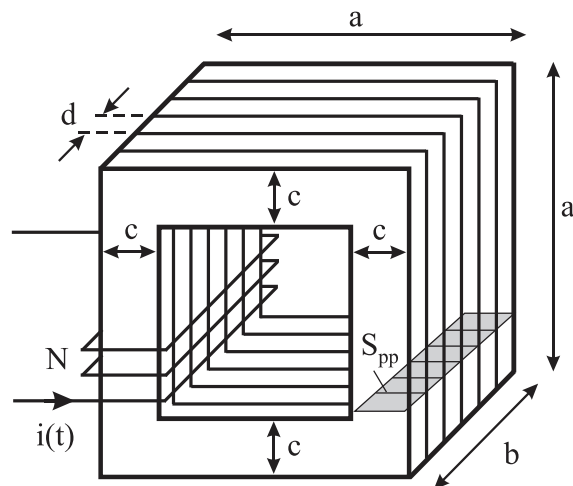


Vežbe 13 – Petak, 19.04.2024.

Zadatak 1. Na slici je prikazano magnetsko kolo načinjeno od feromagnetskih limova debljine $d = 1$ mm. Materijal za limove može da se smatra linearnim u opsegu rada kola i ima permeabilnost $\mu_r = 1000$. Namotaj na kolu ima $N = 50$ zavoja sa strujom oblika $i(t) = 2\sqrt{2} \cdot \cos 314t$. Izračunati:

- Vektor magnetske indukcije B u limovima.
- E_i u jednom limu.
- Srednju snagu Džulovih gubitaka usled vrtložnih struja.
 $a = 5$ cm, $b = 2$ cm, $c = 0,5$ cm.



Zadatak 2. Tanak bakarni štap, dužine a , okreće se konstantnom brzinom ω u homogenom magnetskom polju – u ravni upravnoj na linije vektora B , kao na slici. Osa rotacije, O , upravna je na štap.

- Odrediti koji će se kraj štapa, pod dejstvom indukovano polja, naelektrisati pozitivnim naelektrisanjem.
- Izračunati elektromotornu silu indukovanu u štapu - preko fluksa kroz površ koju “prebriše” štap u intervalu vremena dt .

Zadatak 3. Izvesti izraz za međuinduktivnost veoma dugačkog, pravog provodnika i kvadratnog zavoja, stranice a . Provodnik i zavojak leže u vazduhu, u istoj ravni (kao na slici).

Zadatak 4. Oko dugog tankog solenoida, poluprečnika poprečnog preseka a , postavljen je kružni zavojak poluprečnika b , kao na slici. Solenoid ima N' zavoja po jedinici dužine. Permeabilnost jezgra je μ . Izraziti, u opštim brojevima, međuinduktivnost solenoida i zavoja.

Zadatak 5. Na tankom feromagnetskom jezgru, načinjenom od materijala konstantne permeabilnosti μ , nalaze se dva namotaja, kao na slici. Odrediti, u opštim brojevima, međuinduktivnost ova dva namotaja.

Zadatak 6. Odrediti, u opštim brojevima, samoinduktivnosti dva namotaja iz prethodnog zadatka.

Zadatak 7. Odrediti izraz za spoljašnju podužnu samoinduktivnost vazdušnog dvožičnog voda sa slike. Poluprečnik provodnika voda je a . Rastojanje između osa provodnika voda je $D \gg a$.

Zadatak 8. Na debelo torusno jezgro, načinjeno od feromagnetskog materijala permeabilnosti $\mu = 10^{-3}$ H/m, postavljena su, jedan preko drugog, dva namotaja sa $N_1 = 80$ i $N_2 = 120$ zavoja. Krajevi namotaja su povezani kao na slici.

- Izvesti, u opštim brojevima, izraze za: samoinduktivnosti, L_1 i L_2 , i međuinduktivnost M namotaja, a zatim izračunati brojne vrednosti.
- Skicirati električnu šemu ova dva magnetski spregnuta namotaja i postaviti odgovarajuće tačke, koje zamenjuju smer namotavanja.
- Izračunati magnetsku energiju sistema, ako se kroz priključke 1 i 2 propusti struja jačine $I = 1$ A.
 $a = 2$ cm; $b = 5$ cm; $h = 3$ cm.

Vežbe 14 – Ponedeljak, 22.04.2024.

Zadatak 1. Izračunati unutrašnju podužnu induktivnost pravolinijskog bakarnog provodnika, kružnog poprečnog preseka, poluprečnika a , kroz koji postoji stalna struja jačine I .

