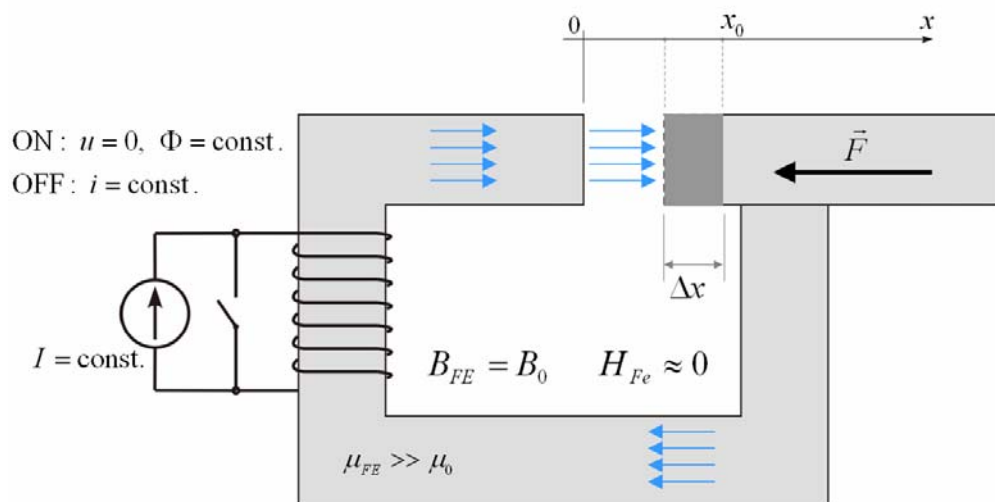


ELEKTRIČNE MAŠINE 1. domaći zadatak

1. zadatak

Elektrostatički pretvarač sa magnetskim poljem je realizovan u formi datoj na slici. Poznat je presek magnetskog kola S i on se može smatrati konstantnim. Jačine magnetske indukcije u zazoru $x_0 - \Delta x$ i u gvožđu su jednake. Može se smatrati da je permeabilnost gvožđa vrlo velika, tako da je jačina magnetskog polja u gvožđu H_{Fe} bliska nuli. Namotaj sa N navojaka se napaja iz strujnog izvora koji se može dovesti u kratak spoj prekidačem. Koordinata x je definisana na slici. Tokom približavanja kotve, sdesna na levo, x opada.

- Odrediti izraz za silu F_1 koja deluje na kotvu u slučaju kada je izvor struje priključen, tj. kada je prekidač otvoren.
- Odrediti izraz za silu F_1 koja deluje na kotvu u slučaju kada je namotaj kratko spojen, tj. kada je prekidač zatvoren.



- Smatrati da su uslovi takvi da u oba slučaja u magnetskom kolu postoji isti fluks. Izraziti dobijene vrednosti F_1 i F_2 u funkciji fluksa. Diskutovati odnos sila F_1 i F_2 .

2. zadatak

- Naveći četiri zanemarenja koja se usvajaju pri modelovanju električnih mašina.
- Izvesti i zapisati četiri jednačine koje modeluju pojave u mašini:
 - jednačine ravnoteže napona,
 - vezu flukseva i struja,
 - izraz za elektromagnetski momenat,
 - Njutnovu jednačinu mehaničke ravnoteže,

