Mjerno upravljački sustav brodskih kabina putničkog broda "Princess Cruiser" - "Pametna" Kabina

Bošković, Romano

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Maritime Studies / Sveučilište u Splitu, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:164:251931

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository - Faculty of Maritime Studies - Split - Repository - Faculty of Maritime Studies Split for permanent storage and preservation of digital resources of the institution

zir.nsk.hr

UNIVERSITY OF SPLIT

dabar
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET U SPLITU

ROMANO BOŠKOVIĆ

MJERNO UPRAVLJAČKI SUSTAV BRODSKIH KABINA PUTNIČKOG BRODA PRINCESS CRUISER

DIPLOMSKI RAD

SPLIT, 2016.

SVEUČILIŠTE U SPLITU

POMORSKI FAKULTET U SPLITU

POMORSKE ELEKTROTEHNIČKE TEHNOLOGIJE

MJERNO UPRAVLJAČKI SUSTAV BRODSKIH KABINA PUTNIČKOG BRODA PRINCESS CRUISER

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:
dr. sc. Joško Šoda

STUDENT:
Romano Bošković
(MB:0171250860)

SPLIT, 2016.

SAŽETAK

Predstavljen je projekt mjerno upravljačkog sustava zaštite brodskih kabina putničkog broda, te će se upotrijebiti sabirnica za povezivanje više upravljačkih i izvršnih uređaja. Za realizaciju projekta koristi se PLC uređaj tvrtke Siemens, modela S7-200. Program projekta je napravljen u programskom paketu STEP7 MicroWIN. Koristi se ljestvičasta tehnika programiranja.

ABSTRACT

In this thesis, a measure controlling system for protection of ships cabin on a liner is presented. Furthermore, the system is connected with a bus system. PLC device, made by Siemens company, model S7-200, was used for realization of proposed measured system. Thesis program was made in program package STEP7 MicroWIN. Ladder diagram was used for programming.

SADRŽAJ

1. UVOD 1
2. PROGRAMIBILNI LOGIČKI UREĐAJ 2
2.1. Relejna tehnika 2
2.2. Programibilni logički regulatori 2
2.3. Prednosti PLC uređaja nad relejnim sustavima 3
2.4. Struktura PLC uređaja 4
2.5. Rad PLC Uređaja 9
2.6. PLC uređaj na brodu 10
2.7. Siemens S7-200 PLC 11
3. PROGRAMIRANJE PLC UREĐAJA 12
3.1. Ljestvičasti dijagram (Ladder diagram) 12
3.2. Programiranje PLC-a Siemens S7-200 14
3.3. Osnovne naredbe Siemens S7-200 PLC uređaja 15
4. SABIRNICA 19
4.1. PROFIBUS 19
4.2. Fieldbus 19
4.3. Komunikacijski protokoli 20
4.4. CAN Sabirnica 21
4.5. Prijenos CAN sabirnice 22
4.6. Komponente CAN Sabirnice 23
5. KOMPONENTE MJERNO UPRAVLJAČKOG SUSTAVA BRODSKE KABINE 24
5.1. "Pametna" kabina 25
5.2. Elementi protupožarnog sustava pametne kabine 26
5.3. Dimni Protupožarni Detektor 27
5.4. Detektor plamena 30
5.5. Prskalice 32
5.6. Ručni javljač požara 33
6. REALIZACIJA PROJEKTA NA PRIMJERU PUTNIČKIH KABINA 34
6.1. Simulacija programa i shema projekta 39
6. ZAKLJUČAK 43
LITERATURA 44

1. UVOD

U današnje vrijeme sigurnost i zaštita raznih sustava su od primarne važnosti. Posebice se to odnosi na putničke brodove, gdje je jedna od važnih uloga zadovoljstvo putnika. Razvojem PLC uređaja dolazi do automatizacije brodskih sustava. Posebice se to odnosi na sigurnosne sustave. Tu spadaju protuprovalni i protupožarni sustavi.

U poglavlju **1. UVOD** predstavljen je prikaz projekta.

U poglavlju **2. PROGRAMIBILNI LOGIČKI UREĐAJ** predstavljeni su PLC uređaji, sklopovska podrška PLC uređaja, princip rada i primjer korištenja PLC uređaja na brodu. Opisuje se PLC uređaj tvrtke Siemens, modela S7-200.

U poglavlju **3. PROGRAMSKA PODRŠKA PLC UREĐAJA** opisuje se programska potpora PLC uređaja S7-200, tvrtke Siemens. Predstavljaju se ljestvičasti način programiranja i opisuje se temeljne programske naredbe, koje se koriste za realizaciju projekta. Predstavlja se razvojno sučelje STEP7 MicroWIN32 W4.0., u kojem se opisuje razvojna okolina i alati.

U poglavlju **4. SABIRNICA** opisuje se industrijska sabirnica, te njenu ulogu u komunikaciji između upravljačkih i izvršnih uređaja.

U poglavlju **5. KOMPONENTE MJERNO UPRAVLJAČKOG SUSTAVA BRODSKE KABINE** opisuju se korišteni senzori i aktuatori. Za realizaciju koriste se sljedeći senzori: tipkalo, detektor dima, detektor plamena i infracrveni detektor pokreta i ručni javljač požara. Aktuatori i indikatori koji se koriste su: glavni alarm (zvučna i svjetlosna signalizacija), protuprovalni i protupožarni alarmi i prskalice.

U poglavlju **6. REALIZACIJA PROJEKTA** predstavljen programski kod sustava protuprovalne i protupožarne zaštite brodskih kabina, te jednostavni prikaz načina upravljanja preko upravljačke ploče. Za realizaciju koda korištena je ljestvičasta tehnika koda.

U poglavlju **7. ZAKLJUČAK** predstavljeni su zaključci projekta.

Projekt završava s popisom referenci korištene literature.

2. PROGRAMIBILNI LOGIČKI UREĐAJ

PLC je kratica za Programmable logical controller. Najčešća mu je primjena u industriji, gdje su zamjenili releje. PLC-ova procesorska jedinica je zamjenila relej zahvaljujuci istom načinu rada.

2.1. RELEJNA TEHNIKA

Razvojem industrije javila se potreba za automatizacijom industrijskih postrojenja. Upravljanje procesima dugo vremena je bilo direktno upravljano ljudskom rukom. Tijekom 1960-ih i 1970-ih godina za upravljanje automatiziranih postrojenja korišteni su elektromehanički releji, koji su ožičeni unutar upravljačkih konzola. Zbog učestalih kvarova, ožičenje nije bilo najbolje rješenje jer se javi potreba za promjenom i modifikacijom cijeli proces se mora zaustaviti, te izvršiti novo prespajanje kontakata. Upravljačka konzola se može koristiti samo za točno specificirani proces za koji je i dizajnirana. Veliki nedostatak relejne tehnike i sustava upravljanja temeljenog na relejnoj tehnici je velika potrošnja energije.

2.2. PROGRAMIBILNI LOGIČKI REGULATORI

PLC uređaj je univerzalna programibilna upravljačka jedinica nastala kao zamjena za složene relejne upravljačke sustave. U početnoj fazi PLC je bio zamišljen kao autonoman uređaj koji upravlja radom jednog dijela pogona. Kasnije se pojavio zahtjev da PLC bude dio distribuiranog upravljačkog sistema koji bi upravljao i nadzirao rad cijelog pogona. PLC je izumljen zbog potreba američke automobilske industrije. GM Hydramatic, odjel General Motors zadužen za automatske prijenose automobila, izdaje zahtjev za elektroničkim uređajem koji bi zamijenio relejne uređaje za upravljanje procesima. Prvi uređaj koji je ispunio traženje, proizveden u kompaniji Bedford Associates.U današnje vrijeme PLC uređaji se primjenjuju kao uređaji za automatizaciju industrijskih postrojenja i procesa. Osnovne značajke PLC-a su: sklopovska modularnost i programska fleksibilnost koje ih čine primjenjivim za rješavanje raznovrsnih automatizacijskih zadataka. PLC uređaji se najčešće dijele prema broju ulaznih i izlaznih stezaljki i dijele se na četiri kategorije:

- mikro (<32 ulaznih/izlaznih stezaljki)
- mali (<256 ulaznih/izlaznih stezaljki)
- srednji (<1024 ulaznih/izlaznih stezaljki)
- veliki (+1024 ulaznih/izlaznih stezaljki)

Povećanjem broja ulaznih i izlaznih stezaljki, raste potreba i za povećanjem snage procesora i količine memorije, i dolazi do porasta cijene.

Kod odabira PLC-a važni su slijedeći parametri:

- vrsta ulaznih/izlaznih stezaljki (digitalna i analogna)
- mogućnost izvođenja matematičkih operacija nad realnim brojevima (eng. Float foint)
- mogućnost PID regulacije
- mogućnost proširenja (umrežavanje manjih PLC-ova dobiva se efekt velikog uređaja)

2.3. PREDNOSTI PLC UREĐAJA NAD RELEJNIM SUSTAVIMA

Prednosti PLC uređaja nad relejnim sustavima su:

- Štedljivost, upravljanje pomoću PLC uređaja, usporedbi sa relejnim sustavima upravljanja, troši znatno manje energije.

- Pouzdanost, kako nema mehanički pokretnih dijelova, PLC uređaj u trenutku nestanka električne energije ne osjeća nikakve promjene, te povratkom napajanja, uređaj nastavlja normalno s radom. Zbog toga je PLC uređaj otporan na elektromagnetske smetnje, i iznimno je izdrživ u pogonskim uvjetima rada.

- Fleksibilnost, izmjena procesa je moguća na bilo kojoj lokaciji uz odgovarajuću opremu i direktno se šalje korisniku, putem modema, preko interneta, bez potrebe da se ručno prebacuje u uređaj. Za izmjenu procesa potrebno je vrlo malo vremena.

- Adaptivnost, u PLC uređaju, koji se koristi za upravljanje procesa ili elemenata procesa, lako se može prenijeti upravljački program iz drugog PLC uređaja.

- Brzina, zbog velike brzine PLC uređaja, povećani su produktivnost i brzina proizvodnog procesa.

- Jednostavnost, za razliku od relejne tehnike, sustav ima 80% manje žica.

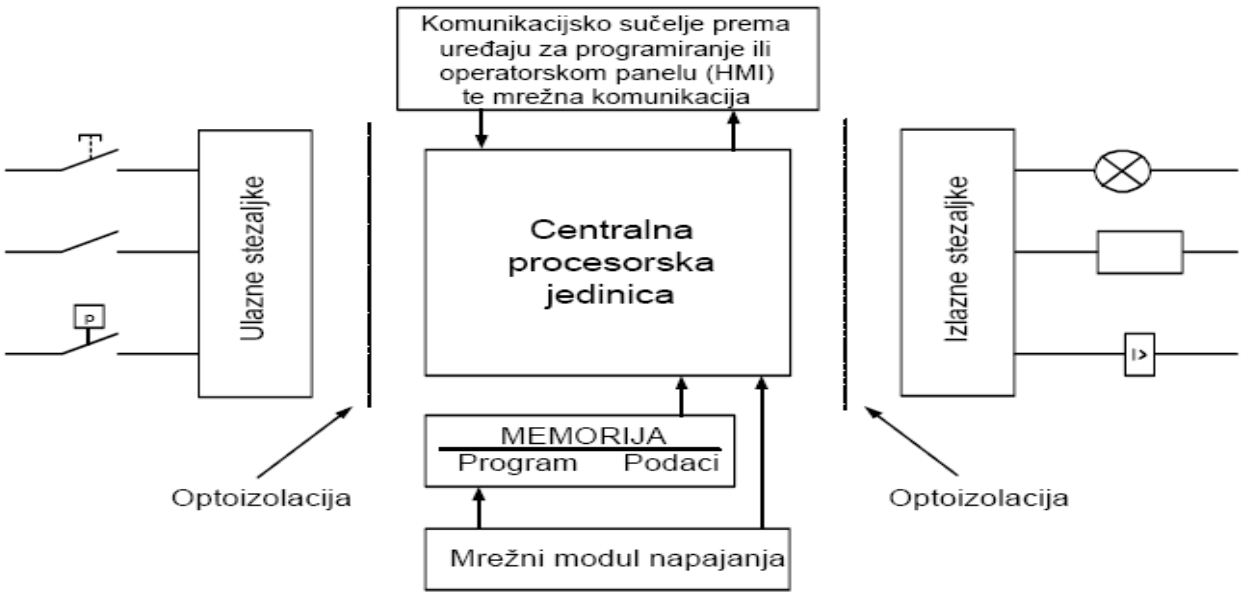
- Cijena, u zahtjevnim procesima koji imaju komplicirane upravljačke funkcije i velik broj ulaznih i izlaznih priključaka, izvedba PLC uređaja je dosta jeftinija nego relejna tehnika

- Dijagnostika, PLC preko funkcija za dijagnostiku i otklanjanje pogreški, brzo i jednostavno nalazi i otklanja programske i sklopovske greške upravljačkog sustava,

- Dokumentacija, brz i jednostavan ispis i pohrana koja se odvija unutar PLC uređaja, za razliku od relejne tehnike kod koje je bilo potrebno pregledati cijelu žičanu instalaciju.

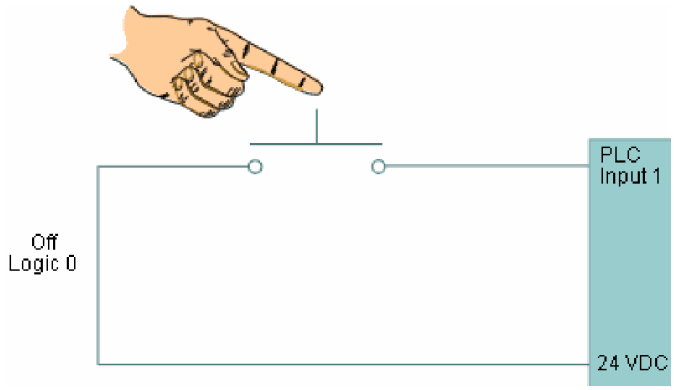
2.4. STRUKTURA PLC UREĐAJA

Struktura PLC uređaja je standardna struktura digitalnih računala. Osnovni dijelovi PLC uređaja su: ulazni i izlazni dio, centralna procesorska jedinica i memorija, kao što je prikazano na slici 2.1.



