

Kontrola nivoa tečnosti u rezervoaru programabilnim logičkim kontrolerom Siemens S7-300

Milica Ristović

Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Bosna i Hercegovina

Slobodan Lubura

Elektrotehnički fakultet
Univerzitet u Istočnom Sarajevu
Bosna i Hercegovina

Sadržaj - U radu su opisane mogućnosti održavanja nivoa tečnosti u određenim granicama ili na određenom nivou uz pomoć programabilnog logičkog kontrolera (PLC) Siemens S7-300, kao i mogućnost komunikacije PLC i postrojenja putem aktuator-senzor interfejsa (ASI). Pored PLC korišćena je i stanica za simulaciju koja predstavlja rezervoar za tečnost sa svim pratećim ventilima, senzorima i sl, te ASI ulazni i izlazni komunikacioni moduli. Problemi koji se rješavaju u radu, karakteristični su za industrijske sisteme, ali se vrlo jednostavno mogu primjeniti u nastavnom procesu. Rješavajući problem održavanja nivoa tečnosti u određenim granicama, odnosno na određenom nivou, pojašnjava se korišćenje analognih U/I modula PLC Siemens S7-300, način podešavanja parametara PID regulatora, podešavanje PLC Siemens S7-300 ugrađenog PID regulatora, kao i način podešavanja komunikacionih blokova ASI.

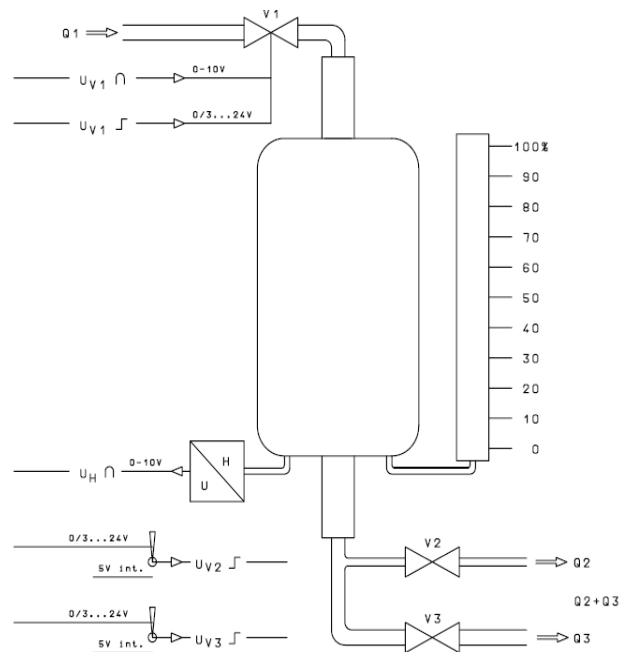
Ključne riječi- Industrijska automatizacija, PLC Siemens S7-300, PLC u nastavi, reljefno upravljanje, PID regulator, industrijska komunikacija, ASI;

I. UVOD

Programabilni logički kontroleri (PLC) su industrijski uređaji čiji su softver i hardverske komponente posebno prilagođeni radu u industrijskim uslovima, a koji se mogu lako programirati i ugrađivati u postojeće industrijske sisteme. U sistemima industrijske automatizacije programabilni logički kontroleri su nezaobilazan uređaj čijom se upotrebom rješava širok spektar problema kao što su: kontrola, regulacija, proračuni, signalizacija, praćenje rada nekog uređaja, itd. Pouzdanost, jednostavna implementacija kontrolera u novim i postojećim sistemima, mrežna komunikacija, kao i obrada podataka u realnom vremenu, doveli su do toga da PLC postane nezaobilazan uređaj u industriji. U ovom radu opisan je način regulacije nivoa tečnosti u rezervoaru. Model rezervoara ima ugrađen analogni senzor nivoa, koji pored toga što daje informaciju o trenutnom nivou, obezbjeđuje i svjetlosnu indikaciju stanja tečnosti u rezervoaru. Pored senzora rezervoar ima dva ventila za oticanje tečnosti iz rezervoara, različitih poprečnih presjeka, te jedan ventil za dotok tečnosti kojim se može upravljati digitalnim ili analognim signalom. Objasnije se oba načina upravljanja ventilom, te podešavanje parametara PID regulatora ukoliko se upravlja analognim signalom. Pored toga, biće ukratko objašnjen i rad sa aktuator-senzor interfejsom (ASI), kao jednim od najznačajnijih tipova industrijske komunikacije, te način programiranja u STEP 7 okruženju ukoliko se preko ASI prenosi analogni, odnosno digitalni signal.