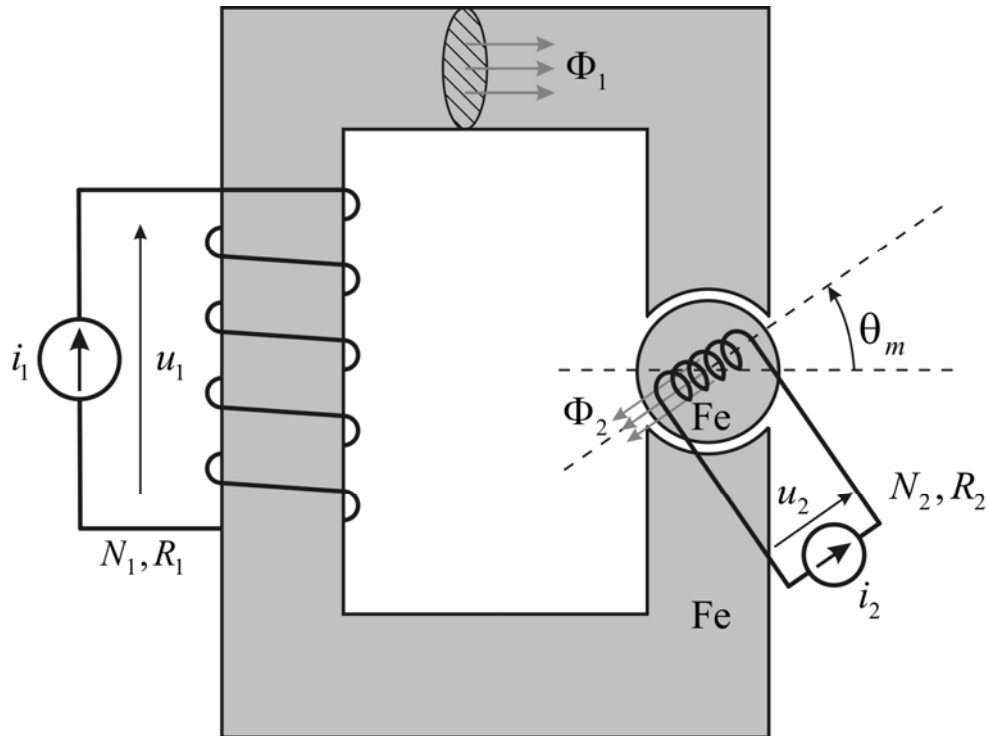
i objasniti veličine koje se u ovim jednačinama javljaju.

3. zadatak

Cilindrična mašina poznatih dimenzija (R , L , δ) poseduje prostoperiodično raspodeljeni strujni plašt na statoru i na rotoru. Amplitude ovih strujnih plašteva su J_{s0} i J_{r0} . Rotor je pomeren u odnosu na stator za ugao θ_m . Izvesti izraz za energiju spreznog polja, W_m i pokretački moment, $M_{S \rightarrow R}$. (napomena: koristiti izraze za radialne komponente magnetskog polja statora i rotora izvedenim na predavanjima).

4. zadatak

Na slici je prikazan dvostrano napajani elektromehanički pretvarač.



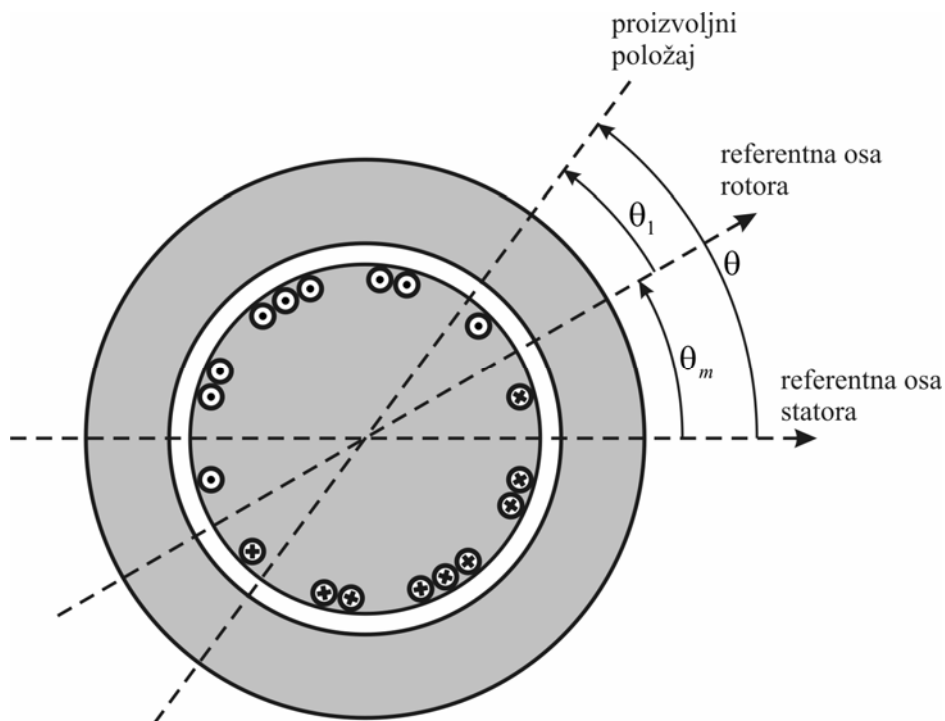
Pokretni deo pretvarača (rotor) vrši obrtno kretanje ugaonom brzinom Ω_m u smeru suprotnom od smera kazaljke na satu. Namotaj na nepokretnom delu (statoru) napaja se iz kontrolisanog izvora prostoperiodičnom strujom jačine $i_1(t) = 8 \cos(\omega_1 t)$ [A], dok u namotaju na rotoru postoji stalna struja jačine $i_2(t) = 10$ A. Sopstvene induktivnosti statorskog i rotorskog namotaja su konstantne i iznose $L_1 = 0.4$ H i $L_2 = 0.04$ H. Međusobna induktivnost između dva namotaja je zavisna od položaja rotora na sledeći način, $L_{12} = 0.12 \sin(\theta_m(t))$, gde je θ_m ugao koji je prikazan na slici. Poznato je da u trenutku $t = 0$ ugao θ_m ima vrednost $\theta_m(0) = \pi/6$. Otpornosti statorskog i rotorskog namotaja iznose $R_1 = 1 \Omega$ i $R_2 = 2 \Omega$. U mašini je uspostavljen sinhronizam

