ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET OSIJ	EK Električni strojevi
Vježba br. 7:	MATLAB - SimPowerSystem
Student:	UPOZNAVANJE
Grupa:	

7.1. CILJ VJEŽBE

Cilj ove vježbe je upoznavanje s mogućnostima koje MATLAB - SimPowerSystems omogućuje u području simulacijskog modeliranja električnih pogonskih sustava.

7.2 SimPowerSystems – upoznavanje

SimPowerSystems jedan je od alata Simulinka. Programiranje u njemu je blokovsko, identično onom u Simulinku, a i izvodi se na Simulinkovoj radnoj površini. I komunikacija s MATLAB-om identična je Simulinkovoj. Predviđen je za simulacije u području električnih pogonskih sustava u kojima su pored električnih strojeva prisutni i elementi energetske i upravljačke elektronike.

SimPowerSystems otvara se iz Simulinka klikom na naziv *SimPowerSystems* u *Simulink Library Browser*, kao na slici. Upoznajmo se s njom i njenim sastavnicama. Alternativno,biblioteku *SimPowerSystem-a* možete otvoriti direktno iz MATLAB-a nalogom powerlib.

Samo simulacijsko modeliranje sastoji se od izbora grafičkih modula pojedinih električnih uređaja iz biblioteke SimPowerSystemsa, njihovog pogodnog raspoređivanja, povezivanja, parametriranja blokova, parametriranja postupka simulacije te



načina prikazivanja rezultata. Uglavnom su to statički ili dinamički (vremenski) dijagrami.

Help	
File Edit View Go Favorites Desktop Window Help	N
Help Navigator ×	♦ ⇒ C
Contents Index Search Demos	Title: DC Machine (SimPowerSystems)
Improving Simulation Performance Systems with Electric Drives	SimPowerSystems
Transients and Power Electronics in Power System Transient Stability of Power Systems Using Phase	DC Machine –
Blocks By Category Creating Electrical Sources	Implement a separately excited DC machine (continuous and discrete blocks)
	Library
Modeling Electrical Machines	Machines
Modeling FACTS Devices Modeling Distributed Resources Devices	Description
	>nm>
Blocks Alphabetical List Grommands Alphabetical List Enchained Alphabetical List	• F+ •
G Converting Version 2 Models Release Notes	The DC Mashine block and the Dispute DC Mashine block
Printable Documentation (PDF)	(also in the Machine block and the Discrete Dic machine block (also in the Machines library) both implement a separately excited DC machine. The DC Machine block implements a
B Simulink Accelerator Design	continuous model, and the Discrete DC Machine block implements a discrete model. The following description applies to both blocks
Simulink Fixed Point	An access is provided to the field terminals (F+ F-) so that

U svaki od tih maskiranih modula ugrađen je matematički model kojim se opisuje ponašanje orginala. Ako želite upoznati teorijsku osnovu modeliranja nekog bloka, primjerice DC motora, kliknite na nalog *Help/Blocksets/SimPowerSytems* u Simulinkovoj traci s nalozima. Otvorit će se prozor s *Blocks- Alphabetical List*, u kojem kliknite primjerice na *DC Machine*. Slično vrijedi i za druge blokove.

Help	
File Edit View Go Favorites Desktop Vi	ríndow Help 🏻 🔊
Help Navigator × Contents Index Search Demos	Title SinPowerSystems
	SimPowerSystems
Christeward Target No CLEVEN Embedded Target for TI C2000 (tr C2000 (tr Real-Time Windows Target Real-Time Workshop Real-Time Workshop Embedded	Blocks: Functions: • By Catenory = Alphabetical List • Alphabetical List
⊕ I SimDriveline ⊕ I III SimEvents	Documentation Set
SimMechanics SimPowerSystems Acknowledgements	 Getting Started Introduces SimPowerSystems and gets you started using it
⊕ Getting Started ∲ Examples	User's Guide Provides tutorials and comprehensive information about SimPowerSystems
Advanced Components and T Advanced Simulation Perform: Systems with Electric Drives	 Examples in Documentation Lists major examples in the SimPowerSystems documentation
Image: Transients and Power Electro Image: Transient Stability of Power S	Product Demos
Blocks By Category Blocks Alphabetical List Commands Alphabetical List De Technical Conventions	 SimPowerSystems Demos Presents a collection of demos that you can run from the Help Browser to help you learn the product
U Converting Version 2 Models	14

Za upoznavanje SimPowerSystemsa kliknite na bočnoj slici na nalog *Help/Simulink Help* i zatim u otvorenom *Help Navigatoru* na *SimPowerSystems* u kartici *Contens*. Otvorit će se prozor kao u slici lijevo. Unutar *Help Navigatora* u kartici *Demos* mogu se pronaći demonstracijski primjeri koji pobliže mogu objasniti način rada i mogućnosti koje nudi *SimPowerSystems*.

