

REALIZACIJA NADZORNO UPRAVLJAČKOG SOFTVERA ZA POGON PRESAONE U PROCESU PROIZVODNJE BILJNIH ULJA

DATA ACQUISITION AND CONTROL SOFTWARE REALIZATION FOR THE PRESSING PLANT IN VEGETABLE OIL INDUSTRY

Dr Filip KULIĆ*, dr Veran VASIĆ*, mr Đura OROS*,
Ljubomir FRANCUSKI dipl.ing*, Veroslav JANKOVIĆ dipl.ing.**
* Fakultet tehničkih nauka, 21000 Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 6
** Victoria Group d.o.o, 21112 Novi Sad, Hajduk Veljkova 11 p.fah 41

REZIME

Brz tempo razvoja tehnologija baziranih na upotrebi mikroprocesora, značajno povećanje njihove pouzdanosti, te smanjenje troškova instalacije i održavanja omogućio je široku primenu računarskih sistema u nadzoru i upravljanju u procesnoj industriji. U okviru ovog rada je prikazana koncepcija i način realizacije sistema za nadzor i upravljanje (NU sistem) procesom presovanja u okviru proizvodnje biljnih ulja iz semena suncokreta i uljane repice. Hardverski se sistem bazira na višenamenskom panelu Siemens MP370 koji je programiran primenom softverskog paketa SIMATIC WinCC flexible. Akvizicija podataka i upravljanje procesom se vrši preko programabilnog logičkog kontrolera (PLC) Siemens S7-314. Kompletan upravljački logika za potpuno automatizovano vođenje procesa je implementirana u PLC-u, dok se pomoću touch panela postavljaju referentne vrednosti procesnih promenljivih, prikazuju njihove trenutne vrednosti (kao i stanja svih elemenata u pogonu) i daljinski upravlja pojedinim delovima ili celim pogonom. Ovaj nadzorno upravljački sistem je u potpunosti realizovan i pušten u rad u realnom pogonu.

Ključne reči: automatizacija procesa, nadzor, upravljanje, softver, biljna ulja.

SUMMARY

Very fast developing rhythm of the microprocessor based technologies significant increasing of its reliability and the costs decreasing for installation and maintenance enabled wide application of the computer based technologies in supervision and control in process industry. This paper deals with the plan and the realization of the supervisory and control system (SCADA) for pressing plant in vegetable oil industry. Hardware part of the system is based on the multi panel Siemens MP370 which was programmed using SIMATIC WinCC flexible software package. Data acquisition and control of the process were done by programmable logic controller (PLC) Siemens S7-314. Complete control logic for total automated lead of the process was implemented in PLC, while the adjustment of the set points of process variables, showing their actual values (and the states of the all other elements of the plant), remote control for the parts of the plant or whole plant were done using touch panel. This supervisory and control system is completely accomplished and its works in real factory.

Key words: process automation, supervisory, control, software, vegetable oil.

UVOD

U suštini svakog sistema uočavaju se procesi razmene: materijala, energije i informacija. Industrijska revolucija donela je sa sobom uređaje koji omogućavaju i olakšavaju prenos i razmenu materijala i energije. Treći oblik razmene, razmena informacija, došao je u žižu interesovanja skoro ceo vek kasnije, zahvaljujući razvoju računarstva.

Računarski sistemi za nadzor i upravljanje (engl. Supervisory Control And Data Acquisition – SCADA) integrišu sisteme za prikupljanje podataka sa sistemima za prenos podataka i grafičkim softverom u cilju da obezbede nadzor i kontrolu sa centralno lociranog mesta za razne vrste procesa [1]. Dizajneri su tako da prikupljaju informacije, vrše prenos do centralnog računara i prikazuju ih operateru (ili više njih), u vezi sa tim dopuštajući operateru da prati i/ili kontroliše celi sistem sa jedne centralne lokacije u realnom vremenu. Kontrola svakog individualnog sistema, operacije i rad mogu biti automatski ili inicirani komandom od strane operatera. Uporedo sa ručnim upravljanjem, SCADA sistemi mogu biti programirani da automatski vrše neophodnu analizu i kontrolu sistema, čiji pojedini delovi često mogu biti fizički veoma udaljeni. Važno je napomenuti da su SCADA sistemi više okrenuti nadzorno-akvizicionoj ulozi u sistemu dok se konkretni upravljački algoritmi i softver implementiraju u procesnim računarima koji neposredno rukovode i upravljaaju procesom. Najčešći tip

procesnih računara korištenih u industriji su programabilni logički kontroleri (PLC).

