

UPRAVLJANJE ELEKTROMOTORNIM POGONIMA

II. međuispit 05.12.2008.

1. Asinkroni motor skalarno upravljani u otvorenoj petlji ima sljedeće podatke:

380 V, 3,7 kW, 705 rpm, 50 Hz, $M_{pr} / M_n = 4,26$, namot u spoju "zvijezda".

Na osovinu motora spojen je teret potencijalnog karaktera iznosa $M_t = 40$ Nm.

- Kojom brzinom se okreće asinkroni motor pri nazivnoj referentnoj frekvenciji?
- Ako referentna frekvencija iznosi 70 Hz koliko iznosi stvarna brzina vrtnje asinkronog motora?
- Za slučaj pod a) i b) nacrtati momentne karakteristike, te na njima označiti karakteristične točke (prekretni moment i klizanje, sinkronu brzinu te radnu točku).
- Nacrtati funkcijsku blok shemu skalarnog upravljanja asinkronog motora u otvorenoj i zatvorenoj petlji.

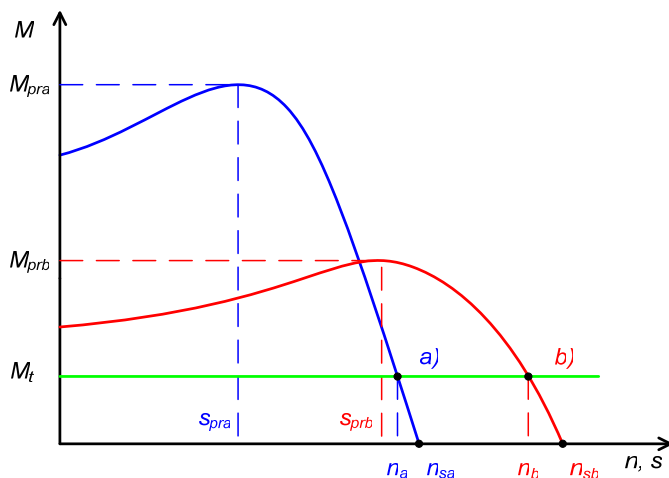
Napomene: U zadacima je potrebno zanemariti pad napona na impedanciji namota statora. Zadatke je potrebno rješavati pomoću pojednostavljenije Klossove jednačbe.

Rješenje:

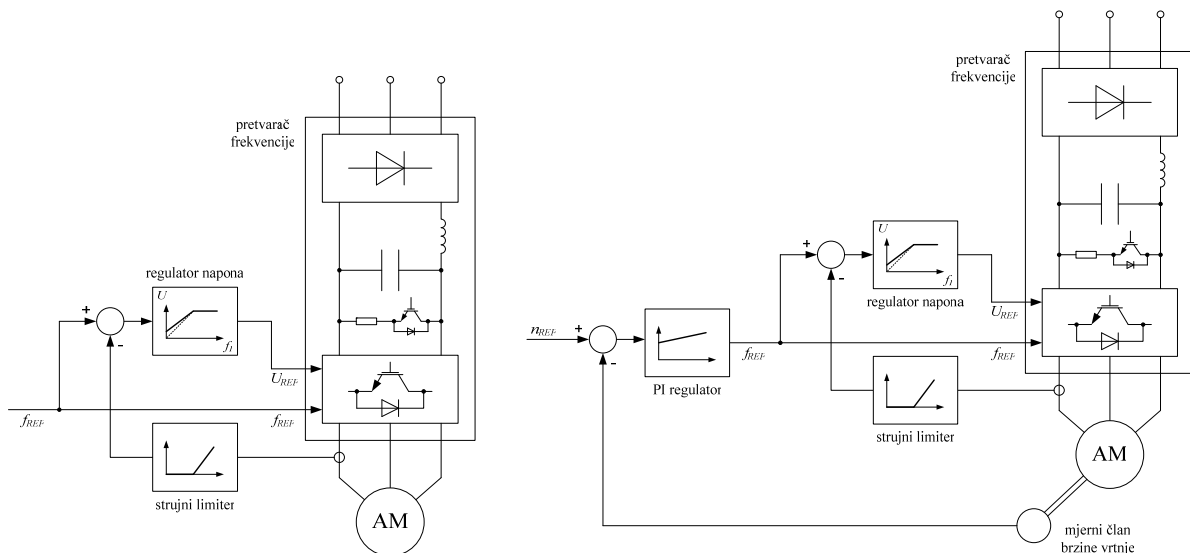
a) $n_a = 714,27$ rpm

c)

b) $n_b = 978,08$ rpm



d)



2. Asinkroni motor se okreće konstantnom brzinom $n = 1470$ rpm. U trenutku t izmjerene su slijedeće vrijednosti faznih struja statora $i_a = 11,47$ A, $i_b = -19,92$ A i $i_c = 8,45$ A, a estimirani položaj vektora toka rotora iznosi $\rho = 4\pi/3$. Parametri asinkronog motora su: $R_s = 0,9174 \Omega$, $L_{s\sigma} = 0,005473$ H, $R_r = 0,6258 \Omega$, $L_{r\sigma} = 0,005473$ H, $L_m = 0,1854$ H.

