



**TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU**

3. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 7–9. maj 2010.

**TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION**

3<sup>rd</sup> International Conference, Technical Faculty Čačak, 7–9th May 2010.

UDK: 371.3:004.4 PLC

Stručni rad

## **SCADA SISTEM KONTINUALNE REGULACIJE NIVOVA VODE KORIŠĆENJEM PLC-A**

*Marko Vujičić<sup>1</sup>, Miloš Božić<sup>2</sup>, Miroslav Bjekić<sup>3</sup>*

**Rezime:** *Zadatak rada je opis realizacije sistema koji podrazumeva upotrebu senzora (u ovom slučaju infracrvenih senzora udaljenosti), formiranje SCADA sistema i programiranje PLC-a. Cilj rada je da se studenti pri izvođenju laboratorijskih vežbi upoznaju sa uređajima koji se danas koriste u industriji i problemima koji se javljaju prilikom rada se ovakvom opremom.*

**Ključne reči:** *SCADA sistem, PLC, infracrveni senzori*

## **SCADA SYSTEM OF CONTINUOUS REGULATION OF WATER LEVELS USING PLC**

**Summary:** *The purpose of this paper is to realization the system that implies utilisation of sensors (in this case infrared distance sensors), SCADA system formation and PLC programming. The aim of this paper is to make students acquainted with the devices that are nowadays used in industry and with the problems occurring while the equipment is being used.*

**Key words:** *SCADA sistem, PLC, infrared sensors*

### **1. UVOD**

Laboratorija za Elektromotorne pogone do skoro je raspolagala sa starom opremom i zastarelim tehničkim rešenjima, a nedavno je osavremenjena opremom poslednje generacije koja je omogućila razvijanje novih laboratorijskih vežbi. Pored nekih drugih inovacija napravljen je i Edukativni pano automatizacije koji je omogućio da se simuliraju razne situacije iz prakse. Zahvaljujući razvojnoj platformi mnoge ideje mogu postati stvarnost. Jedna od njih, koja je imala i fizičku realizaciju, je Kontinualna regulacija nivoa vode korišćenjem PLC-a kao posledica želje da se prikaže kako neki stvarni procesi mogu da se prilagode uslovima laboratorije i na taj način pomognu studentima u razumevanju procesa.

<sup>1</sup> Marko Vujičić, dipl. inž. el., E-mail: [trepacanac@gmail.rs](mailto:trepacanac@gmail.rs)

<sup>2</sup> Miloš Božić, dipl. inž. el., Tehnički fakultet, Svetog Save 65, E-mail: [bozzec@gmail.rs](mailto:bozzec@gmail.rs)

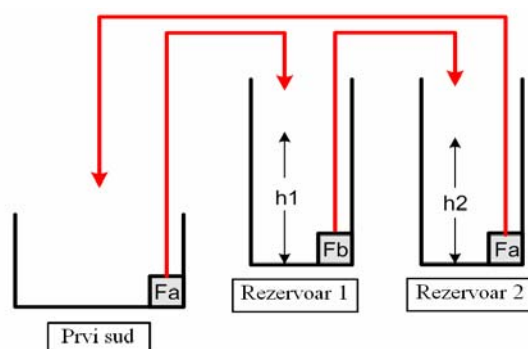
<sup>3</sup> dr Miroslav Bjekić, Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [mbjekic@tfc.kg.ac.rs](mailto:mbjekic@tfc.kg.ac.rs)

## 2. OPIS PROJEKTA I UPOTREBLJENA OPREMA

Od samog početka ideja je bila da se upravlja nivoima tečnosti u dva providna rezervoara tako da se i vizuelno može pratiti promena njihovih nivoa. Edukativni pano je već postojao pa je logično bilo upotrebiti mogućnosti opreme koja je na njemu postavljena.



*Slika 1: Sistem regulacije*

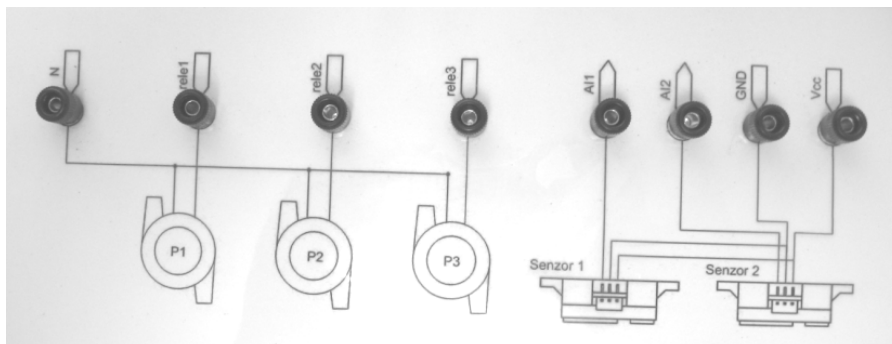


*Slika 2: Međusobni položaj rezervoara, pumpi i cevi za pretakanje tečnosti*

Spisak ugrađenih elemenata:

