

A04 — Reaktivni apsorber / scrubber dimnih plinova

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 reaktivni apsorber (scrubber) za uklanjanje SO₂ iz dimnih plinova. 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)

Scrubber uklanja SO₂ iz dimnih plinova pomoću reagensa. Učinkovitost ovisi o dozi reagensa i cirkulaciji; razinu bazena i diferencijalni tlak treba držati u granicama.

Na raspolaganju / u procesu:

- `u_reagent_flow_cmd`: doza reagensa (glavni utjecaj na uklanjanje SO₂).
- `u_circulation_cmd`: cirkulacija (i zaštita pri visokom Δp).
- `u_drain_cmd`: ispust za regulaciju razine bazena.

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_reagent_flow_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Protok reagensa
<code>u_circulation_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Cirkulacija
<code>u_drain_cmd</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Ispust (drain)

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

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>u_flue_gas_flow</code>	Real	kg/s	0 – ~10	Protok dimnih plinova
<code>u_so2_in</code>	Real	ppm	0 – ~2000	Ulazni SO ₂

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_so2_out</code>	Real	ppm	0 – ...	Izlazni SO ₂
<code>y_removal_efficie</code>	Real	–	0 – 1	Učinkovitost uklanjanja

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
ncy				
y_sump_level	Real	–	0 – 1.2	Razina bazena
y_differential_pressure	Real	kPa	~0.5 – ...	Diferencijalni tlak

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Držati y_so2_out ispod granice (regulacija reagensa).
2. Držati razinu bazena (y_sump_level) na setpointu (drain).
3. Zaštititi od visokog Δp (u_circulation_cmd) i ispada pumpe.

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

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Regulacija (0.5 – 2 s plin/reagens; 1 – 5 s razina):

- SO₂ PI: y_so2_out vs granica → u_reagent_flow_cmd.
- Razina PI: y_sump_level vs setpoint → u_drain_cmd.

Zaštita:

- High- Δp : ako je y_differential_pressure previsok → u_circulation_cmd / trip.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Plin / reagens	0.5 – 2 s
Razina i supervisory	1 – 5 s
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~1 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Skok SO ₂	u_so2_in raste	pojačati reagens	y_so2_out u granici
Gubitak reagensa	u_reagent_flow_cmd = 0	alarm, reakcija	prepoznat gubitak
Ispad pumpe	cirkulacija pada	zaštitni režim	siguran rad
Visoka razina	dotok tekućine visok	drain reagira	y_sump_level u granici
Visoki Δp	u_flue_gas_flow visok	zaštita pri Δp	bez preopterećenja

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, **mjerena** (y_*) kao ulaze.

6. Smetnje (u_flue_gas_flow, u_so2_in) postavi na HMI-u kao radne uvjete i testove; PLC ih proslijeđuje 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.