Primjeri se otvaraju dvostrukim klikom na njihov naziv ili nalogom *Open this model* u desnom prozoru.

- Help		
File Edit View Go Favorites Desktop W	/indow Help	2
Help Navigator 🗙	◆ ⇒ C ⊕ A	
Contents Index Search Demos	THE CONTRACTOR	
😥 🎁 Real-Time Workshop 📃	The SimPowerSystems Demo: power_smstarting	
🕂 🎁 Real-Time Workshop Embedc	power_smstarting.mdl	Open this model
🖻 🎁 SimDriveline		
E SimEvents	Starting a Synchronous Motor	
E SimPleuse	Starting a Synchronous Motor	
Simple Models		
Power Electronics Models		
🖻 🧰 Machine Models		
Simplified Alternator		
Synchronous Machine		
Starting a Synchronous M		
Three-phase Asynchronou		
Saturation in Inree-phase		
Voltage Control of the Aug		
Voltage Control of AC drive		
Permanent Magnet Synch		
-Starting a DC Motor		
Steam Turbine and Goverr		
Machines and Load Flow		
Synchronous Machine and		
Performance of Three PSS		
Switched Reluctance Moti		
Brushless DC Motor		
🗎 😐 🗀 Power Utility AC/DC Netw 🖵		
	4	F

7.3. Demonstracijski primjeri

7.3.1. Starting a DC Motor

(Pokretanje istosmjernog nezavisnog motora pomoću predotpora)

Ovdje se radi o pokretanju motora u tri stupnja. Upoznajte se s blok dijagramom, izgleda kao na idućoj slici, a za više informacija kliknite na blok s upitnikom *More Info*, desno dolje u slici.



Pogledajmo sadržaje novih i nepoznatih blokova klikom desne tipke miša na njih i zatim na nalog *Look under mask*, kao i sadržaje njihovih kartica za parametriranje dvostrukim klikom na njih. Posebno to vrijedi za motor i pokretač. Pogledajmo zatim kako su podešeni simulacijski parametri nalogom *Simulation/Simulation parameters...* u traci s nalozima.

Kako je već sve pripremljeno za izvođenje simulacije, pokrenimo ju ili nalogom *Simulation/Start* u traci s nalozima, ili klikom na simbol trokuta u traci sa simbolima. Kao rezultat simulacije dobiju se četiri odvojena Scope dijagrama i jedan *xy*-dijagram. Prodiskutirajmo ih.



0 0 2 4 6 8 Time offset: 0

7.3.2. Chopped-fed DC Motor Drive (Continuous)

(Pogon s istosmjernim nezavisnom motorom napajanim preko čopera)

Upoznajmo se i ovdje s blok dijagramom, te sadržajima novih i nepoznatih blokova i njihovih kartica za parametriranje. Pogledajmo zatim kako su podešeni simulacijski parametri. Kao rezultat simulacije dobiju se tri dijagrama u zajedničkom Scope prikazu, kao na slici. Prodiskutirajmo ih.



7.3.3 Asynchronous Machine

(Pokretanje trofaznog kaveznog motora pomoću izmjenjivača)

Upoznajmo se s blok dijagramom i s nepoznatim blokovima. Pogledajmo zatim kako su podešeni simulacijski parametri. Kao rezultat simulacije dobiju se tri odvojena i dva zajednička Scope prikaza. Prodiskutirajmo ih.



7.3.4. Permanent Magnet Synchronous Machine

(Napajanje sinkronog motora s permanentnim magnetima na rotoru i s regulacijom brzine vrtnje i struje napajanja)

Upoznajmo se i tu s blok dijagramom i s nepoznatim blokovima. Pogledajmo zatim kako su podešeni simulacijski parametri. Kao rezultat simulacije dobiju se četiri odvojena Scope prikaza. Prodiskutirajmo ih.



7.4. Zadatak za vježbu

7.4.1 Simulacijsko modeliranje RLC kruga

Uspostavite simulacijski model RLC kruga korištenjem biblioteke *SimPowerSystems - a.* Model sustava drugog reda oblikujte međusobnim spajanjem elemenata biblioteke *SimPowerSystems* na radnoj površini Simulinka. Blokove biblioteke *SimpowerSystems* koristite u kombinaciji s blokovima Simulinka. Usporedite dobivene rezultate s odzivima dobivenim u 5. i 6. vježbi.



