

Domaći zadatak

Opšte napomene

Domaći zadatak se radi samostalno. Ukoliko vam je potrebna pomoć, možete se konsultovati sa kolegama, ali nemojte koristiti njihov rad. Domaći zadatak se brani prilikom predaje. Samo uspešno odbranjen domaći zadatak donosi poene.

Izveštaj za domaći zadatak u papirnoj formi (ili PDF) sastoji se od prikaza proračuna traženih vrednosti, simulacionog blok dijagrama (Simulink) koji je razvijen i korišćenog programa (Matlab script). Poželjno je da napišete kratko tekstualno objašnjenje.

Sva pitanja u vezi domaćeg zadatka možete uputiti nastavnicima angažovanim na predmetu Elektromotorni pogoni, ili elektronskim putem na pogoni@etf.bg.ac.rs. Domaći zadatak se mora odbraniti zaključno sa 31.5.2024. Nije potrebno da čekate poslednji dan za odbranu, kada mislite da ste završili, pošaljite izveštaj na gore navedeni mail, ili na ceranic@etf.bg.ac.rs pa ćemo se dogovoriti oko termina za odbranu.

Zadatak

Koristeći već unet simulacioni blok dijagram četvoro-kvadrantnog čopera kojim se napaja motor za jednosmernu struju, izabrati strukturu strujne regulacione petlje i parametre korišćenih blokova. Predvideti filter merene struje, sa vremenskom konstantom koja odgovara periodu komutacije čopera. Koristite kompenzaciju veće vremenske konstante i modulni optimum za izbor parametara regulatora struje. Dopuniti simulacioni model odgovarajućim blokovima.

Nakon toga, izvršiti sintezu brzinske regulacione strukture i izabrati parametre regulatora korišćenjem simetričnog optimuma. Predvideti filter u povratnoj vezi po brzini sa vremenskom konstantom $T_{p\omega}=5\text{ms}$.

Obavezno u simulaciji predvideti limit referentne struje indukta koji ograničava struju na vrednost $I_{\max}=\pm 1,5 \cdot I_n$ i soft start za prilagođenje referentne brzine. Referentno ubrzanje izračunati tako da se referentna vrednost brzine (iza soft starta) promeni od nule do nominalne vrednosti brzine za 5 sekundi: $\alpha_{\text{ref}}=\omega_n/5\text{s}$.

U simulaciji prikazati odziv pogona pri sledećem nizu promena:

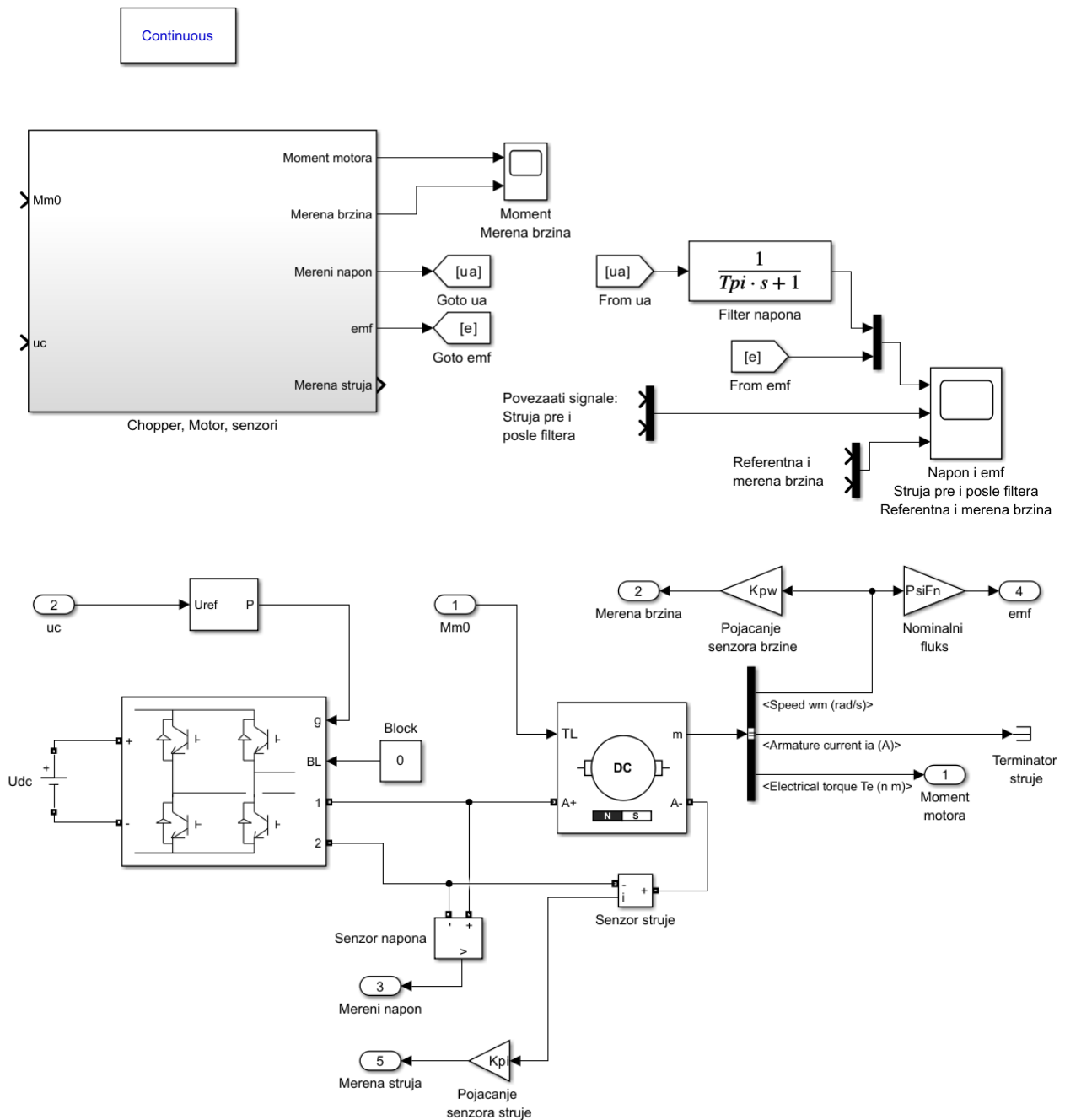
- U trenutku $t=0,1\text{s}$ zadata brzina (pre soft starta) se naglo promeni sa nule na nominalnu vrednost. Moment opterećenja u početnom trenutku je $m_{m0}=0\text{ Nm}$. Objasniti šta se dešava u toku zaletanja.
- Nakon dostizanja zadate brzine, naglo smanjiti zadatu brzinu na polovinu nominalne vrednosti brzine. Objasniti šta se dešava usled smanjenja vrednosti signala ref. brzine.
- Nakon dostizanja ustaljenog stanja, naglo povećati vrednost momenta opterećenja na $m_{m0}=0,8 \cdot m_{en}$. Analizirati prelazni proces.
- Nakon dostizanja novog ustaljenog stanja povećati opterećenje na $m_{m0}=3 \cdot m_{en}$. Objasniti šta se dešava u slučaju preopterećenja. Produžiti trajanje simulacije do ulaska u stacionarno stanje (ustaljena brzina). Objasniti prelazni proces i analizirati kako je ostvareno ustaljeno stanje.