- Posude izrađene od klirita
- Tri monofazne pumpe za vodu
- Infracrveni senzori distance

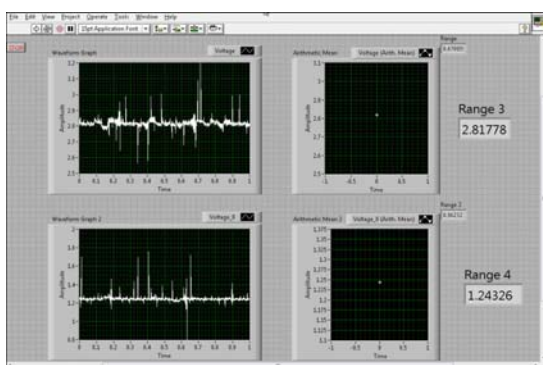
Napajanje pumpi je izvedeno u obliku banana priključnica sa gornje strane ploče. Napajanje je izvedeno na ovaj način da bi se omogućila mobilnost čitavog sistema.



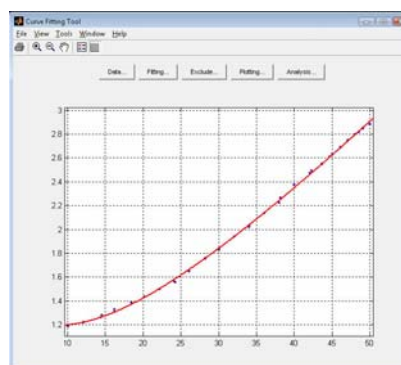
*Slika 3: Banana priključci*

Četiri priključka sa leve strane predstavljaju napajanje pumpi. Nulti provodnik je zajednički za sve pumpe dok se ulazni napojni krajevi pumpi priključuju na izlazne krajeve releja. Na desnoj strani su prikazana četiri priključka koji predstavljaju priključne krajeve senzora. AI1 i AI2 su analogni naponski signali na izlazu senzora koji se menjaju srazmerno udaljenosi reflektujuće površine od senzora i oni se priključuju na ulaze PLC-a. GND je uzemljenje koje je zajedničko za oba senzora kao i napajanje koje je izvedeno u obliku Vcc kraja.

Da bi se postigla zadovoljavajuća tačnost, bilo je neophodno izvršiti kalibraciju senzora. Za to je korišćena akviziciona kartica NI6009 i programski paket LabVIEW. Rezultati su potom obrađeni u programu MATLAB kreiranjem analitičke funkcije koja predstavlja zavisnost napona na krajevima senzora od njegove udaljenosti od posmatranog objekta – u ovom slučaju od površine vode.



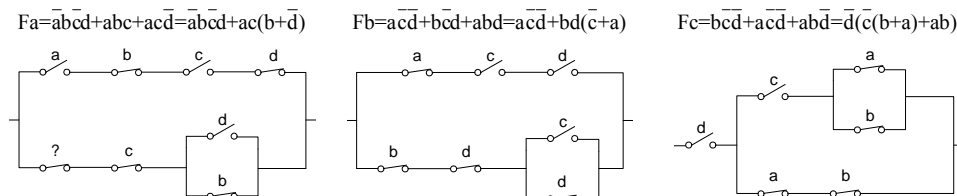
*Slika 4: Ekranski prikaz LabVIEW program sa kojim se vrši kalibracija*



*Slika 5: Diskretni skup tačaka sa izračunatom analitičkom funkcijom*

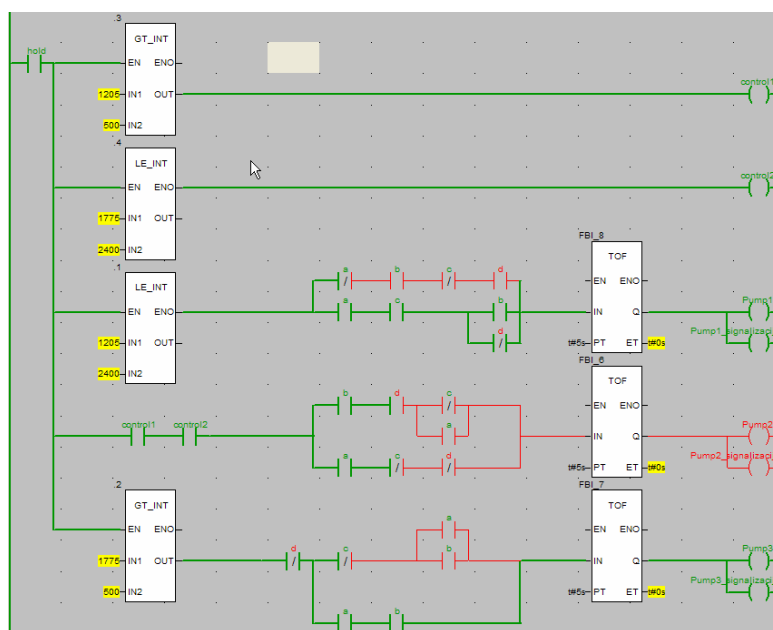
Da bi sistem korektno funkcionisao, neophodno je bilo osmisлити logiku uključivanja pojedinih pumpi u zavisnosti od trenutnog i zadatog nivo tečnosti u oba rezervoara.

