

A05 — BioPower / BioGrate izgaranje

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 kotao na biomasu (BioGrate) s regulacijom snage i O_2 . 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)

Kotao izgara biomasu na rešetki. PLC regulira snagu izgaranja (dovodom goriva) i O_2 (primarnim zrakom), uz nadzor tlaka bubnja i visine sloja. Vlaga goriva i zahtjev za parom su smetnje.

Na raspolaganju / u procesu:

- `u_fuel_feed`: dovod goriva (glavni utjecaj na snagu).
- `u_primary_air`: primarni zrak (utjecaj na O_2 i izgaranje).
- Vlaga goriva i zahtjev za parom mijenjaju odziv (smetnje).

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. Aktuatori 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_fuel_feed</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Dovod goriva
<code>u_primary_air</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Primarni zrak

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

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
<code>u_moisture_estimate</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Procjena vlage goriva
<code>u_steam_demand</code>	Real	–	0.0 – 1.0	Zahtjev za parom

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_combustion_power</code>	Real	MW	0 – ~25	Snaga izgaranja
<code>y_drum_pressure</code>	Real	bar	~20 – 50	Tlak bubnja

Varijabla (FMU)	Tip	Jedinica	Raspon	Opis
y_oxygen	Real	vol-%	0 – 15	Kisik
y_bed_height	Real	–	0 – 1.2	Visina sloja

4. Što PLC treba postići (ciljevi upravljanja)

Tvoj PLC program treba:

1. Regulirati snagu izgaranja (y_combustion_power) dovodom goriva.
2. Trimati O₂ (y_oxygen) primarnim zrakom.
3. Nadzor tlaka bubnja i visine sloja (ograničenja).
4. Kompenzirati vlagu goriva (feedforward) i poremećaje.

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

5. Predložena struktura upravljanja (smjernica)

Kaskadne petlje (0.5 – 2 s regulatorno):

- Snaga PI: y_combustion_power vs setpoint → u_fuel_feed (+ feedforward vlage).
- O₂ PI: y_oxygen vs setpoint → u_primary_air.

Nadzor (10 – 60 s):

- Ograniči gorivo pri visokoj y_bed_height; prati y_drum_pressure.

6. Preporučene brzine (sample time)

Sloj	Preporučeni ciklus
Regulatorno	0.5 – 2 s
Vlaga / sloj supervisory	10 – 60 s
Komunikacijski korak FMU co-simulacije	~1 s

7. Testni scenariji i kriteriji prihvata

Scenarij	Kako izazvati	Očekivano ponašanje PLC-a	Kriterij prolaza
Skok vlage	u_moisture_estimate raste	kompenzacija goriva	snaga stabilna
Skok goriva	u_fuel_feed step	odziv snage/O ₂	stabilan povratak
Rampa zahtjeva	u_steam_demand raste	prilagodba	tlak bubnja u granici
Zamrznut senzor	zamrzni y_oxygen	robusnost	bez divljanja
Limiti aktuatora	tražiti izvan granica	saturacija	bez windupa

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: **aktuatori** (u_*) kao izlaze PLC-a, **mjerjenja** (y_*) kao ulaze.

7. Smetnje (u_moisture_estimate, u_steam_demand) 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.