Vremenske dijagrame prikazati pregledno, tako da se mogu koristiti za analizu.

Podaci o motoru i pogonu: $U_{an}=230\text{V}$; $I_n=26\text{A}$; $n_n = 1430\text{ o/min}$; $R_a = 0,9\Omega$; $L_a = 25\text{mH}$; $J = 2\text{kgm}^2$. Ulazni napon čopera je $U_{dc}=250\text{V}$, a učestanost komutacije je $f_c=2\text{kHz}$. Stanjima

poluprovodničkih prekidača u čoperu upravlja blok za modulaciju (PWM generator) predviđen za ulazni, modulacioni signal u opsegu [-1, 1].

Pojačanje senzora struje indukta je $K_{pi}=0,2 \text{ V/A}$. Brzina se meri tahogeneratorom čije pojačanje iznosi $K_{p\omega}=10\text{V}/(150\text{rad/s})$.



Block Parameters: PWM Generator (2-Level)

×

PWM Generator (2-Level) (mask) (link)

Generate pulses for PWM-controlled 2-Level converter, using carrier-based two-level PWM method. The block can control switching devices of single-phase half-bridge, single-phase full-bridge (unipolar or bipolar modulation) or three-phase bridge.

When the Synchronized mode of operation is selected, a second input is added to the block, and the internal generation of modulating signal is disabled. Use input 2 (wt) to synchronize the carrier.

Generator type: Single-phase full-bridge (4 pulses)

Carrier

Mode of operation: Unsynchronized

Frequency (Hz): fc2000Initial phase (degrees): 90

Minimum and maximum values: [Min Max] [-1 1]

Reference signal

Sampling technique: Natural

☐ Internal generation of reference signal

Sample time (s): 0

☐ Show measurement port

OK

Cancel

Help

Apply

Block Parameters: Full-Bridge Converter

×

Full-Bridge Converter (mask) (link)

Implements a full-bridge power converter using the following modeling techniques:

1. Switching devices: The converter is modeled with IGBT/diode pairs controlled by firing pulses produced by a PWM generator.

2. Switching function: The converter is modeled by a switching function controlled by firing pulses produced by a PWM generator (0/1 signals) or by firing pulses averaged over a specified period (PWM averaging: signals between 0 and 1).

3. Average model (Uref-controlled): The converter is modeled using a switching-function model directly controlled by the reference voltage. A PWM generator is not required.

4. Average model (Uref-controlled, no rectifier mode): The converter is modeled using voltage source directly controlled by the reference voltage. A PWM generator is not required, and the rectifier mode is not simulated.

Technique 1 is the most accurate, while technique 4 yields to the fastest simulation. Technique 2 (with firing pulses averaged), as well as techniques 3 and 4 are well-suited for real-time simulation.

Model type: Switching devices

Device on-state resistance (Ohms) 1e-3

Snubber resistance (Ohms) 1e6

Snubber capacitance (F) inf

OK

Cancel

Help

Apply

Block Parameters: DC Machine

×

DC machine (mask) (link)

Implements a (wound-field or permanent magnet) DC machine. For the wound-field DC machine, access is provided to the field connections so that the machine can be used as a separately excited, shunt-connected or a series-connected DC machine.

ConfigurationParametersAdvanced

Preset model: No

Mechanical input: Torque TL

Field type: Permanent magnet

Measurement output

☐ Use signal names to identify bus labels

OK

Cancel

Help

Apply

Block Parameters: DC Machine

×

DC machine (mask) (link)

Implements a (wound-field or permanent magnet) DC machine. For the wound-field DC machine, access is provided to the field connections so that the machine can be used as a separately excited, shunt-connected or a series-connected DC machine.

ConfigurationParametersAdvanced

Armature resistance and inductance [Ra (ohms) La (H)] [Ra La] [0.9,0.025]

Specify: Torque constant (N.m/A)

Torque constant (N.m/A) PsiFn1.3796

Total inertia J (kg.m^2) J2

Viscous friction coefficient Bm (N.m.s) 0

Coulomb friction torque Tf (N.m) 0

Initial speed (rad/s) : 0

OK

Cancel

Help

Apply