

Upravljanja brzinom i preciznim pozicioniranjem hibridnog step motora

7. SIMULACIJA RADA SISTEMA

7.1 Određivanje parametara

Precizno modelovanje koračnog motora je jako težak zadatak. Reč je o objektu koji zbog svoje strukture i načina rada zahteva model koji je pun nelinearnih elemenata. Nime se upravlja preko prekidačkih elemenata, pa se struktura kola pri tome menja. U cilju sagledavanja dinamike motora dovoljno je posmatrati slučaj kada motor pobuđen pravougaonim signalom izvrši jedan korak, koji je dovoljno mali tako da se dinamičko ponašanje može aproksimirati linearnim modelom.

Zanemarujući induktivnost namotaja, diferencijalne jednačine koje u okolini nekog stacionarnog stanja osovine opisuju dinamičko ponašanje motora, imaju oblik:

$$u = Ri + K_{me}\omega$$

$$M = K_{em}i = J \frac{d\omega}{dt} + F\omega + K_r(\theta - \theta_{st})$$

Gde su:

u- napon pobude namotaja, i- struja namotaja, M- pokretački moment motora, θ - ugaoni položaj rotora, R- otpornost namotaja, J i F- koeficijent inercije i viskoznog trenja, K_{me} i K_{em} - mehaničko električna i električno mehanička konstanta, K_r - koeficijent magnetnog momenta motora

Bez gubitaka u opštosti uzimamo da rotor kreće iz stacionarnog stanja $\theta_{st}=0$.

Lako se izvodi prenosna funkcija koračnog motora:

$$G_m(s) = \frac{K_{em}}{RJ^2s^2 + (RF + K_{em}K_{me})s + RK_r}$$

Karakteristike korišćenog bifilarnog koračnog motora sa 200 koraka u jednom krugu:

- Otpor faznog namotaja: $2,6\Omega$
- Procenjena jačina struje: $1,8A$
- Induktivnost faznog namotaja: $5,7mH$
- Vršni moment: $0,5Nm$
- Fiksirajući moment: $0,0635Nm$.
- Inercija rotora: $235g\text{ cm}^2$
- Ugao koraka: $1,8^\circ$ ($p = 50$)

Na osnovu tih podataka računaju se parametri funkcije prenosa:

$$\frac{RJ}{K_{em}} = 12.46e^{-7}$$

$$\frac{RF + KemKme}{Kem} = 0.0167e^{-3}$$

Kako se u kolu povratne sprege nalazi enkoder, potrebno je naći i njegovu funkciju prenosa:

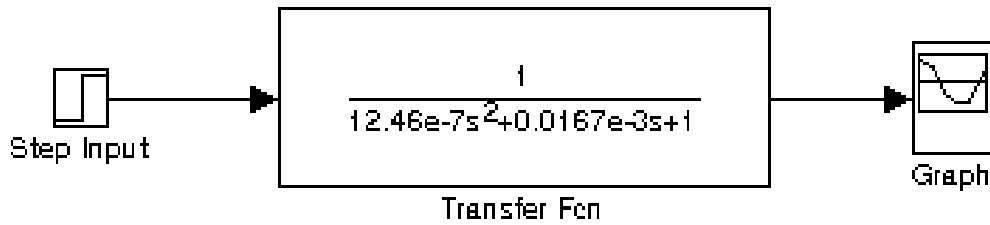
$$H(s) = \frac{Kn(1 - e^{-Ts})}{2\pi s}$$

Kn je broj markera na disku, u ovom slučaju je to 50.