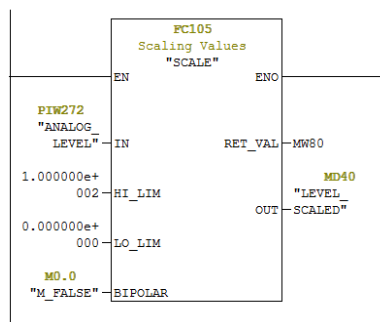
II. ODRŽAVANJE NIVOA TEČNOSTI U ODREĐENIM GRANICAMA DVOPOLOŽAJNIM REGULATOROM SA HISTEREZISOM

Nivo tečnosti u rezervoaru sa sl. 1 treba održavati u okolini zadane vrijednosti zatvaranjem i otvaranjem ventila V1 kojim se kontroliše dotok tečnosti u rezervoar. Ovaj ventil može imati dva krajnja položaja: zatvoren i otvoren (0/24VDC). Trenutna vrijednost nivoa u rezervoaru predstavljena je promjenjivom x . Ova vrijednost se određuje senzorom nivoa koji na izlazu daje naponski signal U_H u opsegu od 0 do 10V, koji linearno zavisi od vrijednosti nivoa u rezervoaru. To znači ukoliko je rezervoar napunjen 50%, napon U_H je 5V. Tečnost se ispušta iz rezervoara kroz ventile V2 i V3 koji su postavljeni na cijevi različitih poprečnih presjeka, pa su brzine isticanja tečnosti različite. Zadani nivo tečnosti koji se treba održavati u rezervoaru predstavljen je veličinom w . Ovaj nivo se zadaje ručno, pomoću potencijometra, i moguće ga je mijenjati u toku izvršenja programa. Izlaz sa potencijometra se vodi na analogni ulaz PLC i skalira se u programu, pri čemu se vodi računa da zadata vrijednost ne bude veća od 90%, niti manja od 10%. Nakon skaliranja ovog signala računaju se granice na sljedeći način: donja granica je $w - w/8$, dok je gornja granica $w + w/8$.



Slika 1. Izgled rezervoara sa tečnošću

Već iz teksta zadatka se vidi da PLC uređaj prima dva analogna signala na svom analognom ulaznom modulu. Jedan od njih daje informaciju o trenutnom nivou tečnosti u rezervoaru, a drugi o zadatom nivou i na osnovu njega se računaju granice u okviru kojih se tečnost smije naći. Ovi analogni signali x (trenutni nivo tečnosti u rezervoaru) i w (zadati nivo) mogu imati vrijednost od 0 do 100%, međutim, analogni ulazni modul S7-300 pretvara ove signale u brojnu vrijednost od 0 do 27648 ili od -27648 do 27648, u zavisnosti od binarne vrijednosti signala koji se dovodi na ulaz "BIPOLAR" bloka za skaliranje (FC 105 specijalna funkcija iz "Standard Library" - "SCALE"). U ovom slučaju na ulaz "BIPOLAR" dovodi se logička nula, pa je analogni ulazni signal konvertovan u brojnu vrijednost od 0 do 27648. Analogni signal x se dovodi na IN ulaz jednog, a w na IN ulaz drugog bloka "SCALE". Na ulaze "HI_LIM" i "LO_LIM", ovog bloka, upisuju se granice (u formatu realnog broja) u okviru kojih se želi posmatrati ulazni analogni signal, u ovom slučaju te granice su 0 i 100. Skalirana vrijednost se upisuje u memorijsku promjenljivu tipa dvostruka riječ, u ovom slučaju MD40 za prvi, odnosno MD48 za drugi „SCALE“ blok. Izgled „SCALE“ bloka ukoliko se programiranje vrši u lader dijagramu izgleda kao na sl. 2.

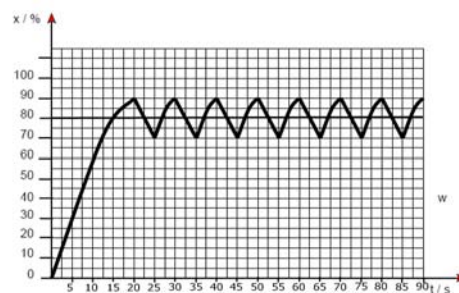


Slika 2. Izgled "SCALE" bloka u lader dijagramu

Obzirom da je upravljački signal digitalni, odnosno može imati samo vrijednosti 0 ili 1, vrijednost memorijske riječi MD40 (skalirana vrijednost ulazne promjenjive x) poredi se sa donjom granicom dozvoljenog nivoa i ukoliko je njena vrijednost manja setuje se odgovarajući digitalni izlaz PLC, otvara se ventil V1 i rezervoar se puni tečnošću. Ventil se zatvara, odnosno odgovarajući digitalni izlaz se resetuje i to onda kada vrijednost ulazne promjenjive x postane veća od vrijednosti gornje granice dozvoljenog nivoa. Ove granice se mijenjaju u skladu sa promjenom analognog ulaznog signala w . Na sl. 3 prikazane su promjene nivoa u rezervoaru ukoliko je željeni nivo w 80%. Sa sl. 3 se vidi da su dozvoljene granice u tom slučaju 70% i 90%. [2]

