Konstruiranje električnih strojev



Naloga 8

Ime in priimek: TIMOTEJ KLEMENCIC

Datum: 20, 12, 21 Ocena:

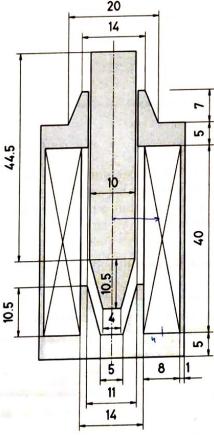
Na sliki 1 je načrt cilindričnega aktuatorja, katerega kotva ima hod 5 mm. Aktuator bo krmiljen z enosmerno napetostjo 24 V, pri čemer izgube v navitju ne smejo preseči 10 W.

- a) Določite število ovojev navitja, tako da bo magnetno vzbujanje največje. Pri tem upoštevajte naslednje konstrukcijske parametre: specifična upornost bakra $\rho_{\text{Cu}} = 0.0175 \cdot 10^{-6} \, \Omega \text{m}$; polnilni faktor navitja $k_{\text{Cu}} = 0.6$.
- b) V programu FEMM izdelajte magnetostatični model aktuatorja z linearnimi magnetnimi lastnostmi, ki ga vzbujate z nazivnim tokom. Za kotvo in ohišje uporabite material z relativno permeabilnostjo μ_r = 5000.
- c) Napišite program LUA za vodenje parametričnega izračuna induktivnosti in sile na kotvo v odvisnosti od odmika in sicer za odmike kotve (zračno režo) od 0,5 do 5,5 mm s korakom 0,25 mm. Podatke o induktivnost v odvisnosti od odmika uporabite za izračun sile s pomočjo enačbe:

$$F = \frac{1}{2}i^2 \frac{dL}{dx},$$

kar naredite s pomočjo preglednice. Tako izračunane vrednosti sile primerjajte s tisto, ki ste jo izračunali s FEMM ("Force via Weighted Stress Tensor"). Rezultate izračuna predstavite v tabeli in diagramu.

d) Za feromagnetik v FEMM modelu aktuatorja uporabite nelinearen material "Pure Iron" iz knjižnice materialov v FEMM (tabela 1) in ponovite naloge iz točke c).



Slika 1: Dimenzije rotacijsko simetričnega aktuatorja (v milimetrih).

P = 10W

$$P = \frac{V^{2}}{R} \rightarrow R = \frac{V^{2}}{P} = \frac{57.6 \text{ } \Sigma}{Rox \cdot N \cdot N}$$

$$Rox = Son \frac{l_{SI} \cdot N \cdot N}{Aox \cdot kon} = Son \frac{l_{SI} \cdot N^{2}}{Aox \cdot kon}$$

$$Aox \cdot kon$$

$$Aox \cdot kon$$

$$N$$
Potretujemo podatka za les in Aok.

Najprej izracunavo uponost izznave morci in napetosti:

12 enoube
$$Ru = Sun \frac{lsr \cdot N^2}{Aox ku}$$
 labbe izraximo un viracunaux
Ovoje:
$$N = \sqrt{\frac{Ru \cdot Aox ku}{Su \cdot lsr}} = \sqrt{\frac{57,6 \cdot 2 \cdot 320 \cdot 10^{-6} m^2}{0,0175 \cdot 10^{-6} sm} \cdot 0,069 m}} = 3026 vojer$$

Sedaj izročunamo povrsino žice:

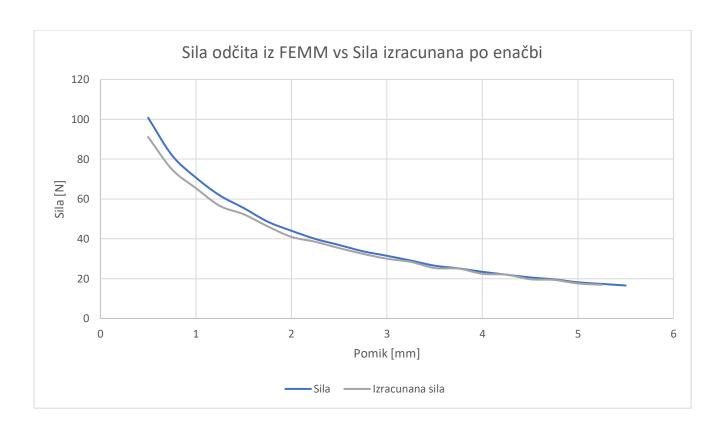
Ne podlagi i tracuname possive izbereno primemo ZICO it tobel. Izbereno ZICO s paprisino: 0,06158 mm² Ver uporabino fonzio Zico moramo i tracunati nore avoje:

$$Acu = \frac{Aok \cdot ku}{N} \rightarrow N = \frac{Aok \cdot ku}{Au} = 3117,9$$
 avojev

12 bereuro 3117 ovojev, da bojo usi pasali 15 obno Ask. Shozi torijo žico bo tebel marijsi tok, keterega moraus

Exacunati. $R_{cu} = S_{cu} \frac{l_{sr} \cdot N^{2}}{A_{cu} \cdot k_{au}} = 0.0175 \cdot 10^{-6} \frac{0.069 \cdot 3117^{2}}{320.10^{-6} m^{2} \cdot 0.16} = 61.1 \Omega$ $P = \frac{U^{2}}{R} = \frac{24^{2}}{61.1} = 9.427 \text{ W}$

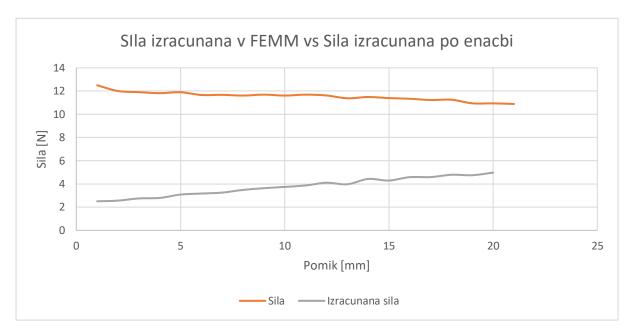
Now tok: $I = \frac{P}{U} = 0.393 A$



Na zgornjem grafu z modro bravo prikazujemo silo izračunano s pomočjo lua datoteke in FEMM-a.

S sivo je označena sila izračunana po podani enačbi $F=\frac{1}{2}\cdot i^2\cdot \frac{dL}{dx}$. Vrednosti o induktivnosti tuljave L smo prav tako določili s pomočjo FEMM-a.

Vidimo, da pri racunanju sile pride do manjše napake. Vendar sta obe krivulji dovolj podobni in imata zelo podoben potek padca sile ob povečevanju kotve od 0,5 mm do 5,5 mm.



V drugem primeru smo zamenjali material iz linearnih razmer in $\mu_r=5000$ na material Pure Iron iz knjižnice v FEMM-u.

Vidimo bolj konstanten potek sile. Do izraza pride dizajn kotve. Kotva je stožčaste oblike in pripomore do bolj konstantnega poteka sile ob povečevanju pomika kotve.