

BESKONTAKTNI SISTEM ZA PRANJE POD VISOKIM PRITISKOM ZA SAMOUSLUŽNU PERIONICU**CONTACTLESS HIGH-PRESSURE WASHING SYSTEM FOR SELF-SERVICE WASHING**

Predrag Kovačević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast: PRIMENJENA ELEKTRONIKA

Kratik sadržaj: U ovom radu predstavljeno je tehničko rešenje i realizacija projekta beskontaktnog sistema za pranje pod visokim pritiskom za samouslužnu perionicu.

Ključne reči: PLC, beskontaktni sistem, automatizacija, senzori, akuatori, upravljanje, perionica

Abstract: This paper presents the technical solution and implementation of the project of contactless high-pressure washing system for self-service washing.

Keywords: PLC, contactless system, automation, sensors, accumulators, control, washing

1. UVOD

U ovom radu dato je tehničko rešenje i realizacija projekta beskontaktnog sistema za pranje pod visokim pritiskom za samouslužnu perionicu. Glavna motivacija za izradu ovog rada bila je praktične i finansijske prirode. Firma Telix, u kojoj je projekat realizovan, uvidela je potrebu za samostalnom samouslužnom perionicom radi uštede novca i mogućnosti namenskog prilagođavanja sistema svojim potrebama. Sva postojeća komercijalna rešenja su koncipirana tako da rade po principu tokena, njihovo postrojenje zauzima mnogo prostora i vrlo ih je teško konfigurisati prema specifičnim korisničkim potrebama jer su uglavnom namenjeni za pranje automobila. Firmi Telix je ovo postrojenje prevashodno bilo potrebno za pranje mašina, konvejera i službenih automobila. Dostupno je malo literature o ovoj konkretnoj temi, zbog čega je izučavana literatura o zasebnim komponentama projekta (PLC, senzori, akuatori i dr), što je omogućilo uspešnu realizaciju ovog projekta. U daljem tekstu biće prikazano rešenja projekta po celinama: projektni zadatak, radni ciklus perionice, realizacija sistema i zaključak.

2. PROJEKTNI ZADATAK

Sistem treba da se sastoji od: ormana za kontrolu i upravljanje sistemom, korisničkog interfejsa, pumpe visokog pritiska, pumpe za vodu, rezervoara za skladištenje vode sa sapunicom, tj. deterdženta, daljinske komande, uređaja za zagrevanje vode (protočni bojler), izlaza za sudoperu i odgovarajućih ventila i proratne opreme.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Jovan Bajić, vanr. prof.

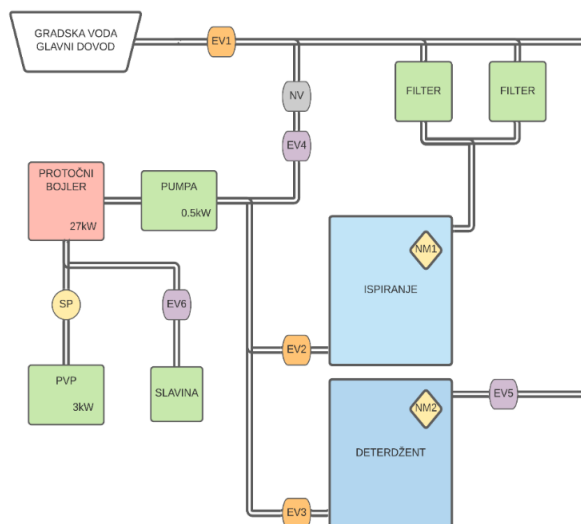
Korisnički interfejs sistema treba da sadrži određene tastere za upravljanje sistemom: „glavni ventil“, „dopuna ispiranje“, „dopuna deterdžent“, „stop dopuna“, „bojler“, „gradska voda“, „deterdžent“, „ispiranje“, „sudopera“, „pauza“ i „stop“, čija funkcija je detaljno opisana u radu. Svi tasteri treba da imaju i odgovarajuću svetlosnu indikaciju, da bi korisnik znao kada je taster aktivan.