III. ODRŽAVANJE NIVOA TEČNOSTI U REZERVOARU UZ POMOĆ PID REGULATORA

U ovom slučaju se nivo tečnosti u rezervoaru sa sl. 1 treba održavati na zadatoj vrijednosti w otvaranjem ventila V1 za dotok tečnosti u rezervoar pomoću upravljačke promjenjive y , pri čemu treba eliminisati poremećaj z . Poremećaj nastaje ukoliko se pored ventila za isticanje tečnosti iz rezervoara V2, koji je uvijek otvoren, otvori i ventil V3, čime se mijenja



Slika 3. Promjene nivoa tečnosti ukoliko je željeni nivo 80%

brzina isticanja tečnosti iz rezervoara. Ventil V1 spojen je na analogni izlaz PLC koji generiše upravljačku promjenjivu y u opsegu od 0 do 10V. Poprečni presjek ventila je linearno zavisao od upravljačke promjenjive y . Trenutna vrijednost nivoa tečnosti u rezervoaru, je kao i u prethodnom slučaju, predstavljena je promjenjivom x i određuje se senzorom nivoa koji na izlazu daje naponski signal U_H u opsegu od 0 do 10V, a koji linearno zavisi od vrijednosti nivoa u rezervoaru. Zadani nivo tečnosti w zadaje se, kao i u prethodnom slučaju, ručno, pomoću potencijometra, i moguće ga je mijenjati u toku izvršenja programa. Izlaz sa potencijometra se vodi na analogni ulaz PLC i skalira se u programu, pri čemu se vodi računa da zadata vrijednost ne bude veća od 90%, niti manja od 10%.

U ovom primjeru programabilni logički kontroler ima ulogu PID regulatora. Kontrolna promjenjiva y zavisi od trenutnog odnosa zadatog nivoa i trenutnog nivoa tečnosti u rezervoaru (w/x). Odnos između veličina x i y u stacionarnom stanju je ustvari koeficijent statičkog pojačanja K_s u funkciji prenosa sistema $F(s)$. Obzirom na zavisnost brzine pražnjenja i nivoa tečnosti, koeficijent K_s je konstantan broj. Kontrolna promjenjiva y se računa na osnovu PID algoritma.

Odziv sistema u vremenskom domenu je eksponencijalna funkcija prvog reda, što znači da se sistem može modelovati aperiodskim blokom prvog reda u kompleksnom domenu. Karakteristične vrijednosti sistema su koeficijent statičkog pojačanja K_s i vremenska konstanta sistema T_s , a funkcija prenosa sistema ima sljedeći oblik:

$$F(s) = \frac{K_s}{1 + s \cdot T_s} \quad (1)$$

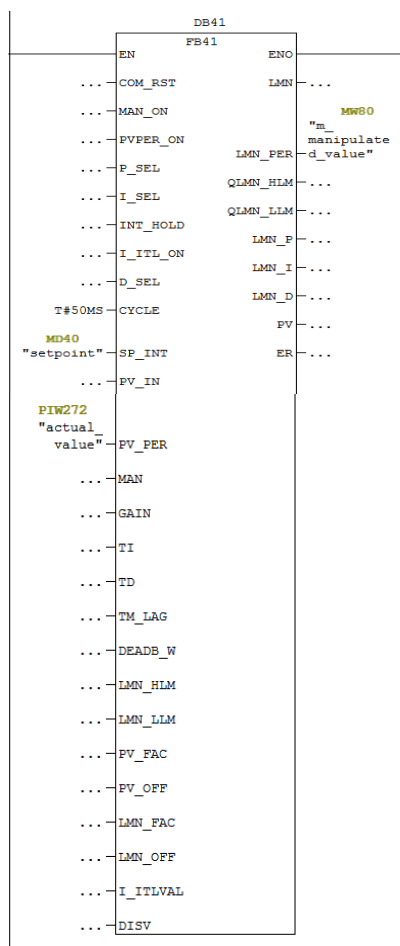
U konkretnom slučaju vrijednosti koeficijenata funkcije prenosa su:

$$K_s = 0.8 \text{ i } T_s = 20 \text{ s. [3]}$$

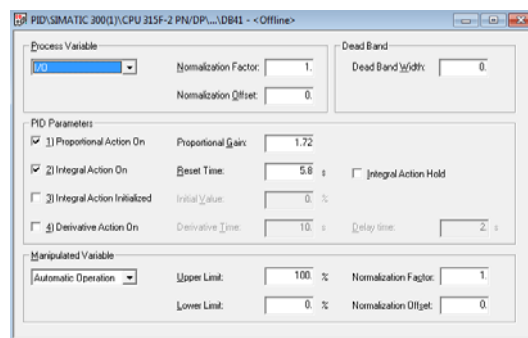
Da bi se koristio ugrađeni PID regulator, potrebno je prilikom konfigurisanja CPU jedinice tačno odrediti ciklus izvršavanja pojedinih organizacionih blokova. Konkretno za izvršenje PID upravljanja, koristiće se organizacioni blok OB35. Učestanost izvršavanja ovog bloka ne treba biti velika, jer je proces relativno spor ($T_s = 20s$). ($CPU > Properties > Cyclic Interrupts > Execution > 50 > OK$). Prilikom programiranja kreiraju se dva organizaciona bloka OB1, koji ne sadrži nikakve naredbe, i OB35 koji predstavlja prekid glavnog programa, a koji se ponavlja nakon određenog vremena (50ms). Program se piše u OB35 bloku i njegovo