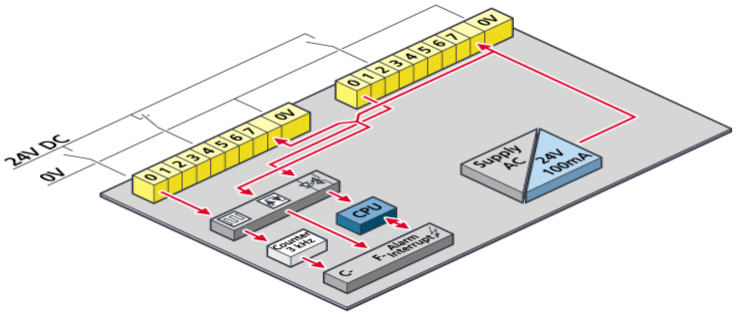
Slika 2.1. Shema PLC-a [2]

Ulazni dio (Input interface)- Ulazne stezaljke koje primaju signale procesa,signal može biti analogni ili digitalni. Digitalna ulazna informacija s sklopke, tipkala, senzora. Digitalni ulazi , su ulazi koji imaju stanja ON i OFF. Stanje ON digitalni ulaz se još naziva logičkom jedinicom , a stanje OFF logičkom nulom. PLC uređaj zahtjeva vanjsko napajanje za ulaze.



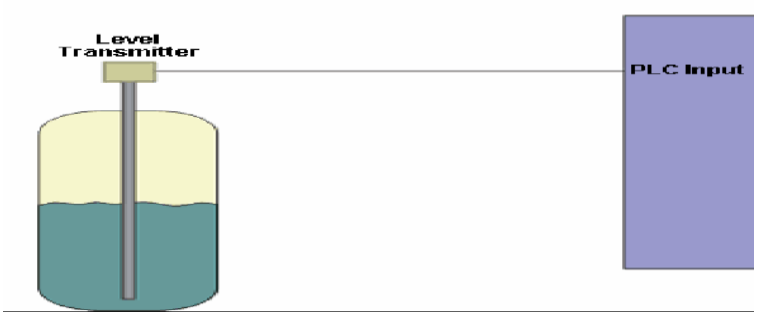
Slika 2.2. Primjer digitalnog ulaza [3]

Na slici 2.2. je prikazan primjer digitalnog ulaza. Prekidač je spojen na PLC ulaz i u OFF je stanju. U trenutku kada prstom pritisnemo prekidač napon se pojavljuje te se postavlja u ON stanje.



Slika 2.3. Ulazna sekcija PLC uređaja [3]

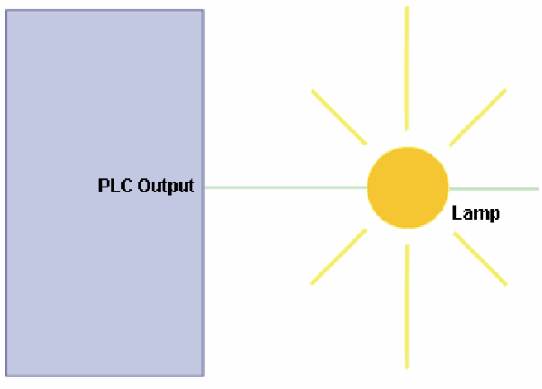
Analogni ulazi primaju kontinuirani signal u vremenu.Analogna ulazna informacija može biti naponski signal od 0 do 10 V s mijernog pretvornika tlaka, temperature, strujni od 0 do 20 mA itd.



Slika 2.4. Primjer analognog ulaza [2]

Na slici 2.4. je prikazan analogni ulaz. U tank je narinuta sonda koja mjeri razinu tekućine i tu razinu šalje PLC uređaju.

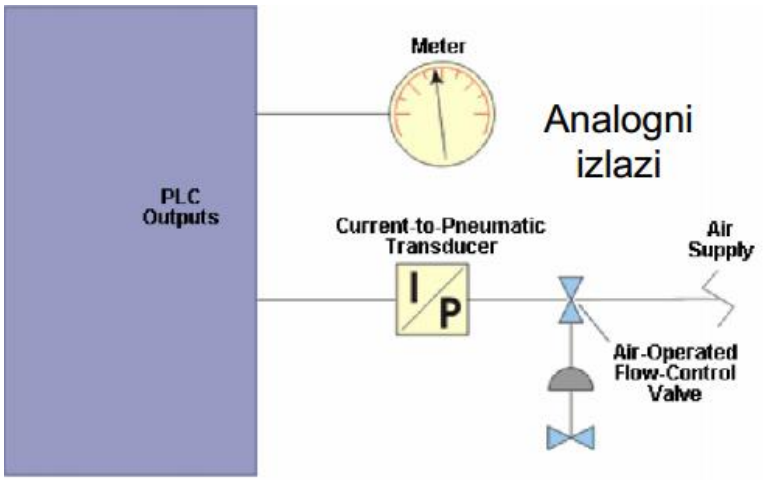
Izlazni dio (Output interface) PLC uređaja su izlazne vijčane stezaljke na koje su spojeni izvršni uređaji koji primaju digitalne i analogne signale od PLC-a i izvršavaju cilj koji im je zadan. I dio može imati digitalne i analogne izlaze. Na digitalne izlaze najčešće su spojeni magnetski svitci, releji, sklopnici, sklopke motora, signalne lampe itd. Izlazni digitalni signali mogu poprimiti dva stanja, odnosno ON i OFF.



Slika 2.5. Primjer digitalnog izlaza [2]

Primjer digitalnog izlaza je prikazan na slici 2.5. PLC uređaj dobiva s digitalnog ulaza signal, te taj signal prenosi na izlaz, koji poprima ON stanje.

Na analogne izlaze mogu biti spojeni naponski signal koji pokreće neko mjerilo na pokaznom instrumentu ili nekakav pretvarač. Primjer analognog izlaza je prikazan na slici 2.6.

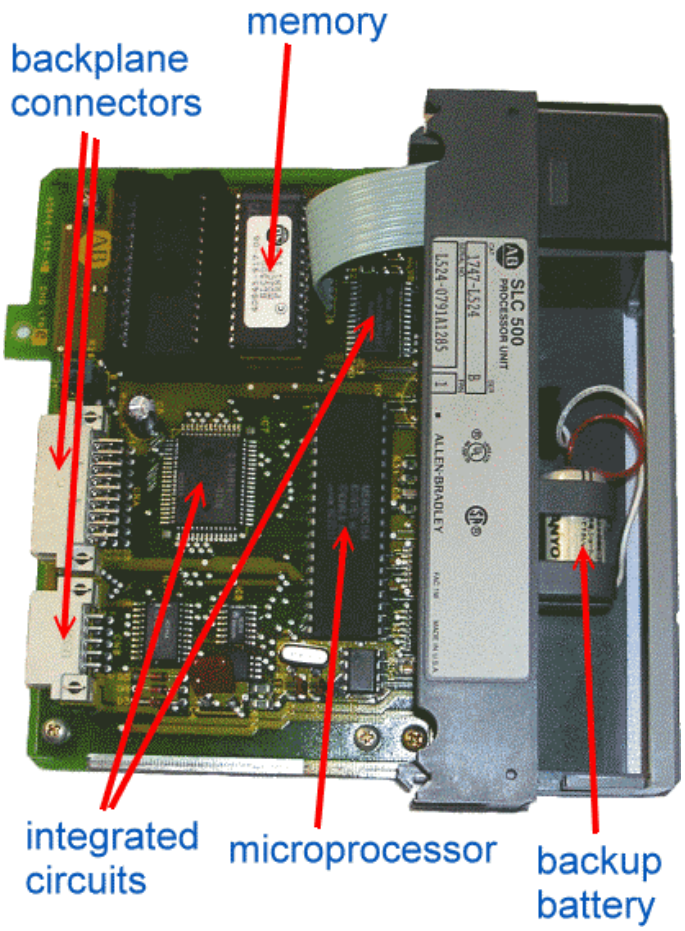


Slika 2.6. Primjer analognog izlaza [2]

Centralna procesorska jedinica (Central Processor Unit)- To je glavna jedinica PLC uređaja, ona čita sva stanja uređaja te ih logički obrađuje u skladu s programom kojeg je korisnik napravio. CPU vrši nadzor ulaza i donosi odluke na temelju instrukcija koje su spremljene u programskoj memoriji. CPU obavlja brojanje, odbrojavanje, usporedbu podataka i sekvencijalne operacije. CPU je mikrokontroler, najčešće 16 ili 32 bitni. PLC regulator komunicira sa upravljačkim procesom preko analognih i digitalnih ulaza i izlaza. Informacije o stanju ulaza primarno se obrađuju i smještaju u memoriju stanja ulaza i izlaza.

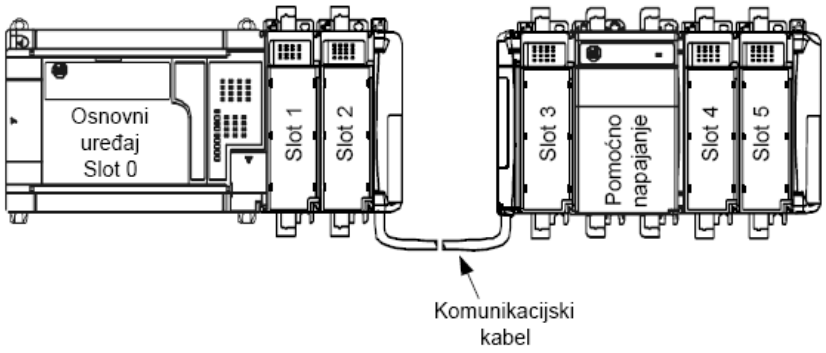
Memorija (Memory) - Procesor sadrži 2 dijela memorije. U jednom su spremljene programske datoteke a u drugom datoteke podataka. Programske datoteke koriste korisnički definirane programe, potprograme i datoteku za obradu i dojavu grešaka. Datoteke podataka služe za memoriranje programski ovisnih podataka kao što su U/I status postave i trenutne vrijednosti brojača. PLC najčešće sadrži dodatnu bateriju da bi spriječio gubitak podataka unutar memorije. Sistemski program i memorija koji su zaduženi za upravljanje nad PLC uređajem ne mogu se mijenjati, te njima korisnik nemože pristupiti.

Sklopovska izvedba PLC uređaja prikazana je na slici 2.7.



Slika 2.7. Hardware PLC uređaja [2]

Modul za proširenje je poseban uređaj koji se spaja na PLC i koji na sebi ima dodatne ulazne i izlazne stezaljke. Na taj način se PLC uređaj uvijek može proširiti bez da se nabavlja novi. Najčešće se moduli za proširenje prodaju kao moduli za digitalne ulaze i izlaze te moduli za analogne ulaze i izlaze. Primjer modula je prikazan na slici 2.8.



Slika 2.8. *Moduli za proširanje* [4]

Moduli se napajaju električnom energijom iz osnovnog uređaja, ali mogu imati i vlastito napajanje. Preporuča se da osnovni uređaj i moduli za proširenje koriste isti izvor napajanja. U pogonu moduli mogu biti udaljeni od osnovnog uređaja te se veza ostvaruje komunikacijskim kabelom. Broj modula koji se mogu spojiti na osnovni uređaj ovisi o proizvođaču, te o mogućnostima procesorske jedinice PLC uređaja.

2.5. RAD PLC UREĐAJA

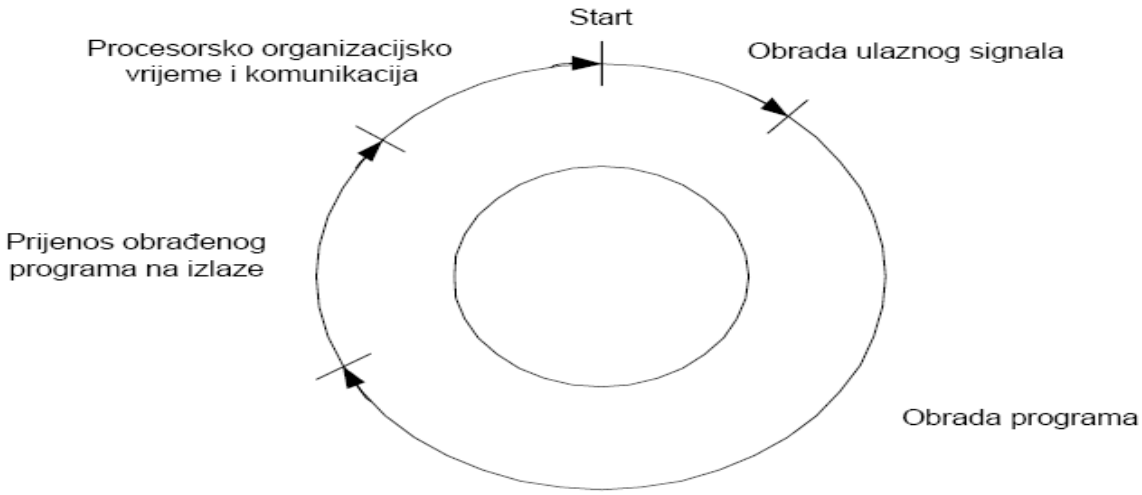
Rad PLC uređaja se zasniva na čitanju stanja ulaza, obradi signala s ulaza i slanju izlaznog signala**.** PLC prema promjeni stanja na njegovim ulazima mora kontinuirano korigirati stanja izlaza, na način određen logikom u korisničkom programu. PLC tu internu obradu podataka vrti ciklički u beskonačnoj petlji. Na slici 2.9. je prikazan rad PLC uređaja i sastoji se od sljedećih koraka:

- *Obrada ulaznog stanja* – očitanje stanja ulaza te prijenos podataka ulaznog stanja u ulazni memorijski registar procesorske jedinice.

- *Obrada programa* – programska obrada ulaznih stanja prema logici korisničkog programa te slanje rezultata u izlazni memorijski registar procesorske jedinice.