7.2 Simulacija sistema u otvorenoj povratnoj sprezi

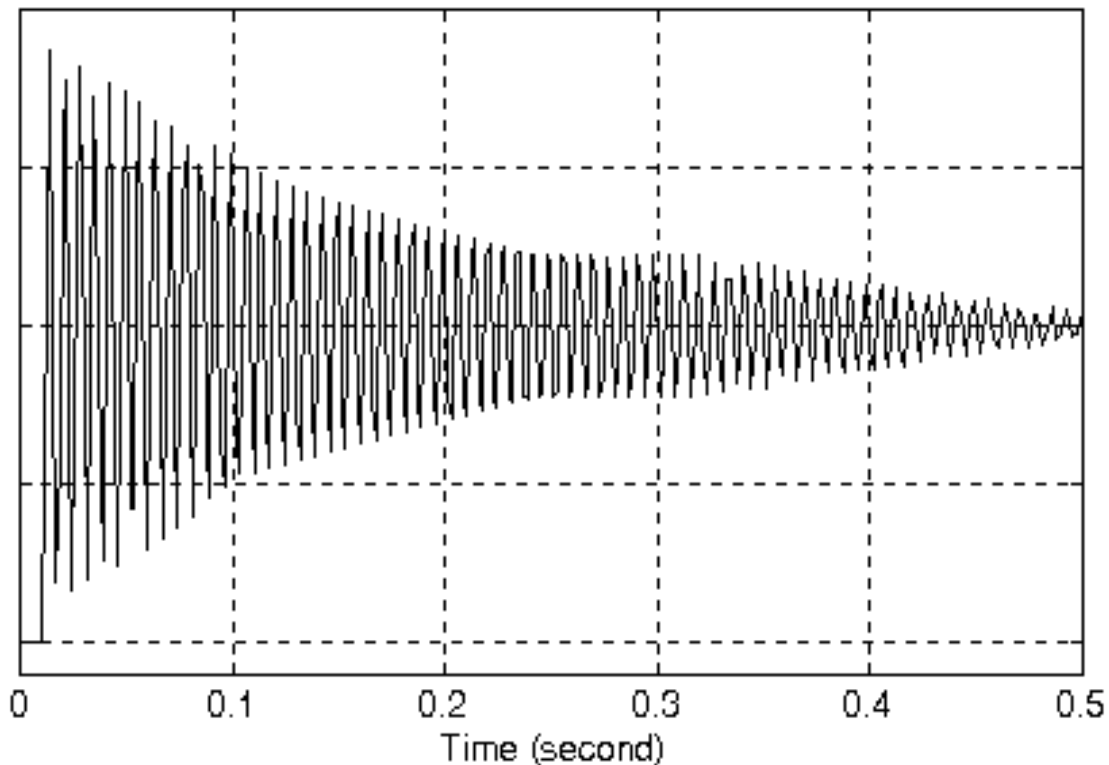
Simulacija je urađena u programskom paketu MATLAB odnosno u njegovom grafičkom modulu SIMULINK.

Na slici 7.2.1 vidimo da se sistem pobuđuje sa step funkcijom, što simulira dovođenje impulsa na jednu fazu.



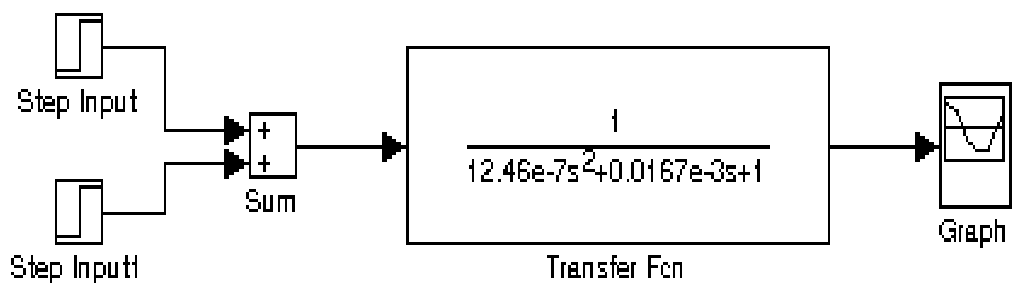
Slika 7.2.1 Simulacija sistema u otvorenoj povratnojsprezi

Odziv je prikazan na slici 7.2.2, gde vidimo da je oscilovanje suviše veliko a prelazni proces dugo traje.



Slika 7.2.2

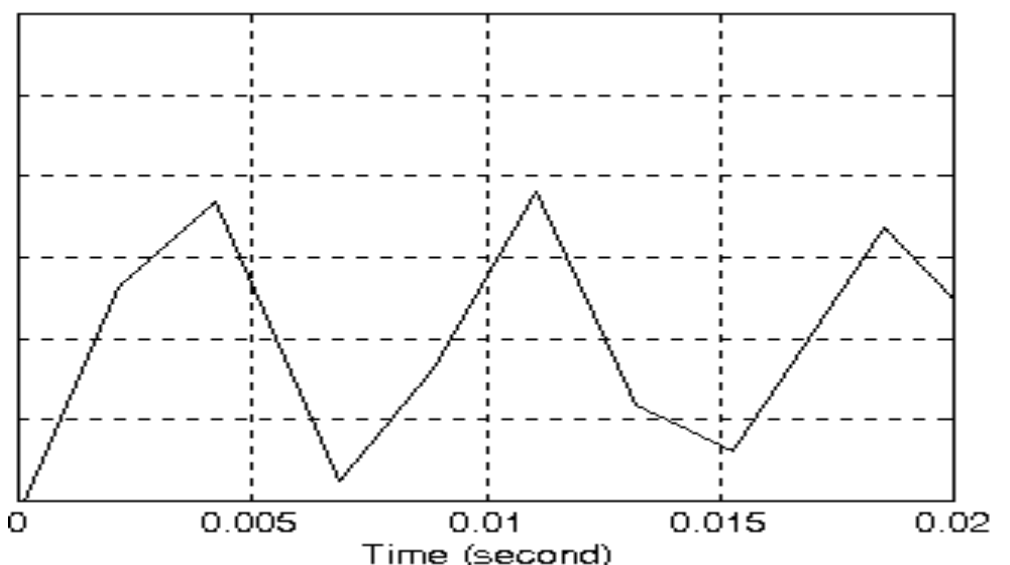
Na slici 7.2.3 je prikazano pobuđivanje koračnog motora sa dva step generatora, što simulira pobuđivanje dve faze koračnog motora.



