

Avtomatizacija energetike s kotlom na biomaso, praktične rešitve

Slavko SENICA, Toni PLANTARIČ, ⁽¹⁾
Marjan VRTAČNIK, Željko JURKOŠEK, Bruno TUŠAR ⁽²⁾

⁽¹⁾Sistemi IN ES d.o.o., Dolenji Boštanj 62B, 8294 BOŠTANJ
slavko.senica@sis-ines.si, toni.plantaric@sis-ines.si

⁽²⁾TANIN d.d., Hermanova 1, 8290 SEVNICA
marjan.vrtacnik@tanin.si, teh.sek@tanin.si, bruno.tusar@tanin.si

Automation of industrial bio mass furnace, practical approach

Abstract: This paper presents automation of industrial bio mass furnace. Practical approach to optimal solutions is discussed.

1 UVOD

Energetika ter ekologija sta med seboj močno soodvisni ter v zadnjem času nesporno temi številka 1 v javnosti. Eden od zelo popularnih energentov je (spet) postala lesna biomasa.

Zanimivo je, da je pri podjetjih z daljšo tradicijo, ki se ukvarjajo s predelavo lesa, pridobivanje potrebne energije iz biomase že dolgo ustaljena praksa. Veliko takih podjetij samo proizvaja energijo za lastno rabo, nekatera viške prodajajo tudi na trgu. Nazivne moči in izkoristki takih sistemov sploh niso zanemarljivi, z uvajanjem stalnihboljšav, boljšim nadzorom ter avtomatizacijo postopkov pa se še povečujejo.

V prispevku je opisana rekonstrukcija vodenja energetike v tovarni Tanin Sevnica.

1.1 Stanje pred rekonstrukcijo

Zgodovina: Tovarna tanina je začela obratovati leta 1925. Nameščen so imeli parni kotel na lesne ostanke, ki je pokrival tehnološke potrebe. Potrebe po električni energiji so pokrivali z dvema lokomobilama z električnima generatorjema. Tako je bila tovarna energetsko neodvisna. Zaradi širitve proizvodnega programa so morali leta 1977 zgraditi novi parni kotel večje moči. Le-ta je v obratovanju še

danes, seveda z nekaterimi rekonstrukcijami na dimnem in parnem delu. Postavili so tudi rabljeno protitlačno parno turbino z generatorjem moči 1320 kW, ki obratuje od leta 1988. Do leta 1988 so parni kotel kurili z lesno prašno kurjavo in mazutom. Tega leta pa se je izvedla sprememba načina kurjenja. Opustili so mletje lesnih ostankov v prah in prigradili predkurišče s poševno rešetko. Leta 2005 se je izvedla nova rekonstrukcija kotla, ki je omogočila povečanje moči kotla iz 13,5 MW na 16,0 MW toplotne moči. Na leto proizvedejo 370.000 GJ toplotne energije in 6.500 MWh električne energije.

Investitor je skozi celo življenjsko dobo skrbel za stalneboljšave na področju povečanja proizvodnje, izkoristka sistema, vodenja ter avtomatskih regulacij. Slika 1 prikazuje nekaj podrobnosti.



Slika 1

1.2 Cilji rekonstrukcije

Rekonstrukcija obrata energetike je del projekta kompletne avtomatizacije v proizvodnji tanina, furfurala in energije [L1].

V sami energetiki so cilji predvsem sledeči:

- zagotovitev optimalnega, stabilnega ter varnega delovanja sistema
- avtomatizacija vseh postopkov v čim večji možni meri