ciklično ponavljanje je neophodno upravo zbog podešavanja parametara PID regulatora. Promjena kklusa izvršenja jednog ili drugog bloka, može dovesti do promjena u ponašanju procesa, pa čak i do nestabilnosti sistema. [1]

Sam PID regulator se realizuje korišćenjem alatke „PID Control Parameter Assignment“ i funkcijskog bloka FB41 „CONT_C“. Ovaj blok se nalazi u „Libraries - Standard Library - PID Control Blocks“. Kada se blok ubaci u željenu liniju, daje mu se ime DB1, pri čemu se automatski kreira blok podataka DB1. Na strani ulaza ovog bloka podešavaju se: vrijeme jednog ciklusa (CYCLE - 50MS), zadati nivo tečnosti w (SP_INT – memorijska promjenljiva tipa dvostruka riječ u kome je sačuvana skalirana vrijednost analognog signala zadatog pomoću potencijometra), trenutni nivo tečnosti x (PV_PER – memorijska promjenljiva tipa dvostruka riječ u kome je sačuvana skalirana vrijednost analognog signala sa senzora nivoa), a na strani izlaza: kontrolna vrijednost y (LMN_PER – memorijska promjenljiva tipa riječ u kome je sačuvana trenutna upravljačka vrijednost). Izgled FB41 „CONT_C“ bloka ukoliko se programiranje vrši u leder dijagramu izgleda kao na sl.4.



Slika 4. Izgled FB41 „CONT_C“ bloka u leder dijagramu



Slika 5. Izgled prozora za zadavanje parametara PID regulatora

Nakon što se isprogramira OB35 blok, pristupa se zadavanju parametara PID regulatora. Otvara je alatka “PID Control Parameter Assignment” (Start > Siemens Automation > Simatic > Step 7 > PID Control Parameter Assignment). Kada se alatka otvori bira se File > Open > Online > Browse > željeni projekat > DB41> OK i nakon toga prozor izgleda kao na sl.5. U ovom prozoru se proračunate vrijednosti parametara PID regulatora, nakon čega se podešavanja spašavaju i snimaju u memoriju kontrolera. [3]

IV. PODEŠAVANJE PARAMETARA PID REGULATORA

U ovom poglavlju date su osnovne informacije o načinu određivanja parametara PID regulatora. Za isprojektovani regulator važni su određeni kvalitativni parametri upravljačke petlje, kao što su: vrijeme dostizanja zadate vrijednosti i eliminisanje poremećaja. Postignuta je idealna upravljačka petlja ukoliko sistem odgovara na promjene zadate vrijednosti promjenom upravljačke promjenjive bez kašnjenja, te ukoliko poremećaj nema uticaja na upravljačku promjenjivu. Nažalost, ovi idealni slučajevi se ne mogu realizovati u praksi. Sistem se najčešće projektuje tako da ili brzo i bez preskoka dostiže zadanu vrijednost ili brzo i bez preskoka eliminiše poremećaje, pri čemu sistem mora biti stabilan, imati male preskoke, biti dovoljno brz i ne smije imati stalna odstupanja. Parametri kontrolera se određuju odgovarajućom metodom tako da odgovaraju upravljačkoj strukturi. Testiranje kontrolera se izvodi simuliranjem na realnom upravljačkom sistemu.

Kao specijalni slučaj PID regulatora može se koristiti PI regulator. PI regulator je najjednostavniji primjer regulatora koji ima dovoljnu dinamičku brzinu prilikom uspostavljanja zadate vrijednosti, a da pri tome ne dolazi do trajnih odstupanja. Obzirom da je prilično ekonomično realizovati ovaj tip kontrolera, najčešće se sreće u praksi za kontrolu P-T_N sistema kakav je i postojeći rezervoar. Ovaj tip regulatora može se realizovati korišćenjem standardne alatke “PID control tool” u STEP 7 programu bez ikakvih teškoća, kao specijalni slučaj PID regulatora (isključivanjem D-komponente). PI regulator se sastoji od paralelne veze “P” i “I” dejstva. Kao posljedica toga kreira se sljedeća prenosna funkcija regulatora:

$$F_R(s) = K_{PR} \left(1 + \frac{1}{s \cdot T_N} \right) \quad (2)$$

Čemu je ekvivalentno:

$$F_R(s) = \frac{1 + s \cdot T_N}{s \cdot T_N} \quad (3)$$

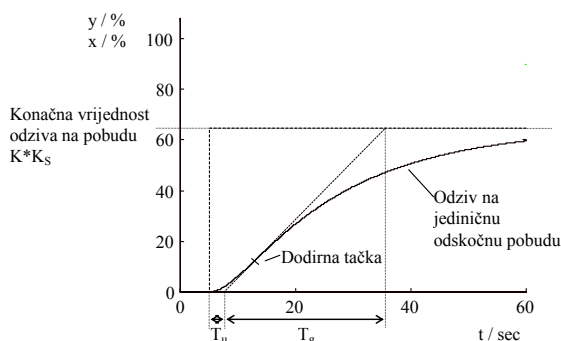
Najčešće se koristi jednačina kontrolera u formi (3) sa parametrima K_{PR} (koeficijent proporcionalnog dejstva) i T_N (vrijeme resetovanja). $F_R(s)$ ima nulu na negativnom dijelu Re ose kompleksne ravni, što se može promijeniti pomoću T_N , smiještanjem pola u kompleksni domen. [3]

Jedna od poznatijih metoda, koja se primjenjuje za računanje parametara PID, odnosno PI regulatora kada je u pitanju proces održavanja nivoa tečnosti u rezervoaru je metoda Ziegler-Nichols. Kada govorimo o podešavanju parametara PI regulatora metodom Ziegler Nichols, analizom P-T₁-T_L sistema¹, Ziegler i Nichols su osmislili sljedeća podešavanja parametara kontrolera za upravljanje sistemom u cilju optimalnog dostizanja zadate vrijednosti.

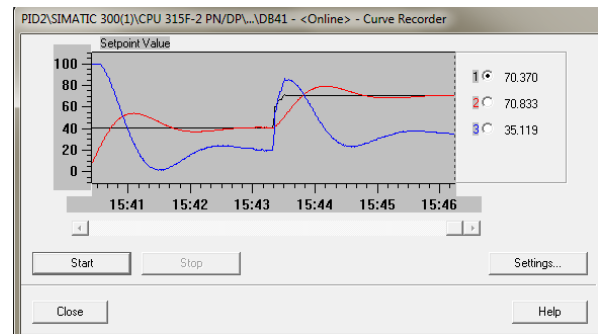
$$K_{PR} = \frac{T_g}{K_s \cdot T_u} \quad (4)$$

$$T_N = 3.33 \cdot T_u \quad (5)$$

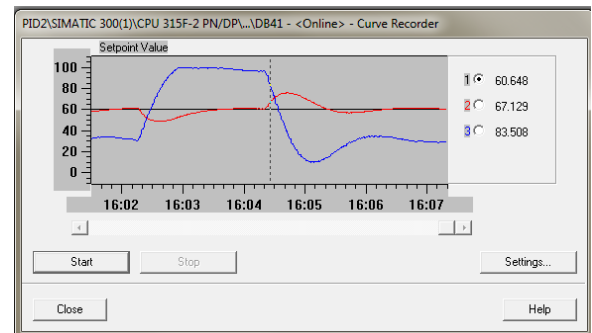
Gdje je T_u vrijeme kašnjenja, a T_g vrijeme oporavka i određuju se u skladu sa sl. 6. Na osnovu jednačina (4) i (5) i sl.6 na kojoj je prikazan grafik dostizanja zadate vrijednosti 60%, dobiju se sljedeći parametri kontrolera: $K_{PR} = 12.5$ i $T_N = 9.0$ s. Korišćenjem ovih vrijednosti sistem dobro eliminiše poremećaj i dostiže zadatu vrijednost. Na sl. 7 prikazano je ponašanje sistema prilikom dostizanja zadatog nivoa od 40%, nakon čega se zadati nivo mijenja na 70%, dok je na sl. 8 prikazano ponašanje sistema prilikom eliminisanja poremećaja (otvara se ventil V3). Sa sl. 7 se vidi da je vrijeme potrebno za ulazak u stacionarno stanje oko 2 minute, vrijeme uspona je oko 20 sekundi, a amplitude preskoka oko 20% prilikom dostizanja nivoa 40%. Nakon uspostavljanja stacionarnog stanja zadati nivo se promijeni na 70%, pa je za uspostavljanje ovog stacionarnog stanja potrebno takođe 2 minute, vrijeme uspona je 20 sekundi, dok je preskok oko 10%.



