

A03 — Transportna traka promjenjive brzine

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 promjenjive brzine (VFD). 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 promjenjive brzine regulira **protok materijala** preko frekvencijskog pretvarača (VFD). Opterećenje trake (`u_load_estimate`) i dotok utječu na protok i snagu motora.

Na raspolaganju / u procesu:

- **VFD pogon:** brzina/protok se zadaje preko `u_speed_sp`.
- **Opterećenje:** `y_belt_load` i `y_motor_power` rastu s opterećenjem; preopterećenje izaziva **zastoj (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_enable</code>	Real (0/1)	–	0 ili 1	Uklop
<code>u_speed_sp</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Zadana brzina / VFD (za regulaciju protoka)
<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 – ~12	Dotok materijala
<code>u_load_estimate</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Procjena opterećenja trake

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_norm</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Normirana brzina
<code>y_material_out</code>	Real	kg/s	0 – ~12	Istovar materijala

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
y_motor_power	Real	kW	~2 – 40	Snaga motora
y_belt_load	Real	–	0 – 1.5	Opterećenje trake
y_jam	Real (0/1)	–	0 ili 1	Zastoj

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Regulirati protok (y_material_out) na zadanu vrijednost mijenjajući u_speed_sp (VFD).
2. Ograničiti opterećenje/snagu (izbjeći preopterećenje i zastoj).
3. Detekcija zastoja i sigurno zaustavljanje/reset.
4. Sekvence pokretanja i zaustavljanja.

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

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Petlja protoka (PI):

- Usporedi ciljani protok s y_material_out → u_speed_sp (VFD).

Nadzor opterećenja:

- Ako su y_belt_load / y_motor_power previsoki → smanji brzinu ili trip.

Zastoj i sekvence:

- Opterećenje iznad praga dulje vrijeme → alarm, u_speed_sp = 0; reset kao kod A01.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Regulacija pogona (VFD)	20 – 100 ms
Logika toka materijala	100 – 500 ms
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~0.1 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Rampa opterećenja	u_load_estimate raste	prilagoditi brzinu	protok stabilan
Preopterećenje	u_load_estimate / dotok visok	smanjiti brzinu / trip	bez trajnog zastoja
Bez dotoka	u_material_in = 0	traka prazna, snaga niska	bez lažnog alarma
Saturacija brzine	tražiti protok iznad maksimuma	brzina na granici	stabilno, bez windupa
Restart nakon zastoja	u_reset_jam nakon pada opterećenja	kontrolirani restart	siguran ponovni start

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

8. Povezivanje u Homa Virtual Plant

5. Učitaj `Plant.fmu` (kompajlirani model) u Homa VP.
6. Mapiraj FMU varijable: **aktuatore** (`u_*`) kao izlaze PLC-a, **mjerjenja** (`y_*`) kao ulaze.
7. Smetnje (`u_material_in`, `u_load_estimate`) postavi na HMI-u kao radne uvjete i testove; PLC ih proslijeđuje FMU-u.
8. 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) pri preopterećenju.