ugaone brzine obrtanja rotora i kružne učestanosti napajanja, $\omega_1 = \Omega_m$. Srednja snaga elektromehaničkog pretvaranja iznosi $P_{em} = 40$ W.

- Izvesti izraz za trenutnu vrednost momenta, $m(t)$.
- Odrediti srednju vrednost momenta, M_{em} , kao i ugaonu brzinu obrtanja rotora Ω_m .
- Odrediti promenu napona na priključcima rotorskog namotaja, $u_2(t)$.
- Odrediti srednju vrednost snage koja se preko rotorskih priključaka predaje pretvaraču, $P_{2,sr}$. Koji deo te snage se pretvara u mehanički rad? Odgovor obrazložiti.

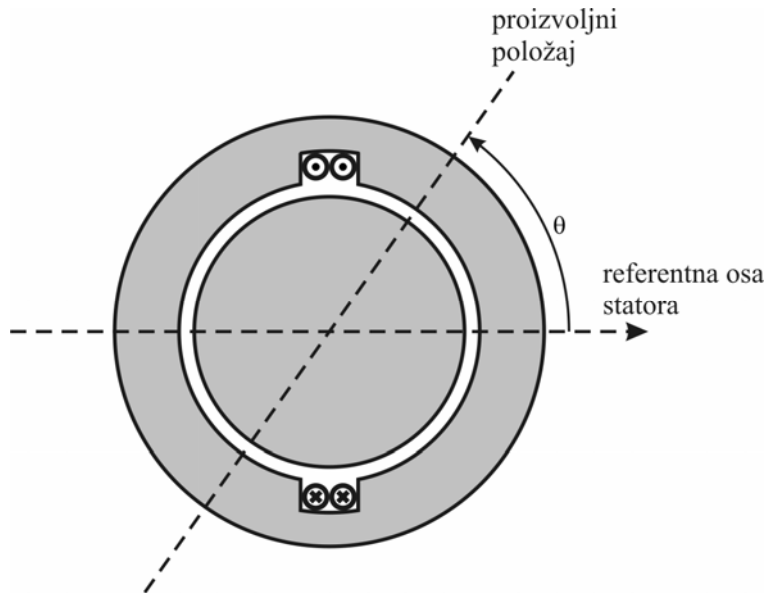
5. zadatak

Cilindrična mašina dužine L sa rotorom čiji je prečnik D znatno veći od vazdušnog zazora δ između statora i rotora ima jedan namotaj na rotoru u kom postoji stalna struja I_r . Provodnici ovog namotaja su raspoređeni po obimu mašine tako da se podužna gustina provodnika, to jest broj provodnika po jedinici dužine duž obima cilindrične površine koja deli rotor i vazdušni zazor može predstaviti funkcijom $N'r(\theta_1) = N'_{r1,max}\sin(\theta_1) + N'_{r5,max}\sin(5\theta_1)$, gde je θ_1 ugaono rastojanje posmatrane tačke od ose rotorskog namotaja (slika 5.1). Pored rotorskog, mašina poseduje i statorski namotaj čiji su priključci otvoreni. Permeabilnost feromagnetskog materijala od kog je načinjeno magnetsko kolo statora i rotora se može smatrati beskonačno velikom. Pretpostaviti da u zazoru postoji samo radijalno polje pa se tangencijalna komponenta polja može zanemariti. Ugaoni pomeraj između osa rotorskog i statorskog namotaja je θ_m .



