

# Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200

---

**Sutnjak, Mateo**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:626307>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

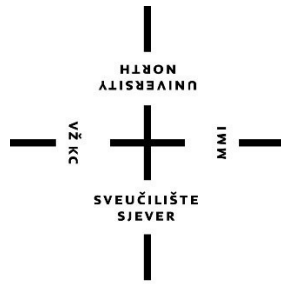
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-05**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





# Sveučilište Sjever

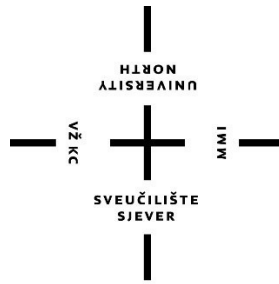
Završni rad br. 435/EL/2018

## **Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200**

Mateo Sutnjak, 0048/336

Varaždin, rujan 2018. godine





# Sveučilište Sjever

Odjel za Elektrotehniku

Završni rad br. 435/EL/2018

## **Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200**

**Student**

Mateo Sutnjak, 0048/336

**Mentor**

dr. sc. Dunja Srpak, dipl. ing.

Varaždin, rujan 2018. godine

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za elektrotehniku		
PRISTUPNIK	Mateo Sutnjak	MATIČNI BROJ	0048/336
DATUM	28.08.2018.	KOLEGIJ	Elektromotorni pogoni
NASLOV RADA	Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Two-storey elevator controlled by PLC S7-1200		
MENTOR	Dunja Srpak	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Miroslav Horvatić, dipl.ing., predavač 2. dr. sc. Dunja Srpak, dipl.ing., predavač 3. Stanko Vincek, struč.spec.el.teh., predavač 4. mr. sc. Ivan Šumiga, viši predavač - rezervni član 5. _____		

## Zadatak završnog rada

BROJ 435/EL/2018

OPIS

U završnom radu je potrebno opisati rad elektromotornog pogona etažnog dizala. Izraditi funkcionalnu maketu upravljano PLC-om serije S7-1200 sa vizualizacijom rada na operacionom panelu. Testirati rad pogona u ručnom i automatskom modu rada, kao i u slučaju alarmnih situacija.

U radu je potrebno:

- opisati vrste i izvedbe dizala, za prijevoz ljudi i tereta,
- navesti dijelove od kojih se sastoji pogon dizala i objasniti njihovu funkciju,
- objasniti način upravljanja etažnim dizalima,
- izraditi funkcionalnu maketu na kojoj su primijenjeni svi osnovni elementi stvarnog dizala,
- realizirati upravljanje maketom pomoću PLC-a S7-1200 i HMI panela,
- objasniti način rada i upravljanja izrađenom maketom,
- dati kritički osvrt na rad i mogućnosti primjene.

ZADATAK URUČEN

31.8.2018.



*Dunja Srpak*

# **Predgovor**

Ovim putem prvotno se zahvaljujem mentorici dr. sc. Dunji Srpak, dipl. ing na kvalitetnom vođenju te nesebičnim i korisnim sugestijama tokom izrade rada kao i prenesenom znanju tokom školovanja.

Također zahvale upućujem svim ostalim nastavnicima, kolegama te asistentima na odjelu elektrotehnike koji su svojim opaskama te znanjem doprinijeli ka usavršavanju ovog završnog rada.

Posebne zahvale idu mojoj obitelji koja mi je uz podršku također omogućila studiranje na Sveučilištu Sjever.

## Sažetak

Sama ideja završnog rada ukazala mi se prilikom razmišljanja kako je to sagraditi vlastito dizalo na postojeću stambenu jedinicu, te kako bi se isto koristilo za pomoć osobama s invaliditetom kojima je kretanje ograničeno. Odlučio sam ideju realizirati izgradnjom makete te svih ostalih potrebnih elemenata za konačnu funkcionalnost i predočenje rada dizala na maketi.

Završni rad se sastoji od funkcionalne makete te PLC (eng. Programmable Logic Controller) programa kojim je ono upravljano preko uređaja serije S7-1200. Opisan je postupak izrade makete i programa kao i problema koji su naišli na putu ka realizaciji samog rada. Valja naglasiti da je maketa izrađena od raznih materijala sa raznovrsnim dijelovima i komponentama. Što se tiče logike dizala, PLC program je pisan te isproban u alatu TIA (eng. Totally Integrated Automation) Portal 14 koji ima integriran programski alat STEP 7.

Ključne riječi: dizalo, stambena jedinica, maketa, PLC S7-1200, TIA Portal 14, STEP 7

## Popis korištenih kratica

<b>A</b>	Amper
<b>AC</b>	Izmjenična struja
<b>CPU</b>	Središnja jedinica za obradu (eng. Central Processing Unit)
<b>DC</b>	Istosmjerna struja
<b>HMI</b>	Upravljački ekran u pogonu (eng. Human Machine Interface)
<b>LED</b>	Svjetleća dioda (eng. Light Emitting Diode)
<b>NC</b>	Normalno zatvoren (eng. Normal Closed)
<b>NO</b>	Normalno otvoren (eng. Normal Open)
<b>PLC</b>	Programabilni logički kontroler (eng. Programmable Logic Controller)
<b>TIA</b>	Potpuno integrirana automatizacija (eng. Totally Integrated Automation )
<b>V</b>	Volt
<b>W</b>	Watt
<b>Ω</b>	Ohm



# Sadržaj

1.	Uvod u dizala .....	1
1.1.	Povijest dizala .....	1
2.	Dijelovi dizala.....	3
2.1.	Podjela dizala .....	4
2.2.	Dizala danas .....	4
2.3.	Dizala vođena čeličnom užadi.....	5
2.4.	Hidraulička dizala .....	6
2.5.	Sigurnosni sustav dizala .....	6
2.6.	Održavanje dizala .....	7
2.7.	Karakteristike dizala.....	8
3.	Izrada makete .....	9
3.1.	Konstrukcija makete.....	9
3.2.	Pogonski i pred upravljački dio dizala .....	11
3.2.1.	DC motor i regulator brzine vrtnje.....	11
3.2.2.	Relej.....	13
3.3.	Mehanički prijenos .....	14
3.4.	Mikroprekidači kao senzori.....	16
3.5.	Tipkala dizala .....	17
3.6.	Indikatori rada i rasvjeta u dizali.....	19
4.	Upravljanje dizalom.....	23
4.1.	SIEMENS S7-1200 .....	23
4.2.	TIA PORTAL 14.....	24
4.3.	Izrada programskog rješenja .....	26
4.3.1.	Konfiguracijska sučelja.....	26
4.3.2.	Digitalni ulazi, izlazi i pomoćne varijable(markeri).....	27
4.3.3.	Programsko rješenje za dizalo .....	28
4.4.	Konfiguracija HMI sučelja.....	34
4.5.	Poteškoće i njihovo otklanjanje.....	38
5.	Zaključak.....	39
6.	Literatura.....	41

# 1. Uvod u dizala

## 1.1. Povijest dizala

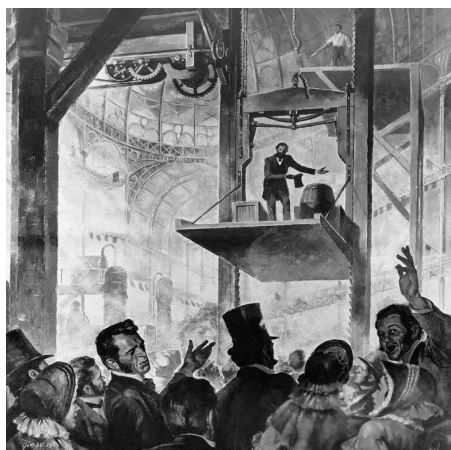
Od najranijih zapisa samog čovjeka vezanih uz građenje stambenih jedinica s dvije ili više etaža, javlja se potreba za prijenosom tereta u vertikalnu, odnosno za podizanje istog na određenu točku. Razvojem građevine javlja se potreba za strojem koji olakšava posao prijenosa tereta i ljudi. Prvo dizalo spominje se još 236. g. pr.Kr., izradio ga je Arhimed.

Prvo moderno dizalo kao takvo izmislio te izradio je Ivan Kulibin još 1793. godine. To je bilo dizalo kojem nije bilo potrebno uže već se pokretalo sa vrlo dugačkim pužnim prijenosom koji se pri dnu pokretao ručkom.

Razvoj parnog stroja uvelike je doprinio razvojem dizala u to vrijeme, potreba za istim javila se u velikim tvornicama i rudnicima gdje je korišteno dizalo koje je pogonio parni stroj. Prvo takvo dizalo dobilo je ime „Teagle“, a konstruirano je 1835 godine u Engleskoj.

Krajem 19.stoljeća izumitelj Werner Von Siemens izradio je prvo dizalo koje je pogonio elektromotor. Usavršavanju tog dizala uvelike je pridonio Frank Sprague koji je uz samu sigurnost dizala dodao i upravljačku ploču preko koje su putnici sami birali broj etaže na kojoj žele izaći, dakle, kao današnja moderna dizala.

Kod povijesti dizala potrebno je napomenuti još neka imena bez kojih današnja suvremena dizala ne bi imala takvu kvalitetu. Za samu sigurnost dizala kod puknuća kabla te pada kabine zaslužan je Elisha Otis, koji je razvio mehanizam kočenja dizala ukoliko bi se razvila neka određena brzina, takav sličan mehanizam upotrebljava se još danas, slika 1.1. prikazuje njegovu demonstraciju.



*Slika 1.1. Elisha Otis demonstrira svoj sigurnosni sustav [1]*

Razvoj tehnologije i izrada većih, čvršćih te jačih dizala najviše su iziskivale tvornice u kojima je bila potreba za podizanjem velikih tereta koje elektromotori tada nisu mogli podnijeti. Uz tu činjenicu javila se ideja za dizalo na hidraulički pogon, taj dizajn osmišljen je u tvrtki koju je predvodio Edward B. Ellington godine 1882.

U povijesti dizala (1874) je izrazito važan J. W. Meaker koji je povećao sigurnost dizala jer je izradio sigurnosni sistem za zatvaranje i otvaranje vrata dizala, kada se dizalo kreće te kad ono staje. [1]

## 2. Dijelovi dizala

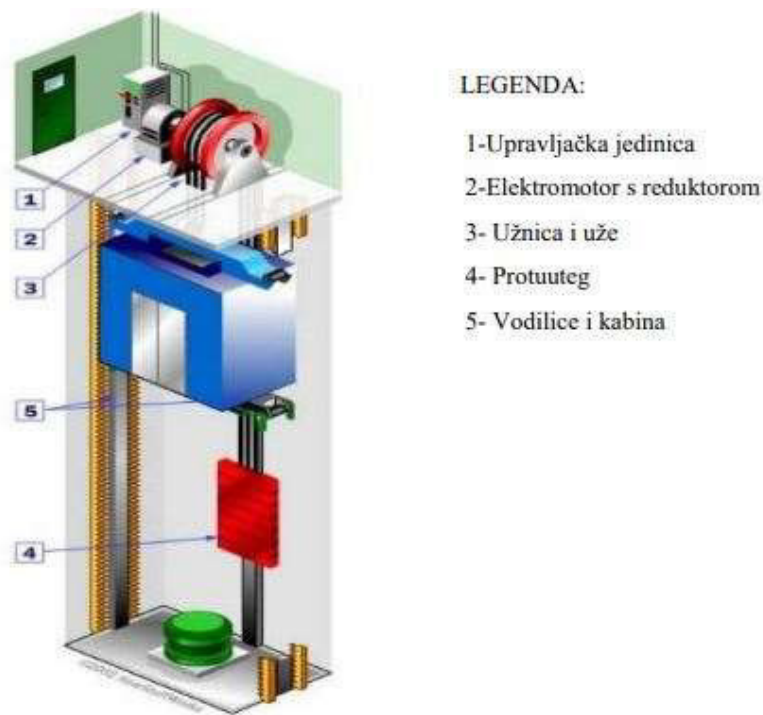
Postoje više vrsta dizala koja su slična ili pak različita jedna od drugih. Usprkos tome svako dizalo ima jednake elemente koji čine cjelovitu strukturu za funkcionalnost istog, takvi dijelovi dijele se na: upravljačku jedinicu i njen pogon, pokretni dio (kabina), prijenosnike snage (užad) i kućište (dio u kojem se pokretni dio kreće).

Upravljačka jedinica je jedan od važnijih segmenata dizala. Obično se elektromotorom dizala upravlja pomoću PLC uređaja i senzora, odnosno krajnjih prekidača koji su direktno spojeni na upravljačku jedinicu te daju potrebnu informaciju o trenutnom položaju kabine. Također ulogu u svemu ima i reduktor, koji se koristi za podizanje većih tereta a nalazi se na vratila elektromotora.

Izvedba kabine ovisi o primjeni. Ukoliko je riječ o dizalu koje prevozi samo ljude tada je naglasak na njihovoj udobnosti, odnosno brzina pokretanja te brzina zaustavljanja imaju vrlo važnu ulogu. S druge strane ako je riječ o kabini koja prenosi teret, vrlo važno je da je ona stabilna te čvrsta.

Dio koji je poveznica između kabine i motora su lanci ili užad. Oni se najviše kontroliraju jer su oni najviše izloženi mogućim oštećenjima.

Kućište dizala se proteže svom duljinom kuda kabina prolazi, dok se u strojarnici nalazi elektromotor. Strojarnica se nalazi najčešće pri dnu ili na samom vrhu. Također, važan segment je i protuteg koji služi za kompenziranje snage elektromotora kod pune i prazne kabine. [1][3][4]



Slika 2.1. Osnovni prikaz dizala [3]

## 2.1. Podjela dizala

Sama koncepcija nekog dizala je vrlo jednostavna, to je kabina koja se vertikalno kreće kroz kućište. Postoji velik broj podjela dizala, kao na primjer:

1. Namjena: teretni, putnički
2. Prema načinu rada: osobna dizala (prijevoz ljudi), teretna, dizala za pranje prozora,...
3. Podjela prema brzini: sporohodna (brzina do 1 m/s), brzohodna (brzina do 2 m/s), super brza dizala (brzina do 10 m/s)
4. Dizala posebnih namjena: građevinska, pokretni krovovi, dizala na brodovima i branama [4]

## 2.2. Dizala danas

Pogon današnjih dizala najčešće je elektromotor, odnosno servomotor, dok se za neke specifične primjene i potrebe koriste i hidraulički pogoni. Vrsta dizala isključivo ovisi o njenoj primjeni. Danas se može reći da je ono vrlo rasprostranjeno u svim segmentima prijenosa tereta ili ljudi. Dakako, najčešće korišteno dizalo je etažno dizalo u zgradama koje u ovo vrijeme imaju i preko stotinu katova (Burj Khalifa, Dubai, 163 etaža) u jednoj cjelini.

