

A01 — Transportna traka

FMU model i upute za izradu PLC programa

Verzija 1.0

Studentska vježba — Homa Virtual Plant (Model-in-the-Loop)

Homa inženjering

www.homa.hr · info@homa.hr

© 2026 Homa inženjering. Sva prava pridržana.

Sadržaj

1. Cilj vježbe.....	3
2. Opis procesa (što model predstavlja).....	3
3. FMU sučelje — signali.....	3
3.1. Ulazi u FMU.....	3
3.2. Izlazi iz FMU-a (mjerjenja koja PLC čita).....	3
4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja).....	4
5. Predložena struktura upravljanja (smjernica).....	4
6. Preporučene brzine (sample time).....	4
7. Testni scenariji i kriteriji prihvata.....	4
8. Povezivanje u Homa Virtual Plant.....	5
9. Napomene o modelu.....	5

1. Cilj vježbe

Dobivaš **FMU model** koji predstavlja transportnu traku (conveyor) s lijevkom. Tvoj zadatak je preko **Homa Virtual Planta** spojiti PLC na taj model i napisati **PLC program koji upravlja procesom** prema zadanim ciljevima.

Radi se o **Model-in-the-Loop (MIL)** postavi: model glumi stvarno postrojenje, tvoj PLC ga vodi, a ti razvijaš i testiraš svoj program na virtualnom sustavu. Model je „otvoren“ — ne sadrži vlastiti regulator; **svu regulaciju radi tvoj PLC preko ulaza modela**.

2. Opis procesa (što model predstavlja)

Traka prenosi materijal iz lijevka. Dotok materijala (`u_material_in`) puni lijevak; brzina trake se zadaje. Težište je na **sekvencama, međublokadama i detekciji zastoja**.

Na raspolaganju / u procesu:

- **Pogon trake:** brzina se zadaje preko `u_speed_cmd`.
- **Lijevak:** `y_hopper_level` raste s dotokom; previše materijala ili prevelika struja motora izaziva **zastoj (jam)**.
- **Zaštita:** PLC prepoznaje zastoj i sigurno ga resetira (`u_reset_jam`).

3. FMU sučelje — signali

Ovo je najvažniji dio. Obrati pažnju na smjer signala:

Smjer signala: ono što je za FMU **ULAZ**, za tvoj PLC je **IZLAZ** (naredba), i obrnuto. Aktuatore tvoj PLC **upisuje**; mjerenja tvoj PLC **čita**.

3.1. Ulazi u FMU

a) Aktuatori — njih upravlja tvoj PLC (PLC izlazi):

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>u_speed_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Zadana brzina trake
<code>u_enable</code>	Real (0/1)	–	0 ili 1	Uklop linije
<code>u_reset_jam</code>	Real (0/1)	–	0 ili 1	Reset zastoja

b) Smetnje / scenarij — okolina, NE upravlja ih tvoj PLC:

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>u_material_in</code>	Real	kg/s	0 – ~10	Dotok materijala (uzvodno)

Smetnje postaviš na **HMI-u PLC-a** (kao parametar / simulirani senzor), a PLC ih prosljeđuje FMU-u. One nisu izlaz tvog regulatora.

3.2. Izlazi iz FMU-a (mjerenja koja PLC čita)

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>y_speed</code>	Real	m/s	0 – 1.5	Brzina trake
<code>y_material_out</code>	Real	kg/s	0 – ~8	Istovar materijala
<code>y_hopper_level</code>	Real	–	0 – 1.2	Razina lijevka (1 = pun)

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
y_motor_current	Real	A	~5 – 60	Struja motora
y_jam	Real (0/1)	–	0 ili 1	Zastoj (1 = blokada)

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Sekvenca pokretanja/zaustavljanja uz međublokade (spremnost nizvodno, visoka razina lijevka).
2. Zadati brzinu trake (u_speed_cmd) prema potrebi.
3. Detekcija zastoja (visoka y_motor_current / stajanje) i sigurno zaustavljanje (trip).
4. Kontrolirani reset i ponovno pokretanje nakon zastoja.
5. Sprječavanje neočekivanog starta.

Ciljevi su zadani; način regulacije osmišljavaš sam (u nastavku je predložena struktura kao pomoć).

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Sekvenca (stanja):

- Stop → Start-permissive → Zalet → Rad; prijelazi uz uvjete (Start, spremnost nizvodno, razina lijevka).

Međublokade:

- Ne kreni ako je razina previsoka ili nizvodno nije spremno.

Detekcija zastoja i reset:

- Ako je y_motor_current previsoka ili traka stoji uz naredbu rada dulje od npr. 3 s → alarm i trip. Reset samo preko u_reset_jam nakon pada razine.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Sekvence i međublokade	50 – 200 ms
Motorni / interlock signali	10 – 50 ms
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~0.05 – 0.2 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Normalni start	u_enable=1, u_speed_cmd>0	uredan zalet i rad	bez neočekivanog starta
Visoka razina lijevka	u_material_in visok	zaustaviti punjenje / liniju	y_hopper_level ne prelazi granicu
Zastoj (jam)	preopteretiti (y_jam=1)	alarm i trip	prepoznat zastoj, linija stane
Reset nakon zastoja	u_reset_jam nakon pada razine	kontrolirani restart	siguran ponovni start
Greška senzora	zamrzni y_motor_current	sigurna reakcija	bez opasnog rada

Opći kriteriji: regulirane veličine u granicama, bez nestabilnosti/prečestog cikliranja, ispravna reakcija na kvarove.

8. Povezivanje u Homa Virtual Plant

6. Učitaj `Plant.fmu` (kompajlirani model) u Homa VP.
7. Mapiraj FMU varijable: **aktuatori** (`u_*`) kao izlaze PLC-a, **mjerjenja** (`y_*`) kao ulaze.
8. Smetnje (`u_material_in`) postavi na HMI-u kao radne uvjete i testove; PLC ih prosljeđuje FMU-u.
9. Odaberi komunikacijski kanal (npr. OPC UA / S7) i pokreni zatvorenu petlju.

Model je konfiguriran za **StopTime 600 s** (Interval 1 s). Tempo stvarnog vremena vodi Homa VP preko faktora brzine.

9. Napomene o modelu

Važno: model je pojednostavljeni starter plant za razvoj i test PLC logike — **nije validirani industrijski model**. Parametri su ilustrativni; prije stvarne primjene treba ih kalibrirati.

- Dinamika je približna; namjena je vježba upravljanja, ne točna procesna analiza.
- `y_jam` je simulirani kvar (zastoj) koji PLC treba prepoznati i sigurno riješiti.