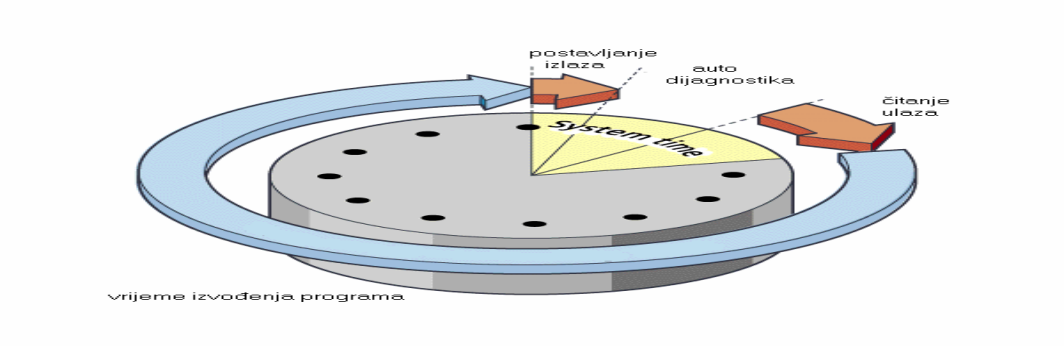
- *Prijenos obrađenog programa na izlaze* – prijenos obrađenih podataka iz izlaznog memorijskog registra na fizičke izlaze PLC-a.

- *Procesorsko organizacijsko vrijeme i komunikacija* – odvijaju se operacije potrebne za funkcioniranje operativnog sustava PLC uređaja te komunikacija s vanjskim jedinicama.
- Vrijeme jednog ciklusa za oko 500 programskih naredbi se kreće oko 1,5 ms.



Slika 2.9. Rad PLC-a [4]

Zbog svog značaja u automatiziranim sustavima upravljanja, danas postoji veliki brojproizvođača PLC-a od kojih su najzastupljeniji: Siemens, Kloeckner, Moeller, ABB, Mitsubishi, Electric i drugi. U ovom završnom radu ćemo raditi sa Siemens modelom.



Slika 2.10. Vrijeme potrebno PLC uređaju za izvođenje programa [3]

2.6. PLC UREĐAJ NA BRODU

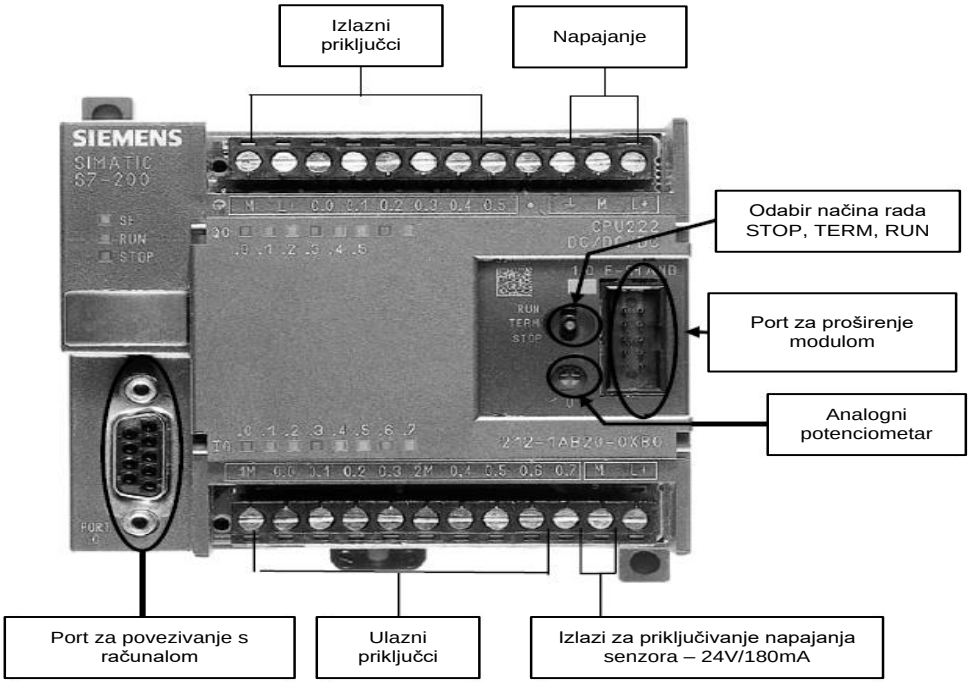
PLC uređaj je u današnje vrijeme je često korišten na modernim brodovima, zbog toga što zauzima malo prostora, lako se programira, i cijena mu je veoma prihvatljiva. Ipak, PLC uređaj kao i mnogi elektronski uređaji na brodu su veoma kvarljivi, zbog velike količine vlage ili soli u zraku. Zbog toga na današnjim brodovima dva PLC uređaja postavljaju se paralelno, gdje je namjenjen jedan. Oba PLC-a rade u određenom vremenskom intervalu, ali ne u isto vrijeme. S ovim načinom postavljanja se smanjuje mogućnost kvara na PLC uređaju, te lakše detektira ako se PLC uređaj pokvari. Danas, na brodovima, svaki PLC uređaj mora imati

zamjenski PLC uređaj od istog proizvođača, te se ti uređaji moraju testirati svako par mjeseci, da se vidi da li su funkcionalni. U trenutku zamjene neispravnog PLC uređaja, mora se evidentirati zamjena uređaja, te prvom prilikom preko dobavljača s kopna naručiti novi zamjenski PLC uređaj.

Primjer kvara PLC uređaja dogodio se na brodu rasutog tereta, gdje se na jednoj dizalici usred električnog kvara izbrisao program koji je bio zapisan u PLC uređaju. Na brodu nije bilo rezervnog uređaja, te se morao čekati serviser da dođe na brod i unese program u PLC. Cijelo to vrijeme dizalica nije bila u funkciji.

2.7. SIEMENS S7-200 PLC

Siemens S7 -200 pripada skupini SIMATIC S7 programibilnih logičkih regulatora. Zbog različitih zahtijeva u primjeni, Siemens je razvio tri serije PLC uređaja: S7-200, S7-300 i S7-400. PLC, S7-200, koji će se koristi u ovom radu je osnovni model PLC-a i primjenjuje se za automatizaciju jednostavnijih uređaja. Ovaj PLC ima osam digitalnih ulaza i šest digitalnih izlaza, i može se proširiti sa dva dodatna modula. Kapacitet memorije za spremanje programa je 4 KB, a PLC ima mogućnost rada s 256 brojača i vremenskih brojila.
Na slici 2.11. je prikazan Siemens S7- 200 PLC uređaj, te su na njoj objašnjeni ulazni i izlazni priključci, portovi i sklopke s kojima se uređaj postavlja u radno stanje.



Slika 2.11. Siemens PLC uređaj [4]

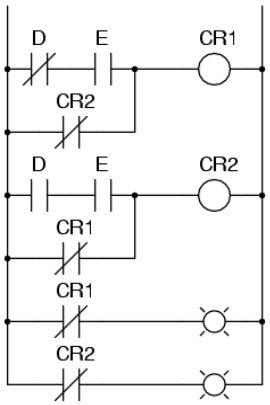
3. PROGRAMIRANJE PLC UREĐAJA

Pisanje programa najčešće se izvodi preko PC računala na kojem je instaliran softver za korišteni PLC. Svaki proizvođač uz svoj PLC daje softver koji je kombinacija programskog editora, prevodioca te komunikacijskog softvera. U editoru se napiše programski kod u nekom od programskih jezika te se zatim provjeri na računalu. Ako program nema grešaka softver ga šalje u RAM memoriju PLC-a te je spreman za rad. Komunikacija između PC računala i PLC-a je najčešće serijska, te često traje i tokom rada programa. Na taj način na monitoru PC-a uvijek se mogu pratiti stanja ulaza i izlaza te zadavati naredbe preko tipkovnice i miša. Kako bi uspješno provelo programiranje PLC-a koji će potom upravljati procesom program se mora ispitati. Ispitivanje programa se izvršava na način da se na ulaze PLC-a dovede stanje veličina iz realnih uvjeta u procesu. Za to se koriste simulatori stanja PLC-a. Postoje različiti načini programiranja PLC-a. Najčešće se upotrebljavaju:

- ljestvičasti dijagrami (ladder diagram)
- STL (eng. statement list) instrukcijske liste - programiranje na nivou asemblera
- funkcijsko blokovski dijagrami (grafičko programiranje).

3.1. LJESTVIČASTI DIJAGRAM (LADDER DIAGRAM)

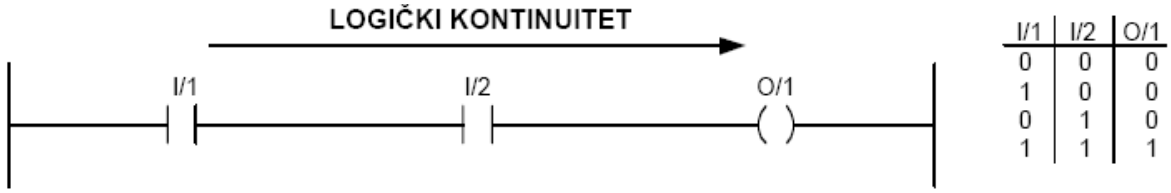
Ljestvičasti dijagram (ladder diagram) nastao je na bazi strujnih upravljačkih shema preko kojih se prikazuje protok struje u strujnom krugu i s kojima električari ožičuju strujne krugove. Kod strujne sheme simboli predstavljaju stvarne uređaje i ožičenje, dok kod ljestvičastih dijagrama koji koriste slične simbole predstavljaju naredbe u programu. Ljestvičasti dijagram je dio upravljačkog softvera PLC-a za razliku od strujne sheme koja predstavlja stvarni tok struje u strujnom krugu. Razlika između ljestvičastog dijagrama i strujne sheme je što strujna shema prikazuje da li je kontakt otvoren ili zatvoren dok se u ljestvičastom dijagramu ispituje je li naredba istinita (1)' ili neistinita (0) što ne mora imati veze sa stanjem kontakata priključenih na ulazne stezaljke PLC-a. Program pisan u ljestvičastom dijagramu se izvodi odozgo prema dolje.



Slika 3.1. Primjer ljestvičastog dijagrama [2]

Logičke operacije 'I' i 'ILI'

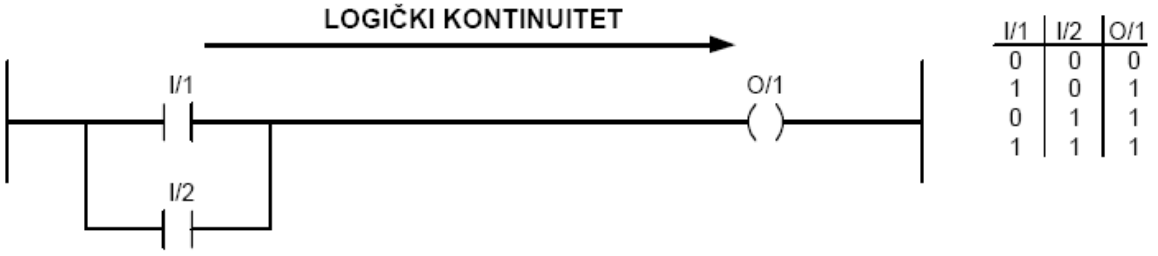
U logičkoj operaciji 'I', ulazni kontakti su serijski povezani. Da bi se izlaz Q aktivirao signal od oba otvorena kontakta mora biti u logičkoj jedinici.



I/1	I/2	O/1
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Slika 3.2. Logička operacija ' I ' [4]

U logičkoj operaciji 'ILI', ulazni kontakti su paralelno povezani. Za aktivaciju izlaza Q, dovoljno je da jedan od ulaznih kontakata bude u logičkoj jedinici.



I/1	I/2	O/1
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

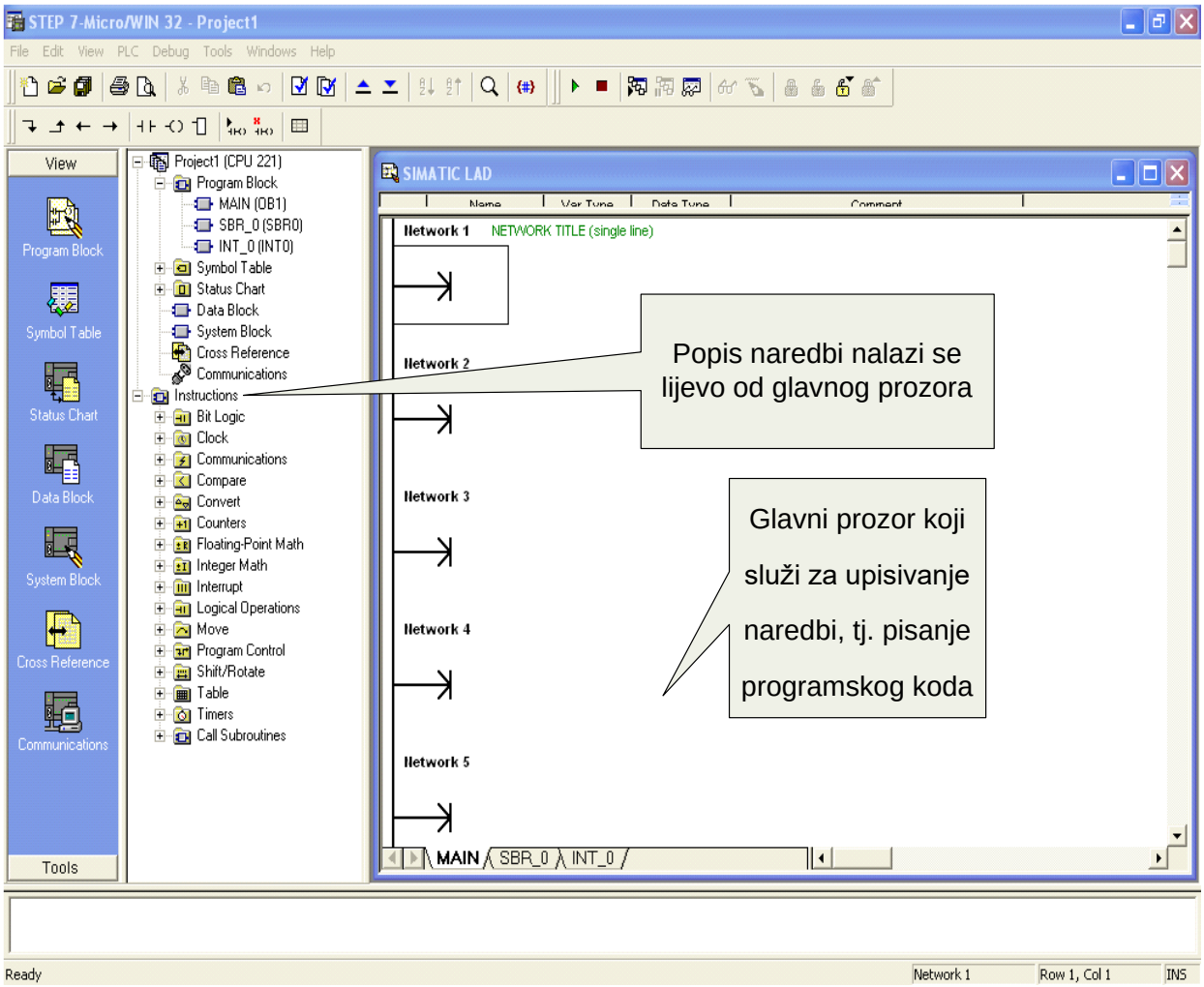
Slika 3.3. Logička operacija ' ILI ' [4]

3.2. PROGRAMIRANJE PLC-a SIEMENS S7-200

Za programiranje PLC-a serije S7-200 koristi se program "STEP 7-Micro/WIN 32". Prednost ovog programa je brzo i jednostavno programiranje i ima mogućnost programiranja u tri standardna editora (STL–Statement List, LAD- Ladder Logic i FBD–Function Block Diagram).