Moderna dizala se ne razlikuju previše od onih koja su se upotrebljavala tokom 19. stoljeća. Svakako ima mnogo promjena, ali princip je ostao sličan ili isti. Pogonom se upravlja pomoću računala, navedenih PLC uređaja. Često se užad spaja direktno na osovinu elektromotora kako ne bi bilo gubitaka kod reduktora, ali se i koriste frekventni pretvarači za promjene brzine rada samog elektromotora.[1][2][3]



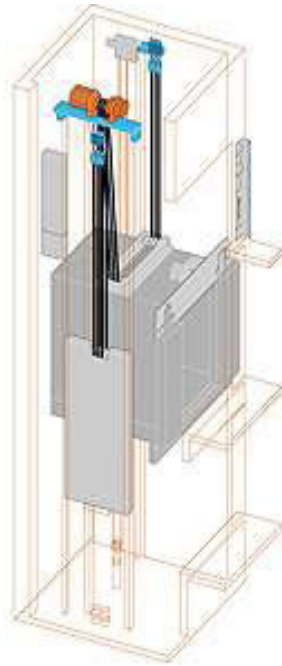
*Slika 2.2. Moderna dizala [4]*

### **2.3. Dizala vođena čeličnom užadi**

Dizala vođena s čeličnom užadi su najviše danas u upotrebi. Kabina lifta se podiže i spušta pomoću same užadi. Užad se nalazi na vrhu kabine gdje je pričvršćena, zatim je namotana na pogonsku remenicu, dok je kraj pričvršćen na protuteg koji se giba suprotno od kabine dizala. Okretanje remenice posljedica je povlačenja užadi za spuštanje, odnosno dizanje kabine. Takva dizala rade obično na brzinama između 1,75 do 2,5 m/s uz nosivost do 2000kg.

Težina protutega koji se nalazi u kućištu odgovara 40% nosivosti kabine, odnosno kada je kabina opterećena sa 40% maksimalne nosivosti oni su savršeno izbalansirani. Namjena balansiranja je da očuva energiju.

Današnja dizala rade se bez strojarnice. Taj sustav koristi manju remenicu te samim time omogućuje montažu stroja unutar samog kućišta. Takva se dizala koriste za zgrade između 2 i 30 etaža. [4]



*Slika 2.3. Dizalo bez strojarnice [4]*

## **2.4. Hidraulička dizala**

Kod hidrauličkih dizala se koristi klip koji je ugrađen u cilindar. Hidraulički sustav sastoji se od tri osnovna dijela:

- Ventil
- Elektromotorna pumpa
- Rezervoar za ulje

Aktiviranje pumpe vrši pritisak kojim se ubacuje ulje u glavnu cijev cilindra. U trenutku kada je ventil zatvoren a količina ulja se povećava, cilindar diže kabinu do određene etaže. Kad stigne na željenu etažu senzor automatski isključuje pumpu. Ukoliko se kabina želi spustiti, ventil se otvori te se ulje vrati nazad u rezervoar. [4]

## **2.5. Sigurnosni sustav dizala**

Današnja dizala odlikuju se vrhunskim sistemima za sigurnost. Taj bitan čimbenik ukazuje upravo kako se dnevno prevoze više milijuna ljudi s jako malom stopom incidenta. Mogućnost nesreće u dizalima pokazuje koliko je takva sigurnost zapravo i bitna. Velik značaj je u očuvanju ljudi i tereta koji se prevozi dizalima. Električna dizala opremljena su s dva sigurnosna mehanizma:

- Kontrola brzina kretanja dizala
- Sigurnosna kočnica sastavljena od mehanizma koji se spoji na šine kabine

Aktivacija sigurnosne kočnice dešava se onda kad dođe do puknuća užadi koje nose kabinu. Također postoje mehanizmi koji u slučaju navedenog ne dozvoljavaju otvaranje vrata. [4]

## 2.6. Održavanje dizala

Vlasnik objekta ili stambene jedinice u čijem se dizalo nalazi, mora redovito održavati i brinuti se o sistemima mehaničkih i elektroničkih dijelova. Redoviti pregled i kontrola sastoji se od pregleda postrojenja dizala, kontrola rada prema uputama te otklanjanje mogućih nedostataka i zamjena istih. Neki od primjera redovitih pregleda morali bi se sastojati od:

- Ispravnost rada sigurnosnih uređaja
- Provjera nosivih užadi ili lanaca
- Provjera priključka na gromobransku instalaciju
- Čišćenje i podmazivanje pojedinih dijelova dizala
- Provjera ispranosti upravljačkih i pogonskih uređaja

Vremenski interval između kojih se nužno mora pregledati dizalo je jednom mjesečno. Ukoliko se utvrdi da je neki dio dizala neispravan ili može dovesti do nekog vrlo opasnog pogonskog stanja, dizalo se mora obavezno privremeno staviti izvan upotrebe, sve dok se nedostaci ne otklone.

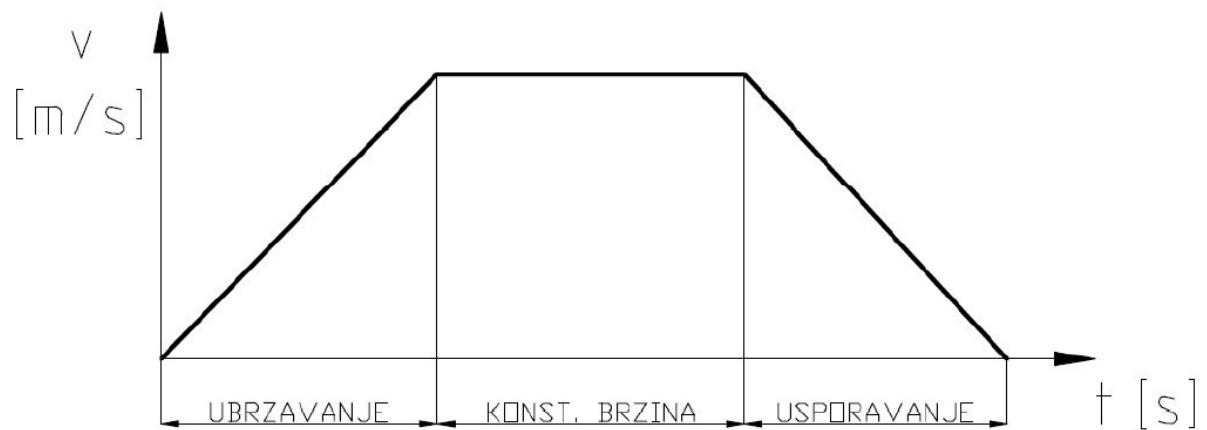
Provjeru i zamjenu dijelova vrše osobe koje su stručne za tu djelatnost. Svakako, kao i svaki drugi pogon, dizalo mora imati knjigu održavanja u kojoj se navode opći podaci dizala, podaci o izmjenama dijelova, svako redovito održavanje i sl. [4]



## 2.7. Karakteristike dizala

Kako je naglašeno, čovjek je vrlo osjetljiv na nagla ubrzavanja i usporavanja. Kod navedenog je moguće da čovjeku od prevelikog ubrzanja bude mučno.

Osobna dizala se najčešće proizvode u granicama nosivosti od 500 kg do 2000 kg. Za osobna dizala ugrađena u stambene objekte do 8 katova koristi se električni ili hidraulički pogon. Kod pogona elektromotorom brzine podizanja dostižu do 2.6 m/s, a kod pogona hidrauličkim cilindrom do 1 m/s. Poželjan profil brzine, a time i ubrzanja dan je na slici 2.4. [3]



Slika 2.4. Profili idealne voženje dizala [3]

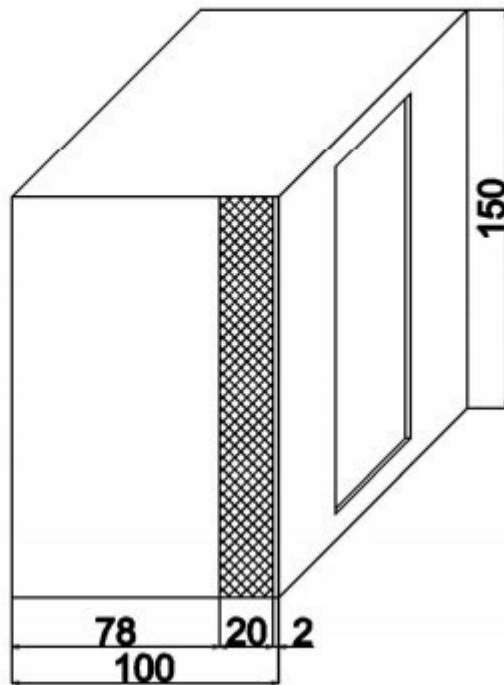
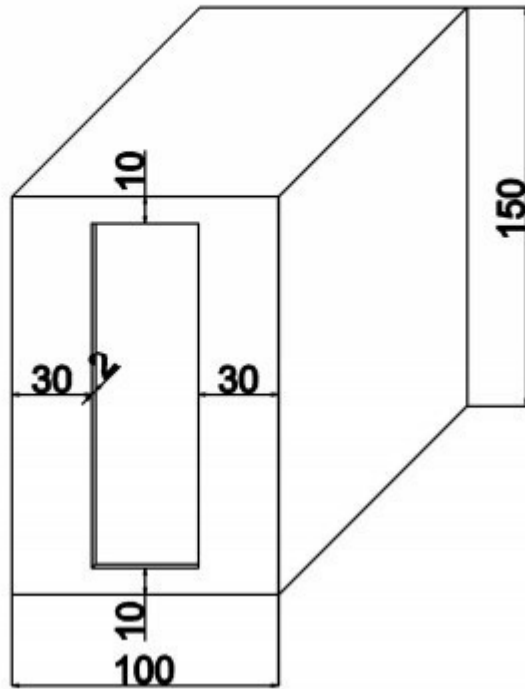
### **3. Izrada makete**

Izrada makete vrlo je komplicirana i opsežna. Trajanje izrade ovisi o dostupnosti materijala i ostalih potrebnih alata. Prosječni vremenski period za izradu navedene je mjesec dana. Korišteni su raznovrsni materijali poput plastike, drva, raznih metalnih oblika i vijaka.

Tokom izrade načinjeni su razni pokusi koji su olakšavali izradu i funkcionalnost makete. Kod pokusa se ispitivalo valjanost elektromotora kao i potezni moment potreban za dizanje i spuštanje kabine dizala.

#### **3.1. Konstrukcija makete**

Kod asocijacije dizala prva točka je zasigurno kabina, kod makete za izradu kabine koristio se „pleksiglas“, čije stranice su se lijepile silikonom. Izgled kabine te skica iste prikazano je na slici 3.1., ista je nacrtana u AutoCAD programu.



Slika 3.1. Skica kabine crtana u AutoCad-u

Kućište dizala napravljeno je od drvenih komada pričvršćeni vijcima te nekim drugim elementima. Visina makete u najvišoj točki iznosi 50cm. Prikaz izrade makete u počecima prikazano je slikom 3.2. Konstrukcija dizala je postavljena te pričvršćena na drvenoj podlozi.

Maketa dizala prikazuje rad kakav bi bio predviđeni za obiteljsku kuću dvije etaže, odnosno prizemljem te prvim katom.



*Slika 3.2. Maketa dizala u izradi*

## **3.2. Pogonski i pred upravljački dio dizala**

### **3.2.1. DC motor i regulator brzine vrtnje**

Za pogon dizala koristi se DC motor koji je spojen preko releja te regulatora napona. U praksi za pogon dizala se oni i ne koriste, ali će svakako dobro doći kao jednostavnije rješenje i predodžba rada dizala. Kada se govori o istosmjernim motorima zna se da je to elektromehanički uređaj koji istosmjernu električnu struju pretvara u kružno gibanje. Na slici 3.3. je prikazan DC motor koji se koristi kod makete za pogon dizala.

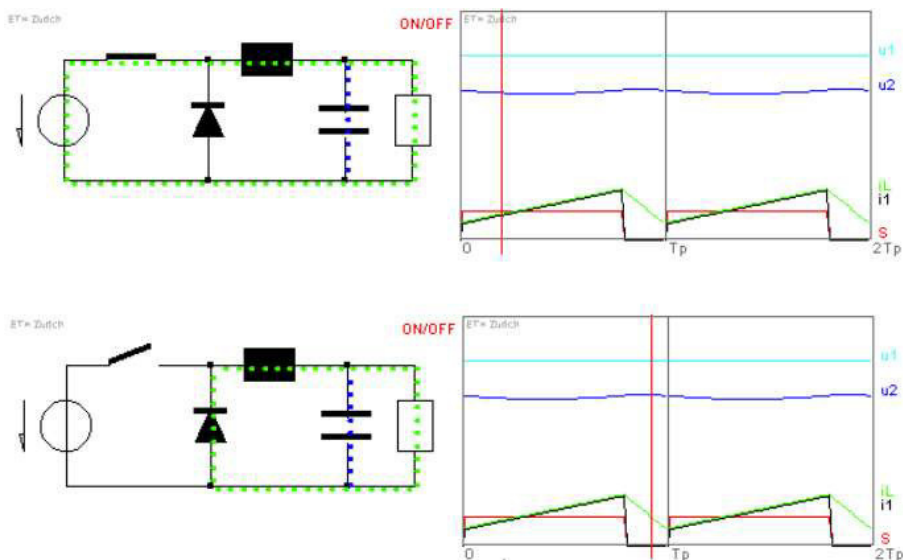


Slika 3.3. DC motor za pogon dizala

Regulacija brzine vrtnje kod DC motora drugačija je nego kod izmjeničnih (AC) motora, kod regulacije brzine koriste se:

- Promjenom napona  $U$  uz konstantni magnetski tok  $\phi$
- Promjenom magnetskog toka  $\phi$  uz  $U = \text{konst.}$

U ovom radu kod regulacije brzine DC motora koristi se promjena napona uz konstantni magnetski tok. Za promjenu napona koristimo standardni silazni (buck, step-down) pretvarač LM2596 DC-DC.