Slika 6. Dostizanje zadatog nivoa 60%



Slika 7. Dostizanje zadatog nivoa tečnosti (crvena linija – trenutni nivo, crna linija – zadati nivo, plava linija – upravljačka vrijednost)



Slika 8. Reagovanje sistema na poremećaj (promjena stanja ventila V3) (crvena linija – trenutni nivo, crna linija – zadati nivo, plava linija – upravljačka vrijednost)

Sa sl. 8 se vidi da se, nakon što je sistem ušao u stacionarno stanje, pri zadatom nivou od 60%, u jednom trenutku desio poremećaj, odnosno otvorio se ventil V3, čime se promijenila brzina isticanja tečnosti iz rezervoara. Sistem reaguje tako što povećava poprečni presjek ventila V1, poremećaj je eliminisan i novo stacionarno stanje je uspostavljeno za oko 60 sekundi. Nakon uspostavljanja stacionarnog stanja ventil V3 se zatvara, pa se smanjuje poprečni presjek ventila V1 i novo stacionarno stanje se uspostavlja za 2 minute.

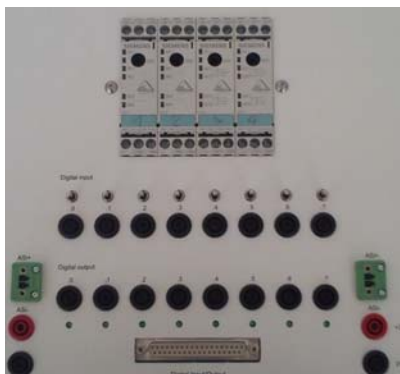
V. AKTUATOR-SENZOR INTERFEJS (ASI)

Ukoliko je sam rezervoar fizički udaljen od PLC nepohodna je ugradnja neke industrijske komunikacije kako za slanje kontrolnih signala, tako i napajanja. Ako ta udaljenost nije veća od 100m bez pojačavača signala, odnosno od 300m sa pojačavačem signala, optimalno je korišćenje aktuator-senzor interfejsa (ASI). ASI služi kao medij za prenos informacija u najnižem komunikacijskom nivou i on je otvoreni standard. Veliki broj proizvođača nudi uređaje koji podržavaju ASI. ASI omogućava jednostavnu i izuzetno isplativu integraciju senzora i aktuatora u industrijskoj komunikaciji i omogućava da se ovi senzori i aktuatori istovremeno napajaju energijom. U okviru ovog sistema kontroler upravlja uglavnom binarnim senzorima i aktuatorima. ASI mijenja skupu mrežu kablova dvjema jednostavnim nezaštićenim žicama koji prenose signale od i ka svim senzorima i aktuatorima. ASI je projektovan tako da ima visok stepen robusnosti i pogodan za rad, kako u uobičajenim, tako i u teškim uslovima rada. [6]

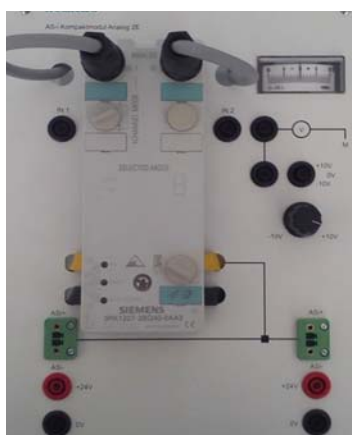
¹ PT1 element se nalazi ispred simulatora rezervoara, a predviđen je da simulira kašnjenje otvaranja, odnosno zatvaranja upravljačkog ventila.

Rad sa ASI biće objašnjen u nastavku na primjeru CP342-2 uređaja, koji je dostupan u laboratoriji. Nakon adresiranja ASI „slave” uređaja pomoću aparata za adresiranje pristupa se hardverskog konfiguraciji u kojoj se definiše CP342-2. CPU rezerviše memorijski prostor od 16 bajtova za svaki slot, pa je na primjer prilikom konfiguracije CP342-2 na 6. slotu rezervisano 16 bajtova sa početnom adresom 288. Ovi bajtovi se koriste prilikom razmjene podataka. Svaki „slave” uređaj ima maksimalno 4 ulaza i 4 izlaza. Tako da je moguće dodijeliti samo 4 bita po jednom „slave” uređaju u memorijskom prostoru predviđenom za CP342-2. Dodjeljivanje adresnog područja za neke „slave” uređaje se izvršava prema podacima tabele za dodjeljivanje adresnog područja digitalnim ASI „slave” uređajima [4].

Za slučaj održavanja nivoa tačnosti u određenim granicama dvopoložajnim regulatorom sa histerezisom koristi se izlaz digitalnog ulazno/izlaznog ASI „slave” modula sa sl. 9 i analogni ulazni ASI „slave” modul sa sl. 10. Digitalni ulazno/izlazni ASI „slave” modul je u ovom slučaju ploča sa četiri integrisana ASI „slave” uređaja, gdje svaki od njih može da šalje dva bita i da prima dva bita, odnosno ima dva ulaza i dva izlaza. Analogni ulazni ASI „slave” modul je u ovom slučaju ploča sa dva integrisana ASI „slave” uređaja, a svaki od njih može da prima jedan analogni signal. Jedan od njih ima mogućnost povezivanja sa ugrađenim potencijetrom, te se sa potencijetra direktno šalje signal na analogni ASI „slave”, što je i potrebno u ovom slučaju.