STEP 7-Micro/WIN 32

Da bi korištenje ovog programa bilo moguće računalo mora imati instaliran operativni sustav Windows. STEP 7-Micro/WIN instalira se na računalo koristeći instalacijski CD kojeg tvrtka Siemens prilaže uz proizvod PLC S7-200. Na slici 3.4. je prikazana radna površina programa STEP 7-Micro/WIN, na kojoj je vidljiv izbornik gdje se nalaze naredbe i glavni prozor gdje se upisuju naredbe.



Slika 3.4. Radna površina u programu STEP 7-Micro/WIN 32 [4]

3.3. OSNOVNE NAREDBE SIEMENS S7-200 PLC UREĐAJA

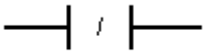
Proizvođač, uz PLC uređaj prilaže vlastitu programsku podršku. Iako postoje razlike u označavanju i nazivima naredbi kod različitih proizvođača, osnovne naredbe kod svakog imaju isto značenje.

- Naredba NO - Normally Open :



Naredba NO se koristi kada je adresirani bit u stanju logičke jedinice

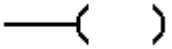
- Naredba NC – Normaly Close



Naredba NC se koristi kada je adresirani bit u stanju logičke nule

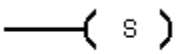
Obje naredbe, u logičkom krugu, prate status adresiranog bita i prema njegovom stanju propuštaju logički kontinuitet.

- Naredba Output – uključi izlaz:

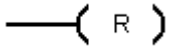


Naredba Output koristi se za promjenu stanja izlaza adresirane lokacije kada stanje kruga poprimi vrijednost '1' ili '0', ovisno o ulaznom signalu.

- Naredba Set – setiraj izlaz :



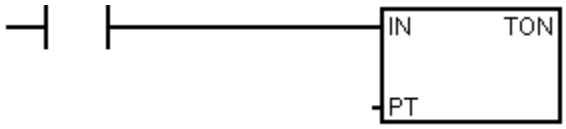
- Naredba Reset – resetiraj izlaz :



Naredbe Set i Reset su izlazne naredbe kojima se upravlja stanjem adresiranog bita i uvijek dolaze u paru. Brojem ipod njih se označava koliko je bitova nakon adresiranog potrebno postaviti (set), ili postaviti početno stanje (reset)

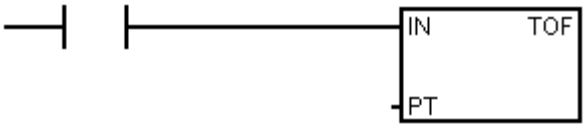
- TON – timer, on-delay

TON vremensko brojilo počinje brojati vrijeme kada na ulazu primi signal. Kada proteklo vrijeme dostigne postavno vrijeme (preset time = PT) vremensko brojilo završi s radom i na izlazu daje jedinicu, a u međuvremenu je na izlazu nulu.



- TOFF – timer, of-delay

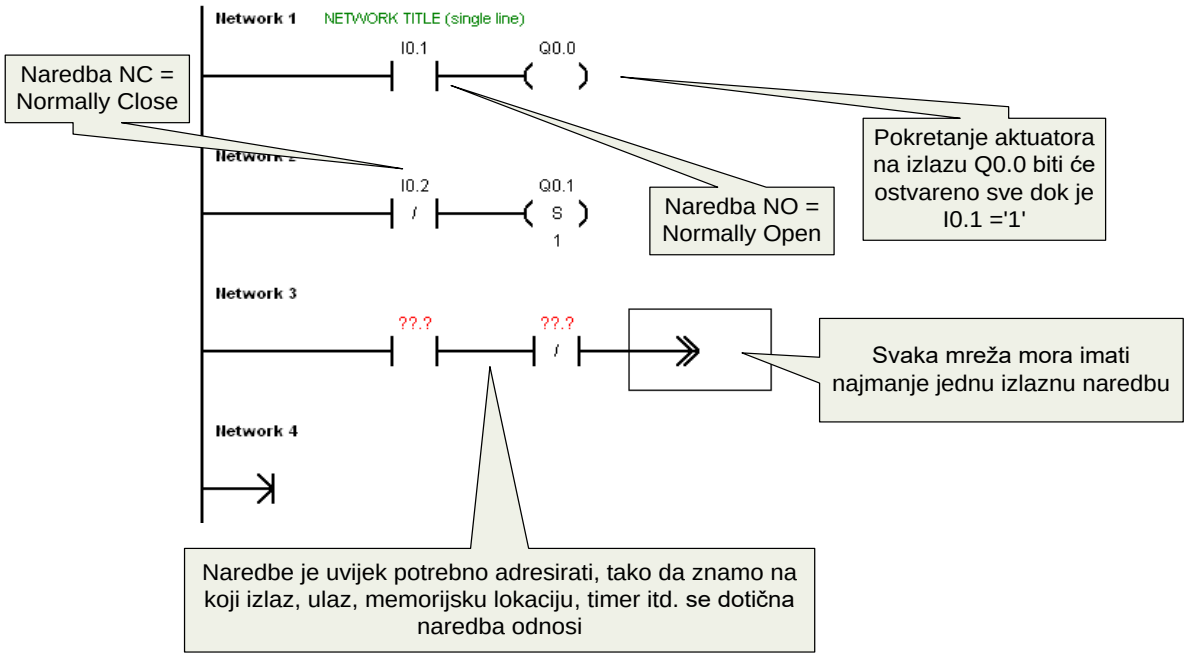
TOFF radi na suprotnom principu od TON-a. TOFF na izlazu daje uvijek logičnu jedinicu, sve dok trenutka kada proteklo vrijeme dostigne postavno vrijeme (preset time = PT), te se na izlazu dobiva nula.



Pri adresiranju vremenskih brojila koristimo se oznakama Tx. Ovisno o broju x vremensko brojilo ima različitu vremensku konstantu :

Timer Type	Resolution	Maximum Value	Timer Number
TONR	1 ms	32.767 s	T0, T64
	10 ms	327.67 s	T1-T4, T65-T68
	100 ms	3276.7 s	T5-T31, T69-T95
TON, TOF	1 ms	32.767 s	T32, T96
	10 ms	327.67 s	T33-T36, T97-T100
	100 ms	3276.7 s	T37-T63, T101-T255

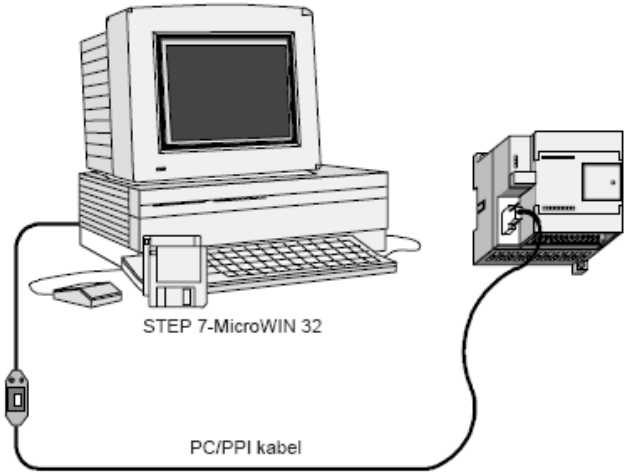
Na slici 3.5. je prikazan primjer programa u STEP 7-Micro/WIN 32, i način na koji se program mora pisati. [4]



Slika 3.5. Pisanje programskog koda u programu STEP 7-Micro/WIN 32 [4]

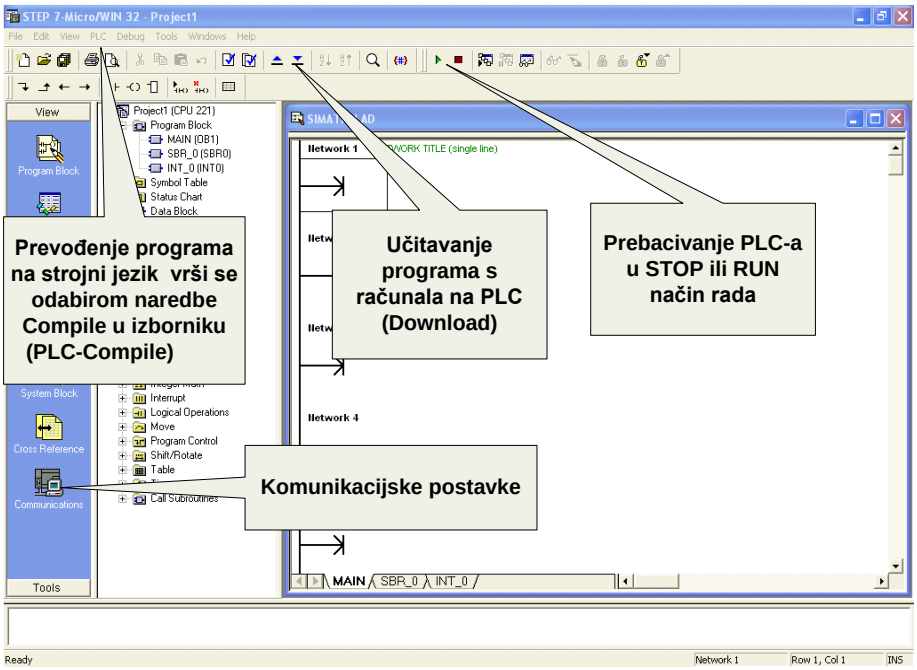
Učitavanje programa i komunikacija računala s PLC-om

Učitavanje programa i komunikacija PLC-a s računalom, za seriju S7-200, ostvaruje se pomoću PC/PPI (PPI–Point to Point Interface) kabela, a moguća je jedino kada je PLC u stanju "STOP", dok se za izvršavanje programa PLC mora prebaciti u stanje "RUN".



Slika 3.6. Povezivanje računala i PLC uređaja [4]

Program "STEP 7-Micro/WIN 32" nema mogućnost simulacije, već samo provjerava ispravnost programa. Napisani program potrebno je prevesti na strojni jezik (Compile), te pohraniti u PLC, tako da izvršimo učitavanje (Download ili Export). Compile i druge naredbe su prikazane na slici 3.7.



Slika 3.7. Naredbe u programu STEP 7-Micro/WIN 32 [4]

4. SABIRNICA

Sabirnica ili engleski bus (buses - množina) je podskup unutar računala ili neke druge elektroničke opreme koja kroz jedan dogovoreni standard omogućava usmjeravanje podataka i upravljačkih signala između: integriranih krugova kao na primjer CPU i memorije, ostalih uređaja koje sačinjavaju računalo pod skupova unutar računala, ili izmedu međuspojnica koje dozvoljavaju spajanje računala s vanjskim svijetom.

4.1. PROFIBUS

PROFIBUS (Process Field Bus) je otvoren, digitalni komunikacijski sustav sa širokim spektrom primjene, osobito u proizvodnoj i procesnoj automatizaciji. Prikladan je za brze, vremenski kritične i kompleksne komunikacijske zadaće.

Prvi korak bio je specifikacija kompleksnog komunikacijskog protokola PROFIBUS FMS (Fieldbus Message Specification) koji će kasnijne prerasti u jednostavniji i brži PROFIBUS DP (Decentralized Periphery) protokol. Danas je taj protokol dostupan u tri funkcijske verzije DP-V0, DP-V1 i DP-V2, a sama PROFIBUS komunikacija je sastavni dio međunarodnih standarda. Razvojem gore navedena dva protokola, usporedno s razvojem brojnih aplikacijsko orijentiranih profila kao i brzim rastom broja uređaja, PROFIBUS je napredovao na polju proizvodne i procesne automatizacije. Danas je PROFIBUS vodeći fieldbus na svjetskom tržištu s više od 20% udjela, s otprilike 500 000 podržanih aplikacija. Trenutno na tržištu postoji više od 2000 PROFIBUS proizvoda različitih proizvođača.

4.2. FIELDBUS

Fieldbus je naziv koji opisuje moderni digitalni industrijski komunikacijski sustav namjenjen da zamjeni postojeći 4-20mA analogni signalni standard. Radi se o digitalnoj, bidirekcionalnoj komunikacijskoj mreži sa serijskom sabirnicom koja se upotrebljava za povezivanje izoliranih uređaja kao što su kontroleri, senzori, aktuatori itd. Svaki uređaj ima ugrađeni računalni sustav što ga čini „pametnim uređajem“(eng. smart device). Takvi uređaji imaju mogućnost izvršavati jednostavne zadatke kao što su dijagnostika, kontrola i održavanje funkcija ali i mogućnost bidirekcionalne komunikacije. Na taj način je ostvarena komunikacija između čovjeka i uređaja ali i između samih uređaja.