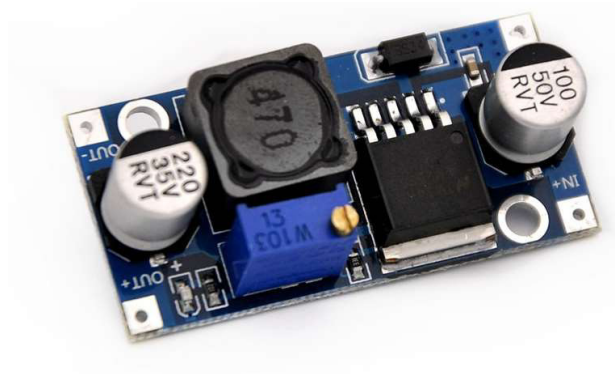
Slika 3.4. Silazni pretvarač u radu [6]

Rad silaznog pretvarača zasniva se na vrlo brzom preklapanju sklopke u strujnom krugu. Brzina rada varira do nekoliko kHz. U tom slučaju zavojnica se zbog nemogućnosti brze promjene struje smatra kao izvor koji tjera konstantnu struju. [10]

Parametri silaznog pretvarača LM2596 DC-DC navedeni su u tablici 1.

Ulazni napon:	7V - 35V
Izlazni napon:	1,25V-30V
Max. izlazna struja:	3A
Stupanj efikasnosti:	92%
Naponsko odstupanje:	±2,5%
Radna temperatura:	-40 °C do +85 °C

Tablica 1. Parametri LM2596 [5]

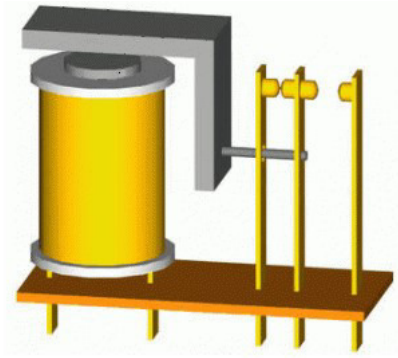


Slika 3.5. Modul LM2596 [5]

Kod makete pojavljuju se dva istosmjerna DC motora, jedan za pogon dizala koji je naveden gore u tekstu, a drugi za otvaranje vrata kabine dizala. I kod ove izvedbe koristi se isti princip regulacije brzine vrtnje pomoću silaznog pretvarača LM2596.

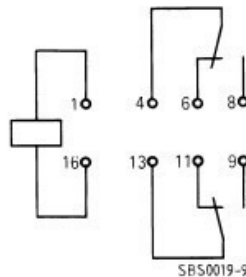
### 3.2.2. Releji

Releji je elektromehanička komponenta koja se često koristi kao prekidač kad manjim naponom u jednom strujnom krugu kontroliramo napon i struju u drugom krugu. Rad releja se zasniva na elektromagnetizmu. Releji u sebi sadrži zavojnicu. Kad struja prođe kroz navedenu zavojnicu stvara se elektromagnetsko polje koje privuče kotvu koja je od željeza. Tim načinom se zatvore dva ranije otvorena kontakta i proteče struja. Ukoliko ne postoji protjecanje struje zavojnicom sila nestane, a kontakti se otvore. Slika 3.6. prikazuje osnovni tip i oblik releja.



Slika 3.6. Prikaz osnovnog tipa releja [12]

Relej kao komponenta se često susreće u raznim postrojenjima gdje prevladava automatika. U ovom završnome radu na maketi se nalaze 4 releja koja su spojena po svaki na jedan izlaz iz PLC-a. Služe za rad DC motora u oba smjera. Koriste se releji SIEMENS V23102-C007 – A211.



Slika 3.7. Raspored kontakata releja SIEMENS V23102-C007 – A211 [7]

### 3.3. Mehanički prijenos

Kod mehaničkog prijenosa snage koristi se zupčasti remen. Remen u pravilu može biti ozubljeni s donje ili gornje strane. Zahvaćanjem zuba stvara se prijenos snage pomoću tog oblika. Zupčasti remen sastoji se od čvrstog pletiva koje daje izvrsnu savitljivost i veliki otpor rastezanju. [3]

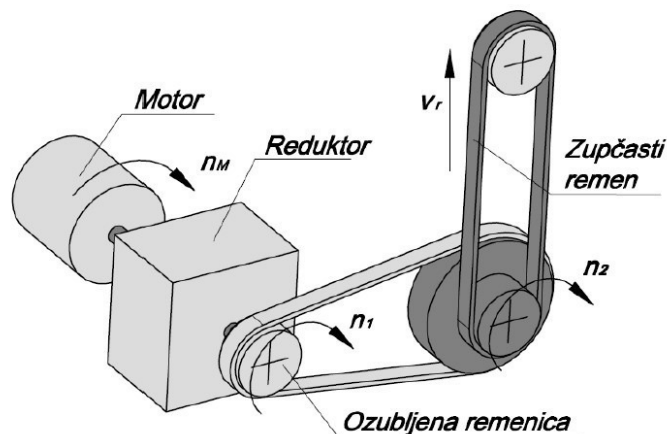
Neke od bitnijih karakteristika zupčastog remena su:

- Prijenosni omjer konstantan
- Koristi se za prijenosne omjere do 10
- Vrlo nisko opterećenje ležajeva
- Rad na temperaturi do 80°C



Slika 3.8. Primjer zupčastog remena [3]

Osim prijenosnika i zupčastih remena, kod ovog rada ulogu imaju i osovine te protuuteg. Osovina kao mehaničko sredstvo služi za pogon dizala, istom se upravlja zupčastim remenom spojenim na osovinu elektromotora.

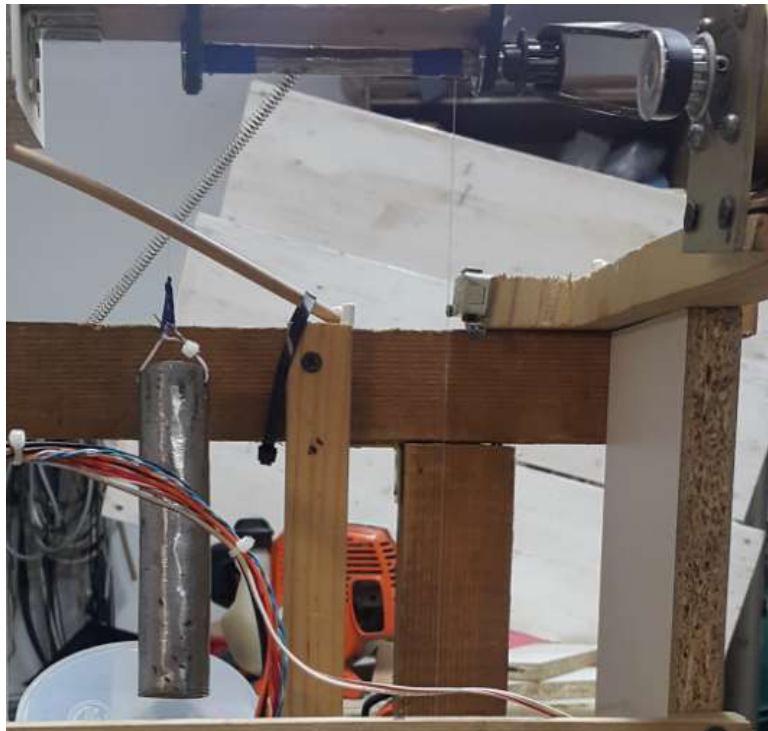


Slika 3.9. Pregled klasičnog mehaničkog prijenosa [3]

Osovina koja se koristi nadasve je slična osovini elektromotora. Ova dva elementa povezana su zupčastim remenom koji je obuhvaćen u oba kraja istim nazubljenim zupčanikom. Okretanjem elektromotora istovremeno se okreće osovina predviđena za spuštanje, odnosno dizanje kabine dizala.

Protuuteg je vrlo važna stvar kao što je navedeno. Stavlja se zbog smanjenja same snage elektromotora kao i kompenzacije između punog i praznog dizala. Također u ovom slučaju igra vrlo važnu ulogu vezanu za stabilnost položaja kabine u kućištu.





*Slika 3.10. Prikaz mehaničkog dijela (osovina, zupčasti remen, protuuteg)*

### 3.4. Mikroprekidači kao senzori

Senzori su bitan element u području automatike, bez senzora zapravo upravljačka jedinica ne bi mogla odrediti stanje nekog ciklusa u trenutku  $t$ . Funkciju senzora položaja mogu vršiti mikroprekidači.

Mikroprekidači su sklopke vodljive u 2 stanja, stanje normalno otvorenih kontakata (NO), te stanje normalno zatvorenih kontakata (NC). Ukoliko se vrši sila na mikroprekidač, on promjeni stanje iz otvorenog u zatvoreni. Postoje razne vrste mikroprekidača. Dije se po namjeni rada i njihovoj funkciji. U tablici 2 može se vidjeti dio tehničkih karakteristika jednog mikroprekidača.

Brzina rada:	0.01mm/s – 1000mm/s
Radna frekvencija:	Mehanička: 240 operacija u min Električna: 20 operacija u min
Vijek trajanja:	Mehanički: 20 000 000 operacija Električni: 500 000 operacija
Otpornost kontakata:	10mΩ max
Frekvencija vibracija:	15-55 Hz

*Tablica 2. Karakteristike mikroprekidača [8]*

Kod izrade makete korištena su četiri mikroprekidača za indicaciju određenih elemenata u nekom vremenu  $t$ . Kao krajnji gornji i krajnji donji prekidači su postavljeni mikroprekidači za detektiranje položaja kabine u prizemlju, odnosno na prvom katu, kao i prekid rada motora gore i dole. Isti princip se koristi kod otvaranja vrata kabine, jedan mikroprekidač služi kao senzor vrata zatvorena, a drugi kao senzor vrata otvorena.



*Slika 3.11. Prikaz mikroprekidača [9]*

### **3.5. Tipkala dizala**

Za upravljanjem dizala iz kabine ili sa upravljačkog mjesta koriste se tipkala za pozivanje određenih uvjeta. Suvremena dizala omogućuju upravljanje iz kabine te pozivima sa svake etaže. Za upravljanje dizalom potrebno je osigurati sljedeće elemente:

- Pozivno tipkalo
- Stop tipkalo
- Pozivno tipkalo alarma
- Tipkalo za otvaranje i zatvaranja vrata

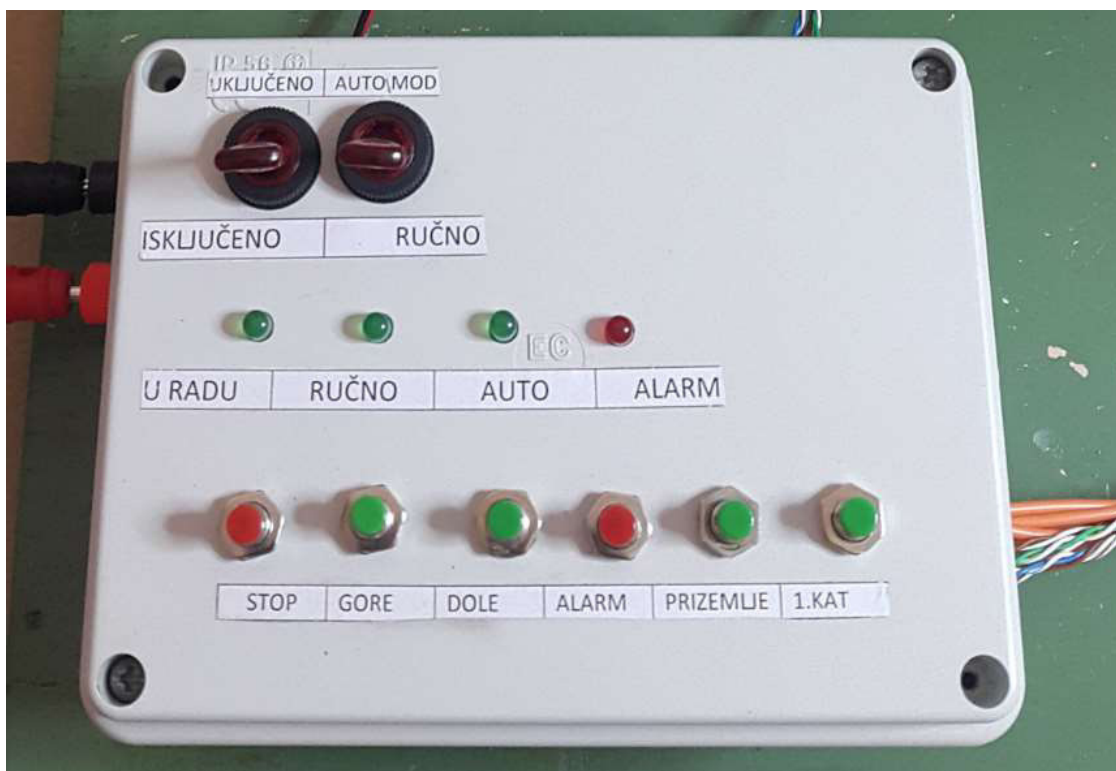
Neka moderna dizala kao dodatnu opremu koriste telefone kojim se mogu koristiti za poziv u slučaju nužde, tasteri koji omogućuju posebni način rada u slučaju požara, posebna tipkala u slučaju hitne medicinske pomoći i sl. [4]



*Slika 3.12. Prikaz tipkala za pozive u kabini dizala [11]*

Za pozive dizala kao i tastere u kabini koristi se tipka sa NO i NC kontaktima. U kabini se nalazi poziv za odlazak na prvi kat, za odlazak u prizemlje kao i tipka alarma u slučaju nužde. Dizalo je projektirano i programirano tako da ne trebaju zasebne tipke za otvaranje, odnosno zatvaranje vrata dizala. U slučaju određenih uvjeta ona se automatski otvaraju. Ako je kabina na određenoj etaži vrata dizala se otvaraju pozivom izvana za tu etažu ili pozivom iz kabine za istu etažu. Zbog lakšeg upravljanja dizalom pozivi iz kabine su dovedeni na upravljačku kutiju radi bolje i sigurnije simulacije.