Treba da postoje četiri režima rada sistema: pranje gradskom vodom, pranje deterdžentom, ispiranje i „sudopera“. Predviđen je sledeći način pranja:

1. Skidanje krupne prljavštine koristeći pumpu visokog pritiska i gradsku vodu,
2. Natapanje objekta koji se pere deterdžentom koristeći pumpu visokog pritiska,
3. Pauza od 3-4 minuta dok deterdžent za beskontaktno pranje nagrije prljavštinu, i
4. Spiranje sapunice filtriranim vodom (ispiranje).

Potrebno je programirati automatiku sistema koja će obezbediti rad svih komponenti na željeni način u odgovarajućim režimima rada.

Blok šema sistema je prikazana na slici 1, a detaljniji opis rada režima, kao i pojedinačnih tastera dat je u radu.



Slika 1. Blok šema projektovanog sistema

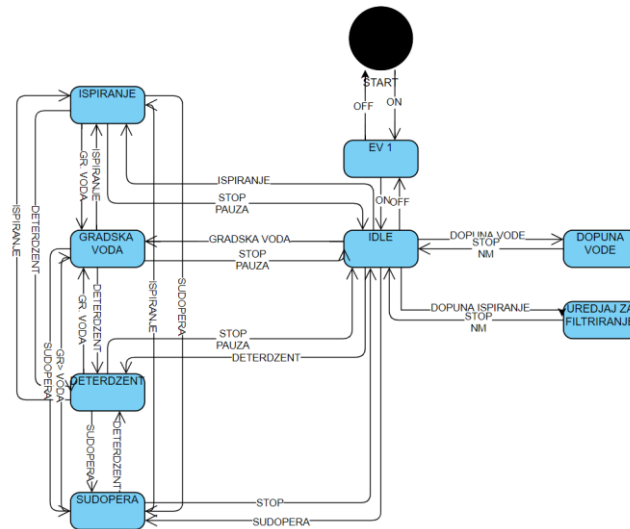
3. RADNI CIKLUS PERIONICE

Da bi se odredile vrste i potreban broj senzora, kao i napisao program za PLC, mora se definisati radni ciklus, tj. način kontrole ciklusa [1,2,3].

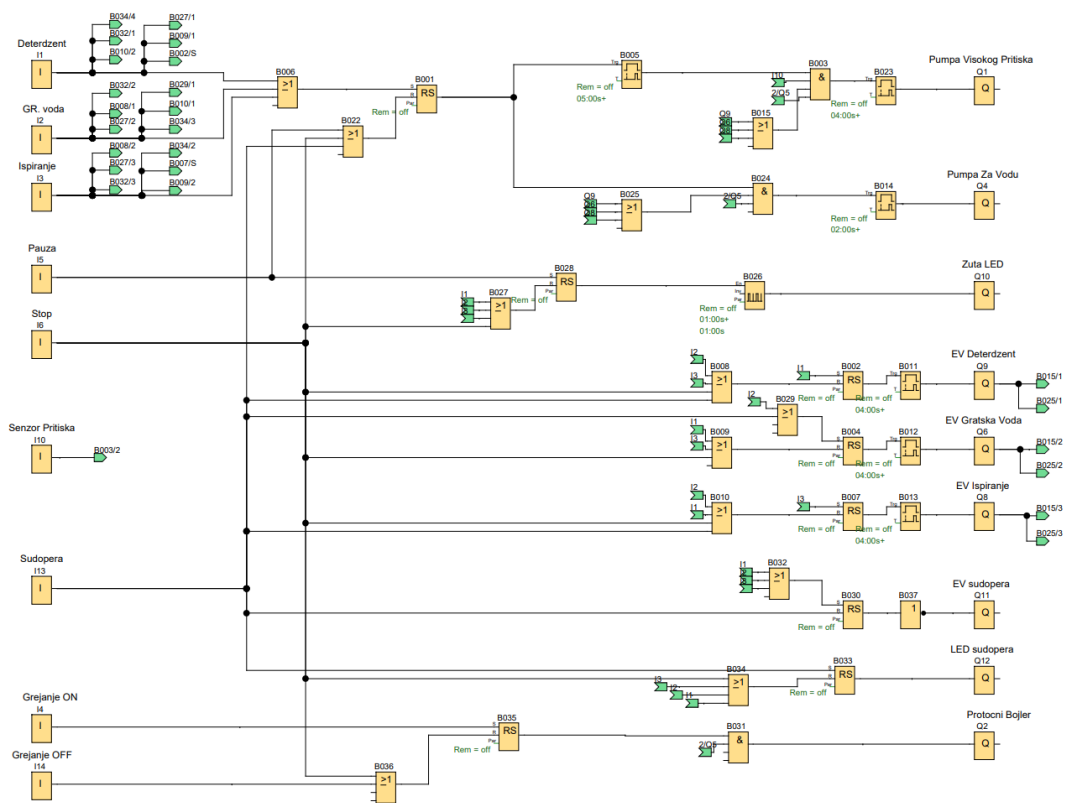
Radni ciklus se sastoji iz više režima rada koji su pomenuti u prethodnom poglavlju, a pritiskanjem odgovarajućih tastera, sistem prelazi iz jednog režima rada u drugi. Na sl. 2 prikazan je dijagram mašine stanja [4,5]. U radu je takođe dat detaljan pregled stanja aktuatora i senzora za odgovarajuće modove rada.