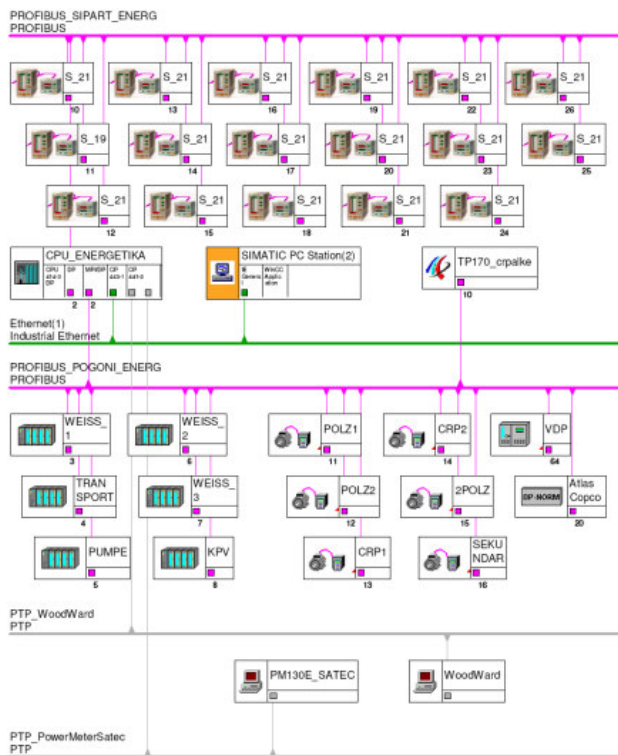
- kondicioniranje celega sistema do takega stanja, da bo omogočena avtomatska regulacija moči kotla
- izbira in uvedba sistemov v skladu s konceptom omenjenega projekta kompletne avtomatizacije.

- preko procesnih vodil:
 - o 17 procesnih regulatorjev SIPART (preko ProfiBusa)
 - o 7 frekvenčnih pretvornikov ter kompresor (preko ProfiBusa)
 - o regulator turbine Woodward (preko ModBusa)
 - o merilniki energije (preko ModBusa)

2 APLICIRANE REŠITVE

2.1 Krmilnik

V sistem je bil uveden krmilniški sistem (družina SIMATIC S7 400) z dislociranimi vhodno – izhodnimi enotami. Povezave krmilnika s senzori ter aktuatorji so bile v največji možni meri izvedene preko sodobnih procesnih vodil (ProfiBus-DP, ModBus). Slika 2 prikazuje konfiguracijo krmilnika ter povezave z ostalo opremo [L2].



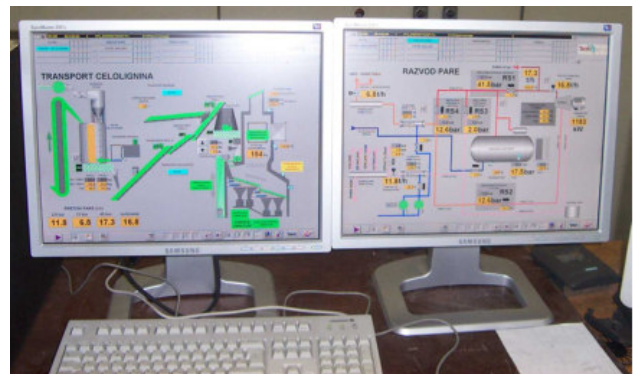
Slika 2: konfiguracija opreme

Na sistem je priključeno:

- direktni signali:
 - o 496 digitalnih vhodov
 - o 240 digitalnih izhodov
 - o 48 analognih vhodov
 - o 4 analogni izhodi

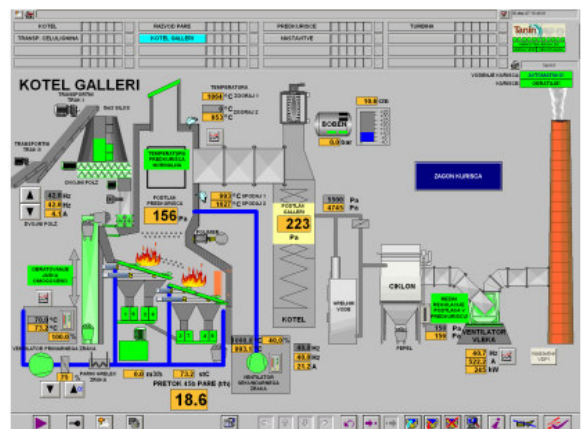
2.2 SCADA sistem

Apliciran je WinCC (V6.0) sistem v Client – Server konfiguraciji. Industrijski PC, na katerem teče aplikacija, je na krmilnik priključen preko ETHERNET vmesnika. Slika 3 prikazuje pogled na monitorje.