Upravljačka kutija služi za uključivanje dizala u pogon, odabir rada, prekidanje radnji te u slučaju kvara ručno podešavanje kabine prema etaži dolje ili gore. Također se na upravljačkoj kutiji nalaze indikatori koji prikazuju uključenost pogona, odabir moda kao i prikaz alarma.

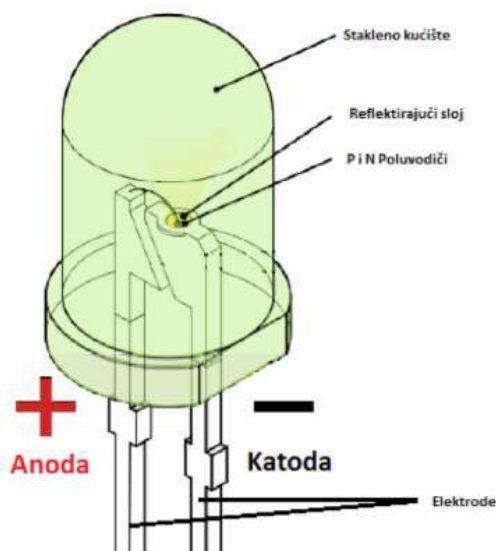


*Slika 3.13. Prikaz upravljačke kutije dizala*

### **3.6. Indikatori rada i rasvjeta u dizali**

Vizualna predodžba je važna za primjećivanje određenih parametara koji se dešavaju ili su se desili. Za određene uvjete na upravljačkoj ploči izvedeni su indikatori koji daju informaciju o stanju tokom rada dizala. Tako su izvedena četiri indikatora koji prikazuju redom: pogon u radu, pogon u modu ručno, pogon u modu auto te indikator alarma koji je pozvan iz kabine. Navedeni indikatori se mogu uočiti na slici 3.13.

Kao indikatori korištene su svjetleće LED diode. LED diode su posebne vrste diode koje svijetle kada su propusno polarizirane, LED dioda se sastoji od katode koja je negativna i anode koja je pozitivno polarizirana. Kod propusne polarizacije diode treba obratiti pozornost na iznos struje koja teče istom. Većina LED dioda ima propusnost struje između 1mA te 20mA. Zbog navedenog se uvijek u seriju s pozitivnom anodom stavlja otpornik određenog otpora i snage.



Slika 3.14.. LED dioda i dijelovi [12]

Proračun određenog otpora LED diode računa se prema formuli (1):

$$R = \frac{U - U_D}{I_D} \quad (1)$$

Dok je:

- R – otpor [ $\Omega$ ]
- U – napon napajanja [V]
- $U_D$  – napon na diodi kod propusne polarizacije [V]
- $I_D$  - struja kroz diodu [A]

Za svaku vrstu diode koja svijetli određenom bojom zadani su drugačiji parametri napona, a isti se mogu vidjeti u tablici 3.

VALNA DULJINA (nm)	BOJA	NAPON (V)	MATERIAL
< 400	Ultraljubičasta	3.1 - 4.4	AlN, AlGaInN, AlGaInN
400 - 450	Ljubičasta	2.8 - 4.0	InGaIn
450 - 500	Plava	2.5 - 3.7	InGaIn, SiC
500 - 570	Zelena	1.9 - 4.0	GaP, AlGaInP, Al, Ga, P
570 - 590	Žuta	2.1 - 2.2	GaAsP, AlGaInP, GaP
590 - 610	Narančasta	2.0 - 2.1	GaAsP, AlGaUInP, GaP
610 - 760	Crvena	1.6 - 2.0	AlGaAs, GaAsP, AlGaInP, GaP
> 760	Infracrvena	< 1.9	GaAs, AlGaAs

Tablica 3. Parametri LED dioda [12]

Prema navedenoj formuli izračun otpora i njegove snage za zelenu LED diodu iznosi:

$$R = \frac{U - U_D}{I_D} = \frac{24 - 2.1}{20mA} = 1095\Omega \approx 1200\Omega$$

Prva veća standardna vrijednost otpornika iznosi 1200 $\Omega$ .

Također bitan faktor je i snaga otpornika, ista se računa prema formuli (2):

$$P = R * I_D^2 \quad (2)$$

$$P = R * I_D^2 = 1095 * 0.02^2 = 0.438W$$

U njemu je:

- P – snaga otpornika [W]
- R – otpor [R]
- $I_D$  – struja kroz diodu [A]

Proračun otpora R za crvenu LED diodu iznosi:

$$R = \frac{U - U_D}{I_D} = \frac{24 - 2.2}{20mA} = 1090\Omega \approx 1200\Omega$$

Dok je snaga P iznosi:

$$P = R * I_D^2 = 1090 * 0.02^2 = 0.436W$$

Osvjetljenje kabine makete realizirano je pomoću LED diode bijele boje koja je postavljena na vrhu kabine te povezana visećim kablovima do upravljačkog dijela.

Proračun bijele LED diode za otpor R i snagu P prema tablici 3 iznosi:

$$R = \frac{U - U_D}{I_D} = \frac{24 - 3.6}{20mA} = 1020\Omega \approx 1200\Omega$$

$$P = R * I_D^2 = 1020 * 0.02^2 = 0.408W$$



*Slika 3.15. Postavljanje LED diode kao rasvjeta u dizalu*

## 4. Upravljanje dizalom

Upravljanje dizalom kao takvo zamišljeno je da se funkcionalnom maketom upravlja preko PLC-a SIEMENS S7-1200. Program dizala realiziran je u Ladder jeziku u TIA PORTAL 14. Kao što je navedeno, maketa se sastoji od dvije etaže, sa krajnjim gornjim te krajnjim donjim prekidačima za slanje povratne informacije o trenutnom položaju dizala.

### 4.1. SIEMENS S7-1200

PLC ili programibilni logički kontroleri preuzeli su glavnu ulogu u upravljanjima automatiziranim postrojenjima i sustavima. Što se tiče cijene vrlo su pristupačni te se mogu koristiti u raznovrsnim sustavima za upravljanje.

Navedena serija PLC uređaja podržava serijske protokole RS-485 i RS-232, MODBUS protokol te USS protokol (eng. Universal Serial Interface Protocol) za komunikaciju sa Siemensovim pretvaračima napona i frekvencije. Sve centralne procesorske jedinice imaju integrirano PROFINET sučelje što omogućava međusobno povezivanje više PLC uređaja i operatorskih panela putem komunikacijskih protokola temeljenih na ethernet i TCP/IP (eng. Transport Control Protocol / Internet Protocol).

PLC serije S7-1200 je modularne izvedbe, te se struktura uređaja konfigurira se spajanjem određenih modula, uz to treba obratiti pozornost na CPU (eng. Central Processing Unit) i na njegove zahtjeve vezane za modularno spajanje. [13]



*Slika 4.1. PLC S7-1200 te moduli za konfiguraciju [13]*



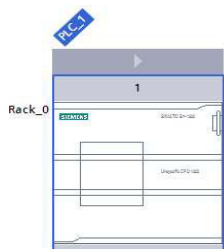
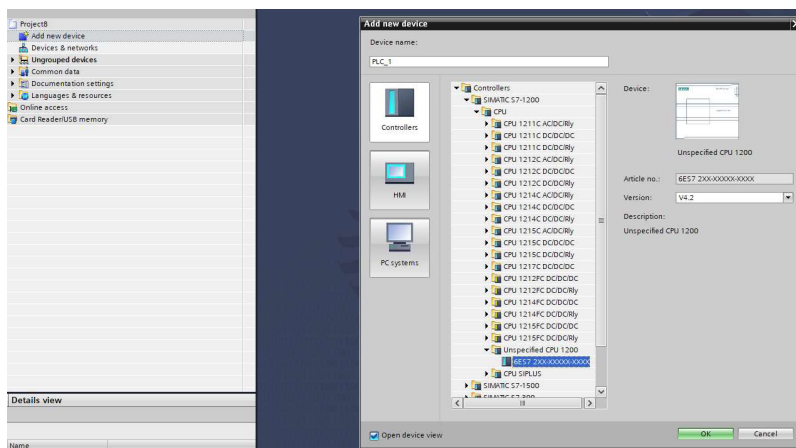
## 4.2. TIA PORTAL 14

TIA PORTAL 14 je razvojni programski alat koji se sastoji od programskog alata STEP 7 za razvoj i izradu upravljačkih aplikacija PLC uređaja serije S7-1200 i programskog alata WinCC za razvoj i izradu nadzorno-upravljačkih aplikacija za HMI (eng. Human Machine Interface) uređaje serije KTP. [13]

Izrada programa sastoji se od glavnih nužnih koraka:

- Kreiranje projekta
- Konfiguracija uređaja
- Izrada i konfiguracija mrežnih veza
- Izrada upravljačkog programa za PLC
- Izrada vizualizacije za HMI uređaje
- Provjera rada te otklanjanje grešaka

Definiranje ili konfiguracija uređaja mnogo je jednostavnija nego kod starijih verzija Step 7 programskih alata. Ukoliko je PLC uređaj u blizini te isti je spojen na računalo, jednostavno se može detektirati, te TIA Portal povuče sve informacije o navedenom uređaju i njegovim modulima. Slika 4.2. pokazuje predodžbu detekcije povezanih uređaja.



The device is not specified.  
→ Please use the [Hardware catalog](#) to specify the CPU,  
→ or [detect](#) the configuration of the connected device.

Slika 4.2. Prikaz detekcije povezanog uređaja

Ukoliko PLC uređaj nije dostupan, a poznati su potrebni podaci o istom, on se odabire prema vrsti procesora u katalogu.

PLC uređaj koji se konfigurira ima sljedeće podatke:

- CPU: 1214C DC/DC/DC
- IP: 192.168.0.245

Korišteni HMI uređaj ima sljedeće podatke:

- KTP700 BASIC PN
- Article no.: 6AV2 123-2GB03-0AX0
- IP: 192.268.0.2



*Slika 4.3. Prikaz PLC-a i HMI uređaja koji su spojeni na napajanje i računalo*

## 4.3. Izrada programskog rješenja

### 4.3.1. Konfiguracijska sučelja

Programsko rješenje pisano je u Ladder dijagramu, a postoje i drugi jezici za stvaranje kodova, kao što su:

- LAD – Ladder dijagram (eng. Ladder Logic)
- FBD – funkcijski blokovski dijagram (eng. Function Block Diagram)
- STL – lista naredbi (eng. Statement List)
- SCL – strukturirani upravljački jezik (eng. Structured Control Language)
- GRAPH – slijedno upravljanje (eng. Sequence Control)

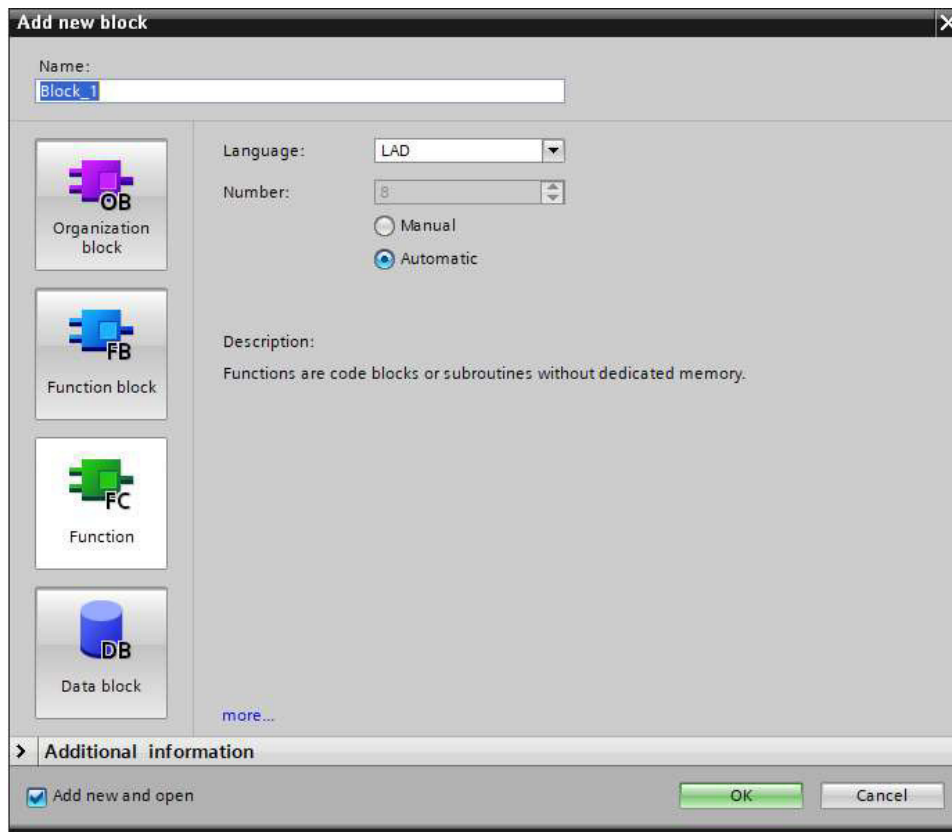
LAD je po izgledu sličan električnim shemama u relejnoj tehnici.

FBD (funkcijski blokovski dijagram) prikazuje sve veze s pomoću blokova, slično prikazu elektroničkih strujnih krugova.