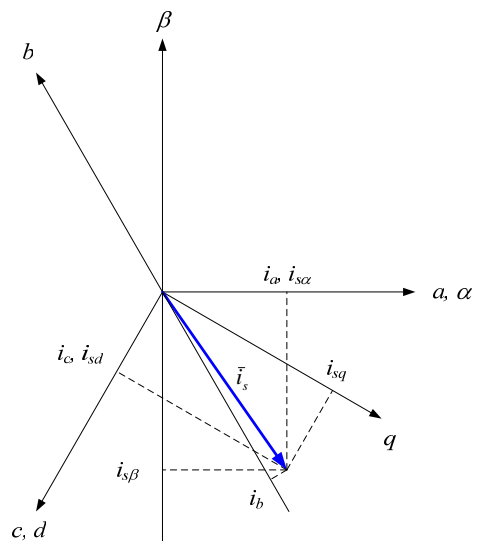
- Potrebno je odrediti α i β i d i q komponentu vektora struje statora, nacrtati troosni abc , dvoosni $\alpha\beta$ i dq koordinantni sustav te rezultirajući vektor struje statora.
- Nacrtati model za estimaciju položaja toka rotora i model za estimaciju elektromagnetskog momenta.
- Ako se moment tereta poveća za 20 % koliko će iznositi referentne vrijednosti i_{sdref} i i_{sqref} u stacionarnom stanju?
- Koja vrsta modulacija je primjerena za upotrebu kod vektorskog upravljanja asinkronog motora iz pretvarača frekvencije s utisnutim naponom, a koja kod vektorskog upravljanja asinkronog motora napajanog iz pretvarača frekvencije s utisnutom strujom?

Rješenje:

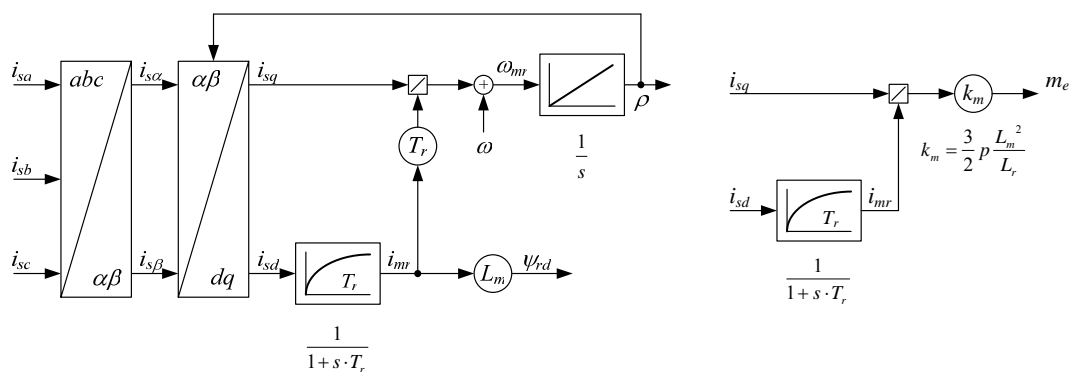
a)

$$i_{s\alpha} = 11,47 \text{ A}, i_{s\beta} = -16,38 \text{ A}$$

$$i_{sd} = 8,45 \text{ A}, i_{sq} = 18,12 \text{ A}$$



b)