MATERIJAL

U okviru ovog rada je prikazana koncepcija i način realizacije sistema za nadzor i upravljanje procesom presovanja u okviru proizvodnje biljnih ulja iz semena suncokreta i uljane repice. Detaljno je obrađen softverski deo sistema koji se nalazi u okviru centralnog procesora lociranog u kontrolno-komandnoj prostoriji pogona. Hardverski deo sistema se bazira na višenamenskom panelu Siemens MP370 čiji je ekran osjetljiv na dodir. Softver za akviziciju, nadzor i upravljanje je izrađen primenom softverskog paketa SIMATIC WinCC flexible. Osnovna ideja ovog rada jeste da se prikažu principi koncipiranja, način realizacije, performanse i mogućnosti jednog ovakvog sistema. Hardver i softver programabilnog logičkog kontrolera, komunikacija, senzori i izvršni organi u samom pogonu nisu obuhvaćeni ovim radom.

DISKUSIJA

Koncepcija i realizacija nadzorno-upravljačkog sistema

SCADA sistemi sastoje se od hardvera i softvera. Tipični hardver podrazumeva centralnu procesorsku jedinicu (engl.

Central Processor Unit - CPU) smeštenu na centralnoj lokaciji, opremu za komunikaciju (žična i/ili bežična) i jedan ili više lokalnih senzora ili udaljenih mernih mesta (engl. Remote Terminal Unit - RTU). CPU čuva i obrađuje informacije sa senzora i RTU, dok PLC kontroliše lokalne funkcije. Pomoću hardvera za komunikaciju razmenjuju se informacije između CPU, RTU, senzora i PLC-a. Softver je programiran da kaže sistemu šta i kada da nadgleda, koji opsezi parametara su dopustivi i kakav odziv inicira alarmna stanja. SCADA softver je napravljen tako da se može uobličiti za različite aplikacije u skladu sa zahtevima i potrebama korisnika. Osnovni cilj SCADA sistema je obezbeđenje efikasnog nadzora i upravljanja nad proizvoljnim fizičkim procesom, korišćenjem digitalnih računarskih komponenti. Različite oblasti primene zahtevaju različite funkcije, ali sve one poseduju: grafički interfejs; animiranje procesa; real-time i hronološko praćenje procesa; alarmni sistem; prikupljanje i čuvanje podataka; analizu podataka; generisanje izveštaja [2].

Razvoj nadzorno-upravljačkih sistema predstavlja složen problem zbog velikog broja različitih merno-akvizicionih i upravljačkih uređaja i povezivanja sa njima. Pri realizaciji nadzorno-upravljačkih sistema primenom SCADA softvera pretpostavlja se da postoji postrojenje sa pratećom memom opremom i izvršnim organima, da je data tehnološka šema i opis postrojenja, kao i elektro projekat na nivou postrojenja. Tada se SCADA softver projektuje tako da omogući jednostavno specifikiranje svih elemenata sistema, kao i jednostavno projektovanje operatorskog interfejsa i dispečerskih stanica. Pri tome se mora specificirati način komunikacije, čvorovi u mreži, vreme skeniranja pojedinih stanica ili pojedinih signala u stanici, kao i skup (baza) podataka koji se prate i obrađuju. Danas veliki broj proizvođača razvija SCADA softver, ali se iz analize dostupnih sistema ipak mogu uočiti sličnosti u njihovoj arhitekturi [3]. Na taj način je moguće postojanje sličnih podistema kao što su:

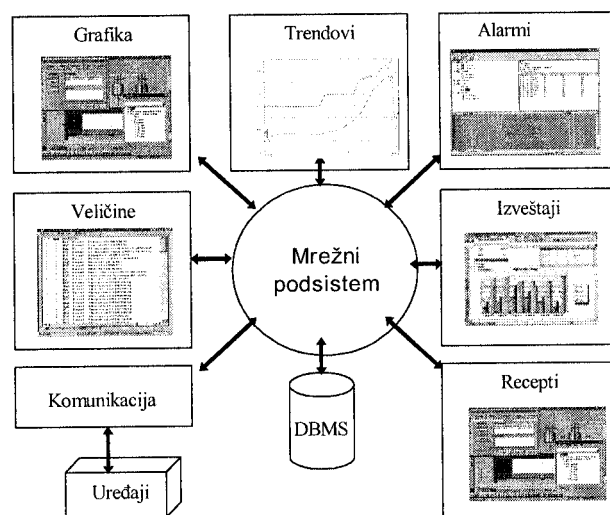
1. Podsystem za definisanje veličina u kome se definišu veličine i njihove osobine, kao što su: gornja i donja granica vrednosti veličine, jedinica mere, vreme očitavanja itd. Ulazne veličine predstavljaju vrednosti izmerenih fizičkih veličina iz procesa, a izlazne veličine vrednosti koje se šalju ka upravljačkim uređajima.
2. Podsystem za alarme koji služi za definisanje i prikaz alarmnih stanja u sistemu. Alarmna stanja mogu predstavljati nedozvoljenu ili kritičnu vrednost veličine, kao i nedozvoljenu akciju ili komandu operatera. Svaki alarm ima svoje osobine kao što su nivo ozbiljnosti alarma, mesto nastanka, kategorija, poruka koja se vezuje za alarm i slično. Podsystem za alarme omogućuje promenu stanja alarma putem operacije potvrde i brisanja.
3. Podsystem za prikaz trendova u kome se prikazuju poslednje promene vrednosti veličina (trendovi u realnom vremenu) i istorijat promene vrednosti veličina u toku dužeg vremenskog perioda (histogrami).
4. Podsystem za recepture omogućuje zadavanje više vrednosti veličina kao željene promene vrednosti veličina u vremenu.
5. U podsystemu za izveštaje se formiraju izveštaji o promenama vrednosti veličina, alarmima, akcijama operatera i ostalim aspektima rada postrojenja.
6. Grafički podsystem prikazuje stanje postrojenja u obliku koji je najpregledniji za čoveka (operatera) kako bi on mogao pravovremeno reagovati na promenu stanja sistema. Osnovna ideja je da se letimičnim pogledom na ekran uoče nepravilnosti u radu postrojenja, da bi se brzo reagovalo i sprečilo neželjeno ponašanje. Pored prikaza stanja sistema grafički podsystem treba da omogući i izvršavanje neke akcije od strane operatera.

7. Komunikacioni podsystem omogućuje povezivanje SCADA sistema sa fizičkim uređajima koji vrše neposredan nadzor i upravljanje (PLC).

8. Podsystem za pristup bazama podataka (eng. DataBase Management System - DBMS) omogućuje trajno čuvanje i pregled podataka u relacionim bazama podataka.

9. Mrežni podsystem omogućuje povezivanje ostalih podistema SCADA programa. Obično se rešenja oslanjaju na operativni sistem i koriste poznate protokole (transportnog nivoa).

Na slici 1. su prikazani podsystemi nadzorno-upravljačkog programskog sistema i njihovi međusobni odnosi.



Sl. 1. Podsystemi nadzorno-upravljačkog sistema.
Fig 1. Subsistems of the supervisory and control system.

Pogon presaone – opis tehnološkog procesa

Očišćeno i oljušteno zrno suncokreta se iz Ljuštione kontinualno transportuje do Presaone, pomoću postojećeg pužnog transportera. Oljušteno zrno se zatim odnosi do doziranih pužnih transportera koji doziraju materijal u kondicionere i imaju promenljiv korak zahvaljujući upravljanju realizovanom primenom frekventnih regulatora. Materijal koji stiže u kondicionere se indirektno zagreva parom pritiska 10 bara na temperaturu izlaza 105 °C. Na prelazu iz gornjeg u donji kondicioner dolazi do oslobađanja vlage u obliku pare koja se odsisava preko aspiracione klapne i izbacuje u atmosferu. Temperatura izlaznih para se meri rezistentnim termometrom. Na izlazu materijala iz ovog para kondicionera postoji merač temperature izlaznog materijala iz kondicionera. Isti princip rada je i za drugi par kondicionera. Preliv materijala se vraća na ulaz materijala u Presaonu pomoću intermedijarnog rezervoara i elevatora.

Zagrejan i kondicioniran materijal se sistemom pužnih transportera transportuje do pužne prese. Dozirni pužni transporter pužne prese, kao i sama presa imaju promenljivu brzinu i upravljani su pomoću frekventnog regulatora. U pužnoj presi usled velikog pritiska dolazi do izdvajanja ulja iz pogače. Ulje se kroz specijalno podešene zazoru na kavezu pužne prese sliva u pužni transporter koji je ugrađen u samu presu. Posle pužne prese postoje dva toka materijala: suncokretovo ulje pomešano sa finim česticama suncokretove pogače odlazi u separator i suncokretova pogača koja sa 20 % ulja izlazi iz pužne prese, lomi se i transportuje u pogon ekstrakcije. Uljni talog izdvojen u uljnom separatoru se ponovo vraća u glavni tok materijala.

