. Одредити индуковану електромоторну силу самоиндукције у датим временским интервалима и нацртати њен график.

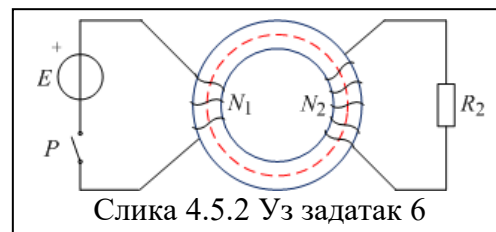


Слика 4.5.1 Уз задатак 3

4. Два калема,  $L_1 = 2 \text{ mH}$  и  $L_2 = 8 \text{ mH}$  имају коефицијент спреге  $k = -0,5$ . Струја кроз први калем се равномерно мења од  $I_{\text{прос}} = 0$  до  $I_{\text{кр}} = 10 \text{ A}$ , за време од  $t_{\text{прос}} = 0$  до  $t_{\text{кр}} = 1 \text{ ms}$ . Одредити индуковану електромоторну силу самоиндукције у првом калему и електромоторну силу међусобне индукције у другом калему.

5. Два калема са ваздушним језгром су намотана један преко другог, тако да им је коефицијент спреге позитиван. Први калем има индуктивност  $L_1 = 500 \text{ mH}$  и кроз њега протиче струја  $I_{\text{прос}} = 10 \text{ A}$ , која се отварањем прекидача равномерно смањи на вредност  $I_{\text{кр}} = 0$ , за време од  $\Delta t = 1 \text{ ms}$ . Други калем има индуктивност  $L_2 = 700 \text{ mH}$  и отпорност  $R_2 = 200 \Omega$ . Одредити индуковану електромоторну силу самоиндукције у првом калему, електромоторну силу међусобне индукције у другом калему и индуковану струју међусобне индукције која за то време протиче кроз други калем.

6. На торусу од феромагнетног материјала  $\mu_r = 1000$ , дужине средње линије  $l_{sr} = 200 \text{ cm}$  и површине попречног пресека  $S_{Fe} = 10 \text{ cm}^2$  намотана су два калема, слика 4.5.2. Први има  $N_1 = 100$  а други,  $N_2 = 200$  навојака. Први калем је везан на батерију електромоторне силе  $E$ , и кроз његове навојке протиче струја  $I_1 = 10 \text{ A}$ . На други калем је везан отпорник отпорности  $R_2 = 100 \Omega$ . Одредити количину електрицитета која ће протећи кроз отпорник када се прекидач отвори.



Слика 4.5.2 Уз задатак 6

7. Кроз калем индуктивности  $L = 6 \text{ mH}$  протиче струја од  $I = 4 \text{ mA}$ . Израчунати магнетну енергију акумулирану у калему.
8. Користећи податке из задатка број 9 из 4.4, доказати тачност формуле за израчунавање енергије  $W_m = \frac{H \cdot B}{2} \cdot V$ , где је  $V$  запремина магнетног кола.
9. Користећи податке из задатка број 11 из 4.4, израчунати енергију соленоида на оба начина.
- 10.