Zaključeno je da je PLC najbolje rešenje za upravljačku jedinicu u projektu. Izabran je PLC proizvođača Siemens, oznake LOGO PLC 12/24, sa osam ulaza i četiri izlaza, zbog dostupnosti modela na lageru firme Telix, u kojoj je projekat realizovan. Zbog nedostatka dovoljnog broja ulaza, dodata su dva modula oznake Siemens LOGO DM8 12/24P, sa četiri ulaza i četiri izlaza. Osnovne karakteristike korišćenog PLC-a i modula su date u radu.

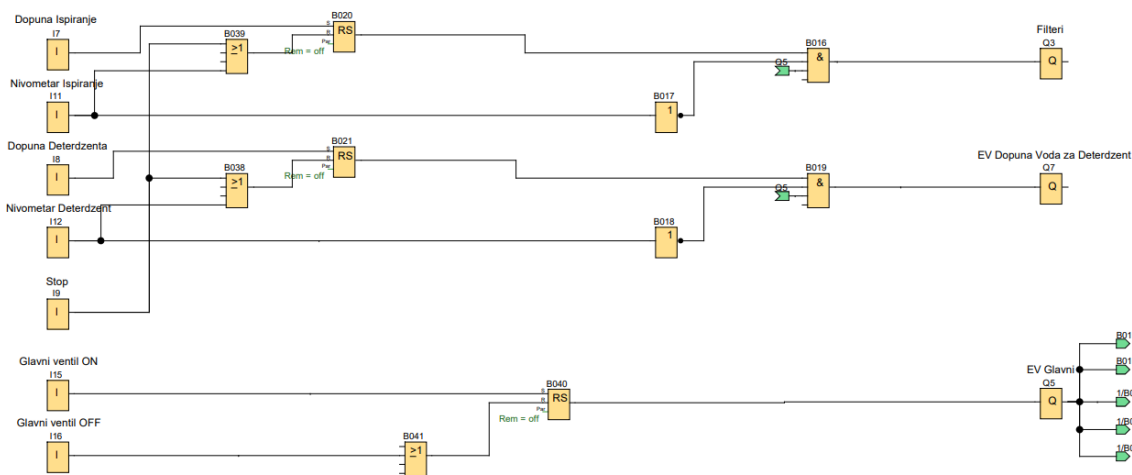
Softver koji služi za pisanje programa za Siemens LOGO familiju programabilnih logičkih kontrolera je LOGO! Soft Comfort. Softver podržava dva načina pisanja programa: funkcijski blok dijagram i lestvičast dijagram, a postoji i opcija automatskog prebacivanja jednog oblika dijagrama u drugi. U rešavanju ovog projekta korišćeni su funkcijski blokovi za kreiranje algoritma rada. Na slikama 3 i 4 prikazan je funkcijski blok dijagram programa. Blokovi od I1 do I6 su ulazni signali, a blokovi Q1 do Q12 izlazni signali. Svi blokovi funkcijskog dijagrama, kao i logika rada detaljno su opisani u radu.