Slika 9. Digitalni ulazno/izlazni ASI „slave” modul

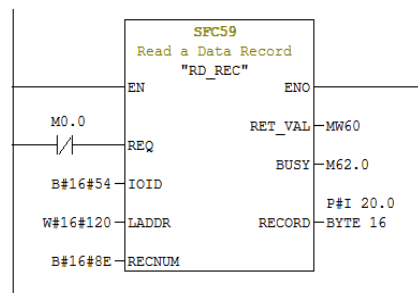


Slika 10. Analogni ulazni ASI „slave” modul

Kada je u pitanju programiranje, program će da zavisi od toga da li je se koristi analogni ili digitalni ASI modul. Ukoliko se koristi digitalni modul, u ovom slučaju izlazni, svi rezultati se jednostavnim naredbama „L QD XX T PQD YYY”, pri čemu adrese XX i YYY zavise od adrese „slave” uređaja i hardverske konfiguracije CP342-2 modula i određuju se na osnovu tabele za dodjeljivanje adresnog područja digitalnim ASI „slave” uređajima [4].

Podaci sa analognog ulaznog ASI „slave” modula se čitaju korišćenjem specijalne funkcije SFC 59 „RD_REC”. Na ulaz REQ ovog bloka dovodi se signal čija je vrijednost uvijek logička jedinica. Na ulaz „I OID” uvijek se dovodi heksadecimalni broj 54, koji označava da se radi o ulaznom ASI „slave” uređaju. Na ulaz „LADDR” dovodi se heksadecimalni broj 120, odnosno decimalni broj 288 koji predstavlja početnu adresu u CPU rezervisanu za CP 342-2 prilikom hardverske konfiguracije. Na ulaz „RECNUM” dovodi se adresa 140-147, u zavisnosti od adrese „slave” uređaja, prema podacima iz tabele za dodjeljivanje adresnog područja analognim ASI „slave” uređajima [5]. Na izlaznoj strani bloka „RD_REC” definiše se izlaz „RET_VAL”, koji je veličine memorijske riječi, a u tu riječ se upisuje binarni podatak ukoliko dođe do greške prilikom slanja vrijednosti od ASI „slave” uređaja prema kontroleru. Bit doveden sa BUSY je u stanju logičke jedinice ako očitavanje ASI „slave” uređaja nije završeno. Izgled SFC 59 „RD_REC” bloka ukoliko se programiranje vrši u leder dijagramu izgleda kao na sl.11.

Na izlazu „RECORD” definiše se adresa u memoriji PLC na koju se upisuje podatak očitao sa ASI „slave” uređaja. Adresa se definiše tako što se odredi početni memorijski bit, a zatim i broj bajtova u memoriji. Tek nakon toga vrši se skaliranje ulaznog, odnosno ulaznih analognih signala. [5]

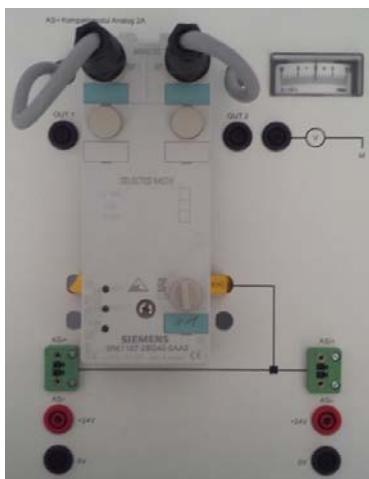


Slika 11. Izgled SFC59 „RD_REC” bloka u leder dijagramu

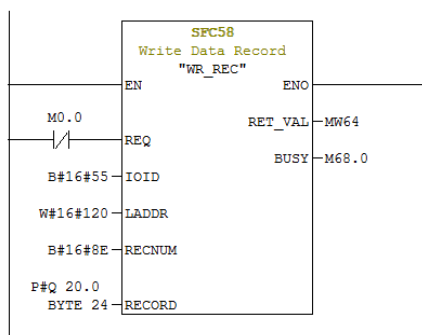
Za slučaj održavanja nivoa tačnosti stalnim PID regulatorom koristi se analogni ulazni ASI „slave” modul sa sl. 10 i analogni izlazni ASI „slave” modul sa sl. 12. Analogni ulazni ASI „slave” modul je isti kao u prethodnom slučaju i programira se na prethodno objašnjen način. Analogni izlazni ASI „slave” modul je ploča sa dva integrisana analogna ASI „slave” izlazna uređaja, a svaki od njih može da proslijeđuje dva analoga signala.