Zadatak 2. Debelo torusno jezgro je načinjeno od materijala čija je kriva prvobitnog magnetisanja zadata na slici. Jačina struje $I = 0,54$ A u namotaju sa $N = 121$ zavojkom, jednu trećinu torusa odvede u zasićenje. Izračunati energiju utrošenu na uspostavljanje polja, ako se jezgro prvi put magnetisalo uključanjem struje I .

Brojni podaci: $a = h = 2$ cm, $b = 1,9 \cdot a$.

Zadatak 3. Na slici je prikazan presek tankog, simetričnog, magnetskog kola i kriva magnetisanja materijala od kog je načinjeno. Pre uspostavljanja struje I , jezgro je bilo nenamagnetisano. Izračunati energiju utrošenu na uspostavljanje magnetskog polja u svim granama jezgra, ako su poznate vrednosti intenziteta vektora magnetske indukcije B i magnetskog polja H u svim delovima kola. Rasipanja zanemariti.

Brojni podaci: $l = 4$ cm, $l_1 = 16$ cm, $S = 50$ cm², $NI = 565$ Azav, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

Zadatak 4. Nenamagnetisano feromagnetsko jezgro se postepenim povećanjem struje u namotaju, sa $N = 500$ zavojaka, namagnetise do zasićenja. Izračunati:

a) Energiju električnog kola utrošenu da se jezgro namagnetise do zasićenja.

b) Energiju koja se vrati kolu nakon isključenja struje.

c) Energiju utrošenu na nepovratne procese tokom namagnetisavanja i razmagnetisavanja jezgra.

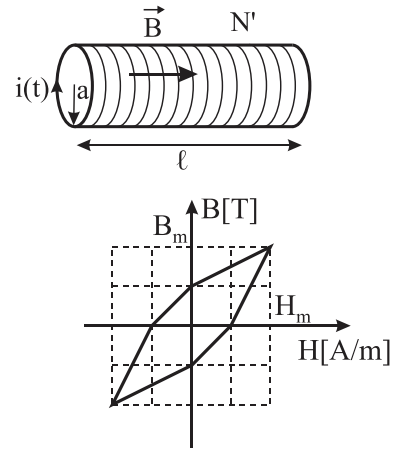
Brojni podaci: $l = 50$ cm; $S = 2$ cm², $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

Zadatak 5. Jezgro tankog solenoida načinjeno je od feromagnetskog materijala čija je idealizovana kriva magnetisanja prikazana na slici. Poluprečnik poprečnog preseka jezgra je $a = 0,5$ cm. Dužina solenoida je $\ell = 20$ cm. U namotaju solenoida, sa $N = 100$ zavojaka, postoji struja jačine $I = 0,5$ A. Smatrajući da je jezgro bilo nenamagnetisano pre uključanja struje u namotaju, izračunati energiju utrošenu na uspostavljanje magnetskog polja u solenoidu.

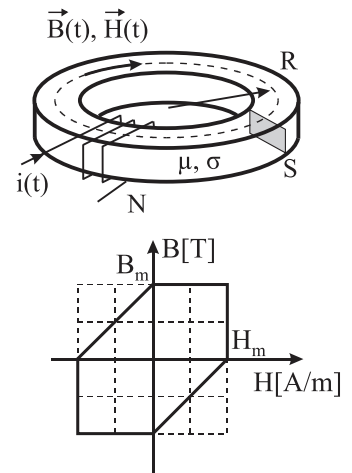
Vežbe 15 – Petak, 26.04.2024.

Zadatak 1. Solenoid poluprečnika $a = 2 \text{ cm}$ i dužine $l = 1 \text{ m}$ ima $N' = 1000$ zav/m zavojaka po jedinici dužine i kroz njih protiče prostoperiodična struja $i(t) = I_m \cdot \cos \omega t$ ($I_m = 1 \text{ A}$, $\omega = 314 \text{ rad/s}$).

Jezgro solenoida je od feromagnetskog materijala ($\mu = 10^{-3} \text{ H/m}$) čija je histerezisna petlja data na slici. Izračunati gubitke nastale u jezgru solenoida, usled histerezisa, u intervalu vremena od 5 minuta.