4.3. KOMUNIKACIJSKI PROTOKOLI

Na razini protokola, PROFIBUS s DP-om i njegovim verzijama DP-V0, DP-V1 i DP-V2 pruža širok spektar mogućnosti koje omogućuju optimalnu komunikaciju između različitih aplikacija. Povijesno gledano, FMS je prvi PROFIBUS komunikacijski protokol. FMS (Fieldbus Message Specification) je dizajniran za komunikaciju na razini ćelije, gdje programibilni kontroleri, kao što su PLC i PC primarno komuniciraju međusobno. FMS je prethodnik DP-a. DP (Decentralized Periphery) je jednostavan, brz, ciklički i deterministički proces razmjene podataka između sabirničkog master uređaja i dodjeljenog slave uređaja. Originalna verzija DP-V0 je nadograđena na verziju DP-V1 koja uz ciklički prijenos podržava i aciklički. Posljednja verzija DP-V2 podržava direktnu komunikaciju između dva slave uređaja s izokronim sabirničkim ciklusom. Bus Access Protocol, drugi ili podatkovni sloj, definira master-slave proceduru i proceduru prosljeđivanja tokena za koordinaciju više master uređaja na sabirnici. Uloga drugog sloja uključuje i funkcije kao što su sigurnost podataka i rukovođenje podatkovnih okvira. Aplikacijski sloj ili sedmi sloj čini sučelje prema programskoj aplikaciji. Moguće je ostvariti ciklički i aciklički prijenos podataka.



Slika 4.1. PROFIBUS konfiguracija s master i slave uređajima [6]

4.4. CAN SABIRNICA

CAN (Controller Area Network) sabirnica predstavlja metodu prijenosa podataka između upravljačkih uređaja. Ona pojedine upravljačke uređaje povezuje u cjelokupni sustav. Što više informacija upravljački uređaj ima o stanju cjelokupnog sustava, bolje će usklađivati pojedine funkcije. Za proširenje protokola podataka dodatnim informacijama potrebne su samo softverske izmjene. Mala je kvota pogreški zbog stalne provjere odaslanih informacija od strane upravljačkih uređaja i dodatnih osiguranja u sklopu protokola. CAN sabirnica ima manje senzora i signalnih vodova zbog višestrukog korištenja jednog senzorskog signala. Između upravljačkih uređaja mogući je vrlo brzi prijenos podataka. Sabirnica je manjih dimenzija zahvaljujući manjim upravljačkim uređajima i manjim utičnicama za upravljačke uređaje. CAN sabirnica podataka prilagođena je za svaku zemlju na svijetu, zbog čega preko nje upravljački uređaji različitih proizvođača mogu međusobno razmjenjivati podatke. Brzina prijenosa je velika, na udaljenosti od na 40m je 1 Mbit/s, a na 1000m je 40 kBit/s.

4.5. PRIJENOS CAN SABIRNICE

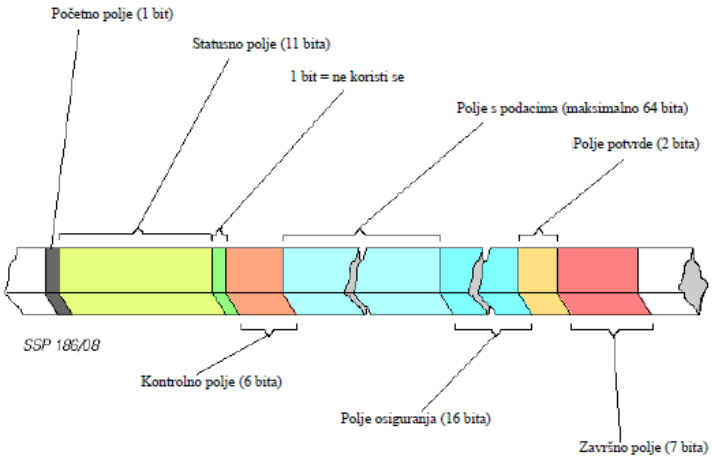
U najkraćim vremenskim rokovima prenosi protokole s podacima između upravljačkih uređaja. Podijeljena je na sedam područja. Protokol s podacima sastoji se od velikog niza bitova. Količina bitova u jednom protokolu ovisi o veličini polja podataka. Na slici 4.2 je prikazana dodjela prioriteta bitova.

Bit od	Vrijednost	Prioritet
0 V	0	viši
5 V	1	niži

Slika 4.2. Dodjela prioriteta bitova [7]

Dodjela prioriteta na CAN sabirnici se vrši ako više upravljačkih uređaja istovremeno želi slati protokol s podacima, potrebno je donijeti odluku o prioritetu. Protokol s podacima najvišeg prioriteta šalje se prvi. Tako je protokol s podacima koji od upravljačkog uređaja ABS/EDS sustava dolazi iz sigurnosnih razloga važniji od protokola koji od upravljačkog uređaja automatskog mjenjača dolazi iz razloga voznog komfora. Svaki bit posjeduje vrijednost kojoj je dodijeljen određeni prioritet. On je više ili niže vrijednosti.

Protokol s podacima sastoji se od velikog niza bitova. Količina bitova u jednom protokolu ovisi o veličini polja podataka. Na slici je prikazan jedan protokol s podacima. Identičan je na oba voda sabirnice. Na slici 4.3 prikazan je protokol podataka sa samo jednim vodom.

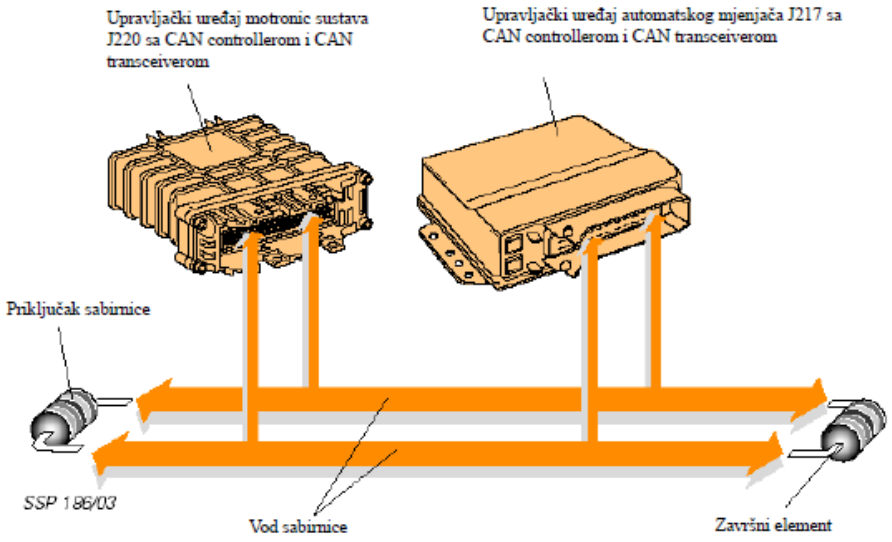


Slika 4.3. Protokol podataka [7]

4.6. KOMPONENTE CAN SABIRNICE

Sastoji se od controllera, transceivera, dva završna elementa i dva voda sabirnice. Osim sabirničkih vodova sve se komponente nalaze u upravljačkim uređajima.

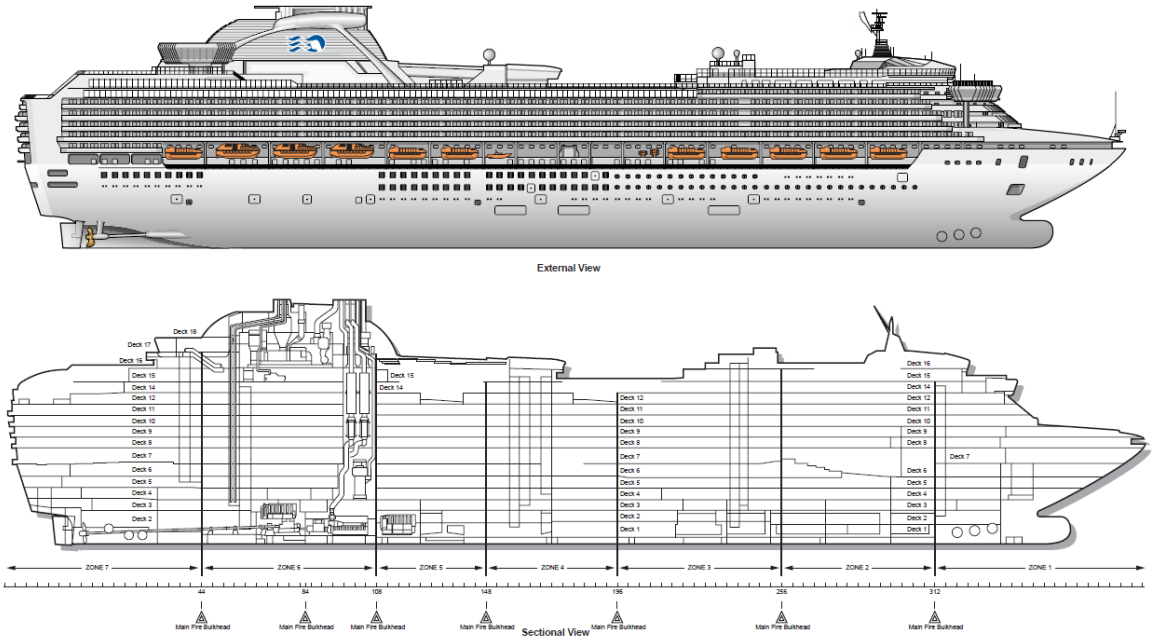
- *CAN-controller* od mikrokompjutera u upravljačkom uređaju dobiva podatke za slanje. Priprema ih i prosljeđuje CAN transceiveru. Isto tako od CAN transceivera dobiva podatke koje priprema i prosljeđuje ih mikrokompjuteru u upravljačkom uređaju.
- *CAN transceiver* je odašiljač (transmitter) i prijemnik (reciever). On signale CAN controllera pretvara u električne signale koje prebacuje na vodove sabirnica. Isto tako zaprima podatke koje priprema za CAN controller.
- *Završni elementi* su otpornici. Oni sprječavaju da se odaslani podaci u obliku jeke vrate s krajeva vodova, i tako ometaju signale.
- *Vodovi sabirnica* su dvosmjerni i služe prijenosu podataka. Nazivaju se još i CAN high i CAN low vodovi.



Slika 4.3. Komponente CAN Sabirnice [7]

5. KOMPONENTE MJERNO UPRAVLJAČKOG SUSTAVA BRODSKE KABINE

U ovom radu će se obraditi "pametne" kabine putničkog broda Sapphire Princess. Putnički brod je u vlasništvu kompanije Princess Cruises. Plovi pod zastavom Bermuda. Putnički brod je sagrađen 2004. Godine u Japanu. Cijena mu je otprilike 400 milijuna dolara. Broj članova posade je 1060, a maksimalan broj putnika je 3100. Dužina putničkog broda je 288.33m, visina 62.05m i tonaža mu je 116,000 GT. Pogon mu je na 4 diezel motora i ima jedan emergency dizel generator. Energiju dobiva od jednog dizel generatora i jednog plinskog generatora. Vanjski pogled na putnički brod je prikazan na slici 5.1.



Slika 5.1. Shema putničkog broda Sapphire Princess [5]

5.1. ''PAMETNA'' KABINA

Projekt će obraditi sustav putničkih kabina kao pametne kabine putničkog broda Sapphire Princess. Putničke kabine su od velike važnosti na današnjim putničkim brodovima, s obzirom da putnik tu provodi dobar dio svog vremena, odmara se i spava, te ostavlja svoju prtljagu. Zbog toga osim komforta, važna je i sigurnost te kabine. Danas se ta sigurnost rješava detektorima u slučaju požara, gdje se koristi svjetlosni, dimni ili temperaturni i u slučaju provale, gdje se koriste protuprovalni alarm. Osim detektora, danas važne stavke pametne kabine su, vrata koja se otvaraju na kartice ili pin, te Wi Fi internet u svakom trenutku. Primjer kabine je prikazan na slici 5.2.

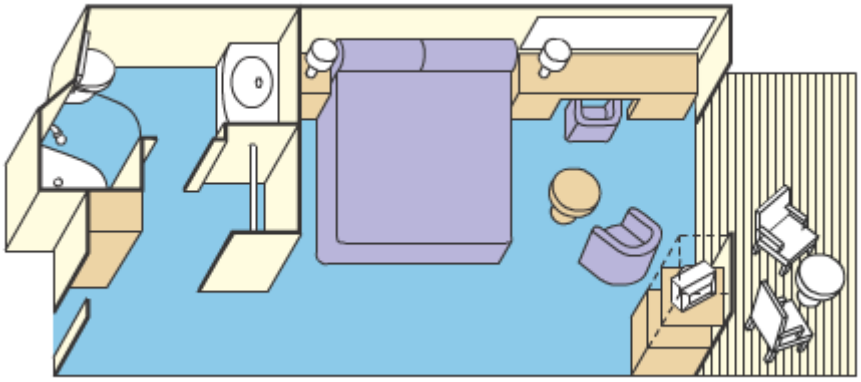
U ovom radu će se koristiti PLC uređaj od Siemensa modela S7-200. PLC uređaj će se programirati tako da pravovremeno detektira požar i trenutak kada se provaljuje kroz protuprovalna vrata.

Protuprovalna vrata se sve češće koriste na putničkim brodovima. Zbog danas mnogih elektroničkih i ostalih vrijednosti koje lako se mogu otuđiti, te velikog broja putnika i posade, provale u kabine su moguća prijetnja u sigurnosti putnika i njihove prtljage. Zbog toga se često postavljaju protuprovalna vrata kabine. Protuprovalni mehanizam je iznimno jednostavan i veoma učinkovit. Jedan od načina je da se na malom području iza vrata postavi infracrveni senzor.Infracrveni senzor je dio zatvorenog kruga s alarmom. U trenutku provale, infracrveni senzor detektira prvi provalnikov pokret, te svojim tijelom zatvara strujni krug. U trenutku zatvaranja strujnog kruga, događa se pad napona, što uključuje alarm. Koristi se tihi alarm, tako da ne prestraši provalnika i uznemiri ostale putnike, te samo obavještava brodsku posadu gdje se dogodio neovlašteni upad.

Jedna od glavnih dvojbi je odabir pravilnog protupožarnog detektora. Danas su najčešće korišteni su dimni, svjetlosni i temperaturni. Sama njihova imena govore da je svaki od njih najbolji u slučaju specifičnog požara. Danas su česte kombinacije ovih detektora u kabinama s obzirom da se veličina i kompleksnost kabina svakim danom sve više i više proširuje.