Slika 2. Dijagram mašine stanja



Slika 3. Funkcijski blok dijagram

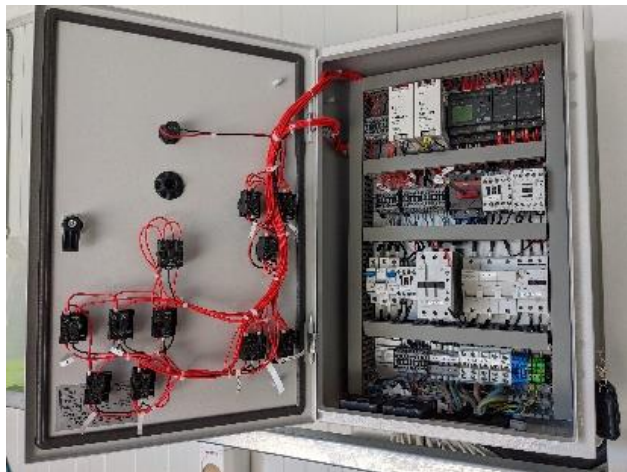


Slika 4. Funkcijski blok dijagram

4. REALIZACIJA SISTEMA

Da bi se obezbedila robusnost, vodonepropusnost i jednostavnost instalacije, sva elektronika je smeštena u elektroorman (slika 5). Orman sadrži upravljački i energetska deo. U upravljački deo spadaju: PLC, pomoćni releji, tasteri, sklopke, svetla za indicaciju, RF prijemnik... Energetska deo čine: ispravljači, osigurači, releji, kontaktori, elektroventili...

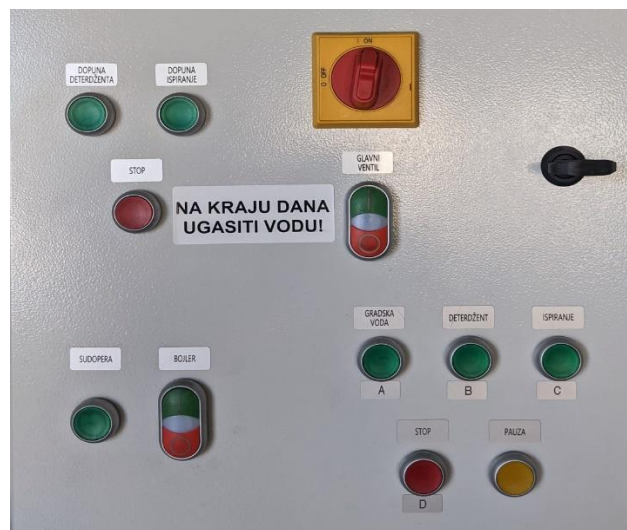
Na vratima ormana se nalaze indikacione sijalice, tasteri za kontrolu sistema i grebenasta sklopka. Tasteri su jasno označeni i lako pristupni korisniku. Svi potrebni signali sa senzora i upravljački signali za aktuatora dovode se do ili od elektroormana i priključuju na PLC i odgovarajuća napajanja.



Slika 5. Unutrašnjost ormana

Bilo je potrebno implementirati i osigurače na svakoj fazi protočnog bojlera, prekidače za ispravljače, kao i prekidač sa motornom zaštitom, za zaštitu trofaznog motova pumpe visokog pritiska. Takođe su implementirani i različiti kontaktori za: uređaj za filtriranje vode i pumpu za vodu; pumpu visokog pritiska; i protočni bojler. Za napajanje senzora, indikacionih sijalica i PLC-a, korišćeni su ispravljači AC-DC. Konkretni modeli svih korišćenih komponenti, kao i njihove karakteristike navedene su u radu.

Korisnički interfejs, tasteri i svetlosna indicacija, su predviđeni da stoje na ormanu sa elektronikom. Korišćeni su tasteri sa integrisanim LED indikatorima Raspored tastera i njihove funkcije mogu se videti na slici 6.



Slika 6. Korisnički interfejs

Takođe je obezbeđena i mogućnost daljinskog upravljanja sistemom, pomoću RF prijemnika sa daljinskim upravljanjem. U radu je data električna šema sistema.

Za rešavanje ovog projektnog zadatka korišćeni su i senzori za merenje pritiska i nivometri. Za izradu samouslužne perionice bilo je neophodno odrediti pritisak na ulaznoj cevi pumpe visokog pritiska. Izabran je senzor LF703 proizvođača LEFOO zbog opsega merenja i dostupnosti. Dodatno, po dva nivometra su ugrađena u svaki od rezervoara, radi kontrole nivoa tečnosti u rezervoarima. Senzori su vezani paralelno i nalaze se jedan iznad drugog, na rastojanju od 3cm, čime se obezbeđuje robusnost sistema. U slučaju otkazivanja jednog od senzora, drugi će obezbediti da ne dođe do prelivanja tečnosti van rezervoara. Odabrani su senzori oznake NIVH-PF, proizvođača Nivostat.

