

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. Domaći zadaci se mogu predati i odbraniti do **31.5.2023.**

Izveštaj za domaći zadatak u **elektronskoj formi** sastoji se od: (1) Naslovne strane sa vašim podacima (ime prezime, broj indeksa), (2) prikaza proračuna traženih vrednosti, (3) prikaza razvijenog simulacionog blok dijagrama (Simulink) i (4) listinga korišćenog programa za podešavanje vrednosti u blokovima preko workspace promenljivih (Matlab script). Poželjno je da napišete kratko tekstualno objašnjenje i tumačenje dobijenih rezultata (vremenskih dijagrama).

Sva pitanja u vezi domaćeg zadatka možete uputiti nastavnicima, asistentu angažovanom na predmetu Regulacija elektromotornih pogona, ili elektronskim putem na vojvodic@etf.bg.ac.rs.

Zadatak

Kreirati simulacioni blok dijagram regulisanog elektromotornog pogona sa mašinom za jednosmernu struju koja se napaja i upravlja iz četvoro-kvadrantnog čopera. Pobuda motora je stalna i ima nominalnu vrednost. Izabrati strukturu regulacione petlje struje indukta i parametre korišćenih blokova. Predvideti filter merene struje, vremensku konstantu filtera odrediti tako da se postigne slabljenje od 0,1 za dominantnu visokofrekventnu komponentu u signalu merene struje na učestanosti modulacije čopera. Koristite kompenzaciju veće vremenske konstante i modulni optimum za izbor parametara regulatora struje. Nakon toga, izvršiti sintezu brzinske regulacione strukture i izabrati parametre regulatora korišćenjem simetričnog optimuma. Potrebno je ostvariti regulaciju brzine bez statičke greške. Predvideti filter u povratnoj vezi po brzini sa vremenskom konstantom $T_{po}=5\text{ms}$. Koristiti što više „gotove“ elemente iz Power Systems Toolbox-a Simulinka. Simulacija može biti u kontinualnom domenu, a možete i diskretizovati upravljački deo.

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 2 sekunde: $a_{ref} = \omega_n / 2s$.

U simulaciji prikazati odziv pogona pri sledećem nizu promena:

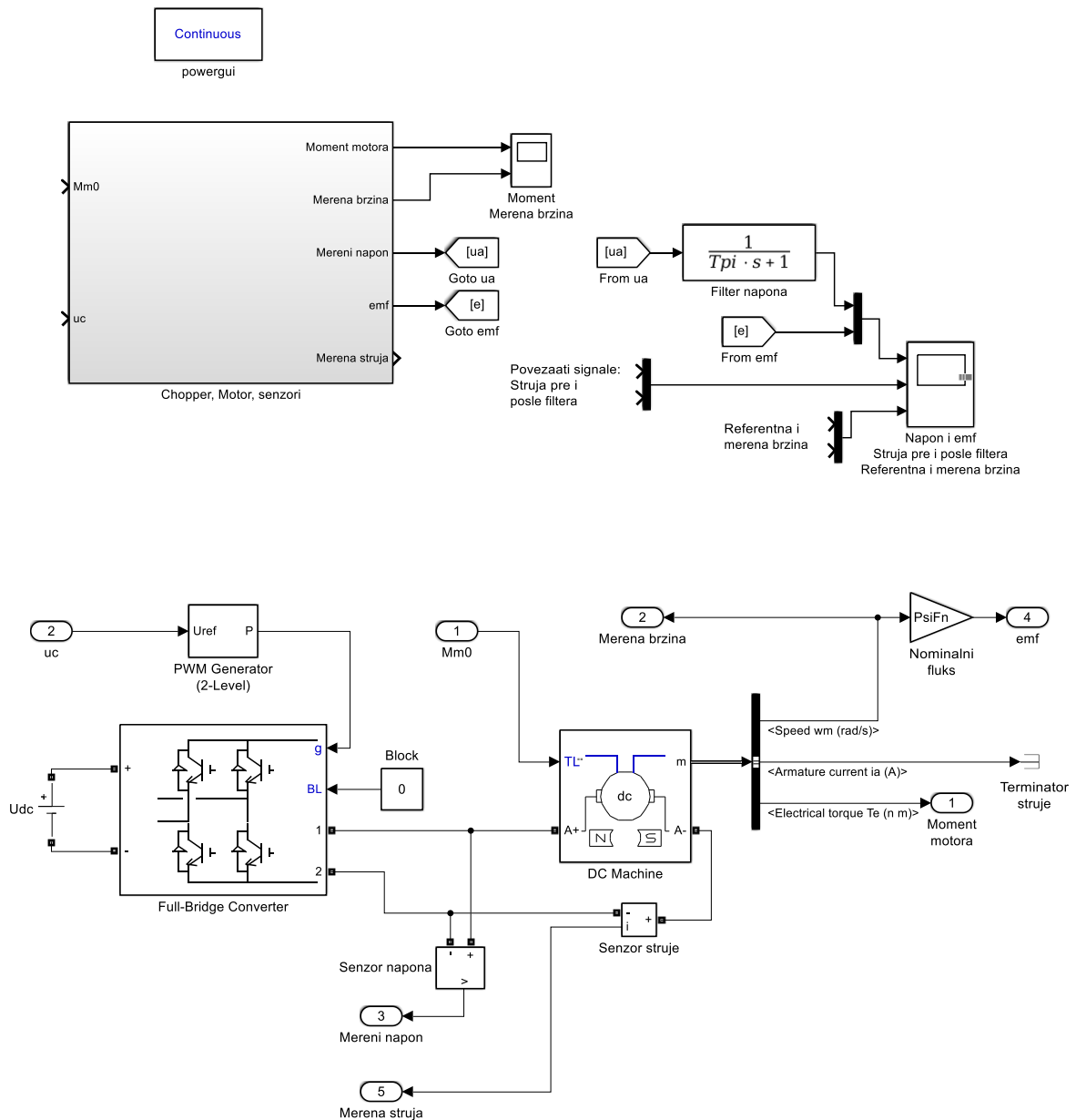
- Na početku simulacije ($t = 0s$) zadata vrednost brzine je nula, brzina pogona je takođe nula.
- U trenutku $t=0,1s$ zadata brzina (pre soft starta) se naglo promeni sa nule na polovinu nominalne vrednosti u negativnom smeru. Moment opterećenja u početnom trenutku je $m_{m0} = 0 \text{ Nm}$.
- Nakon dostizanja zadate brzine, naglo promeniti referencu brzine (signal na ulazu u soft-start) na polovinu nominalne vrednosti brzine u pozitivnom smeru.
- Nakon dostizanja ustaljenog stanja, naglo povećati vrednost momenta opterećenja na $m_{m0} = 0,8 \cdot m_{en}$.
- Nakon dostizanja novog ustaljenog stanja povećati opterećenje na $m_{m0} = 3 \cdot m_{en}$. Objasniti šta se dešava u slučaju preopterećenja.

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

Podaci o motoru i pogonu: $U_{an}=230\text{V}$; $I_n=26\text{A}$; $n_n = 1430 \text{ o/min}$; $R_a = 0,9\Omega$; $k_l = 0,01 \text{ Nms}$; $L_a = 25\text{mH}$; $J = 0,5 \text{ kgm}^2$. Ulazni napon čopera je $U_{dc}=250\text{V}$, a učestanost modulacije 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): fc Initial 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.

Technique 1 is the most accurate, while technique 3 yields to the fastest simulation. The two techniques in 2 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.

Configuration Parameters Advanced

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.

Configuration Parameters Advanced

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

Specify: Torque constant (N.m/A)

Torque constant (N.m/A) PsiFn

Total inertia J (kg.m²) J

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

Coulomb friction torque Tf (N.m) 0

Initial speed (rad/s) : 0

OK Cancel Help Apply