Da bi se mogao programirati sustav protupožarnog i protuprovalnog alarma kabine, moramo znati dimenzije i prostorije kabine. Za ovaj rad obraditi će se obična kabina s balkonom. Kabina se sastoji od 3 dijela, to su soba, kupaona i balkon. Iako ne baš velikih dimenzija, za ovu kabinu su nužna najmanje 2 različita protupožarna detektora. To su dimni detektor i detektor plamena u području sobe. Razlog za korištenje dimnog detektora u sobi je zbog brze reakcije, i zbog materijala u sobi koji često dosta dime dok gore, te je zatvoren prostor. Drugi senzor koji se često nalazi u kabini je detektor plamena. On po pravilima

SOLAS-a, služi kao dodatak detektoru dima, razlog je zbog toga što je detektor plamena veoma podložan lažnim alarmima, te se zbog toga najbolje koristi u kombinaciji s detektorom dima.



Slika 5.2. Kabina sa balkonom [5]

Upravljački sustav čine PLC koji upravlja radom detektora i senzora, alarma koji alarmira posadu i prskalice koje se koriste u gašenju požara. Pomoću PLC-a se regulira ispravnost i rad detektora i senzora, PLC uređaj aktivira alarm bilo svjetlosni ili zvučni tako da je posada informirana o požaru na brodu ili provale u određenu kabinu, te se pomoću PLC-a u trenutku javljanja određenog protupožarnog detektora aktiviraju prskalice. Automatsko upravljanje protupožarnog i protuprovalnog sustava najviše pomažu u sprečavanju širenja požara i sigurnosti korisnika kabine, te daljnjem nesmetanom radu putničkog broda.

5.2. ELEMENTI PROTUPOŽARNOG SUSTAVA PAMETNE KABINE

Glavni element je PLC koji upravlja cijelim protupožarnim sustavom.

- Protupožarni Detektor
- Alarm
- Prskalice
- Ručni javljač požara

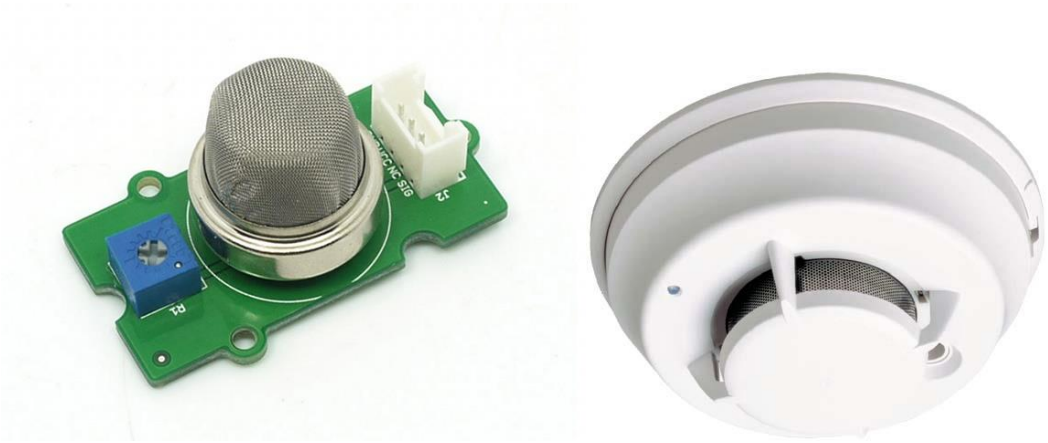
Protupožarni detektor se koristi za što bržu detekciju požara. Ovisno o vrsti požara danas se najčešće koriste: dimni, termički i detektor plamena.

5.3. DIMNI PROTUPOŽARNI DETEKTOR

Dim se proizvodi u najranijoj fazi požara.Gustoća i boja dima ovise o vrsti gorućeg materijala.

Požari veće temperature proizvode veliki broj malih čestica dima, a požari niske temperature proizvode velike čestice dima.

Vrste dimnih detektor su: ionizacijski dimni detektor i optički dimni detektor.

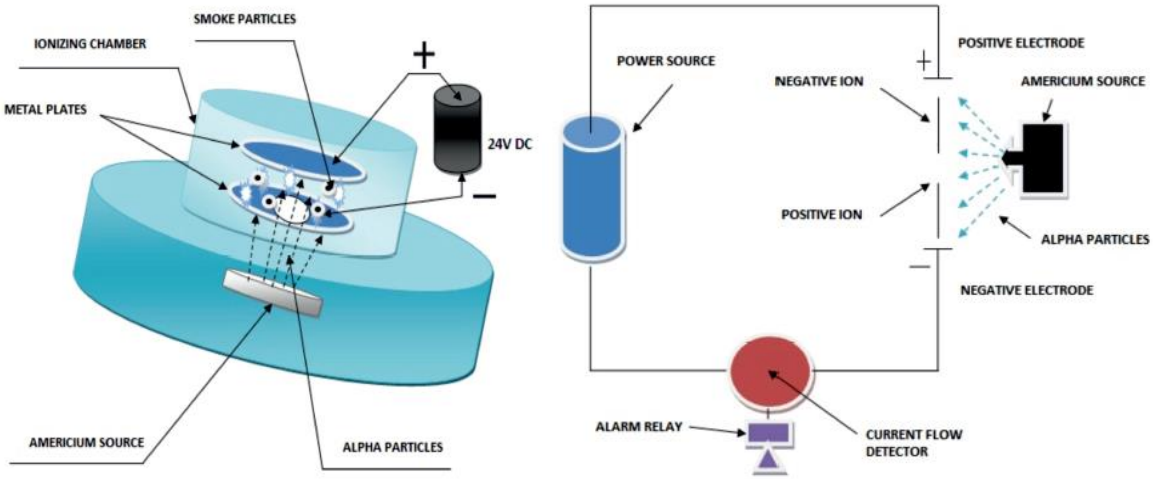


Slika 5.3. Pločica i kučište dimnog detektora

Na slici 5.3. kod pločice je vidljiva mreža koja služi za zaštitu da u detektor ne ulaze insekti ili prašina.

Ionizacijski dimni Detektor

Rad ionizacijskih detektora dima je prikazan na slici 5.4. Rad se temelji na fenomenu gdje ioni u zraku privlače na sebe čestice dima. Čestice dima uvećavaju masu iona, te time usporavaju njihovo gibanje između elektroda dimne komore detektora



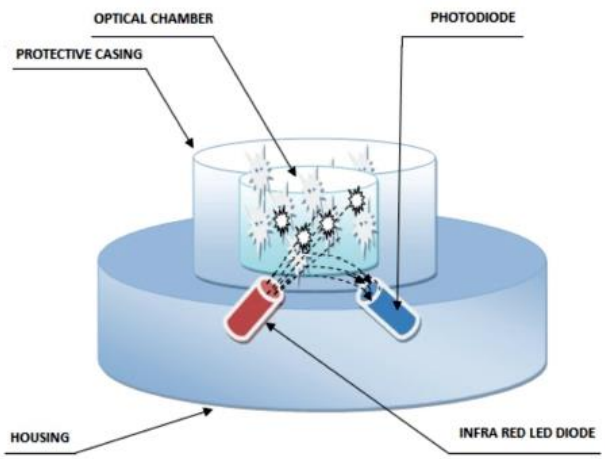
Slika 5.4. Ionizirajući detektor dima i njegov princip rada [9]

Ionizacijski detektori dima s dvije komore se rade zbog toga da se ukloni utjecaj promjene vanjskih faktora, kao što su: tlak zraka, vlažnost zraka i nečistoća detektora, na iznos napona kolektora.

Optički dimni detektor

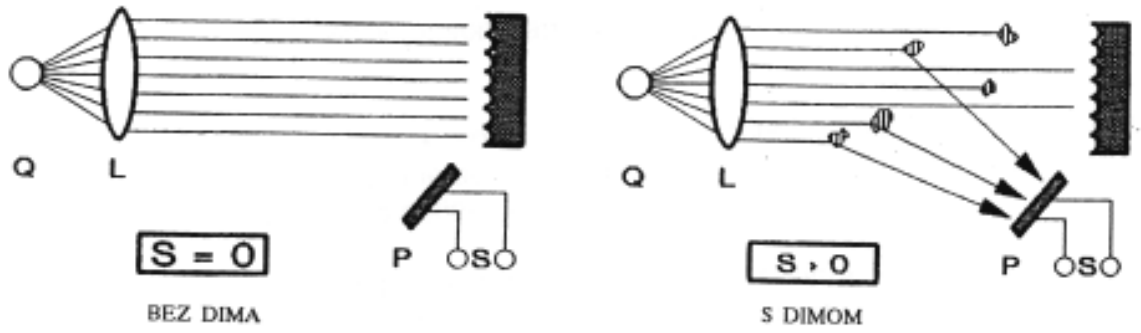
Razvila su se dva tipa optičkog detektora dima:

I. koji radi na načelu detektiranja reflektirane svjetlosti od čestica dima
II. koji radi na načelu detekcije svjetlosti koja je preostala nakon apsorpcije i refleksije od čestica dima



Slika 5.5. Optički detektor dima [9]

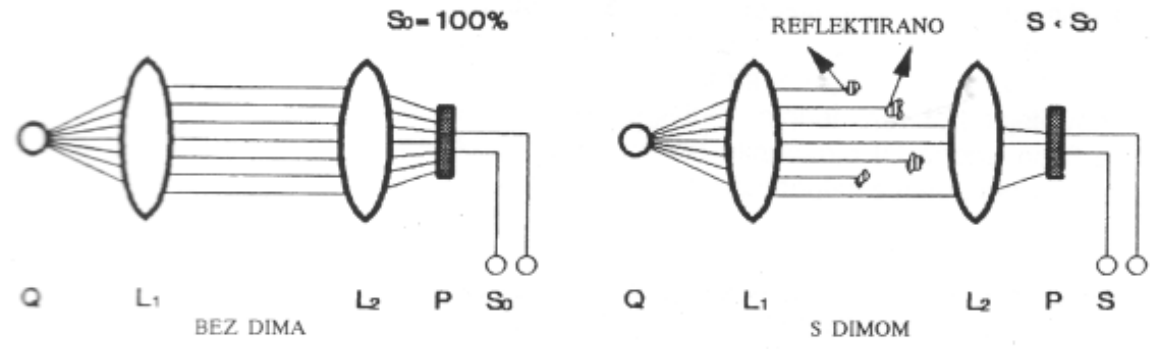
Optički dimni detektor: načelo reflektirane svjetlosti



Slika 5.6. Optički dimni detektor s načelom reflektirane svjetlosti [1]

Gdje je: Q - izvor svjetla, L – leća, P - fotoosjetljivi element S - signal iz fotoosjetljivog elementa

Optički dimni detektor: Načelo absorbirane svjetlosti

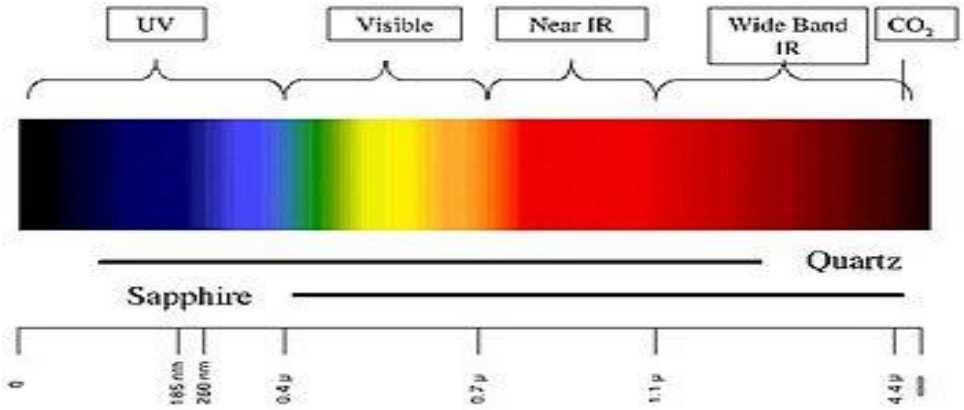


Slika 5.7. Optički dimni detektor s načelom absorbirane svjetlosti [1]

Gdje je: Q- izvor svjetla, P- fotoosjetljivi element, L 1,L2 – leće,S- signal iz fotoosjetljivog elementa

5.4. DETEKTOR PLAMENA

Protupožarni detektori plamena ugrađuju se u pravilu u strojarnici. Veliki im je nedostatak što su jako su skloni lažnim alarmima, dok im je prednost im je brzina detekcije. Smještaju se na mjestima gdje se rukuje s gorivom, u prostorijama sisaljki za dnevni tlak. Dva najčešće korištena detektora plamena su: ultraljubičasti detektor plamena i infracrveni detektor plamena.



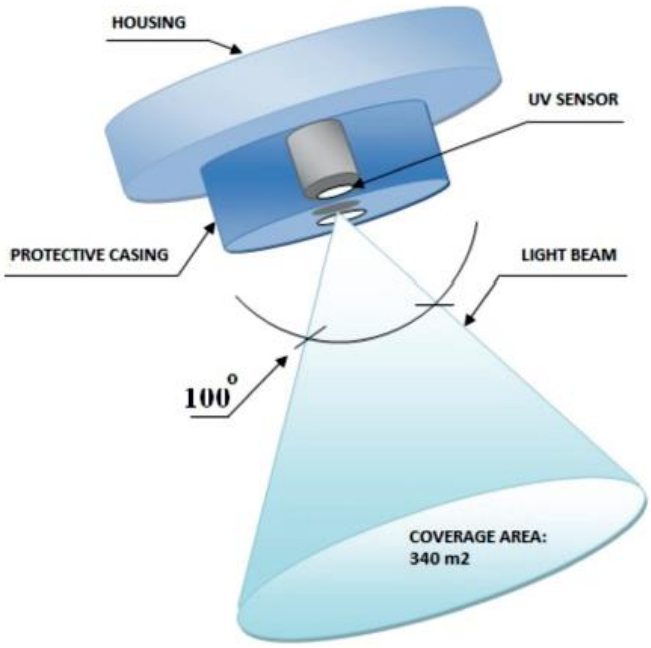
Slika 5.8. Valna duljina zračenja [1]

Način rada detektora plamena se dijeli prema valnoj dužini zračenja:

- ultraljubičasti do 350 nm
- vidljivi 350 - 800 nm
- približno infracrveni 800 nm -1.3 μm
- infracrveni 1.3 μm ili više

Ultraljubičasti detektor plamena

Intenzitet zračenja u ultraljubičastom području vrlo malen, potrebno je koristiti vrlo osjetljive detektore. Ultraljubičasti detektor plamena koristi Geiger - Mullerovu cijev.Ona je vrlo osjetljiva i sposobna detektirati pojedinačne fotone . Geiger Mullerove cijevi rade pri naponu od 300 V, što znači da se moraju zaštititi kućištem u "S" izvedbi. Ultraljubičasti detektori obično dostižu područje 10 - 12 m s vremenom odziva od 5 sekundi, ali su u stanju da daju odziv u vremenu od nekoliko ms, ako je razina signala zadovoljavajuće visoka .