Da bi se obezbedila optimalna filtracija sirovog ulja, potrebno je osušiti ispresovano ulje. Prečišćeno ulje se pumpom

čija je brzina direktno povezana sa meraćem nivoa u separatoru transportuje do sušare za ulje. Pumpa sa vodenim prstenom i površinski kondenzator stvaraju vakuum od cca 80 mbar. Isparena voda odlazi preko separatora vode i hladnjaka. Osušeno ulje se pumpom odnosi do rezervoara odakle se pomoću pumpe, preko hladnjaka, transportuje do postojećeg postrojenja za filtraciju. Ramske filter prese prese fino prečišćavaju suncokretovo ulje preko filter platana i ono dalje odlazi u rezervoare, a čestice suncokretove pogače zaostaju u međuprostoru između filter marama. Ciklus rada filter prese je 8 sati rada. Posle toga se ulje pušta na drugu filter presu, filter presa sa talogom se prođuvava komprimovanim vazduhom i rasklapa, a talog iz prese se vraća u glavni tok materijala. P&I dijagram pogona presaone je prikazan na slici 2 [4].

tastatura. Tehničke karakteristike panela su date u tabeli 1. Za programiranje panela je korišten namenski softverski paket SIMATIC WinCC Flexible [6].

Tabela 1. Tehničke karakteristike multipanela MP370 Touch Panel - 12.1".

Tabele 1. Technical characteristics of MP370 Touch Panel - 12.1".

12.1" TFT Displej, 256 boja, rezolucija 800 x 600 piksela
Displej osetljiv na dodir
Stepen zaštite na prednjoj strani IP65
Stepen zaštite na zadnjoj strani IP20
Korisnička memorija 6MB
CPU 64-Bit Risc procesor
Ethernet
Operativni sistem: Windows CE V3.0

Ukupan broj veličina obuhvaćenih NU sistemom se kreće oko 300 i njihova podela je prikazana u tabeli 2. Digitalni ulazi predstavljaju informacije o elementima u pogonu koji se mogu opisati sa dva stanja (npr. radi/ne radi, ispravan/neispravan itd.), dok digitalni izlazi predstavljaju komandne signale za izvršne elemente sa dva stanja (npr. uključi/isključi, otvori/zatvori itd.). Analogni ulazi predstavljaju vrednosti kontinualnih procesnih veličina koje se mere u pogonu (temperature, protoci, pritisci, nivoi, struje...). Analogni izlazi su željene vrednosti procesnih veličina, i one se upisuju u memoriju PLC-a koji neposredno upravlja radom pogona. Konkretni upravljački algoritmi koji upravljaju procesom su implementirani u PLC-u, i

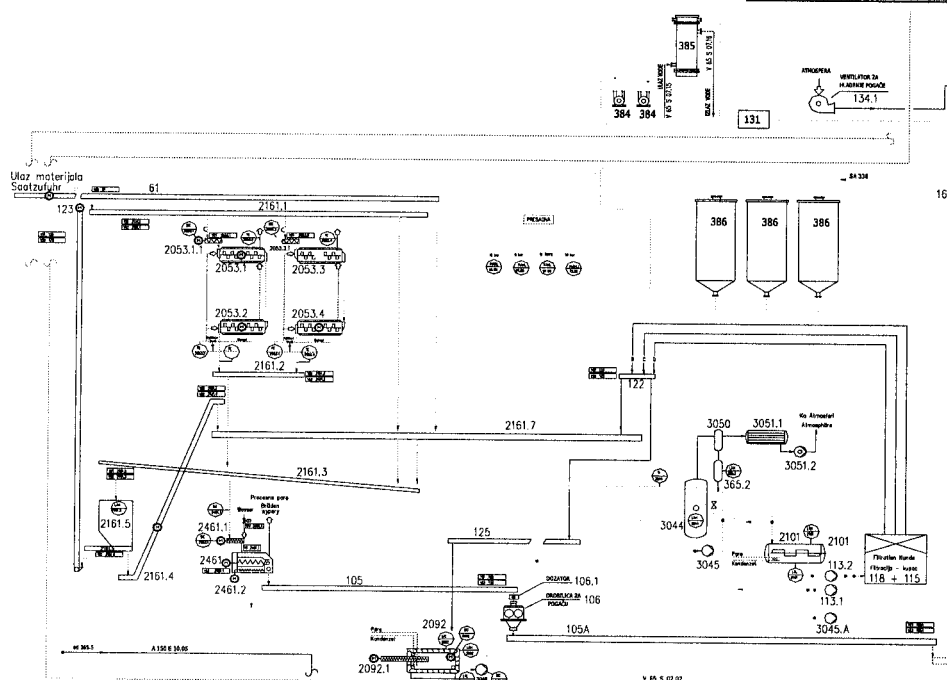
realizovani su kao standardni digitalni PI regulatori.

