

A07 — Spremnik i zgušnjivač mulja

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.....	4
9. Napomene o modelu.....	5

1. Cilj vježbe

Dobivaš **FMU model** koji predstavlja spremnik/zgušnjivač mulja u obradi otpadnih voda (regulacija razine i krutine). 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)

Spremnik prima mulj; crpka ga odvodi, a polimer poboljšava zgušnjavanje. PLC regulira razinu (crpka), dozira polimer prema krutini i javlja visoku razinu. Dotok i krutina u dotoku su smetnje.

Na raspolaganju / u procesu:

- `u_sludge_pump_cmd`: crpka mulja (regulacija razine i izlaznog protoka).
- `u_polymer_cmd`: doziranje polimera (zgušnjavanje).
- Predviđen je duty/standby rad crpki (u PLC-u).

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_sludge_pump_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Crpka mulja
<code>u_polymer_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Doziranje polimera

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

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>u_influent_flow</code>	Real	m ³ /h	0 – ...	Dotok
<code>u_influent_solids</code>	Real	kg/m ³	0 – ...	Krutina u dotoku

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_tank_level</code>	Real	–	0 – 1.2	Razina spremnika
<code>y_solids_inventor y</code>	Real	kg	≥ 0	Zaliha krutine
<code>y_sludge_out_flow</code>	Real	m ³ /h	0 – 40	Izlazni protok mulja

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
y_outlet_solids	Real	kg/m ³	0 – ...	Krutina na izlazu
y_high_level	Real (0/1)	–	0 ili 1	Visoka razina

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Držati razinu (y_tank_level) na setpointu crpkom, bez preljeva.
2. Dozirati polimer prema krutini (u_influent_solids).
3. Duty/standby izmjena crpki; alarm visoke razine.

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

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Regulacija (0.5 – 2 s crpke/razina; 5 – 30 s krutina):

- Razina PI: y_tank_level vs setpoint → u_sludge_pump_cmd.
- Polimer proporcionalno krutini → u_polymer_cmd.

Sekvence:

- Duty/standby izmjena crpki; alarm pri y_high_level = 1.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Crpke / razina	0.5 – 2 s
Regulacija krutine	5 – 30 s
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~1 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Visoki dotok	u_influent_flow raste	pojačati crpljenje	bez preljeva
Ispad crpke	duty crpka pada	prebaci na standby	stabilan izlaz
Visoka krutina	u_influent_solids raste	više polimera	krutina na izlazu u granici
Niska razina	dotok pada	smanjiti crpljenje	bez rada na suho
Duty/standby	zamjena crpki	glatka izmjena	bez prekida

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

8. Povezivanje u Homa Virtual Plant

4. Učitaj Plant.fmu (kompajlirani model) u Homa VP.
5. Mapiraj FMU varijable: **aktuatori** (u_*) kao izlaze PLC-a, **mjerjenja** (y_*) kao ulaze.
6. Smetnje (u_influent_flow, u_influent_solids) postavi na HMI-u kao radne uvjete i testove; PLC ih prosljeđuje FMU-u.
7. 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.
- Duty/standby crpke i alarmi implementiraju se u PLC-u (model daje razinu, krutinu i protok).