STL (lista naredbi) sastoji se od pojedinačnih naredbi navedenih redak po redak. U STL-u su implementirane logičke operacije koje obrađuju stanja signala i vrijednosti adresa i varijabli.

SCL (strukturirani upravljački jezik) tekstualni je programski jezik za programiranje složenih algoritama i upravljanje velikom količinom strukturiranih podataka.

GRAPH je metoda programiranja koja se koristi za upravljanje slijednim procesima, odnosno za upravljanje automatima stanja. Program se izvodi korak po korak. [14]



Slika 4.4. Dodavanje novog bloka i odabir programskog sučelja

### 4.3.2. Digitalni ulazi, izlazi i pomoćne varijable (markeri)

Prije izrade programskog rješenja potrebno je odrediti fizičke ulaze i izlaze na PLC-u, kao i pomoćne varijable koje se koriste tokom izrade programa. U tablici 4 nalaze se svi digitalni ulazi i izlazi kao i pomoćne varijable.

Digitalni ulazi		
Logička adresa	Ime varijable	Komentar
I0.0	Uključenje postrojenja	NO sklopka, 0-1
I0.1	Odabir mod-a	NO sklopka, 0-ručno, 1-auto
I0.2	Stop postrojenja	NC tipkalo, stop cijelog pogona
I0.3	Krajnji donji senzor PR	NO mikroprekidač, prizemlje
I0.4	Krajnji gornji senzor 1K	NO mikroprekidač, 1.kat
I0.5	Alarm tipka dizalo	NC tipka alarma u dizalu
I0.6	Poziv dizala prizemlje	Kabina, poziv za prizemlje
I0.7	Poziv dizala 1.kat	Kabina, poziv za 1.kat

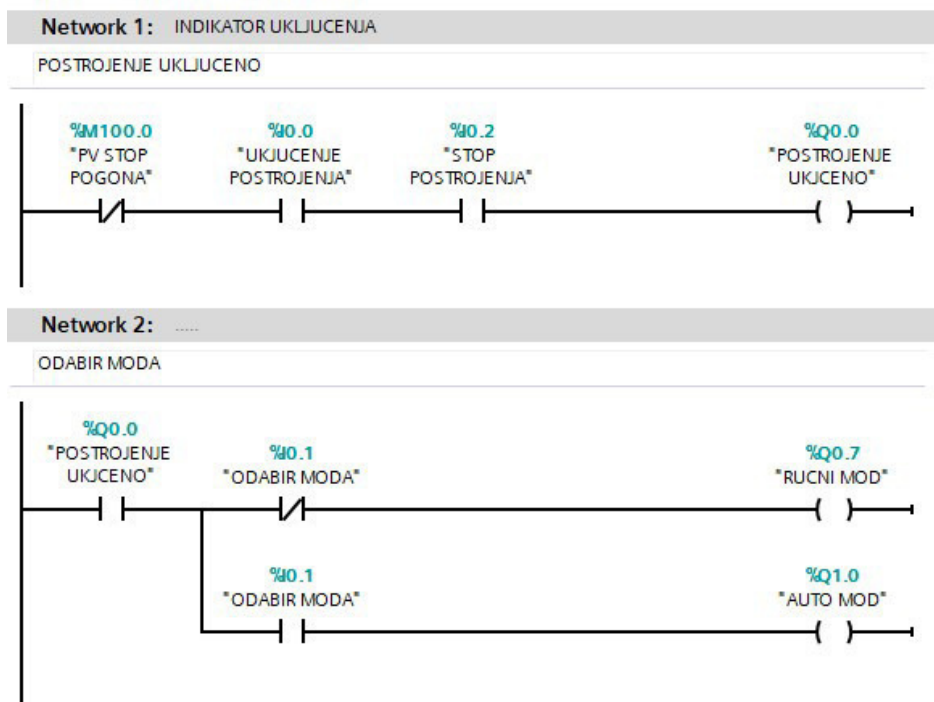
I1.0	Odabir kata u dizalu PR	Odabir prizemlje
I1.1	Odabir kata u dizalu 1K	Odabir 1.kat
I1.2	Tipka gore – ručni mod	Maketa, u ručnom modu gore
I1.3	Tipka dole – auto mod	Maketa, u ručnom modu dole
I1.4	Senzor vrata zatvoreno	Vrata kabine zatvorena
I1.5	Senzor vrata otvoreno	Vrata kabine otvorena
<b>Digitalni izlazi</b>		
Logička adresa	Ime varijable	Komentar
Q0.0	Postrojenje uključeno	Indikator uključenja postrojenja
Q0.1	Motor rad gore	Rad dizala prema gore
Q0.2	Motor rad dole	Rad dizala prema dole
Q0.3	Alarm – signalizacija	Indikator alarma iz kabine
Q0.4	Rasvjeta u kabini	
Q0.5	Otvaranje vrata dizala	
Q0.6	Zatvaranje vrata dizala	
Q0.7	Ručni mod	Indikator mod-a
Q1.0	Auto mod	Indikator mod-a
<b>Markeri</b>		
Logička adresa	Ime varijable	Komentar
M10.0	Poziv motor gore	Pomoćna varijabla poziva za rad dizala gore
M11.0	Poziv motor dole	Pomoćna varijabla poziva za rad dizala dole
M20.0	Poziv vrata otvaranje PR	Pomoćna varijabla poziva otvaranje vrata u prizemlju
M23.0	Poziv vrata otvaranje 1K	Pomoćna varijabla poziva otvaranje vrata na 1.katu
M25.0	PV - 1K u PR	Pomoćna varijabla poziva
M27.0	PV - PR na 1K	Pomoćna varijabla poziva
M100.0	PV stop	Pomoćna varijabla za stop pogona

Tablica 4. Digitalni ulazi, izlazi i pomoćne varijable

### 4.3.3. Programsko rješenje za dizalo

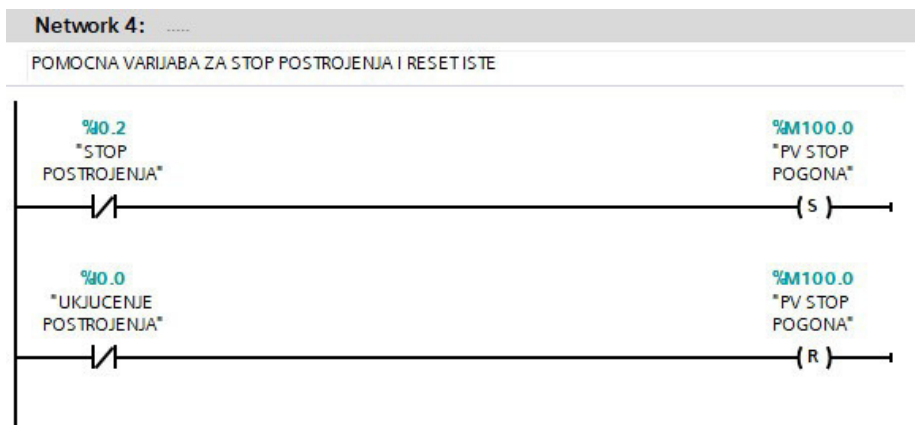
Izvedba programskog rješenja odvijala se duži vremenski period koji uključuje izvedbu vlastite ideje, testiranje navedenog te u konačnici detekciju grešaka te ispravljanje istih. U daljnjem tekstu predočena je ideja za pogon makete. U ovom dijelu prikazani su samo neki dijelovi programskog rješenja, te cjelokupni PLC program se nalazi u prilogima.

Slika 4.5. prikazuje dio iz glavnog dijela programa (MAIN) u kojem se postrojenje uključuje te se odabire „mod“ rada pogona.



Slika 4.5. Prikaz uključenja pogona

Važna funkcija kod pogona je stop u nuždi. Budući da je maketa realizirana tako da se pogon uključuje sklopkom koja ima dva položaja, samo se fizički može promijeniti njezino stanje. Zbog tog se pojavljuje marker M100.0 koji se u slučaju pritiska na tipku STOP (I0.3) prebaci u „1“ te isključi postrojenje. Resetira se ponovnim fizičkim isključenjem i uključanjem postrojenja.

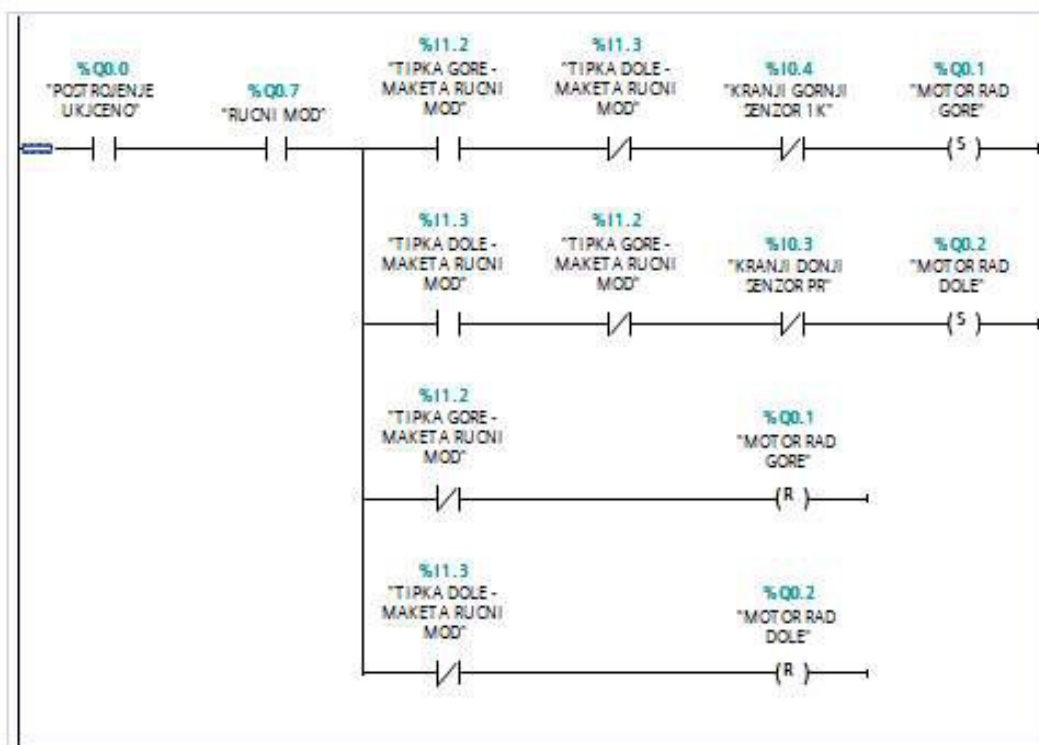


Slika 4.6. Pomoćna varijabla za stop

Ručni mod je uvijek potreban, a kod ovog primjera je važan u slučaju alarma ili kvara pogona. Kod ručnog moda rada zamišljeno je da se vrata automatski otvore nakon tri sekunde od prebacivanja u taj mod. Te se istovremeno uključi rasvjeta. Ručni dio predviđen je za upravljanje dizalom gore, odnosno dole ukoliko se dizalo pokvari ili se pritisne tipka alarma u kabini. Tako se može regulirati položaj kabine ka donjem ili gornjem krajnjem senzoru.

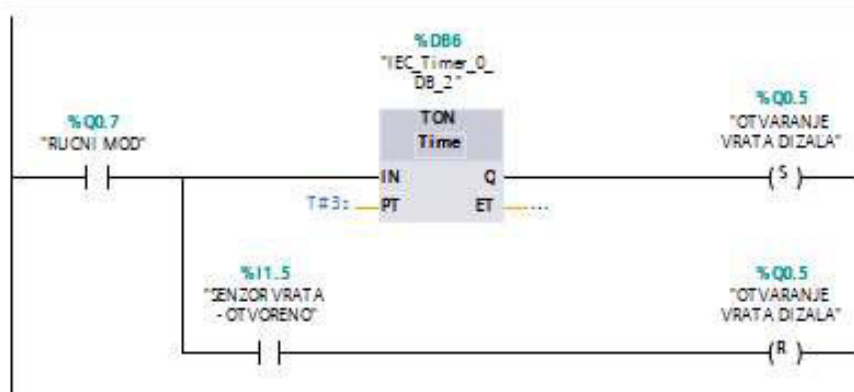
## Network 1: RAD MOTORA GORE

RUCNO GORE I DOLE, KRANJI SENZORI NO



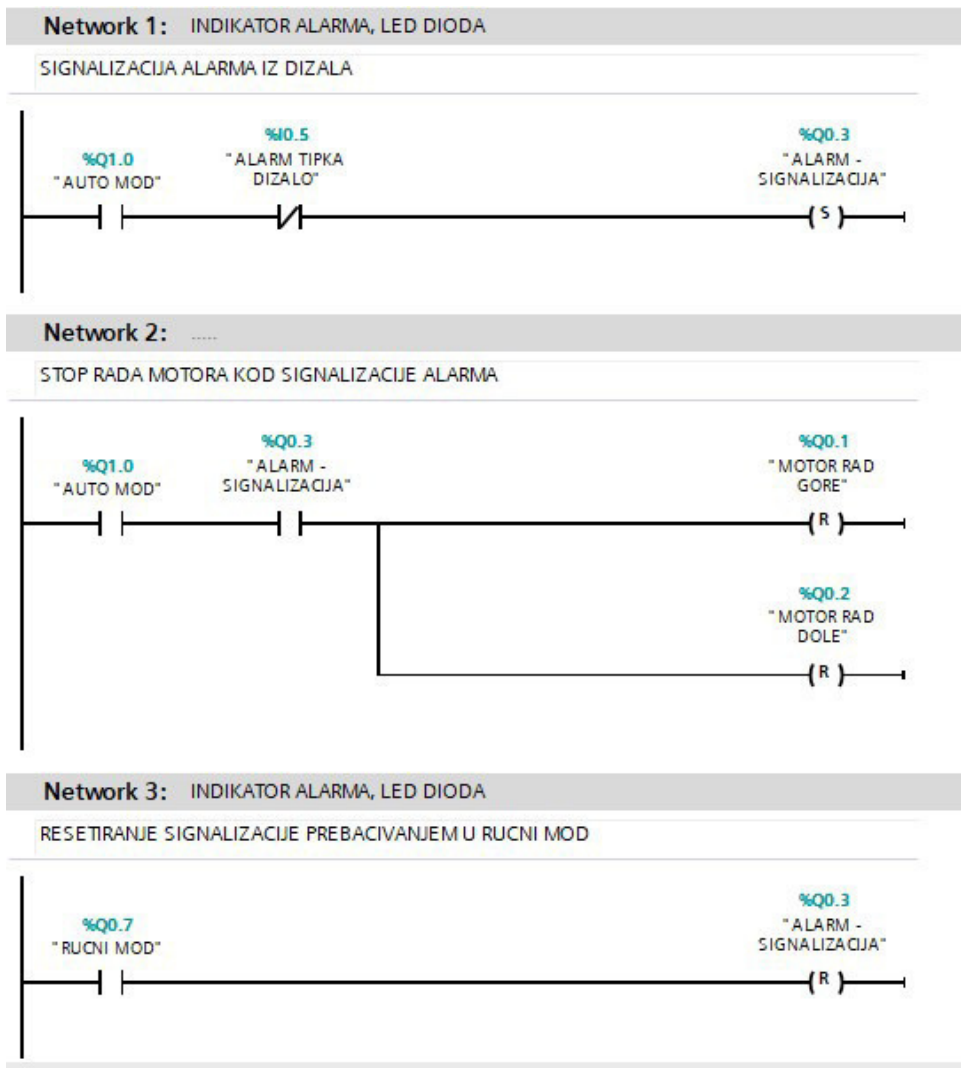
## Network 2: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