Na osnovu procesnih dijagrama, tehničkog opisa procesa i spiska signala iz projekta elektrike i automatike koncipiran je NU softver čiji je glavni ekran prikazan na slici 3. Pored glavnog ekrana formirani su još ekrani ostalih funkcionalnih delova. To su ekrani: kondicioneri; presa; sušara za ulje; filteri presovanog ulja i reducir rashladna stanica. Pored ekrana tehnoloških celina formirani su i dodatni ekrani za podršku funkcionalnosti, i to ekrani: alarmi; grafici (trendovi) i opcije. Poslednji ekran „Opcije“ je vrlo značajan jer je za pravilnu upotrebu softvera u njemu potrebno izvršiti odgovarajuća podešavanja i izvršiti prijavu korisnika. Preko ekrana „Opcije“ se pored navedenog vrši izbor načina rada (ručno/automatski); pokreće i zaustavlja pogon u automatskom režimu rada; vrši podešavanje parametara PI regulatora; vrši podešavanje parametara samog panela. Svi istorijski podaci (alarmi, merene veličine...) se lokalno zapisuju na CF karticu koja je smeštena u multipanelu. Takođe, postoji mogućnost povezivanja multipanela sa PC računom i direktno zapisivanja vrednosti u bazu podataka. Ekran alarmi, grafika i opcija su prikazani na slikama 4, 5 i 6, respektivno.

Tabela 2. Vrste signala u pogonu presaone.

Table 2. Signal types in the pressing plant.

Vrsta signala	Digitalni ulaz	Digitalni izlaz	Analogni ulaz	Analogni izlaz
Ukupan broj	173	78	37	11



Sl. 2. P&I dijagram pogona presaone
Fig 2. P&I diagram of the pressing plant

Nadzorno-upravljački sistem

Pri realizaciji složenih nadzorno-upravljačkih sistema u procesnoj industriji opšte je prihvaćena hijerarhijska arhitektura distribuiranih računarskih sistema, koja omogućuje njihovu funkcionalnu dekompoziciju u nekoliko nivoa. Nadzorno-upravljački sistem može se podeliti na sledeće nivoe:

Nivo 0: Nivo tehničkog procesa (Field or Sensor-Actuator Level);

Nivo 1: Nivo lokalnog upravljanja i regulacije (Direct Control or Local Control Level);

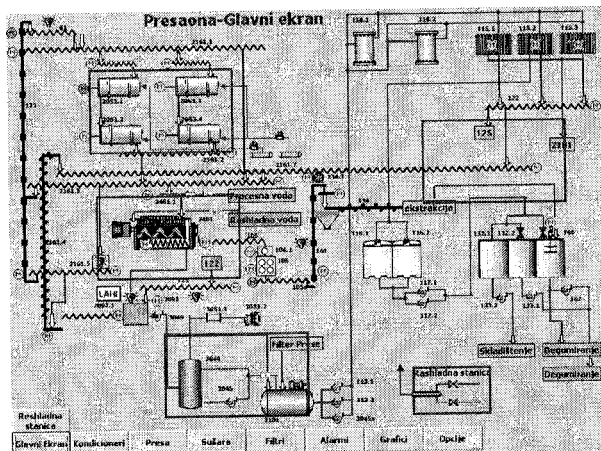
Nivo 2: Nivo vođenja postrojenja/procesa (Plant Supervisory or Process Control Level);

Nivo 3: Nivo vođenja proizvodnje (Production Control or Production Management Level);

Nivo 4: Nivo vođenja preduzeća (Plant Management or Corporate Management Level).