Slika 5.9. Ultraljubičasti detektor plamena [9]

Infracrveni detektor plamena

Infracrveni detektor plamena ima filtar za detekciju zračenja od 4.2 do 4.7 μm .Mjeri brzinu promjene intenziteta radijacije, koja je za plamen karakteristična i kreće se od 1 do 10 Hz.Iako može doći kao samostalni detektor, danas se najčešće koristi u kombinaciji sa ultraljubičastim detektorom plamena.



Slika 5.10. Infracrveni detektor plamena i Uljtraljubičasto/Infracrveni detektor plamena

5.5. PRSKALICE

Prskalice služe da najbrže i najsigurnije preventiraju požar u trenutku javljanja detektora.Danas često korišten sustav prskalice na brodu, je vodena maglica. Prskalice na taj način stvaraju iznimno male kapljice vode, koje gase vatru, hlade zrak oko vatre, i absorbiraju kisik. Ovaj tip prskalica koristi manje vode nego klasične prskalice.



Slika 5.11. Vrste prskalica

Na slici 5.10. su prikazane tri vrste prskalica koje koriste vodenu maglicu. Svaki tip ovih prskalica je namjenjen za posebnu prostoriju. U putnički kabinama se koristi prskalica iz sredine.

5.6. RUČNI JAVLJAČ POŽARA

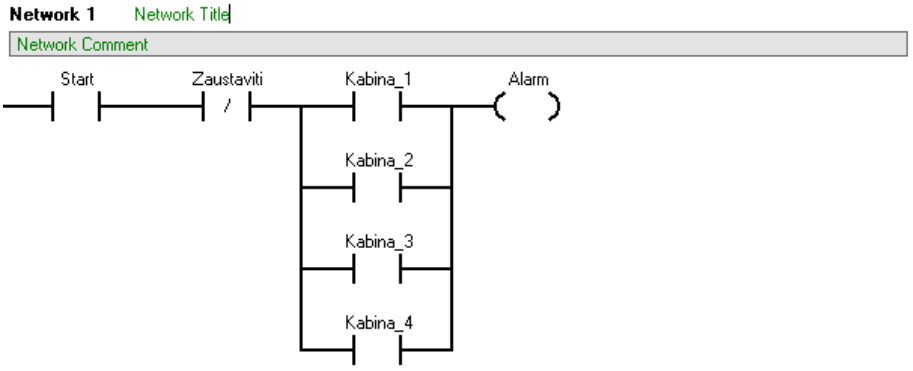
Radi se o običnom prekidaču. Alarm s ručnog javljača smatra se prioritetnim. Ručni javljač požara aktivira čovjek kad primijeti požar. Stroge upute nalažu svakom članu posade ili putniku da nakon uočavanja bilo kakvog požara mora obvezatno aktivirati najbliži ručni javljač požara prije nego pristupi gašenju požara. Primjer ručnog javljača je prikazan na slici 5.12.



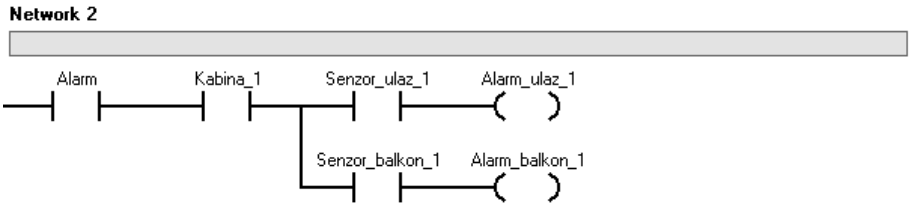
Slika 5.11. Ručni javljač požara

6. REALIZACIJA PROJEKTA NA PRIMJERU PUTNIČKIH KABINA

Program kojim se upravlja protupožarnim i protuprovalnim alarmom kabina prikazan je na slikama 6.1. ,6.2. ,6.3. , 6.4.



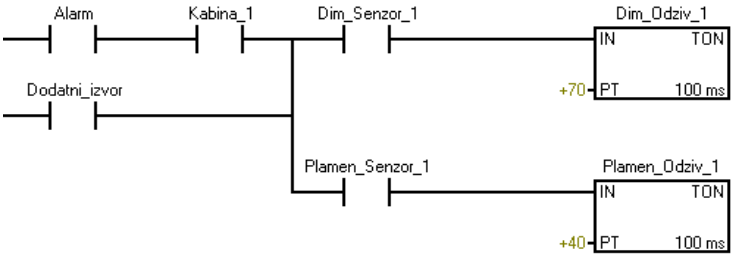
Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Kabina_1	I0.2	Kabina 1
Kabina_2	I0.3	Kabina 2
Kabina_3	I0.4	Kabina 3
Kabina_4	I0.5	Kabina 4
Start	I0.0	Tipka za uključivanje alarma
Zaustaviti	I0.1	Tipka za isključivanje alarma



Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Alarm_balkon_1	Q0.2	Protuprovalni alarm balkonskih vrata Kabine 1
Alarm_ulaz_1	Q0.1	Protuprovalni alarm ulaznih vrata Kabine 1
Kabina_1	I0.2	Kabina 1
Senzor_balkon_1	I0.7	Protuprovalni senzor balkonskih vrata Kabine 1
Senzor_ulaz_1	I0.6	Protuprovalni senzor ulaznih vrata Kabine 1

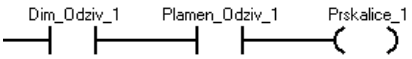
Slika 6.1. Dio programa koji prikazuje glavni alarm i protuprovalni alarm Kabine 1

Network 3



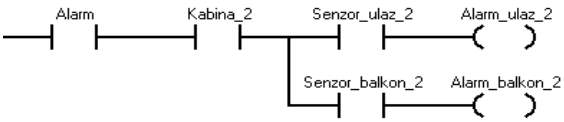
Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Dim_Odziv_1	T37	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 1
Dim_Senzor_1	I1.1	Protupožarni dimni detektor Kabine 1
Dodatni_izvor	I1.0	Dodatni izvor u slučaju da sustav glavnog alarma nije upaljen
Kabina_1	I0.2	Kabina 1
Plamen_Odziv_1	T38	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 1
Plamen_Senzor_1	I1.2	Protupožarni detektor plamena Kabine 1

Network 4



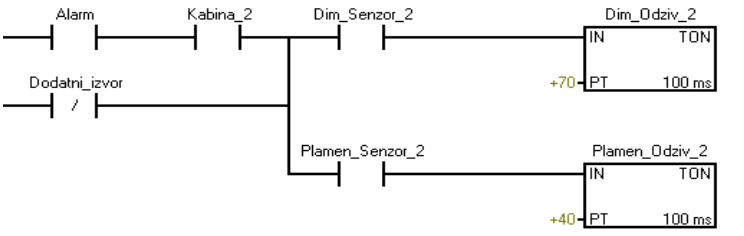
Symbol	Address	Comment
Dim_Odziv_1	T37	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 1
Plamen_Odziv_1	T38	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 1
Prskalice_1	Q0.3	Prskalice Kabine 1

Network 5



Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Alarm_balkon_2	Q0.5	Protuprovalni alarm balkonskih vrata Kabine 2
Alarm_ulaz_2	Q0.4	Protuprovalni alarm ulaznih vrata Kabine 2
Kabina_2	I0.3	Kabina 2
Senzor_balkon_2	I1.4	Protuprovalni senzor balkonskih vrata Kabine 2
Senzor_ulaz_2	I1.3	Protuprovalni senzor ulaznih vrata Kabine 2

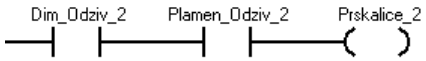
Network 6



Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Dim_Odziv_2	T39	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 2
Dim_Senzor_2	I1.5	Protupožarni dimni detektor Kabine 2
Dodatni_izvor	I1.0	Dodatni izvor u slučaju da sustav glavnog alarma nije upaljen
Kabina_2	I0.3	Kabina 2
Plamen_Odziv_2	T40	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 2
Plamen_Senzor_2	I1.6	Protupožarni detektor plamena Kabine 2

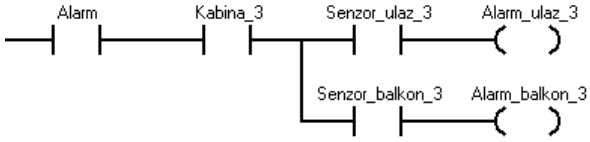
Slika 6.2. Dio programa koji prikazuje protupožarne i protuprovalne alarme Kabina 1 i 2

Network 7



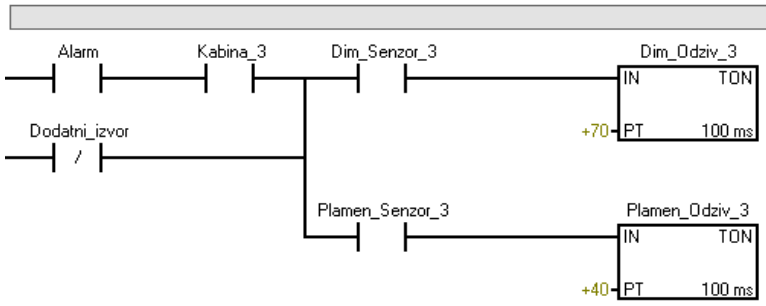
Symbol	Address	Comment
Dim_Odziv_2	T39	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 2
Plamen_Odziv_2	T40	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 2
Prskalice_2	Q0.6	Prskalice Kabine 2

Network 8



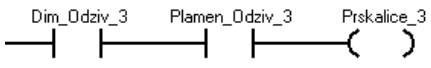
Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Alarm_balkon_3	Q1.0	Protuprovalni alarm balkonskih vrata Kabine 3
Alarm_ulaz_3	Q0.7	Protuprovalni alarm ulaznih vrata Kabine 3
Kabina_3	I0.4	Kabina 3
Senzor_balkon_3	I2.0	Protuprovalni senzor balkonskih vrata Kabine 3
Senzor_ulaz_3	I1.7	Protuprovalni senzor ulaznih vrata Kabine 3

Network 9



Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Dim_Odziv_3	T41	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 3
Dim_Senzor_3	I2.1	Protupožarni dimni detektor Kabine 3
Dodatni_izvor	I1.0	Dodatni izvor u slučaju da sustav glavnog alarma nije upaljen
Kabina_3	I0.4	Kabina 3
Plamen_Odziv_3	T42	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 3
Plamen_Senzor_3	I2.2	Protupožarni detektor plamena Kabine 3

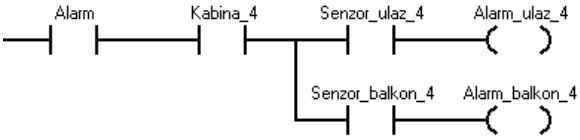
Network 10



Symbol	Address	Comment
Dim_Odziv_3	T41	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 3
Plamen_Odziv_3	T42	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 3
Prskalice_3	Q1.1	Prskalice Kabine 3

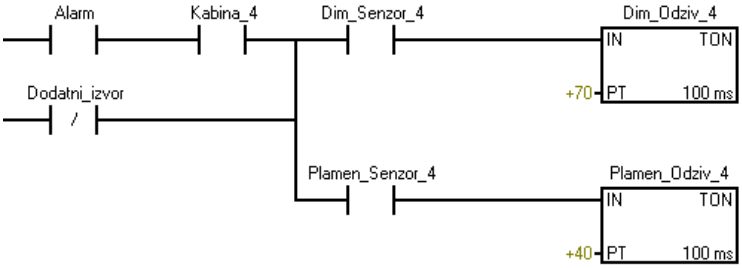
Slika 6.3. Dio programa koji prikazuje protupožarne i protuprovalne alarme Kabina 2 i 3

Network 11



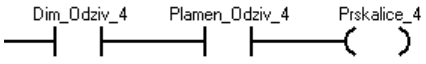
Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Alarm_balkon_4	Q1.3	Protuprovalni alarm balkonskih vrata Kabine 4
Alarm_ulaz_4	Q1.2	Protuprovalni alarm ulaznih vrata Kabine 4
Kabina_4	I0.5	Kabina 4
Senzor_balkon_4	I2.4	Protuprovalni senzor balkonskih vrata Kabine 4
Senzor_ulaz_4	I2.3	Protuprovalni senzor ulaznih vrata Kabine 4

Network 12



Symbol	Address	Comment
Alarm	Q0.0	Glavni alarm i njegovo stanje
Dim_Odziv_4	T43	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 4
Dim_Senzor_4	I2.5	Protupožarni dimni detektor Kabine 4
Dodatni_izvor	I1.0	Dodatni izvor u slučaju da sustav glavnog alarma nije upaljen
Kabina_4	I0.5	Kabina 4
Plamen_Odziv_4	T44	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 4
Plamen_Senzor_4	I2.6	Protupožarni detektor plamena Kabine 4

Network 13



Symbol	Address	Comment
Dim_Odziv_4	T43	Vrijeme odziva dimnog detektora Kabine 4
Plamen_Odziv_4	T44	Vrijeme odziva detektora plamena Kabine 4
Prskalice_4	Q1.4	Prskalice Kabine 4

Slika 6.4. Dio programa koji prikazuje protupožarne i protuprovalne alarme Kabine 4

U Networku 1 prikazano je uključivanje i isključivanje glavnog alarma kabine, te uključivanje 4 kabina u sustav. Glavni alarm se uključuje preko ulazne naredbe normally open (I0.0) i uključenjem jedne od Kabina, koje se uključuje preko ulaznih naredba normally open (I0.2, I0.3, I0.4, I0.5). Kada je uključen Glavni alarm i jedna od kabina, tada se uključuje izlazni aktuator (Q0.0) koji predstavlja glavni alarm, i njegovo stanje da li je aktiviran ili isključen se čita preko naredbe normally open (Q0.0). Isključivanje glavnog alarma se vrši preko ulazne naredbe normally closed na adresi (I0.1).