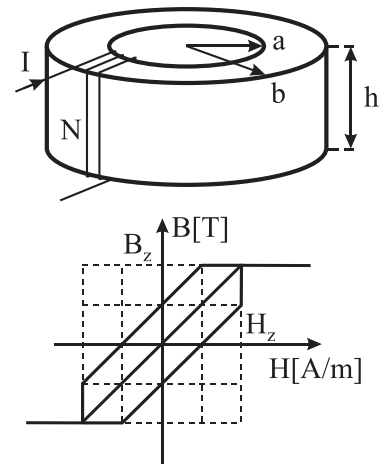


Zadatak 2. Na tanko torusno feromagnetsko jezgro, permeabilnosti μ i specifične provodnosti σ , namotano je ravnomerno i gusto N zavojaka tanke žice. U zavojcima postoji prostoperiodična struja amplitude I_m , učestanosti f . Na slici je data histerezisna petlja feromagnetskog materijala od koga je načinjeno jezgro. Odrediti gubitke usled histerezisa nastale u jezgru u intervalu vremena koji traje t sekundi.



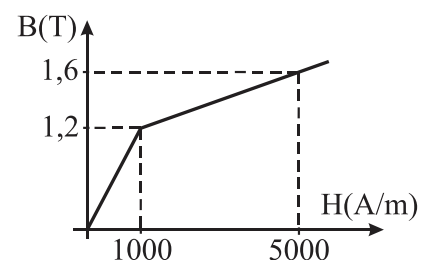
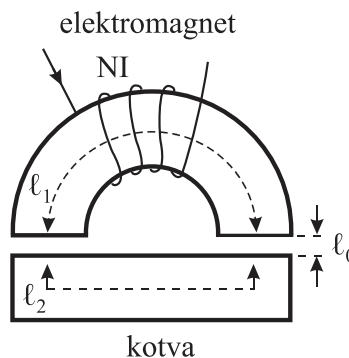
Zadatak 3. Na slici su prikazani debelo torusno jezgro sa N gusto i ravnomerno namotanih zavojaka tanke žice i normalna kriva magnetisanja i maksimalna histerezisna petlja materijala od kog je jezgro načinjeno. Koordinate vrha histerezisne petlje su $H_z = 150 \text{ A/m}$, $B_z = 1 \text{ T}$. Struja u namotaju je prostoperiodična funkcija vremena $i(t) = I_m \cdot \cos 2\pi ft$. Izračunati:

- amplitudu struje pri kojoj je jedna polovina jezgra u zasićenju,
 - energiju utrošenu na zagrevanje jezgra usled histerezisa u intervalu vremena $t = 3 \text{ min}$, kada amplituda struje ima vrednost izračunatu pod a).
- $a = 3 \text{ cm}$; $b = h = 5 \text{ cm}$; $N = 314 \text{ zav}$; $f = 50 \text{ Hz}$.



Zadatak 4. Na slici je prikazan elektromagnet sa kotvom čija je pobuda $NI = 2000 \text{ Azav}$. Jezgro elektromagneta i kotva su načinjeni od istog materijala, čija je kriva magnećenja, prikazana na slici.

- Izvesti izraz za intenzitet sile kojom jezgro privlači kotvu. Rasipanja zanemariti.
- Izračunati taj intenzitet. Brojni podaci su: $S = 1 \text{ cm}^2$, $l_1 = 25 \text{ cm}$, $l_2 = 10 \text{ cm}$, $l_0 = 1 \text{ mm}$, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.



Zadatak 5. Ne debelom torusnom feromagnetskom jezgru načinjenom od dva feromagnetska materijala prikazanom na slici, nalazi se namotaj sa $N = 942$ zavoja tanke žice, namotanih ravnomerno i gusto po celom torusu. Krive prvobitnog magnetisanja oba materijala su prikazane na slici.

a) Izračunati jačinu vremenski konstantne struje I u namotajima, tako da ceo unutrašnji sloj bude u zasićenju.

b) Odrediti režim rada spoljašnjeg sloja pri jačini struje izračunatoj pod a).

c) Izračunati magnetsku energiju utrošenu na uspostavljanje polja u unutrašnjem sloju.

d) Izračunati energiju utrošenu na zagrevanje spoljašnjeg sloja jezgra usled histereza, u intervalu vremena od 4 minuta, pod pretpostavkom da su namotaji priključeni na generator prostoperiodične struje, amplitude I_m jednake vrednosti izračunatoj pod a), učestanosti $f = 50 \text{ Hz}$. Histerezisna petlja feromagnetskog materijala od kojeg je načinjen spoljašnji sloj torusnog jezgra je prikazana na slici. Dimenzije jezgra: $a = 2 \text{ cm}$, $c = 3 \text{ cm}$, $b = 4 \text{ cm}$, $h = 3 \text{ cm}$.