Za tu svrhu su kreirane prekidačke funkcije za uključivanje sve tri pumpe, koje su potom i realizovane programiranjem PLC-a



**Slika 6:** Prekidačke funkcije uključivanja sve tri pumpe

Čitavim sistemom upravlja se pomoću PLC-a. Za njegovo programiranje korišćen je program UNITY PRO koji je namenjen pisanju programskog koda za PLC tipa MODICON M340.



**Slika 7:** Deo koda realizovanog u softveru UNITY PRO

### 3. KREIRANJE SCADA SISTEMA

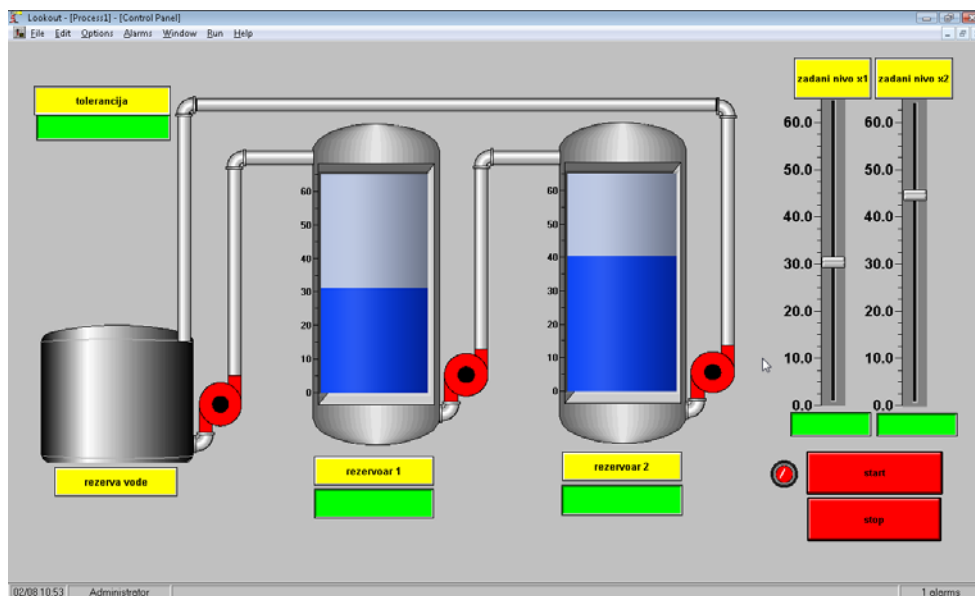
Pošto sistem kontinualne regulacije zadovoljava u pogledu dinamike promene parametara bilo je dovoljno interesantnih elemenata koji su opravdavali kreiranje SCADA sistema. SCADA (supervisory control and data acquisition) je sistem koji omogućava nadzor i upravljanje različitim udaljenim procesima pomoću serijskih komunikacija između centralne i udaljenih stanica. Dat je primer ovog sistema formiranog u dva programska paketa LOOKOUT i Vijeo Citec.

LOOKOUT je čovek - mašina interfejs (NMI) nadzor kontrola i prikupljanje podataka (SCADA) softverski paket koji služi za automatizaciju u industriji. LOOKOUT funkcioniše pod Windows okruženjem i komunicira sa spoljnim ulazno-izlaznim uređajima putem hardverske kontrole. Tipična LOOKOUT aplikacija podrazumeva kontinualni proces

monitoringa, nadzora i kontrole, odvojenost procesa, grupu aplikacija, daljinski telemetrijski sistem.