► ako je ukljucen rucni mod vrata dizala se automatski otvore NAKON



Slika 4.7. Ručni „mod“ dizala

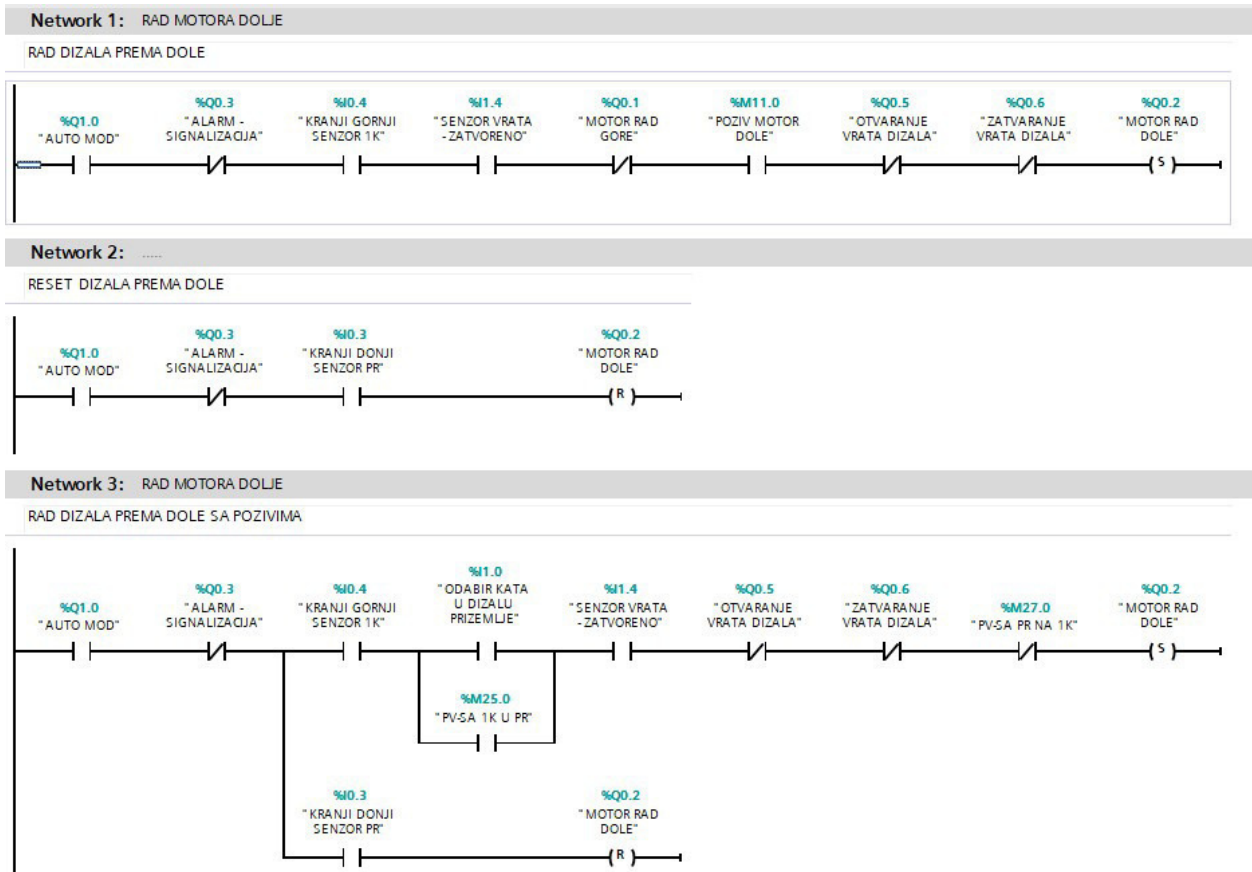
Alarm u slučaju nužde može se aktivirati jedino u automatskom modu upravljanja, te se ručnim modom on resetira. Ukoliko dođe do pritiska tipke ALARM-a (I0.5), signalizira se na upravljačkoj kutiji te putem HMI panela. Signalizacija alarma automatski zaustavlja sve radnje te se vrata kabine otvore zbog sigurnosnih razloga.



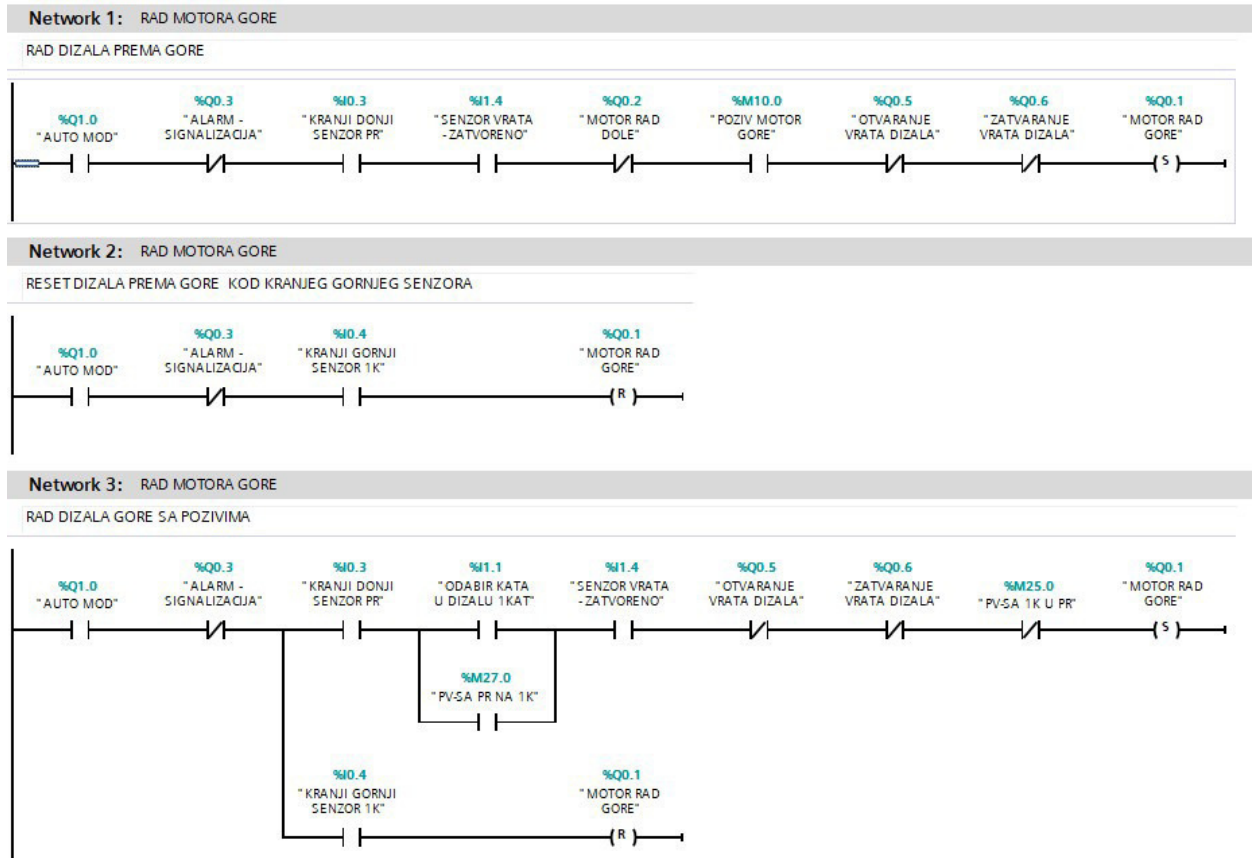
Slika 4.8. Upravljanje alarm indikatorom

U automatskom modu upravljanja potrebno je odlučiti kada će rad dizala biti prema gore ili dole. Upravo taj dio programa iziskivao je najviše podešavanja i prilagodbi kod detekcije i ispravljanja grešaka programa.