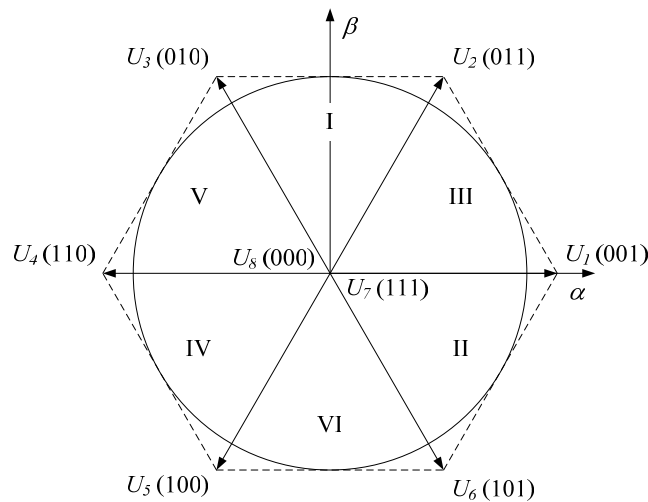


c) $i_{sdref} = 8,45$ A, $i_{sqref} = 21,74$ A

- d) Za vektorsku regulaciju asinkronog motora koji se napaja iz pretvarača frekvencije s utisnutim naponom prikladno je koristiti metodu šest koraka (eng. *Six-Step Method*), sinusnu ili vektorsku modulaciju širine impulsa.

Za vektorsku regulaciju asinkronog motora koji se napaja iz pretvarača frekvencije s utisnutom strujom prikladno je koristiti modulaciju izlaznog napona izmjenjivača reguliranjem statorske struje korištenjem tzv. histereznog regulatora statorske struje.

3. Referentne vrijednosti napona statora u trenutku t iznose: $u_a = -367,05$ V, $u_b = 268,70$ V, i $u_c = 98,35$ V. Napon istosmjernog međukruga iznosi $U_{dc} = 600$ V.
- Odrediti koliko vremena unutar intervala $T_s = 0,2$ ms vodi pojedina sklopka?
 - Skicirati izmjenjivač i na njemu označiti sklopke.
 - Nacrtati valne oblike upravljačkih signala za navedeni slučaj?
 - Koliko smije iznositi maksimalna vrijednost referentnog napona statora da bi se rezultirajući vektor napona statora u svakom trenutku mogao prikazati sa dva susjedna aktivna vektora?
 - Nacrtati valne oblike upravljačkih signala za jednu sklopnu periodu ako se koristi sinusna modulacija širine impulsa. Frekvencija signala nosioca iznosi 5000 Hz.



Slika 1. Prikaz vektora u kompleksnoj ravnini

Rješenje:

- a) $T_3 = 0,057$ ms, $T_4 = 0,155$ ms

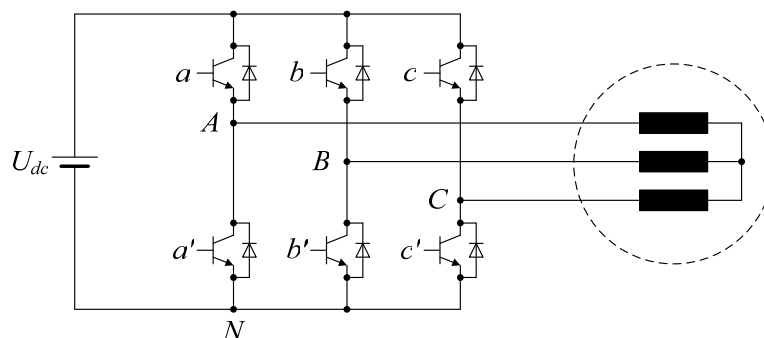
Zbroj trajanja aktivnih sklopni stanja je duži od intervala T_s iz čega slijedi da zadanu vrijednost referentnog napona nije moguće prikazati sa dva susjedna aktivna vektora.

Vrijeme vođenja pojedinih tranzistora iznosi:

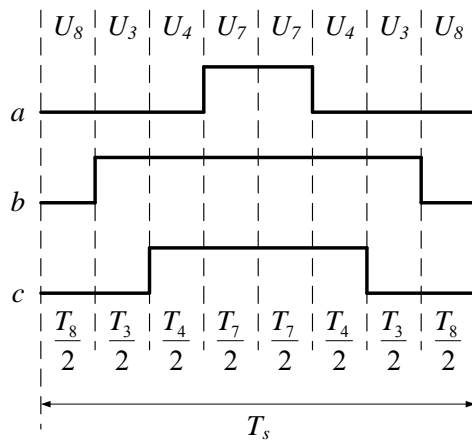
$$t_b = T_3 + T_4 = 0,212 \text{ ms},$$

$$t_c = T_4 = 0,155 \text{ ms}.$$

- b)



- c) Kada bi zadanu vrijednost referentnog napona bilo moguće prikazati sa dva susjedna aktivna vektora valni oblici upravljačkih signala bi izgledali:



d) $\left| \overline{U_{ref}} \right|_{\max} = 346,41 \text{ V}$

e)