Prosljeđivanje podataka preko analognog ASI „slave” uređaja se omogućava korišćenjem specijalne funkcije SFC 58 „WR_REC”. Na ulaz „REQ” ovog bloka dovodi se signal čija je vrijednost uvijek logička jedinica. Na ulaz „I OID”

uvijek se dovodi heksadecimalni broj 55, koji označava da se radi o izlaznom ASI "slave" uređaju. Na ulaz „LADDR“ dovodi se heksadecimalni broj 120, odnosno decimalni broj 288 koji predstavlja početnu adresu u CPU rezervisanu za CP 342-2 prilikom hardverske konfiguracije. Na ulaz „RECNUM“ dovodi se adresa 140-147, u zavisnosti od adrese "slave" uređaja, prema podacima iz tabele za dodjeljivanje adresnog područja ASI „slave“ uređajima [5]. Na ulazu „RECORD“ definiše se adresa u memoriji PLC sa koje se podatak šalje na ASI "slave" uređaj. Adresa se definiše tako što se odredi početni memorijski bit, a zatim i broj bajtova u memoriji. Na izlaznoj strani bloka „WR_REC“ definiše se izlaz „RET_VAL“, koji je veličine memorijske riječi, a u tu riječ se upisuje binarni podatak ukoliko dođe do greške prilikom slanja vrijednosti od ASI "slave" uređaja prema kontroleru. Bit doveden sa „BUSY“ je u stanju logičke jedinice ako slanje podatka na ASI "slave" uređaj nije završeno. Na izlazu „RECORD“ definiše se adresa u memoriji PLC na koju se upisuje podatak očitao sa ASI "slave" uređaja. Adresa se definiše tako što se odredi početni memorijski bit, a zatim i broj bajtova u memoriji. Izgled SFC 58 „WR_REC“ bloka ukoliko se programiranje vrši u leder dijagramu izgleda kao na sl.13.



Slika 12. Analogni izlazni ASI "slave" modul



Slika 13. Izgled SFC58 „WR_REC“ bloka u leder dijagramu

ZAKLJUČAK

PLC Siemens S7-300 i stanica za simulaciju, čiji je način upotrebe prikazan u ovom radu, koriste se za izvođenje nastave iz područja programabilnih logičkih kontrolera na Elektrotehničkom fakultetu Univerziteta u Istočnom Sarajevu. Oprema koja je korišćena dio je opreme koju je Elektrotehnički fakultet dobio okviru projekta nabavke opreme koji se realizovan na Univerzitetu u Istočnom Sarajevu. Model rezervoara sa tečnošću je odlična platforma za vježbu kako iz oblasti programabilnih logičkih kontrolera, tako i oblasti automatike (primjena različitih metoda za podešavanje parametara PID kontrolera), te oblasti industrijske komunikacije. U ovom radu je prikazan rad sistema ukoliko su parametri PID regulatora dobijeni Ziegler-Nichols metodom, međutim bilo bi zanimljivo primijeniti parametre dobijene nekom drugom metodom, pa uporediti rezultate. Takođe, osim ASI prikazanog u radu moguće je primijeniti neke druge tipove industrijske komunikacije, kao npr. PROFIBUS protokol. Student se nakon rada sa ovim i sličnim postojećim simulatorima na najbolji način priprema za rad u industriji u buduću profesionalnu karijeru.

LITERATURA

- [1] "Experimental Manual V173 – Programmable Logic Controllers – SIMATIC S7-300", WUEKRO GmbH
- [2] "Experimental Manual V174 – Digital Control 1 with SIMATIC S7", WUEKRO GmbH
- [3] "Experimental Manual V175 – Digital Control 2 with SIMATIC S7", WUEKRO GmbH
- [4] "MODULE D1: AS- Interface with the SIMATIC S7-300 and the CP342-2 / CP343-2" TIA Training document, Siemens AG, 2002
- [5] "Fundamentals of fieldbus systems with SIMATIC S7-300" TIA Training document, Siemens AG, 2002
- [6] "All about AS-Interface", Siemens Aktiengesellschaft, Automation & Drives Group (A&D), Erlangen, 2002

ABSTRACT

In this paper are described possibilities of fluid level maintaining within specified limits or at certain level with Programmable Logic Controller (PLC) Siemens S7-300 and ways of communication of PLC and plant over actuator-sensor interface (ASI). It is also used simulation station which simulate tank with level sensors, valves, etc. and ASI input and output communication modules. Problems to be solved in this paper are common for industrial systems, but it is very easy to be applied in the teaching process in field of integrated automation systems. Solving the problem of maintaining the fluid level within certain limits, or at a certain level, explains the use of analog I/O PLC Siemens S7-300 modules, method of tuning PID controller parameters, adjusting the built-in PID controller PLC Siemens S7-300, as well as a way of adjusting the communication blocks ASI.

FLUID LEVEL CONTROL IN TANK USING PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER SIEMENS S7-300

Milica Ristović
Slobodan Lubura