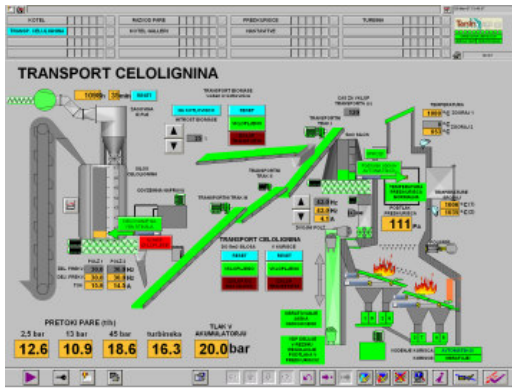


Slika 3: SCADA

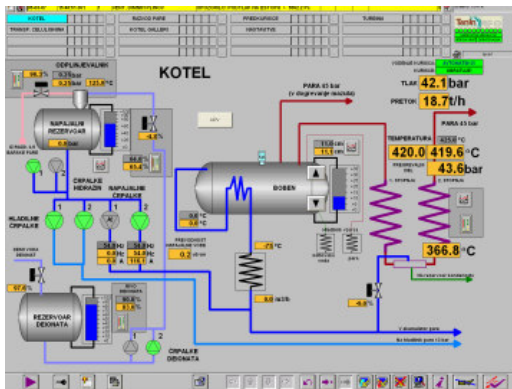
Za izdelavo osnovne arhitekture, načina prehajanja med zaslone, sporočila ter ostala pomožna opravila so bila uporabljena orodja Basic Process Control. Slike 4 do 8 prikazujejo osnovne zaslone.



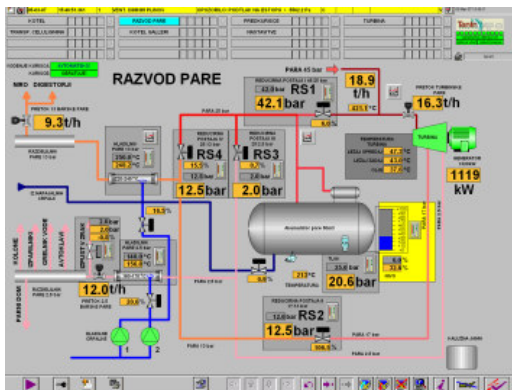
Slika 4: kurišče s kotlom



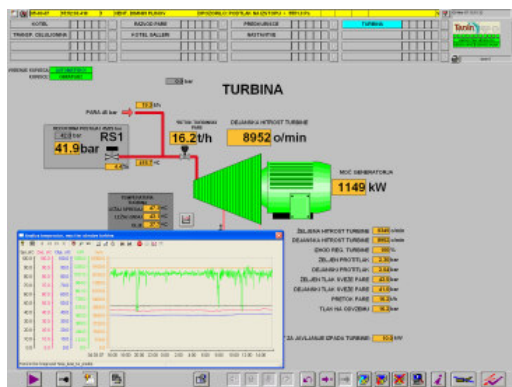
Slika 5: transport kuriva



Slika 6: kotel podrobno



Slika 7: razvod pare



Slika 8: turbina z generatorjem

2.3 Senzorji, aktuatorji

Senzorji ter aktuatorji so v sistem priključeni klasično (preko analognih ter digitalnih vhodov / izhodov) ali pa preko serijskih linij (ProfiBus, Modbus), kjer je to mogoče. Slika 2 prikazuje osnovno razporeditev ter priključitve »pametnih« senzorjev ter aktuatorjev po posamičnih vodilih.

Poleg turbine z generatorjem je največji posamični aktuator v sistemu pogon ventilatorja dimnih plinov. Moč motorja je 355 kW. Napajanje je preko frekvenčnega pretvornika, ki je v sistem priključen preko ProfiBusa. S tem sistemom se izvaja regulacija podtlaka v kurišču. Slika 9 prikazuje frekvenčni pretvornik za ta motor.



Slika 9: frekvenčni pretvornik za motor ventilatorja dimnih plinov

2.4 Varnost

Ustrezen standard nivoja »C« za elektro opremo kurišč s kotli je SIST EN 50156-1:2006, ki bazira na EN51056-1:2004 [L3].