U Networku 2 se nalazi sustav protuprovalnog alarma Kabine 1. Sustav protuprovalnog alarma čine senzor ulaznih vrata (I0.2), senzor balkonskih vrata (I0.2), koji su ulazne varijable tipa normally open naredbe protuprovalnog alarma. Protuprovalni alarm ulaznih vrata (Q0.1) i protuprovalni alarm balkonskih vrata (Q0.2) predstavljaju izlazne aktuatore u Networku 2. Za rad ovog sustava potreban je signal sa izlaznog aktuatora (Q0.0) koji potvrđuje da je glavni alarm uključen i uključenje ulazne naredbe (I0.2) preko koje se Kabina 1 uključuje u sustav. U trenutku kada je glavni alarm (Q0.0) isključen ili Kabina 1(I0,0) nije uključena, na senzore ne dolazi signal te se ne mogu aktivirati protuprovalni alarmi. Tako kada su glavni alarm (Q0.0) i Kabina 1 (I0.2) aktivirani, aktivacijom ulazne naredbe senzora ulaznih vrata (I0.2) automatski se aktivira njegov izlazni aktuator, protuprovalni alarm ulaznih vrata (Q0.1), isto vrijedi i kod aktiviranja senzora balkonskih vrata (I0.3), čiji je izlazni aktuator protuprovalni alarm balkonskih vrata (Q0.2).

U Networku 2 senzori ulaznih vrata i balkonskih vrata su zamišljeni kao najobičniji infracrveni senzori koji detektiraju pokret.

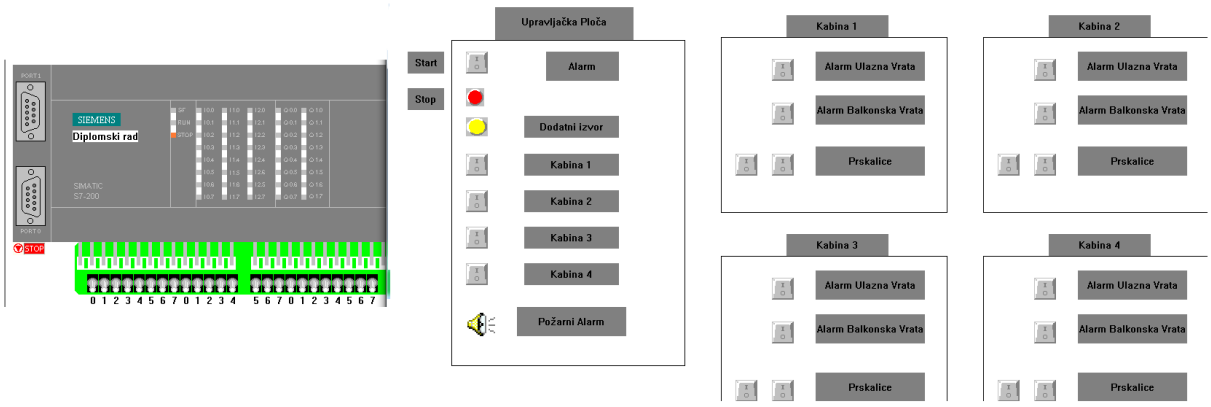
Network 3 predstavlja senzore za detekciju požara Kabine 1 i njihovo vrijeme reakcije. Ulazne naredbe normally open su dimni detektor (I0.4) i detektor plamena (I0.5). Na njihov su povezani 2 TON timera s različitim postavnim vremenima. Razlog tome je zbog činjenice da detektorima korištenim u ovom programu je potrebno različito vrijeme reakcije. Zbog toga je na dimni detektor (I0.4) povezan TON timerom T37, s postavnim vremenom od 7 sekundi, dok je na detektor plamena (I0.5) povezan TON timer T38, s postavnim vremenom od 4 sekunde. Naredba normally closed (I1.0) na ulazu predstavlja takozvani dodatni izvor ili backup izvor za aktiviranje sustava protupožarnog alarma. Razlog njegovog postavljanja u program je zbog pretpostavke da glavni alarm (Q0.0) je isključen ili da kabina nije uključena u sustav. Zbog toga se naredba I1.0 postavlja kao normally closed.

U networku 4 se nalaze serijski dvije naredbe normally open koje predstavljaju vrijeme odziva dimnog detektora (T37) i vrijeme odziva detektora plamena (T38) koje su povezani na izlazni aktuator Q0.5 koji predstavlja prskalice za gašenje požara u Kabini 1. Zbog različitih vremenskih odziva prvo se aktivira odziv detektora plamena (T38), ali ipak kako su povezani u seriju, treba se pričekati aktivacija odziva dimnog detektora (T37) tek kad su oba alarma aktivirana, potvrđen je požar te se aktiviraju prskalice za gašenje požara (Q0.5).

Isti način aktiviranja izlaznih aktuatora vrijedi i za Kabine 2, 3 i 4, jedina razlika su različite adrese koje su korištene za prikaz protuprovalnih i protupožarnih alarma u kabinama.

6.1. SIMULACIJA PROGRAMA I SHEMA PROJEKTA

Projekt zbog svoje veličine i velikog broja ulaza i izlaza nije baš najpraktičnije objasniti i prikazati preko simulatora PLC-a i programa projekta. Zato će se za simulaciju projekta koristiti program PC_Simu koji se vrlo jednostavno poveže sa simulatorom PLC-a korištenog u projektu. Na slici 6.5 prikazan je simulator korištenog PLC-a koji provodi program projekta, povezan sa simulatorom PC_Simu, koji omogućava prikaz zapisanog programa u obliku upravljačke ploče. Simulator je lagan za upotrebu, samo ga treba prije upotrebe simulacije, staviti u simulacijsko stanje i spreman je za upotrebu.



Slika 6.5. Simulacija projekta preko programa PC_Simu

Simulacija ovog projekta prikazuje upravljačku ploču koja upravlja protuprovalnim i protupožarnim sustavom kabina. Upravljačke ploče su korištene na svim tipovima modernih brodova, jer omogućavaju na jednom mjestu upravljanje različitim sustavima na brodu i njihov nadzor. Rađene su različitih dimenzija, ovisno jesu li namjenjene za jedan ili više uređaja, ali i složenosti uređaja, što je više podustava uređaja koje treba nadzirati i kontrolirati, to je veća dimenzija upravljačke ploče. Na brodovima upravljačke ploče se nalaze na dva mjesta. U strojarnici i najčešće se nalaze u kotrolnoj kabini, iako postoji par uređaja koji svoje upravljačke ploče imaju i po strojarnici. U kontrolnoj kabini služe za pokretanje glavnog i pomoćnih motora, te ostalih uređaja koji su nužni za nesmetan rad broda. Na slici 6.6. prikazana je upravljačka ploča 6 cilindarskog glavnog motora na brodu rasutog tereta.



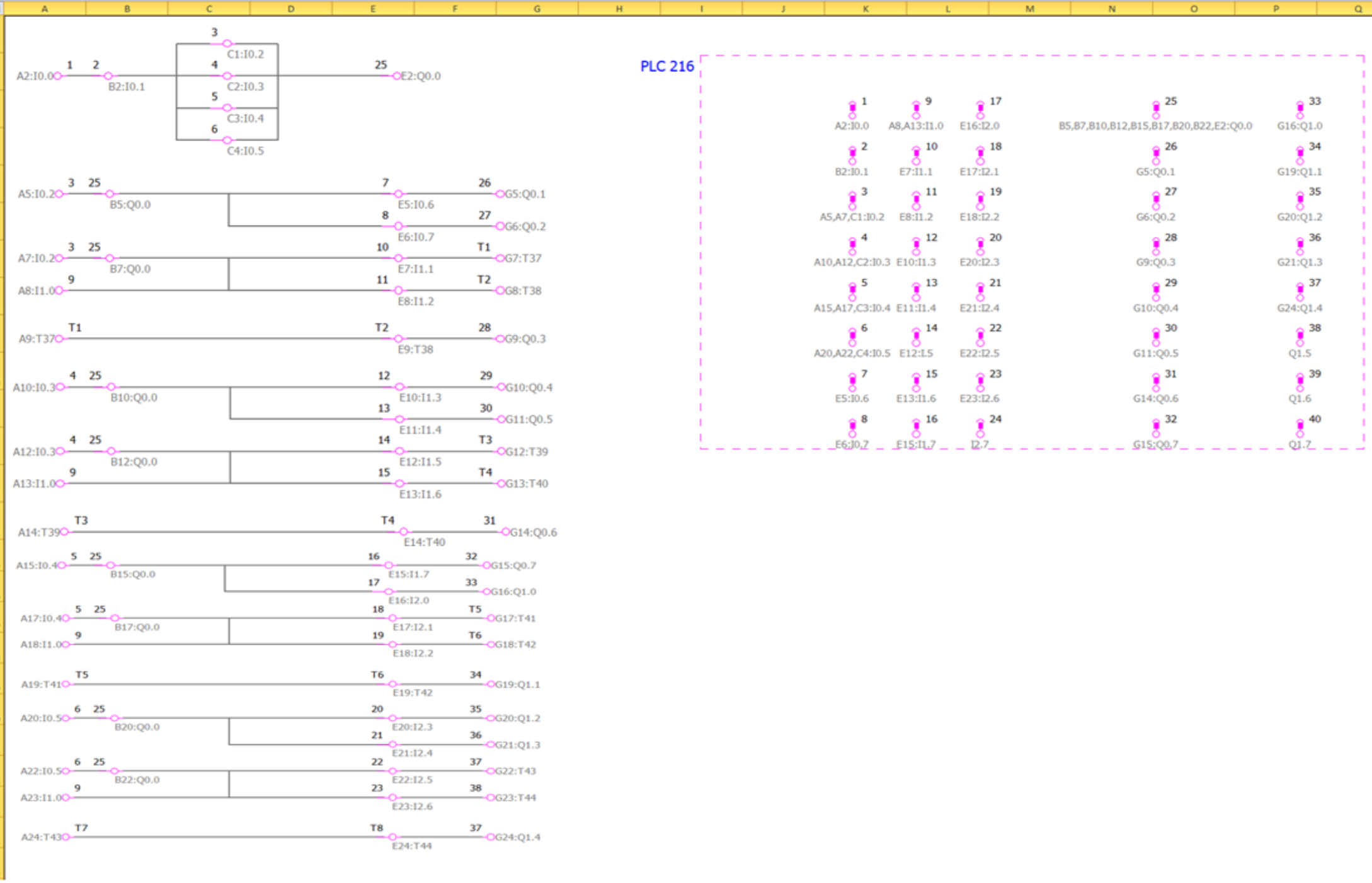
Slika 6.6. Upravljačka ploča glavnog motora

Navigacijski most je drugo mjesto gdje se nalaze upravljačke ploče, i one služe za upravljanje navigacijskim, komunikacijskim i radarskim uređajima, te za paljenje i gašenje vanjske rasvjete. Na slici 6.7. prikazana je upravljačka ploča za paljenje vanjske rasvjete jahte.



Slika 6.7. Upravljačka ploča za paljenje vanjske rasvjete [8]

Projekt je osim preko upravljačke pločemoguće prikazati i preko sheme, koja olakšava pronalazak i prikaz povezanih ulaza i izlaza u stvarnom sustavu. Na njoj je detaljno prikazano koliko ulaza i izlaza ima korišteni PLC, njihov broj, točnu lokaciju svakog ulaza i izlaza na shemi i detaljan prikaz svih povezanih ulaza i izlaza koji su korišteni. Ovakav tip sheme je veoma koristan svakom inženjeru, jer omogućava detaljan prikaz sustava koje održava i za koje je zadužen i značajno olakšava i ubrzava pronalazak kvara kada sustav ne radi. Na slici 6.5 je prikazana shema projekta i PLC-a korištenog za njegovu realizaciju.



Slika 6.5 Shema projekta

6. ZAKLJUČAK

Predstavljen je projekt mjerno upravljačkog sustava brodskih kabina putničkog broda Princess Cruiser. Za realizaciju projekta koristi se PLC uređaj tvrtke Siemens, modela S7-200. Program projekta je napravljen u programskom paketu STEP7 MicroWIN. Koristi se ljestvičasta tehnika programiranja.

Predstavljeni projekt mjerno upravljačkog sustava brodskih kabina, uz uporabu PLC uređaja daje pogodno rješenje. Eventualna poboljšanja sustava u vidu proširenja predstavljenog sustava ogledaju se u modularnosti PLC uređaja tj. dodavanju dodatnih ulazno/izlaznih modula i dodavanju potprograma.

LITERATURA

[1] D.Kezić, J.Šoda predavanja iz predmeta Elektronički sigurnosni sustavi u pomorstvu, 2012. (12.11.2016.)

[2] P.Matić, uvodno predavanje o PLC-u, dostupno on-line: http://www.pfst.hr/old/data/materijali/Programiranje%20PLCa.ppt (13.11.2016.)

[3] T. Tomiša , FER Programabilni logički upravljači, dostupno on-line: http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/Predavanja_6w.pdf (13.11.2016.)

[4] N.Nikolić, Seminarski rad Programabilni logički kontroler, dostupno on-line: http:// www.pfst.hr/uploads/plc.doc, (15.11.2016.)

[5] Princess Cruises Sapphire Princess Technical Operating Manual Final Draft (15.11.2016.)

[6] S. Perković, Seminarski rad Profibus, dostupno on-line: http://spvp.zesoi.fer.hr/seminari/2007/seminari/PerkovicSilvano_Profibus_2.pdf (18.11.2016.)

[7] Volskwagen servis, CAN-sabirnica podataka, dostupno on-line (19.11.2016.)

[8] Prime Mover Controls inc, dostupno on-line: http://www.pmc-controls.com/products/8012.html (20.11.2016.)

[9] M.Bistrović, D.Kezić, D.Komorčec Povijesni razvoj tehnologije vatrodojavnih sustava na brodovima, dostupno on-line (21.11.2016.)