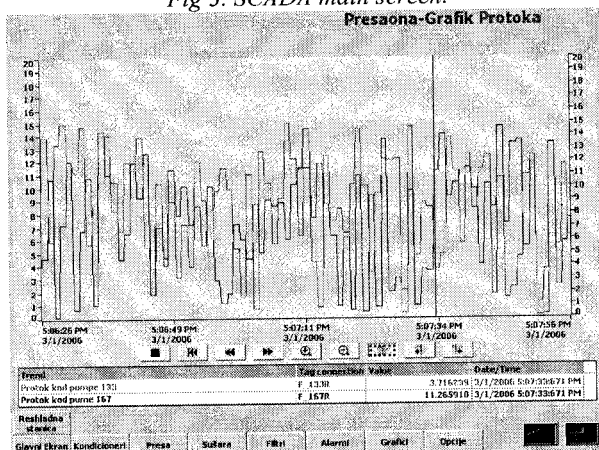
Ovaj rad se konkretno bavi nivoom vođenja postrojenja/procesa (nivo 2), tako da će se i izraziti kao što su „SCADA“ i „nadzorno-upravljački sistem (NU sistem)“ u daljem tekstu odnositi na ovaj nivo. Detalji vezani za niže (i više) hijerarhijske nivoe ovde nisu razmatrani.

Hardversku osnovu sistema čini multipanel MP370 [5], čiji je ekran osetljiv na dodir (engl. touch panel) tako da za njegovo korišćenje nisu potrebni dodatni elementi kao što su miš i



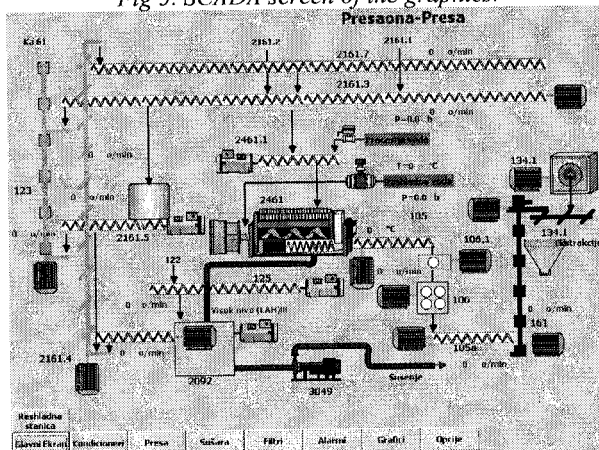
Sl. 3. Glavni ekran NU sistema.

Fig 3. SCADA main screen.



Sl. 5. Ekran grafika NU sistema.

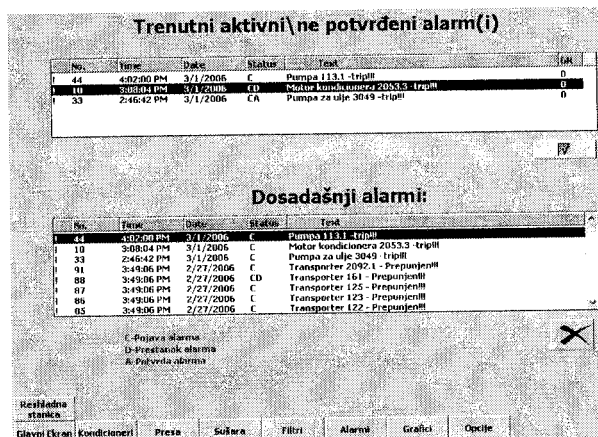
Fig 5. SCADA screen of the graphics.



Sl. 7. Ekran „Presa“ NU sistema.

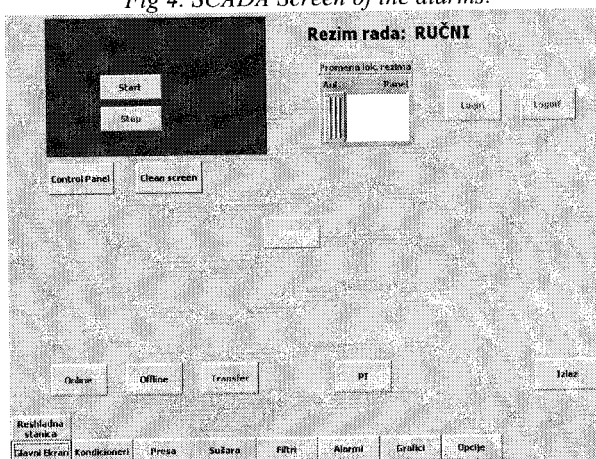
Fig 7. SCADA „Press“ screen

Glavni ekran daje prikaz celog pogona i sa njega je moguće samo nadzor (praćenje rada pojedinih elemenata), ali ne i upravljanje (start ili stop motora; otvaranje ili zatvaranje ventila itd.). Upravljanje je omogućeno sa ekrana funkcionalnih podсистема. Na slici 7 je prikazan podсистем „Presa“, dok je na slici 8 prikazan detalj sa podacima o motoru prese. Na tom ekranu (slika 8) je moguće videti sve neophodne parametre motora prese, izabrati način rada, startovati ili zaustaviti presu i podesiti njenu brzinu. Navigacija između ekrana je omogućena ili direktno dodirom grafičkog simbola elementa od interesa ili dodirom tastera sa nazivom tehnološkog podсистема čiji se