Osnovni povzetek varnostnih zahtev:

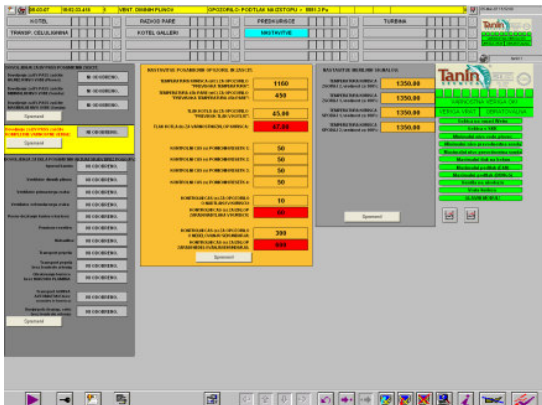
Sistem mora biti koncipiran, zgrajen ter vzdrževan tako, da omogoča:

- zanesljivo vodenje sistema
- zanesljivo identifikacijo nevarnega stanja
- v primeru pojava nevarnega stanja zanesljivo delovanje naslednjih zaščitnih ukrepov:
 - o prekinitev dovoda toplote do kotla
 - o zaustavitev dovoda goriva
 - o zaustavitev dovoda izgorevalnega zraka
 - o zaustavitev vleka dimnih plinov

V nekaterih primerih mora biti omogočeno tudi delovanje mimo zaščit, vendar le ob izpolnitvi posebnih pogojev (samo ob zagonih kurišča, v primeru testiranja delovanja varnostnih naprav,...; by-pass zaščit je lahko samo začasen, z dobro utemeljenimi ter dokumentiranimi postopki).

Varnostni del opreme je izveden diskretno, z ustreznimi merilnimi elementi, varnostnimi moduli ter izvedbo izklopov. Varnostni sistem je koncipiran tako, da zadošča zahtevam nivoja SIL3.

V terminologiji investitorjevih upravljavcev se ta del opreme omenja kot »varnostna veriga«. Stanje varnostne verige je na SCADI vedno prikazano na vsaki sliki. Slika 10 prikazuje zaslon s prikazi stanja varnostne verige ter z menijem za omogočanje by-passa za posamične člene zaščitne verige.



Slika 10: zaslon zaščit

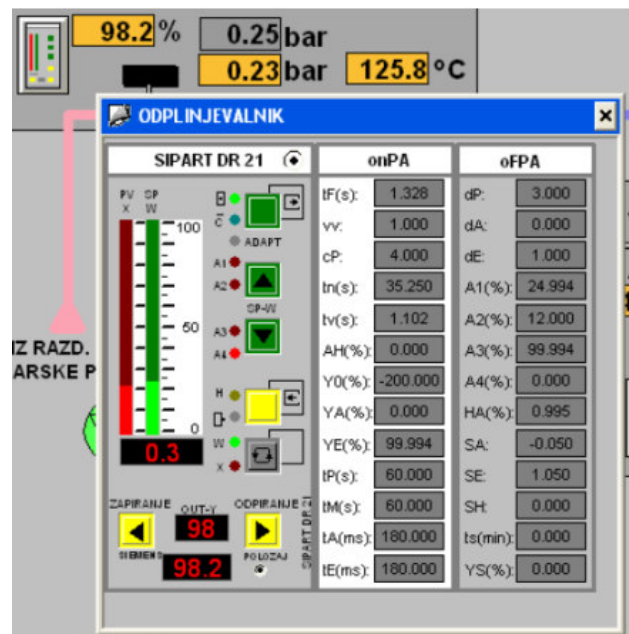
Vnosi v polja tega zaslona so seveda zaščitena z gesli, vsak by-pass pa je še posebej zaščiteno s programom na krmilniku.

3 REGULACIJE

3.1 Splošno

Sistem vsebuje kar nekaj zaprto-zančnih regulacijskih krogov. Regulatorji so pretežno zunanji (SIPART DR21, ki so delovali v sistemu že pred začetkom rekonstrukcije), vsi novi regulatorji, ki so bili dodani v sistem med rekonstrukcijo, pa so izvedeni v krmilniku (programsko).