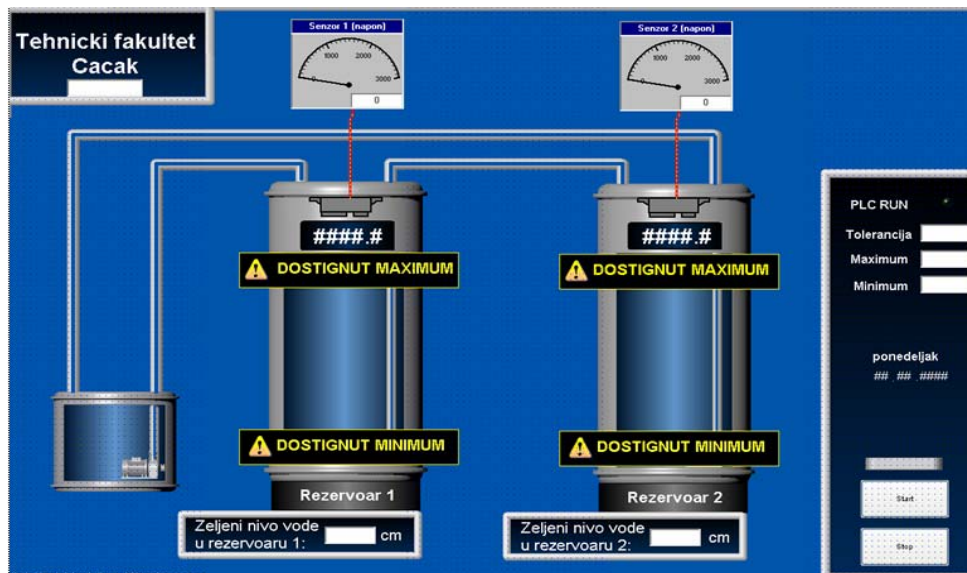
Neke od bitnijih karakteristika su izdvojene:

- ❑ Hardware Connectivity- LOOKOUT pruža prilagođene drajvere koji su potrebni za kontrolu PLC-a i RTU-a bez obzira na razlike koje postoje između proizvođača. LOOKOUT je puno-kompatibilan OPC (OLE za kontrolu procesa) server, koji dozvoljava punu konekciju putem industrijskih standarda.
- ❑ Serijska komunikacija - Omogućava određenu serijsku komunikaciju sa hardverom putem serijskih portova na kompjuteru. LOOKOUT nadgleda upotrebu serijskih portova.
- ❑ Grafici - LOOKOUT poseduje opsežnu biblioteku standarsnih grafika, a takođe i Image navigator (navigator slika) sa sopstvenom bibliotekom grafika, pomoću kojih je moguće napraviti sopstveni korisnički interfejs.
- ❑ Alarmi-u LOOKOUT-u je moguće generisati, prikazati, logovati, filtrirati, grupisati, i štampati alarme
- ❑ Multimedia - LOOKOUT omogućava preslušavanje zvučnih zapisa. Takođe je moguće stvoriti animacije u boji na LOOKOUT panelu koristeći animator, Multistate i cevne objekte.
- ❑ Bezbednost - LOOKOUT pruža bezbednosni sistem koji omogućava lokalnu i internet sigurnost. Moguće je konfigurirati mrežnu sigurnost, kontrolisati je i nadgledati. Moguće se odrediti nivo pristupa i kontrole svakom od operatera na mašini koja je umrežena.
- ❑ DDE podrška - LOOKOUT može da šalje podatke iz procesa koji se odvija drugim aplikacijama i može da prima vrednosti u realnom vremenu od drugih aplikacija. LOOKOUT radi obe funkcije, kao DDE klijent i kao DDE server.



**Slika. 8:** LOOKOUT SCADA sistem

Za drugi SCADA sistem dat je samo ekranski prikaz ostvarenog rešenja



Slika 9: Vijeo Citec SCADA sistem

#### 4. ZAKLJUČAK

Ideja kreiranja ovog sistema je da objedini:

- praktični primer iz industrije (koji podrazumeva postojanje objekta kojim se upravlja - rezervoari sa vodom),
- uređaja kojim se upravlja (npr. PLC), i
- sistema akvizicije, prikupljanja podataka i nadzora procesa (SCADA sistem).

Pored ostvarenih navedenih ciljeva studenti se mogu osposobiti da:

- pravilno koriste elemente edukativnog panoa sa elementima automatizacije,
- nauče da koriste optičke infracrvene senzore, kao i postupak njihove kalibracije,
- logičkog rešavanja problema korišćenjem Karnoovih tablica,
- softverskog paketa Unity Pro XL,
- SCADA sistema i njegove realizacije pomoću LOOKOUT i VIJEIO CITEC softvera,
- moguće nadogradnje izvedene vežbe, i
- konketne fizičke realizacije.

#### 5. LITERATURA

- [1] M. Bjekić, M. Rosić, Kontaktorska oprema u pogonu asinhronog motora – laboratorijski praktikum, Čačak: Tehnički fakultet, 2008.
- [2] Schneider Electric, <http://www.schneider-electric.com/sites/corporate/en/home.page>
- [3] SHARP GP2D12 Analog Distance Sensor pdf – [www.parallax.com](http://www.parallax.com)
- [4] Božić, M, Edukativni pano automatizacije i kontrole u elektromotornim pogonima – diplomski rad, Čačak: Tehnički fakultet.