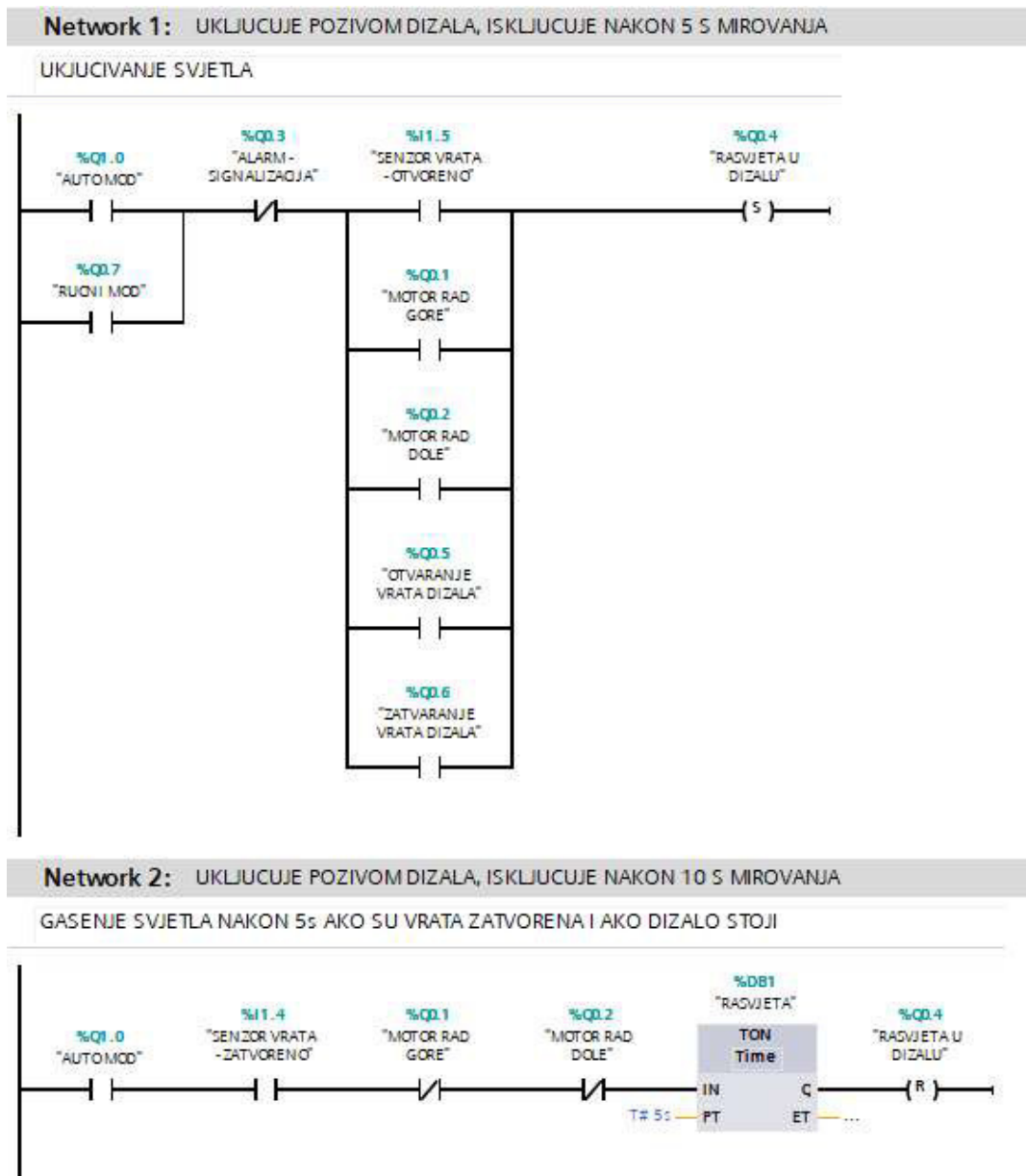


Slika 4.9. Auto „mod“ – upravljanje dizalom dolje



Slika 4.10. Auto „mod“ – upravljanje dizalom gore

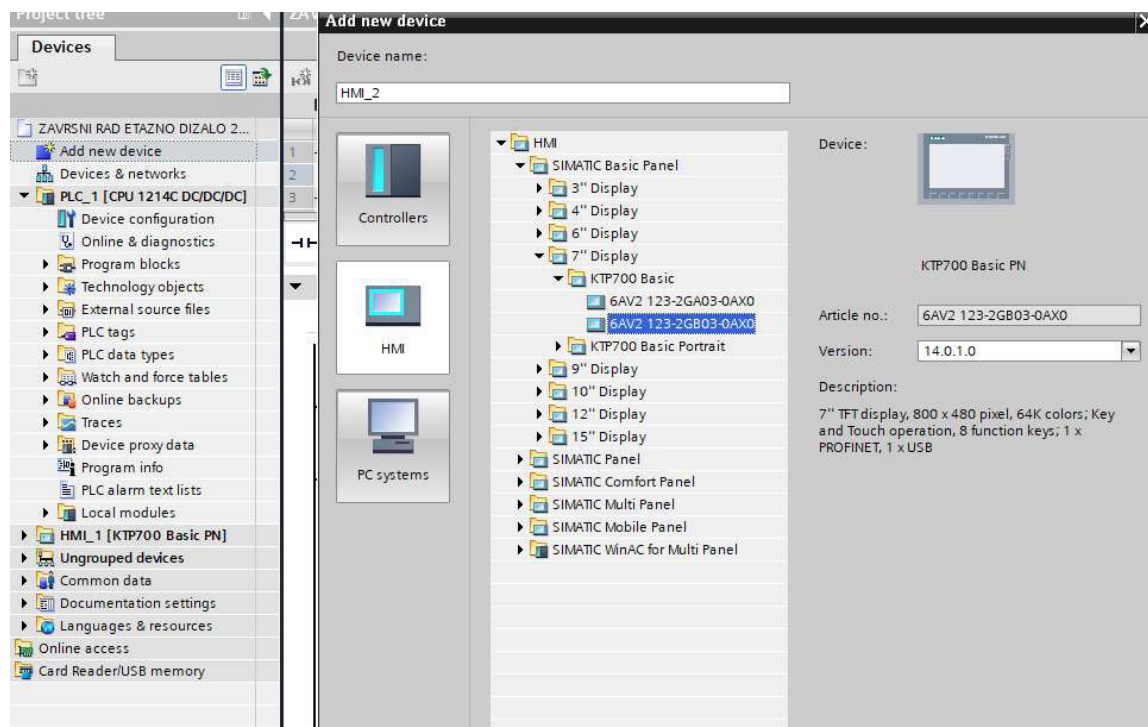
Upravljanje rasvjetom u kabini podešeno je na način da ostaje uključeno ukoliko se neki objekt giba u nekom pravcu. Za objekte u gibanju se podrazumijeva da se kabina kreće prema gore, ili dole, odnosno vrata dizala se zatvaraju ili otvaranju. Ukoliko je kabina u mirovanju a vrata su zatvorena, rasvjeta će se isključiti nakon isteka pet sekundi. U slučaju ručnog moda rasvjeta je konstantno uključena obzirom da su vrata stalno otvorena. Taj dio objašnjen je u tekstu gore.



Slika 4.11. Rasvjeta u kabini

## 4.4. Konfiguracija HMI sučelja

Konfiguracija HMI sučelja u samom početku je vrlo slična kao i kod PLC-a. Naime, prvotno se mora odabrati koji se uređaj želi konfigurirati. U ovom slučaju HMI uređaj KTP700 BASIC. Slikom 4.12. je prikazano kako se dodaje i odabire navedeno.















Slika 4.12. odabir HMI uređaja

Nakon što se odabere željeni uređaj potrebno je podesiti i spojiti isti s određenim PLC uređajem koji će upravljati HMI ekranom. Također se u konfiguraciji podešavaju funkcije kao što su alarmi, posebne tipke, broj ekrana i sl.

Pomoću WinCC alata izrađuju se nadzorno-upravljačke aplikacije za HMI uređaje koje se u pravilu sastoje od zaslona koji imaju ulogu grafičkog sučelja, definiranih alarma i trendova procesnih vrijednosti.

Nakon izvršenih potrebnih radnji za povezivanje i konfiguraciju HMI ekrana potrebno je i izraditi nadzornu aplikaciju prema vlastitim vizijama i željama. Nadzorni ekran na HMI uređaju služi kao pokazatelj trenutnih radnji koje se dešavaju na pogonu makete. Naime, isti je zamišljen kao predodžba P&I (engl. Process & Instrumentation) dijagrama koji se nalazi uz proces. Ovim ekranom nije moguće upravljati ili mu zadavati radnje.

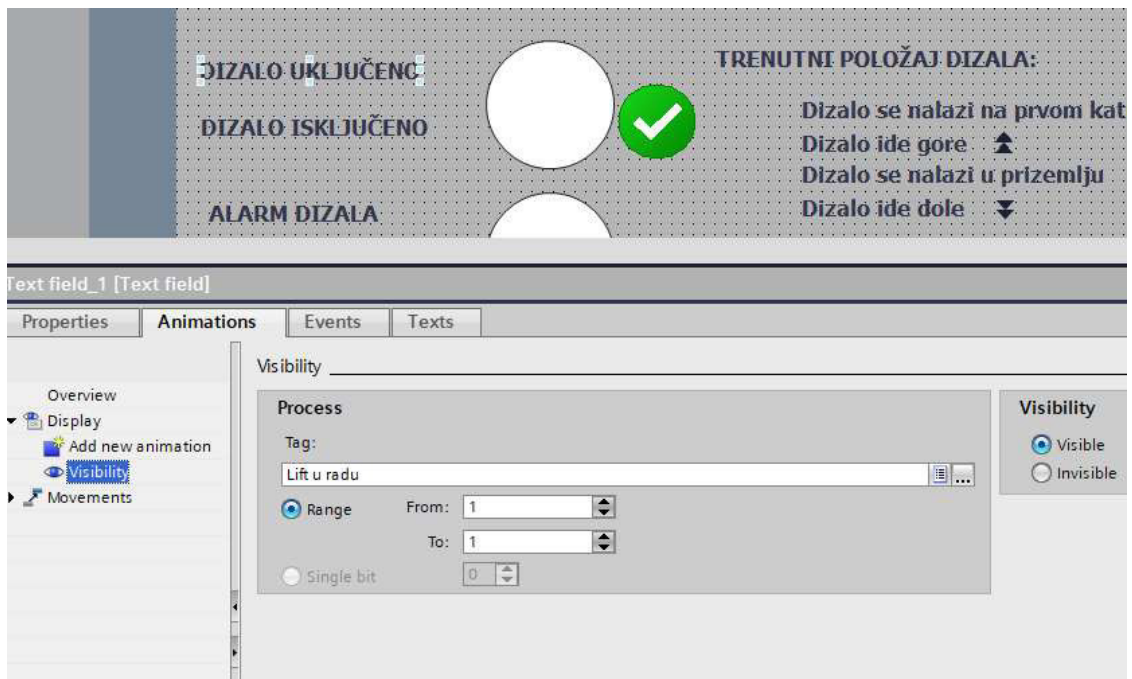
P&I dijagram je shematski prikaz funkcionalnog odnosa cjevovoda, instrumenata, pripadajućih osjetila komponenti sustava koje se koriste u području instrumentacije i kontrole ili automatizacije. Obično ih stvaraju inženjeri koji projektiraju proizvodni proces. [15]

	Instrument smješten na glavnom upravljačkom mjestu	Instrument smješten uz proces	Instrument koji nije smješten na glavnom upravljačkom mjestu
Samostalni instrument	1 * IP1** 	2 	3 
Instrument sa dijeljenim prikazom i upravljanjem	4 	5 	6 
Funkcija realizirana u računalu	7 	8 	9 
Funkcija realizirana u PLC-u	10 	11 	12 

Slika 4.13. Prikaz P&I dijagrama [16]

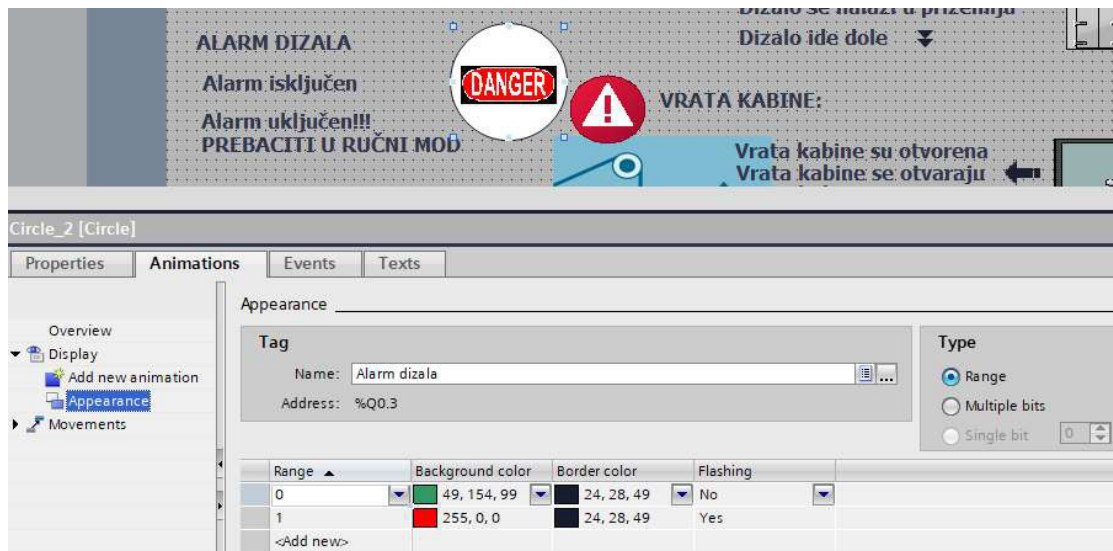
Pomoću WinCC alata moguće je realizirati raznovrsne projekte te njima upravljati u automatiziranim postrojenjima. Većina radnji kojim se služi su zapravo statične figure koje se nalaze u direktorijima u alatu za izradu. Dakako, postoje funkcije kojima se može vizualizirati neki pogon u gibanju, punjenje flaša, pražnjenje nekih silosa, micanje pokretne trake i sl.

Kod ove izrade ekrana, svi elementi su statični te se prikazuju ovisno u funkciji koja se trenutno realizira u samom PLC-u i na maketi. Primjerice, podešavanje teksta i mijenjanje boje nekih oblika u slučaju rada postrojenja. Takva funkcija se podešava pomoću vidljivosti ili nevidljivosti nekih objekata (eng. Visible – Invisible). Slika 4.14. prikazuje podešavanje vidljivosti teksta ukoliko je pogon uključen.



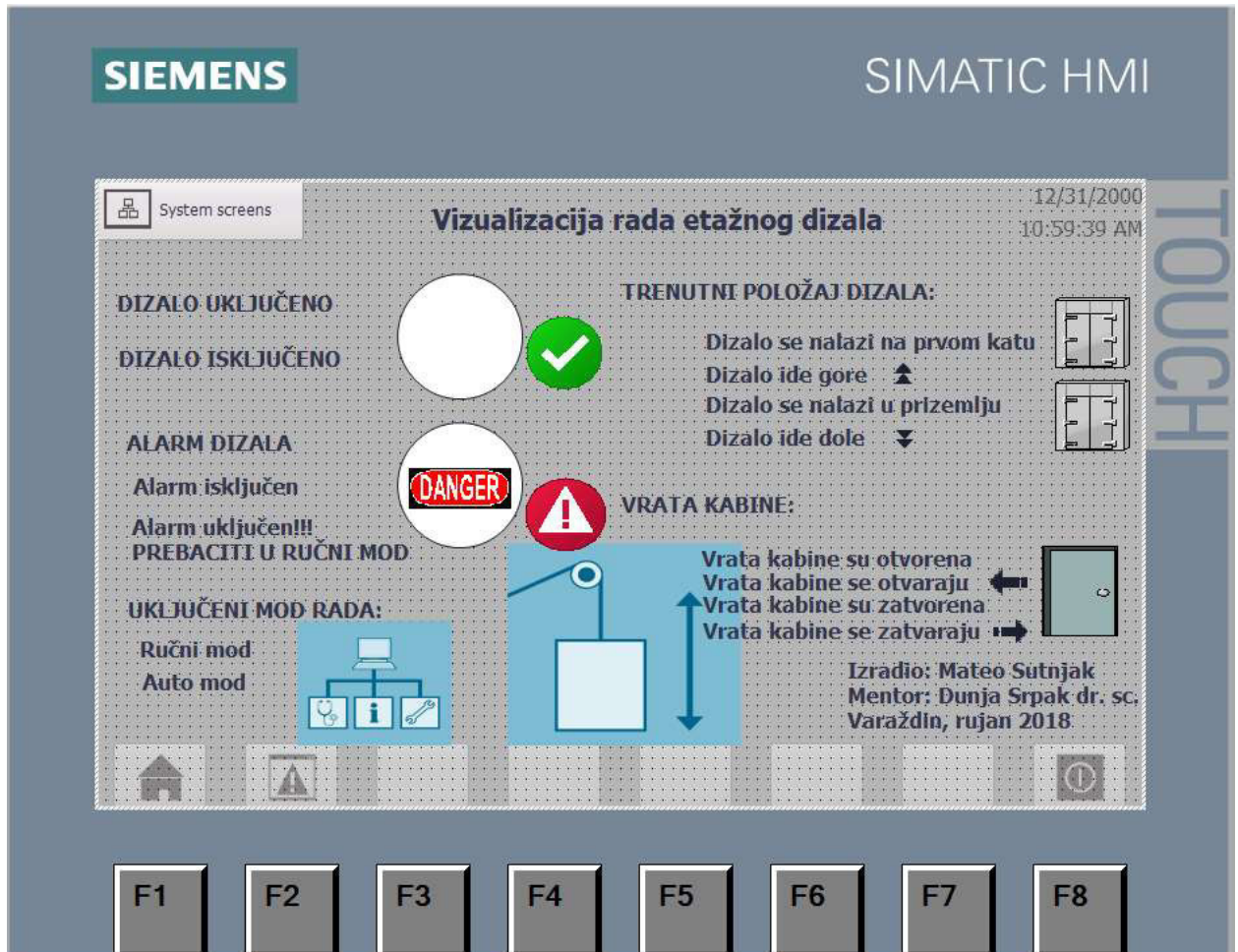
Slika 4.14. Podešavanje vidljivosti teksta ovisno o varijabli

Također, slikovno je prikazano kako se podešava mijenjanje boje i treptanje oblika ukoliko su zadovoljni zadani uvjeti. Na konkretnom primjeru isto je podešeno za signalizaciju alarma dizala. Ukoliko je alarm uključen, oblik zaprimi crvenu treptajuću boju. Na slici 4.15. je prikazan postupak podešavanja navedenog. U slučaju da je pogon u radu i nije uključen alarm, oblik je ispunjen zelenom bojom.