Slika 7.2.3

Na slici 7.2.4 je prikazan odziv kada je izvršena loša vremenska sinhronizacija pobuđivanja dve faze u trenucima $t_1=0$ i $t_2=0.003$. Vidimo da postoji veliki prebačaj i da je veliko vreme smirenja.

Step 1

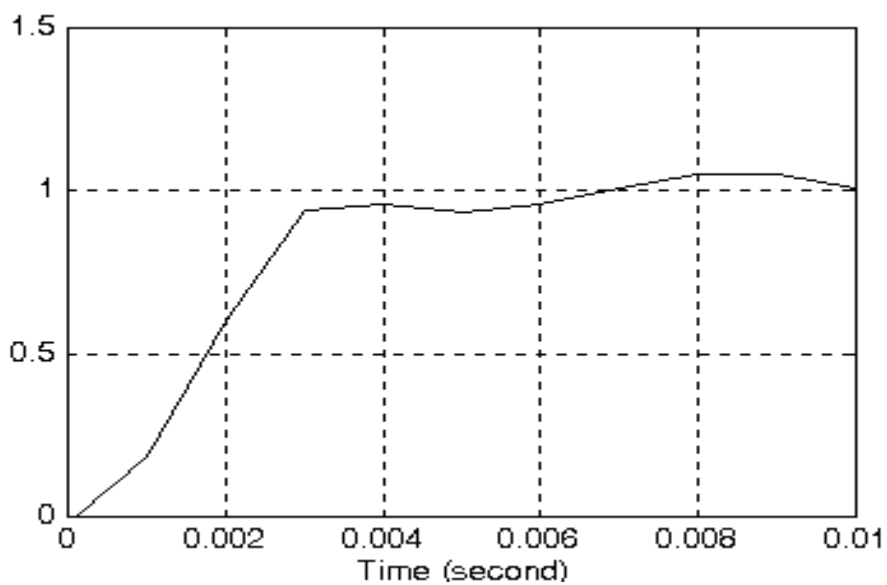
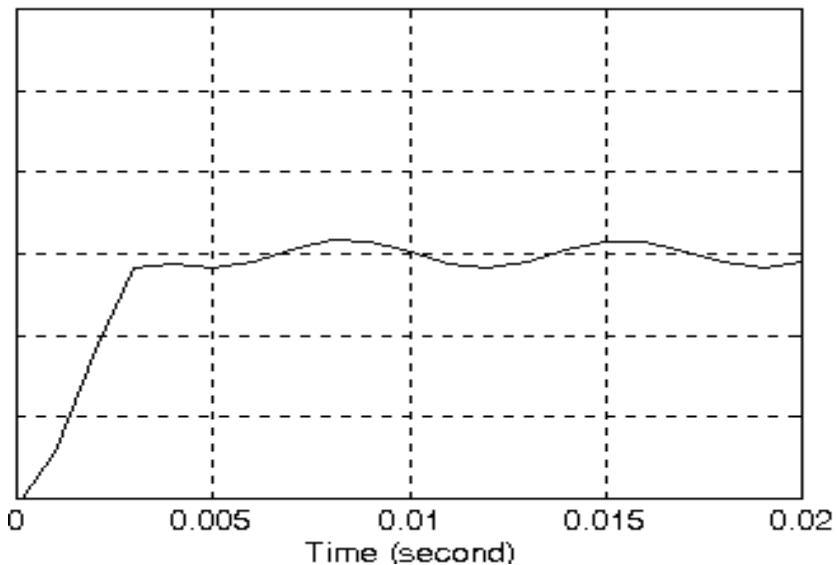


Slika 7.2.4

Na slici 7.2.5 je prikazan odziv kada je izvršena dobra vremenska sinhronizacija pobuđivanja dve faze u trenucima $t_1=0$ i $t_2=0.004$. Vidimo da je odziv mnogo brži nego ranije i da je prebačaj zanemarljiv.

Slika 7.3.1

Na slici 7.3.2 prikazana su dva odziva na step pobudu sistema sa zatvorenim povratnom spregom. Primećuje se da je odziv ovde brži nego kod sistema sa otvorenim povratnom spregom, pri čemu je signal aperiodičan i nema puno oscilacija. Signal u praksi će imati još brži odziv usled zaletanja motora .



Slika 7.3.2