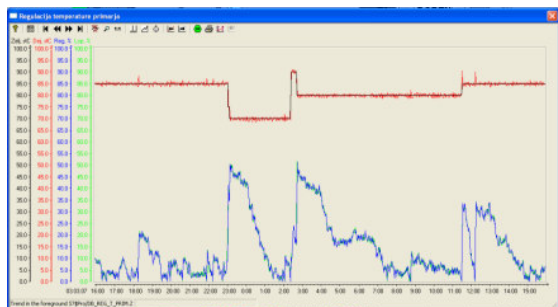
Obstoječi regulatorji so priključeni na krmilnik preko ProfiBusa ter so prikazani na SCADI. Za ta namen je bil razvit programski zaslonki vmesnik, ki na SCADI prikaže regulator v prav takšni obliki ter funkcionalnosti, kot je to v naravi. Slika 11 prikazuje tak regulator z odprtim pogledom na vnos parametrov.



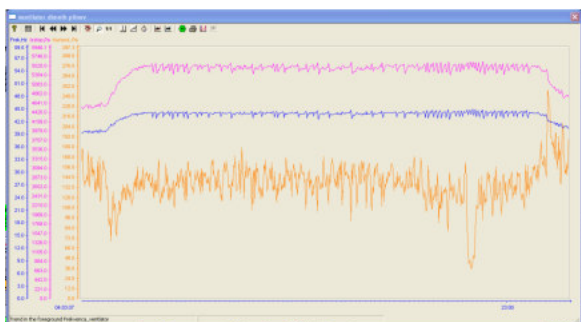
Slika 11: Prikaz in vodenje regulatorja SIPART DR21 na SCADI

Tudi programski regulatorji imajo na SCADI enak zaslonki vmesnik, za lažje delo posluževalcev.

Slika 12 prikazuje analizo delovanja regulacije temperature zraka podpiha, slika 13 pa analizo delovanja regulacije podtlaka v kurišču (aktuator: 355 kW ventilator)



Slika 12: analiza delovanja regulacije temperature zraka podpiha, odziv na spremembe zelene vrednosti



Slika 13: analiza delovanja regulacije podtlaka v kurišču, odziv na motnjo (povečan pretok hladilnega zraka)

3.2 Regulacija moči kotla

Končni cilj rekonstrukcije je avtomatska regulacija moči kotla, s čim manj posredovanja operaterjev. Trenutno le ta še poteka ročno, zaradi več razlogov:

- nehomogene lastnosti goriva; gorivo za kurišče je sestavljeno iz 2 komponent: lesna masa, ki pride v kurišče iz investitorjeve predhodne obdelave in proizvodnje ima dokaj konstantno vlažnost ter kurilno vrednost. Ker ta del trenutno ne zadošča vsem potrebam po energiji, se v kurišče dodaja lesna biomasa, ki jo kupujejo na trgu. Ta del pa ima zelo nehomogeno sestavo ter kurilne vrednosti.

- neenakomeren odvzem pare (energije) iz sistema; para se uporablja kot glavni energent pri investitorjevi proizvodnji, ki pa je šaržna (ob menjavah se kratkotrajno bistveno spremeni poraba energije).
- Dolgi časovni odzivi sistema na spremembe pri doziranju kuriva

Vodenje moči kotla se tako izvaja »ročno«, v glavnem preko doziranja kuriva ter z regulacijo podpiha, vleka ter hlajenja kurišča. Kurišče ter kotel vodijo operaterji, ki zaradi poznavanja tehnologije, zahtev ter na podlagi svojih izkušenj dokaj optimalno vodijo energetiko. Slika 14 prikazuje enodnevni graf dejanskih temperatur kurišča.



Slika 14: Regulacija temperature kurišča

Investitor trenutno vlaga napore v odpravo vseh ovir za uvedbo avtomatske regulacije moči kotla.

4 NADALJNA INTEGRACIJA SISTEMA

Avtomatizacija obrata energetike je bila izvedena v skladu s sprejetim konceptom avtomatizacije cele tovarne [L1]. Nadzorni nivo tovarne se gradi po priporočilih koncepta TIA v topologiji distribuiranega večuporabniškega sistema [L4].