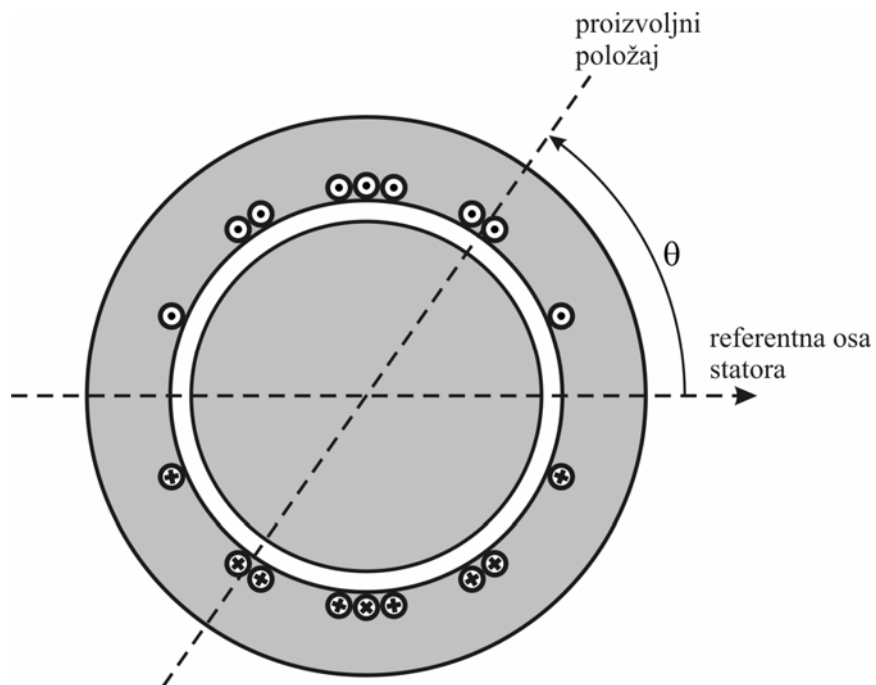
Slika 5.1

- a) Odrediti izraz za prostornu raspodelu magnetne indukcije u zazoru, $B(\theta, \theta_m)$.
- b) Ako se statorski namotaj sastoji od $2N_s$ provodnika (N_s navojaka) smeštenih u dva dijametralno suprotna žleba statora (slika 5.2), odrediti sopstvenu induktivnost ovakvog statorskog namotaja L_s , a zatim i indukovanu elektromotornu silu e u njemu u funkciji brzine obrtanja i položaja rotora.



Slika 5.2

- c) Ako se statorski namotaj sastoji od provodnika koji su sinusoidalno raspodeljeni po obimu statora tako da se njihova podužna gustina može modelovati kao $N'_s(\theta) = N'_{s,\max} \sin(\theta)$, gde je θ ugaono rastojanje posmatrane tačke od ose statorskog namotaja (slika 5.3), odrediti sopstvenu induktivnost statorskog namotaja L_s , a zatim indukovanu elektromotornu silu e u ovom namotaju u funkciji brzine obrtanja i položaja rotora.



Slika 5.3

- d) Odrediti međusobnu induktivnost između statorskog namotaja u položaju datom na slici 5.3, i rotorskog namotaja koji stoji u položaju na slici 5.1.

L_{12} se može dobiti tako što se

- pretpostavi da postoji statorska struja, odredi polje u zazoru koje nastaje usled struje statora, odredi fluks u namotaju rotora koji stvara statorsko polje, a potom odredi količnik tog fluksa i statorske struje, ili
- pretpostavi da postoji rotorska struja, odredi polje u zazoru koje nastaje usled struje rotora, odredi fluks u namotaju statora koji stvara rotorsko polje, a potom odredi količnik tog fluksa i rotorske struje.