



Politechnika Wroclawska

---

## **Prototypowanie systemów sterowania**

**Prowadzący:**

dr hab. inż. Mateusz Dybkowski, prof. uczelni

**Opracował:**

mgr inż. Szymon Bednarz, dr hab. inż. Mateusz Dybkowski, prof. uczelni

## Laboratorium nr 5

### *Prototypowanie układów sterowania systemów mechatronicznych metodą Model-in-the-Loop w środowisku PLECS.*

#### 1. Wprowadzenie

Celem zajęć jest zapoznanie się w praktyce z metodą Model-in-the-Loop na przykładzie projektowania układów sterowania prędkością silnika indukcyjnego zasilanego z przekształtnika energoelektronicznego. W tym celu zastosowane zostanie dedykowane oprogramowanie PLECS.

#### 2. Parametry badanego silnika indukcyjnego

Lokalizacja bloku silnika: Electrical -> Machines -> Induction Machine (Squirrel Cage).

Block Parameters: SI\_2/IM

Induction Machine (Squirrel-Cage) (mask)

Three phase squirrel-cage induction machine. The input signal  $T_m$  represents the mechanical torque, in Nm. The vectorized output signal of width 3 contains

- the rotational speed  $\omega_m$ , in rad/s
- the mechanical rotor position  $\theta_m$ , in rad
- the electrical torque  $T_e$ , in Nm.

All parameters and electrical quantities are referred to the stator side.

Parameters    Assertions

Stator resistance $R_s$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Friction coefficient $F$ :	<input checked="" type="checkbox"/>
5.9		0	
Stator leakage inductance $L_{ls}$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Number of pole pairs $p$ :	<input checked="" type="checkbox"/>
0.0248		2	
Rotor resistance $R_r'$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Initial rotor speed $\omega_{m0}$ :	<input type="checkbox"/>
4.6		0	
Rotor leakage inductance $L_{lr}'$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Initial rotor position $\theta_{m0}$ :	<input type="checkbox"/>
0.0248		0	
Magnetizing inductance $L_m$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Initial stator currents [ $i_{sa0}$ $i_{sb0}$ ]:	<input type="checkbox"/>
0.3925		[0 0]	
Inertia $J$ :	<input checked="" type="checkbox"/>	Initial stator flux [ $\psi_{sid0}$ $\psi_{sisq0}$ ]:	<input type="checkbox"/>
0.0143		[0 0]	

OK    Cancel    Apply    Help

#### 3. Zadania do wykonania:

Modelowanie i symulacje układu napędowego z trójfazowym silnikiem indukcyjnym klatkowym w strukturze sterowania częstotliwościowego:

- a. Modelowanie trójfazowego tranzystorowego przekształtnika napięcia DC/AC (falownik napięcia).
- b. Modelowanie i symulacje otwartego układu sterowania skalarnego prędkością silnika indukcyjnego z wymuszeniem amplitudy napięcia stojana (metoda  $U/f = \text{const}$ ).
- c. Modelowanie i symulacje układu sterowania z histerezowymi regulatorami prądów fazowych silnika indukcyjnego (sterowanie falownikiem napięcia metodą formowania prądu).

Działanie układów przeanalizować dla różnych scenariuszy testowych (wartości referencyjnych prędkości, prądu, momentu obciążenia).

#### **Literatura:**

- [1] Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T., *Automatyka napędu elektrycznego*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2012.
- [2] Dębowski A, *Automatyka: napęd elektryczny*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2017.
- [3] Koczara W., *Wprowadzenie do napędu elektrycznego*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2012.
- [4] Orłowska-Kowalska T., *Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi*, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2003.
- [5] Nowak M., Barlik. M, *Poradnik inżyniera energoelektronika 1*, Warszawa, WNT, 2014.
- [6] Pawlaczyk L., Załoga Z., *Energoelektronika: ćwiczenia laboratoryjne*, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005.
- [7] materiały z kursu: Napędy Elektryczne.