

A06 — Ložište i dimni plinovi (furnace draft)

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 ložište s regulacijom temperature, O₂ i propuha (draft). 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)

Ložište izgara gorivo uz primarni i sekundarni zrak; ID ventilator održava podtlak (propuh). PLC regulira temperaturu (gorivo), O₂ (zrak) i tlak ložišta (ID ventilator). Opterećenje je smetnja.

Na raspolaganju / u procesu:

- u_fuel_cmd: gorivo (temperatura / snaga).
- u_primary_air_cmd / u_secondary_air_cmd: zrak (O₂, izgaranje).
- u_id_fan_cmd: ID ventilator (propuh / tlak ložišta).

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
u_fuel_cmd	Real	–	0.0 – 1.0	Gorivo
u_primary_air_cmd	Real	–	0.0 – 1.0	Primarni zrak
u_secondary_air_cmd	Real	–	0.0 – 1.0	Sekundarni zrak
u_id_fan_cmd	Real	–	0.0 – 1.0	ID ventilator (propuh)

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

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
u_load_disturbance	Real	–	0.0 – 1.0	Poremećaj opterećenja

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
y_furnace_temperature	Real	°C	~600 – 1150	Temperatura ložišta

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
ture				
y_oxygen	Real	vol-%	0 – 18	Kisik
y_furnace_pressure	Real	Pa	~ -50 – 50	Tlak ložišta (propuh)
y_flue_gas_flow	Real	kg/s	0 – ...	Protok dimnih plinova
y_heat_release	Real	MW	0 – ~30	Oslobodena toplina

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Regulirati temperaturu (y_furnace_temperature) gorivom.
2. Trimati O₂ (y_oxygen) zrakom.
3. Održavati propuh/tlak (y_furnace_pressure) ID ventilatorom.
4. Permisije (purge/plamen) i trip pri prekoračenju.

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

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Kaskadne petlje:

- Temperatura PI (0.5 – 2 s): y_furnace_temperature → u_fuel_cmd.
- O₂ PI: y_oxygen → u_primary_air_cmd (+ sekundarni).
- Propuh PI (100 – 500 ms): y_furnace_pressure → u_id_fan_cmd.

Sigurnost:

- Purge/plamen permisije prije goriva; trip pri visokom tlaku/temperaturi.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Propuh	100 – 500 ms
Temperatura / O ₂	0.5 – 2 s
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~0.1 – 1 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Ispad ID ventilatora	u_id_fan_cmd = 0	tlak raste, reakcija	siguran režim
Gubitak zraka	zrak pada	kompensacija / O ₂	stabilno
Skok goriva	u_fuel_cmd step	odziv T / O ₂	stabilan povratak
Skok tlaka	poremećaj propuha	draft PI reagira	tlak u granici
Purge permisija	bez purge	gorivo blokirano	nema paljenja bez purge

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_load_disturbance`) 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.