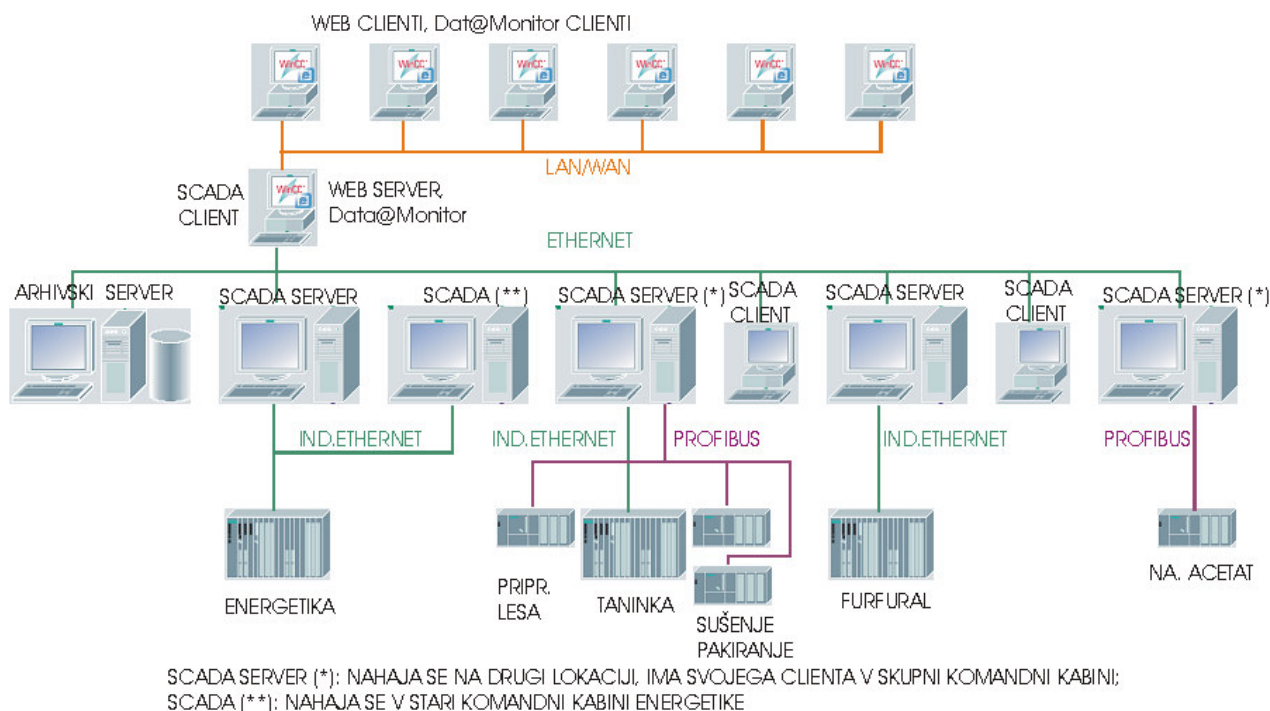
Tak pristop je najbolj prilagojen investitorjevim ciljem, saj zagotavlja ustrezno zanesljivost delovanja, odprtost, skalabilnost ter nadgradljivost sistema. Slika 15 prikazuje poenostavljeno sliko sistema nadzora tovarne.

5 LITERATURA

- [1] M. Vrtačnik, *Projektna naloga Računalniška mreža v proizvodnji tanina, furfurala in energije*, Tanin d.d., Hermanova 1, 8290 SEVNICA, Sevnica 2003.
- [2] *Tehnično poročilo TANIN ENERGETIKA*, Sistemi IN ES d.o.o., Tanin d.d., Boštanj, Sevnica, 2006

[3] *BS EN 50156-1:2004*, BSI, 389 Chiswick High Road, London, 2005

[4] *System Description WinCC Version 6*, SIEMENS AG, A&D HMI, Postfach 4848 D-90327 Nuernberg, 2003



Slika 15: shema nadzora tovarne