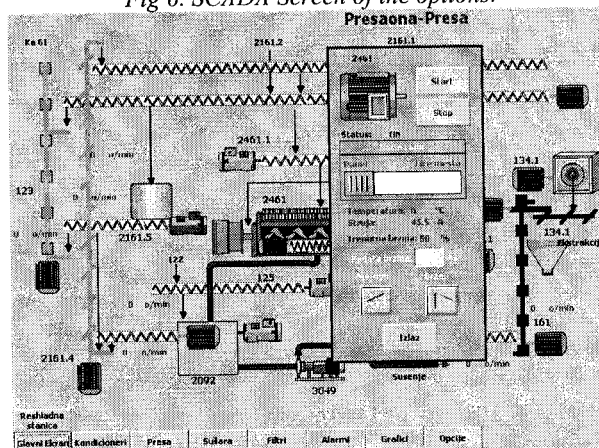
Sl. 4. Ekran alarma NU sistema.

Fig 4. SCADA Screen of the alarms.



Sl. 6. Ekran opcija NU sistema.

Fig 6. SCADA Screen of the options.



Sl. 8. Detaljan prikaz motora prese.

Fig 8. Detailed view of the press motor.

detaljan prikaz želi videti. Tasteri sa nazivima tehnoloških celina se nalaze u donjem delu svakog ekrana.

Prethodno prikazano tehničko rešenje za nadzorno-upravljački sistem je neuobičajeno u svetskoj praksi. Praktično je nemoguće naći pogon sa nekoliko stotina veličina koji se kompletno nadzire i vodi pomoću jednog multipanela. Multipaneli se koriste za nadzor i upravljanje jedne mašine, eventualno manje tehnološke grupe. U ovom slučaju bi se multipanel koristio za nadzor i upravljanje, recimo presom ili kondicionerima. Iz tog razloga je i sam hardver i softver multipanela veoma ograničenih mogućnosti (iako je korišteni

multipanel i softver proizvod renomiranog svetskog proizvođača i jedan od najboljih u svojoj klasi) što je predstavljalo značajan problem pri realizaciji celog projekta.

Osnovno ograničenje jeste maksimalni broj elemenata koje je moguće prikazati na ekranu, i koji iznosi 600. Iz tog razloga je bilo od ključne važnosti pravilno osmisliti i optimizirati sadržaj svakog ekrana a zadržati njegovu informativnost i funkcionalnost. To je bio prilično veliki problem, pogotovo kod glavnog ekrana, koji je uspešno rešen. Hardverska i softverska ograničenja su uslovljavala „siromašnost“ prikaza, tako da na slikama nema animacija, 3D prikaza elemenata, mogućnosti zumiranja, renderinga itd., što je uobičajeno za savremene SCADA-e, ali to ni u kom slučaju nije umanjilo funkcionalnost celog sistema. Jedno od ograničenja je i maksimalan broj upisa istorijskih podataka na CF karticu, tako da je moguće sačuvati istorijske podatke u trajanju od jedne nedelje. Nakon tog perioda je potrebno ili zameniti CF karticu, ili ukloniti podatke sa postojeće. Rešenje ovog problema je u povezivanju multipanela sa PC računarom. Softver multipanela omogućava jednostavno povezivanje sa PC računarom i rad sa bazama podataka tako da se istorijski podaci mogu upisivati direktno u bazu podataka na PC-u [7].

Dobra strana realizovanog sistema sa hardverske strane jeste kompaktnost i male dimenzije, tako da je omogućena jednostavna montaža i premeštanje celog sistema. Sa softverske strane ceo sistem je veoma fleksibilan i modularan tako da je omogućeno njegovo jednostavno proširivanje. Takođe omogućen je i jednostavan unos izmena i korekcija. Važna osobina celog sistema jeste orijentacija prema korisniku (user friendly) i veoma izražena intuitivnost u korišćenju gotovog sistema, tako da je potpuno korišćenje sistema od strane operatora moguće već nakon kratkotrajne obuke.