Implementirani su sledeći aktuatori u okviru sistema: uređaj za filtriranje vode, pumpa visokog pritiska, pumpa

za povećanje pritiska vode, protočni bojler i elektroventili.

Uređaj za filtriranje vode implementiran je radi poboljšanja čistoće vode i, posledično, poboljšanja kvaliteta pranja. Prisustvo kamenca u gradskoj vodi (kalcijum i magnezijum karbonata i bikarbonata, kao i drugih soli rastvorenih u vodi) predstavlja problem za pranje i naročito je primetno pri pranju automobila u samouslužnim perionicama, kada se nakon pranja pojave bele fleke na površini. Iz tog razloga, implementirana su dva uređaja za filtriranje vode, oznake RO-400G, proizvođača Amanda.

Pumpa visokog pritiska služi za proizvodjenje visokog pritiska sa malim protokom na pištolju za pranje, a odabrana je pumpa proizvođača Karcher.

Pumpa za povećanje pritiska vode implementirana je radi povećanja pritiska tečnosti iz rezervoara na ulazu u pumpu visokog pritiska, jer pritisak na ulazu u pumpu visokog pritiska mora biti minimum dva bara, kako bi se obezbedio kontinualan, neometan rad. Odabrana je pumpa firme Grundfos, oznake Scala 2.

Protočni bojler služi za brzo grejanje velikih količina tečnosti, a topla voda u sistemu je potrebna jer prilikom bilo kakvog odstranjivanja prljavštine, svi deterdženti i rastvarači imaju bolje performanse u toploj vodi. Pranje toplom vodom pogotovo je korisno zimi. Odabran je protočni bojler firme Clage, oznake DCX next.

Elektroventili korišćeni su zbog kontrole protoka različitih tečnosti u sistemu. U projektu su implementirane dve vrste elektroventila: soleniodni elektroventili i električni kugličasti ventili.

Principi rada korišćenih aktuatora, kao i tehničke specifikacije odabranih komponenti, nalaze se u radu.

5. ZAKLJUČAK

Zadatak ovog rada bio je projektovanje i realizacija beskontaktnog sistema za pranje pod visokim pritiskom za samouslužnu perionicu. Problem je detaljno razmotren i upoređena su različita rešenja i implementacije. Na kraju je izloženo konačno rešenje, kao i problemi sa kojima se autor susreo prilikom rešavanja. Za rešenje je iskorišćen Siemens PLC serije LOGO. Autor je iskoristio šest elektroventila, dva nivometra, senzor pritiska, pumpu za vodu, pumpu visokog pritiska, kao i svu prpratnu elektroniku za realizaciju elektroormana, koja je opisana u radu. Elektroorman, koji je napravljen prilikom realizacije ovog rada, ima mogućnost lake zamene i dodavanja novih elemenata.

Glavno unapređenje ovakvog rešenja bi bilo rešavanje problema sporog ispiranja sapunice iz creva i cevi kada se sistem prebaci iz moda rada sa deterdžentom u mod rada ispiranja ili gradskom vodom.

Trenutno je potrebno dvadesetak sekundi da bi se sapunica isprala novom, „čistom“ vodom iz sistema (cevi i creva).

6. LITERATURA

[1] Ljiljana Živanov, „Primena senzora i aktuatora deo senzori“, UNS, Novi Sad, 2008.

[2] Документација LOGO PLC

<http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/logic-module-logo/logo-software/pages/default.aspx>

[3] Dr Božo Ilić „Senzori i Aktuatori“, Visoko tehnička škola strukovnih studija, Novi Sad 2019.

[4] Reversi osmoza <https://quenchwater.com/blog/what-is-reverse-osmosis-and-how-does-it-work/>

[5] <https://pressurewashr.com/pressure-washer-pumps/>

Kratka biografija:



Predrag Kovačević je rođen u Šapcu 1994. godine. Master rad iz oblasti Elektrotehnike i računarstva – Energetska elektronika i električne mašine odbranio je 2018. godine na Fakultetu tehničkih nauka. Zaposlen je u firmi Telix od 2019. godine.
Kontakt: pedjawork@gmail.com