## 4. Електромагнетика

### 4.6 Разни задаци

1. Представити јединицу  $[T]$  преко основних јединица SI система.
2. Представити јединицу за магнетну пермеабилност преко основних јединица SI система.
3. Представити јединицу  $[Wb]$  преко основних јединица SI система.
4. Представити јединицу за индуковану електромоторну силу преко основних јединица SI система.
5. Представити јединицу  $[H]$  преко основних јединица SI система.
6. Кружни проводник полупречника  $2\text{ m}$  начињен је од бакарне жице површине попречног пресека  $4\text{ mm}^2$  и прикључен на извор  $E = 2\text{ V}$ ,  $R_g = 0,1\ \Omega$ . Специфична отпорност бакра је  $\rho = 17,8\text{ n}\Omega\text{m}$ . Одредити индукцију и јачину магнетног поља у центру кружног проводника.
7. На гвозденој шипки дужине  $3\text{ m}$  намотано је 150 навојака кроз које протиче струја од  $0,2\text{ A}$ . Релативна магнетна пермеабилност гвожђа је  $\mu_r = 300$ . Одредити однос вредности магнетних индукција са шипком и без ње.
8. Магнетно поље индукције  $B = 2 \cdot 10^{-4}\text{ T}$  нормално је на квадрат странице  $10\text{ cm}$ . Одредити за колико ће се променити флуks, ако се страница повећа за  $5\text{ cm}$ .
9. У хомогеном магнетном пољу се налазе квадрат и круг направљени од жица исте дужине  $l = 2\text{ m}$ . Линије поља пролазе нормално кроз обе површине. Одредити кроз коју површину је већи флуks, и колико пута.
10. Бакарни рам облика квадрата странице  $10\text{ cm}$  се налази у пољу чији је флуks кроз површину рама  $0,2\text{ Wb}$ . Одредити индуковану електромоторну силу ако за време од  $10\text{ ms}$  флуks опадне на 50% своје вредности. Затим одредити струју кроз рам ако је пречник жице  $d = 0,1\text{ mm}$ ,  $\rho = 17,8\text{ n}\Omega\text{m}$ , а магнетна индукција је нормална на површину рама.
11. Кружни рам полупречника  $2\text{ cm}$  се налази у пољу индукције  $B = 2 \cdot 10^{-3}\text{ T}$ . Одредити индуковану електромоторну силу ако за време од  $0,2\text{ ms}$  индукција равномерно опадне на нулу.
12. Кружни рам површине  $10\text{ cm}^2$  се налази у пољу индукције  $0,2\text{ T}$ . Одредити количину наелектрисања која прође кроз коло ако се рам извуче из поља.
13. Кружни проводник површине  $100\text{ cm}^2$  нормалан на поље индукције  $B = 5 \cdot 10^{-3}\text{ T}$  претвара се у квадратни рам у току од  $2\ \mu\text{s}$ . Одредити индуковану електромоторну силу.
14. Рам је начињен од жице и има облик једнакостраничног троугла странице  $5\text{ cm}$ . Индукција се промени од  $1,5\text{ T}$  до  $1\text{ T}$ . Ако је отпорност рама  $5\ \Omega$  одредити протеклу количину наелектрисања.
15. Бакарни проводник масе  $2\text{ g}$  и пречника  $d = 1\text{ mm}$  савијен је у квадрат. Индукција је нормална на површину и мења се брзином  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = -2\frac{\text{T}}{\text{s}}$ . Специфична отпорност је  $\rho_{\text{Cu}} = 17,8\text{ n}\Omega\text{m}$ , а специфична густина бакра је  $\rho = 8900\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Одредити јачину струје.
16. У калему индуктивности  $L = 5\text{ mH}$  се индукује електромоторна сила  $e_L = 5\text{ V}$  ако за време од  $2\text{ ms}$  струја опадне од  $6\text{ A}$  до  $I_2$ . Одредити  $I_2$ .
17. У калему индуктивности  $L = 5\text{ mH}$  и отпорности  $5\ \Omega$  струја се промени од  $0\text{ A}$  до  $4\text{ A}$  за време од  $10\text{ ms}$ . Одредити јачину струје самоиндукције.
18. У калему непознате индуктивности  $L$  и отпорности  $0,5\ \Omega$  струја се промени од  $10\text{ A}$  до  $0\text{ A}$  за време од  $0,5\text{ s}$ . Струја самоиндукције је  $2\text{ A}$ . Одредити индуктивност.
19. Како се на основу израза  $e_L = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}$  може дефинисати јединица за индуктивност.
20. Кроз коло индуктивности  $L = 0,1\text{ H}$  протиче струја која се мења брзином  $2,1\frac{\text{A}}{\text{s}}$ . Одредити  $e_L$ .
21. Када јачина струје расте брзином  $2\frac{\text{A}}{\text{s}}$  кроз коло протиче стална струја самоиндукције од  $0,5\text{ A}$ . Отпорност кола је  $0,25\ \Omega$ . Одредити индуктивност.
22. У колу су редно везани батерија  $E = 2\text{ V}$ , калем  $L = 120\text{ mH}$  и променљиви отпорник  $R_{\text{max}} = 24\ \Omega$ . У једном тренутку отпорник почиње да се смањује. Отпорност отпорника престане да се мења после  $\Delta t = 1\text{ s}$ , када му вредност постане  $R_{\text{min}} = 4\ \Omega$ . Нацртати слику.

## 4. Електромагнетика

---

Одредити  $e_L$ . Затим одредити укупну струју пре почетка мењања отпорности. Потом одредити укупну струју непосредно пре престанка мењања отпорности.

23. На торусу су намотана два калема А и В. Коефицијент међусобне индуктивности је  $M = 0,1 \text{ mH}$ . Кроз коло А се јачина струје повећава брзином  $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 5 \frac{\text{A}}{\text{s}}$ . Отпорност кола В је  $10 \Omega$ . Одредити  $e_{M2}$  и  $i_2$ .
24. На торусу су намотана два калема А и В. Јачина струје кроз коло А се за време од  $\Delta t = 3 \text{ s}$  смањи од  $2 \text{ A}$  до нуле. За то време кроз коло В отпорности  $12 \Omega$  протиче струја од  $0,25 \text{ A}$ . Одредити коефицијент међусобне индуктивности.