Od posebnog značaja za rad ovakvih sistema jeste njihova stabilnost i brzina. Hardver i softver su pouzdani, a komunikacija sa PLC-om stabilna, tako da ceo sistem u pogledu funkcionalnosti ima izuzetne performanse.

U skorijoj budućnosti se planira izrada SCADA sistema za PC platformu i prelazak na rad sa komfornijim NU sistemom. Tada će multipanel biti premešten u elektro salu pogona gde će imati isključivo nadzornu ulogu. Ovo nije iznuđeno rešenje već ideja od početka projekta, a to je da se NU sistem bazira na PC SCADA sistemu a da se multipaneli postave u elektro salama gde bi radnicima održavanja i servisima olakšavali posao u smislu olakšane i jednostavnije detekcije kvarova, provere rada, ispravnosti i stanja pojedinih elemenata u pogonu.

ZAKLJUČAK

U okviru ovog rada je prikazana koncepcija i način realizacije sistema za daljinski nadzor i upravljanje procesom presovanja u okviru proizvodnje biljnih ulja iz semena suncokreta i uljane repice. Hardverski se sistem bazira na višenamenskom panelu Siemens MP370 koji je programiran primenom softverskog paketa SIMATIC WinCC flexible. Akvizicija podataka i neposredno upravljanje procesom se vrši preko programabilnog logičkog kontrolera Siemens S7-314. Osnovni cilj izrade nadzorno-upravljačkog sistema je bio što veća automatizacija procesa presovanja u cilju što održavanja procesa u stabilnom stanju uz postizanje maksimalno mogućeg proizvodnog kapaciteta. Osnovni cilj je ostvaren, a pored njega je postignuto:

- formiranje opšte koncepcije i realizacija nadzorno upravljačkog sistema koji se sa malim izmenama može primeniti u svim sličnim pogonima;
- mogućnost lakog i preciznog upravljanja kako celim procesom (pogonom) ili pojedinim njegovim delovima (mašinama i/ili uređajima);
- stabilan tehnološki proces uz minimalan broj zastoja;
- minimalan uticaj čoveka na odvijanje proizvodnog procesa.

LITERATURA

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/SCADA>
- [2] Daneels, A., Salter, W.: What is SCADA?, Proceedings on International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, Trieste, Italy, 1999., pp.339-343.
- [3] Daneels, A., Salter, W.: Selection and Evaluation of Commercial SCADA Systems for the Controls of the Cern LHC Experiments, Proceedings on International Conference on Accelerator and Large Experimental Physics Control Systems, Trieste, Italy, 1999., pp.353-355.
- [4] Idejni projekat rekonstrukcije fabrike biljnih ulja »Mladost« iz Šida, S.M Inženjering, Zrenjanin, 2005.
- [5] www.siemens.com/panels
- [6] www.siemens.com/wincc-flexible
- [7] www.siemens.com/automation/service&support

Primljeno: 28.03.2006.

Prihvaćeno: 5.04.2006

Bibliid: 1450-5029 (2006) 10; 3-4; p.93-96

UDK: 664.15:664.667

Originalan naučni rad
Original scientific paper

MELASA ŠEĆERNE REPE KAO DODATAK U PROIZVODNJI ČAJNOG PECIVA SUGAR BEET MOLASSES AS AN INGREDIENT IN TEA-COOKIE FORMULATIONS

Olivera ŠIMURINA, dipl. ing, mr Bojana FILIPČEV, dr Ljubinko LEVIĆ, dr Vjera PRIBIŠ, dr Biljana PAJIN
Tehnološki fakultet, 2100 Novi Sad, Bulevar cara Lazara 1

REZIME

Čajno pecivo, kao brašneno-konditorski proizvod se ubraja u koncentrovanu hranu zbog značajne energetske i hranljive vrednosti. Korišćenjem novih dodatnih sirovina u proizvodnji čajnog peciva mogu se ostvariti ne samo novi kvaliteti mirisa i ukusa, već se može dobiti i biološki vredan proizvod. Jedna takva sirovina, značajna po hemijskom sastavu odnosno biološkoj vrednosti, je melasa šećerne repe, nusproizvod u proizvodnji šećera.

Melasa šećerne repe je dodata u količini od 5%, 10%, 15% i 20% u testo za čajno pecivo.

Cilj rada je bio da se obogati sirovinski sastav testa za čajna peciva dodatkom melase šećerne repe i da se utvrdi njen uticaj na fizički i senzorni kvalitet proizvoda.

Ključne reči: melasa šećerne repe, čajno pecivo, senzorni kvalitet.