Modeliranje započnite tako da unutar radne površine Simulinka privučete slijedeće elemente biblioteke *SimPowerSystems* i Simulink:

- istosmjerni izvor napona iz *Electrical Sources/DC Voltage Source*
- sklopku iz *Elements/Breaker*
- četiri elementa za uzemljenje *Elements/Ground*
- tri elementa iz *Elements/Series RLC Branch*
- mjerač napona iz *Measurement/Voltage Measurement*
- dva mjerača struje iz Measurement/Current Measurement
- te iz Simulinka *Sinks/Scope*.

Povezivanjem elemenata unutar radne površine Simulinka dobiva se simulacijski model koji je prikazan na slici dolje. Spremite ga u određenu datoteku.



Istosmjerni izvor napona parametrirajte prema slici dolje lijevo . Podesite istosmjerni izvor napona na 100 V.

Block Parameters: Izvor napona	Block Parameters: R
DC Voltage Source (mask) (link)	Implements a series branch of RLC elements. Use the 'Branch type' parameter to add or remove elements from the branch.
Ideal DC voltage source.	Parameters
Parameters Amplitude (V): 100 Measurements None	Resistance ((HLC 50 L Inductance () C 1.0 RL Capacitance () C Capacitance () C 1.0 Set the intial capacitor voltage
	Measurements None

Series RLC Branch parametrirajte u dijalognom prozoru prikazanom na slici gore desno. Parametrirajte na način da kod prvog izbacite induktivnu i kapacitivnu komponentu, kod drugog djelatnu i induktivnu komponentu a kod trećeg djelatnu i kapacitivnu komponentu. Pri tome funkcija Set the initial capacitor voltage mora biti isključena .Na taj način drugi i treći Series RLC Branch postaje kondenzator odnosno zavojnica. Kondenzator i zavojnicu zarotirajte naredbom Format/Rotate Block u traci s naredbama. Vrijednosti parametara RLC kruga postavite na $R = 50 \Omega$, $L = 0.1 \text{ H i C} = 1000 \mu\text{F}$.

Breaker (sklopku) parametrirajte kako je to prikazano na slici dolje. *Funkcija External control of switching times* je isključena. Na taj način prelazimo na interno upravljanje sklopkom. Upoznajte se s blokom *Breaker* preko naloga *Help*.

Breaker (mask) (li	nk) — — — — — — — — — — — — — — — — — — —			
Implements a circ model and cann	cuit breaker with inter not be set to zero.	nal resistance R	on. Ron is required	l by the
When the extern control the break breaker closes in next current zero	nal control mode is sel ker operation, When hstantaneously, Whe p-crossing,	lected, a Simulin the signal beco m it becomes ze	k logical signal is u mes greater than z ro, the breaker ope	used to ero the ens at the
Parameters				
Breaker resistan	ice Ron (Ohm):			
0.01				
Initial state (0 fo	or 'open' , 1 for 'closed	ď):		
0				
Snubber resistar	nce Rs (Ohms):			
linf				
Snubber capaci	tance Cs (F):			
0				
Switching times	(s):			
[0.005]				
External con	trol of switching times			
Measurements	None			
, 	Show additional para	meters		
	OK	Cancel	Help	Apply

Nakon izvedenih parametriranja blokova provedite postupak parametriranja simulacije prema slici dolje. Kod parametriranja simulacije najvažnije je u polje *Type* upisati Variable-step, a u polje *Solver* upisati ode 23 s. Ostalo može ostati na predpodešenjima.

Select:	-Simulation time						
Solver Data Import/Export	Start time: 🧧			Stop time: 0.5			
- Optimization - Diagnostics - Sample Time	Solver options Type:	Variable-step		Solver:	ode23s (stiff	/Mod. Rosenbroc	k) 🔽
- Data Validity	Max step size:	auto		Relative tolerance:	1e-3		
- Connectivity	Min step size:	auto		Absolute tolerance:	auto		
Compatibility	Initial step size:	auto]			
-Hardware Implementation	Zero crossing control:	Use local settings	•]			
				ок	Cancel	Help	Apply

Pokretanjem simulacije i dvostrukim klikom na blok *Scope* dobit ćemo odzive modeliranog sustava. Kao rezultat simulacije dobiju se tri dijagrama u zajedničkom Scope prikazu, kao na slici dolje. Komentirajte odzive. Na kraju provedite postupak dokumentiranja simulacije na način kako je to objašnjeno u predhodnim vježbama.