Slika 4.15. Podešavanje mijenjanje boje ovisno o uvjetu

Nakon podešavanja i kompletne konfiguracije HMI sučelja, isti je potrebno prekontrolirati, urediti do sitnih detalja te na posljetku povezati se i učitati (upload) izrađeno u HMI uređaj. Ukoliko je sve prošlo u redu na ekranu bi se morali prikazati statični elementi koji su ovisno o uvjetima isključeni ili uključeni. Kako izgleda kompletni HMI ekran sa vizualizacijom etažnog dizala predočeno je slikom 4.16.



Slika 4.16. Vizualizacija rada etažnog dizala

## 4.5. Poteškoće i njihovo otklanjanje

Kao i svaki stručni rad tako i ovaj sadržavao je neke razne poteškoće. Najviše vremena za izradu je potrošeno na maketu. Samo planiranje, uspoređivanje, potražnja elemenata, oblike drva do najsitnijih vijaka iziskivalo je veći dio vremenskog perioda.

Prve veće poteškoće su se javile kod izrađivanja kabine dizala. Navedeno je da se kabina izrađivala od materijala „pleksiglas“, zasigurno pogodan ali nimalo lak za obradu. Rezanje takvog materijala zadavalo je puno problema. U nekoliko pokušaja je takav materijal pukao. Kako se nisu koristili vijci ili drugi elementi sa kojima bi se povezale plohe kabine, upotrijebio se prozirni silikon koji se koristi za brtvljenje raznih staklenih, plastičnih i drugih materijala. Problem kod toga je nastao da za takav materijal treba duži vremenski period da se on osuši i poprimi svoj oblik. Također je bilo vrlo nespretno rukovati njime. Upravo zbog tih razloga na kabini su ostali neki tragovi.

Nakon usavršavanja makete bilo je potrebno napisati i odrediti logiku koja će upravljati tom maketom. Kod izrade PLC programa bilo je nekoliko grešaka i poteškoća koje su se javljale kod dizanja, odnosno spuštanja kabine dizala. Konkretno, ukoliko se kabina nalazi na 1. katu a pošalje se poziv sa prizemlja ono krene ka prizemlju, no ukoliko se za vrijeme vožnje prema dole pozove sa 1. kata, kabina dizala nije stala na prizemlju već se nakon dolaska odmah počela dizati na krajnji gornji položaj, odnosno 1. kat. Takav problem brzo je otklonjen uz upotrebu pomoćnih varijabli.

## 5. Zaključak

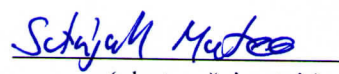
U konačnici se može reći da moderan život bez upotrebe dizala, bilo ono za prijevoz ljudi ili prijevoz tereta, naprosto se ne može zamisliti. Svako olakšanje koje se pruža čovjeku djeluje pozitivno na njegovo emocionalno i fizičko stanje, ako se još k tome doda da se radi na komforu i udobnosti zaključak je da se time štedi njegovo vrijeme koje može iskoristiti na neki bolji način. Također u ovo vrijeme eksponencijalnog napretka i razvijanje IT tehnologije, građevinarstva ili nekog drugog znanstvenog područja, unatoč raznim otkrićima još se primjenjuju neki uređaji/pogoni koji zapravo rade na principu koji se koristio pred nekoliko stotina godina, naravno sa usavršenim elementima. Upravo smisao dizala ima takve slične elemente.

Upotreba PLC uređaja je u sve većoj primjeni, nakon zastarjele relejne tehnike takvim uređajima poput PLC-a je jednostavnije upravljati, održavati ih te ne zauzimaju toliko prostora.

Za napredak uvijek postoji mjesta, stoga se može zaključiti da budućnost nosi neke nove možda i nezamislive uređaje koji će doprinijeti području automatizacije, odnosno, općenito području elektrotehnike.

Student:

*Mateo Sutnjak*

  
(vlastoručni potpis)

U Varaždinu, 18. rujna 2018.



## Sveučilište Sjever



## IZJAVA O AUTORSTVU

I

## SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Mateo Sutnjak (*ime i prezime*) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200 (*upisati naslov*) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student:

Mateo Sutnjak

  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Mateo Sutnjak (*ime i prezime*) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog rada pod naslovom Etažno dizalo upravljano PLC-om S7-1200 (*upisati naslov*) čiji sam autor.

Student:

Mateo Sutnjak

  
(vlastoručni potpis)

## 6. Literatura

- [1] <https://en.wikipedia.org/wiki/Elevator#History> , dostupno 11.08.2018
- [2] [https://hr.wikipedia.org/wiki/Burj\\_Khalifa](https://hr.wikipedia.org/wiki/Burj_Khalifa) , dostupno 11.08.2018
- [3] Dražen Buzjak, Upravljačka jedinica makete dizala, FSB, 2016  
[http://repozitorij.fsb.hr/5092/1/Buzjak\\_Drazen\\_Zavrzni\\_preddiplomski\\_2016.pdf](http://repozitorij.fsb.hr/5092/1/Buzjak_Drazen_Zavrzni_preddiplomski_2016.pdf) ,  
dostupno 10.08.2018
- [4] Danko Čekunec, Upravljanje dizalom trokatnice, VELV, 2011
- [5] [https://www.aliexpress.com/item/15924-Free-shipping-DC-DC-Step-Down-Converter-Module-LM2596-DC-4-0-40-to-1/32354635261.html?spm=2114.search0302.3.10.45e26358ro7cYy&ws\\_ab\\_test=searchweb0\\_0,searchweb201602\\_0\\_10152\\_10151\\_10618\\_10059\\_10696\\_10084\\_100031\\_10083\\_10624\\_10821\\_10623\\_10307\\_10341\\_10065\\_10340\\_10068\\_10343\\_10342\\_10301\\_10103\\_10620\\_10344\\_10303\\_10820\\_10622\\_10621,searchweb201603\\_0,ppcSwitch\\_0&algo\\_pvid=4d2e27a0-e15b-4ab6-a775-2ff620820d82&algo\\_expid=4d2e27a0-e15b-4ab6-a775-2ff620820d82-1](https://www.aliexpress.com/item/15924-Free-shipping-DC-DC-Step-Down-Converter-Module-LM2596-DC-4-0-40-to-1/32354635261.html?spm=2114.search0302.3.10.45e26358ro7cYy&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_0_10152_10151_10618_10059_10696_10084_100031_10083_10624_10821_10623_10307_10341_10065_10340_10068_10343_10342_10301_10103_10620_10344_10303_10820_10622_10621,searchweb201603_0,ppcSwitch_0&algo_pvid=4d2e27a0-e15b-4ab6-a775-2ff620820d82&algo_expid=4d2e27a0-e15b-4ab6-a775-2ff620820d82-1), dostupno 19.08.2018
- [6] <https://moodle.vz.unin.hr/moodle/mod/resource/view.php?id=8953> kolegij: Energetska Elektronika, predavač: dr. sc. Dunja Srpak, materijali s predavanja, dostupno 20.08.2018
- [7] <http://datasheet.datasheetarchive.com/originals/distributors/Datasheets-17/DSA-334194.pdf>, dostupno 23.08.2018
- [8] <http://www.konel-trn.com/v2/index.php/prodaja-2/krajnji-prekidaci-mikroprekidaci-i-kip-prekidaci/mikroprekidaci>, dostupno 23.08.2018
- [9] <https://www.conrad.hr/Mikroprekida%20E8-04G01C04B01A-Hartmann-250-V%2FAC-16-A-1-x-Uklju%20E8i%2F%28Uklju%20E8i%29,-pritisni,-1-kom..htm?websale8=conrad-hr&pi=1414441>, dostupno 21.08.2018
- [10] <https://muricmilorad.files.wordpress.com/2011/11/energetska-elektronika.pdf>, dostupno 25.08.2018
- [11] <https://www.telegram.hr/zivot/uporno-stiscete-tipku-za-zatvaranje-vrata-u-liftu-nemorate-jer-ionako-je-lazna-kazu-proizvodaci/>, dostupno 20.08.2018
- [12] <https://e-radionica.com/hr/blog/2015/08/19/led-dioda-light-emiting-diode/>, dostupno 25.08.2018
- [13] [https://bib.irb.hr/datoteka/514970.S7-1200\\_MIPRO\\_2011\\_CTS.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/514970.S7-1200_MIPRO_2011_CTS.pdf), dostupno 26.08.2018
- [14] [http://www.graphis.hr/news/simatic/Simatic\\_perje\\_web.pdf](http://www.graphis.hr/news/simatic/Simatic_perje_web.pdf), dostupno 26.08.2018
- [15] <https://www.lucidchart.com/pages/p-and-id>, dostupno 26.08.2018
- [16] <http://moodle.vz.unin.hr/moodle/> Kolegij: Procesna instrumentacija, predavač: dipl. ing. Miroslav Horvatić, materijali s predavanja, dostupno 28.08.2018

## Popis slika

Slika 1.1. Elisha Otis demonstrira svoj sigurnosni sustav [1] .....	1
Slika 2.1. Osnovni prikaz dizala [3] .....	4
Slika 2.2. Moderna dizala [4] .....	5
Slika 2.3. Dizalo bez strojarnice [4] .....	6
Slika 2.4. Profili idealne voženje dizala [3].....	8
Slika 3.1. Skica kabine crtana u AutoCad-u .....	10
Slika 3.2. Maketa dizala u izradi .....	11
Slika 3.3. DC motor za pogon dizala.....	12
Slika 3.4. Silazni pretvarač u radu [6] .....	12
Slika 3.5. Modul LM2596 [5].....	13
Slika 3.6. Prikaz osnovnog tipa releja [12].....	14
Slika 3.7. Raspored kontakata releja SIEMENS V23102-C007 – A211 [7].....	14
Slika 3.8. Primjer zupčastog remena [3].....	15
Slika 3.9. Pregled klasičnog mehaničkog prijenosa [3].....	15
Slika 3.10. Prikaz mehaničkog dijela(osovina, zupčasti remen, protuuteg).....	16
Slika 3.11. Prikaz mikroprekidača [9] .....	17
Slika 3.12. Prikaz tipkala za pozive u kabini dizala [11] .....	18
Slika 3.13. Prikaz upravljačke kutije dizala .....	19
Slika 3.14.. LED dioda i dijelovi [12] .....	20
Slika 3.15. Postavljanje LED diode kao rasvjeta u dizalu.....	22
Slika 4.1. PLC S7-1200 te moduli za konfiguraciju [13] .....	23
Slika 4.2. Prikaz detekcije povezanog uređaja .....	24
Slika 4.3. Prikaz PLC-a i HMI uređaja koji su spojeni na napajanje i računalo .....	25
Slika 4.4. Dodavanje novog bloka i odabir programskog sučelja .....	27
Slika 4.5. Prikaz uključenja pogona .....	29
Slika 4.6. Pomoćna varijabla za stop .....	29
Slika 4.7. Ručni „mod“ dizala .....	30
Slika 4.8. Upravljanje alarm indikatorom .....	31
Slika 4.9. Auto „mod“ – upravljanje dizalom dolje .....	32
Slika 4.10. Auto „mod“ – upravljanje dizalom gore .....	32
Slika 4.11. Rasvjeta u kabini .....	33
Slika 4.12. odabir HMI uređaja .....	34
Slika 4.13. Prikaz P&I dijagrama [16] .....	35

Slika 4.14. Podešavanje vidljivosti teksta ovisno o varijabli .....	36
Slika 4.15. Podešavanje mijenjanje boje ovisno o uvjetu.....	36
Slika 4.16. Vizualizacija rada etažnog dizala .....	37

## **Popis tablica**

Tablica 1. Parametri LM2596 [5] .....	13
Tablica 2. Karakteristike mikrorekidača [8] .....	16
Tablica 3. Parametri LED dioda [12] .....	20
Tablica 4. Digitalni ulazi, izlazi i pomoćne varijable .....	28

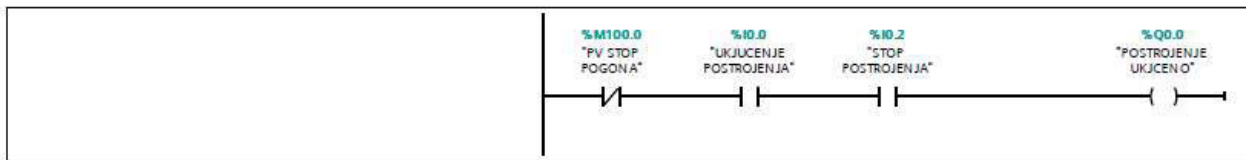
# Prilozi

## Prilog 1: Programski kod PLC-a

### MAIN [OB1]

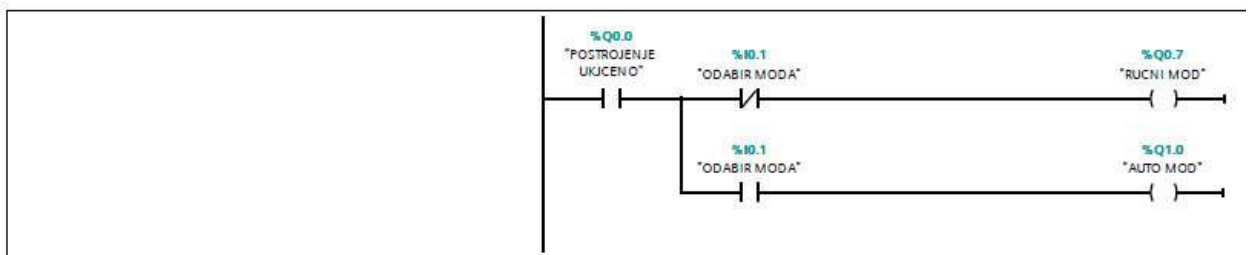
#### Network 1: INDIKATOR UKLJUCENJA

POSTROJENJE UKLJUCENO



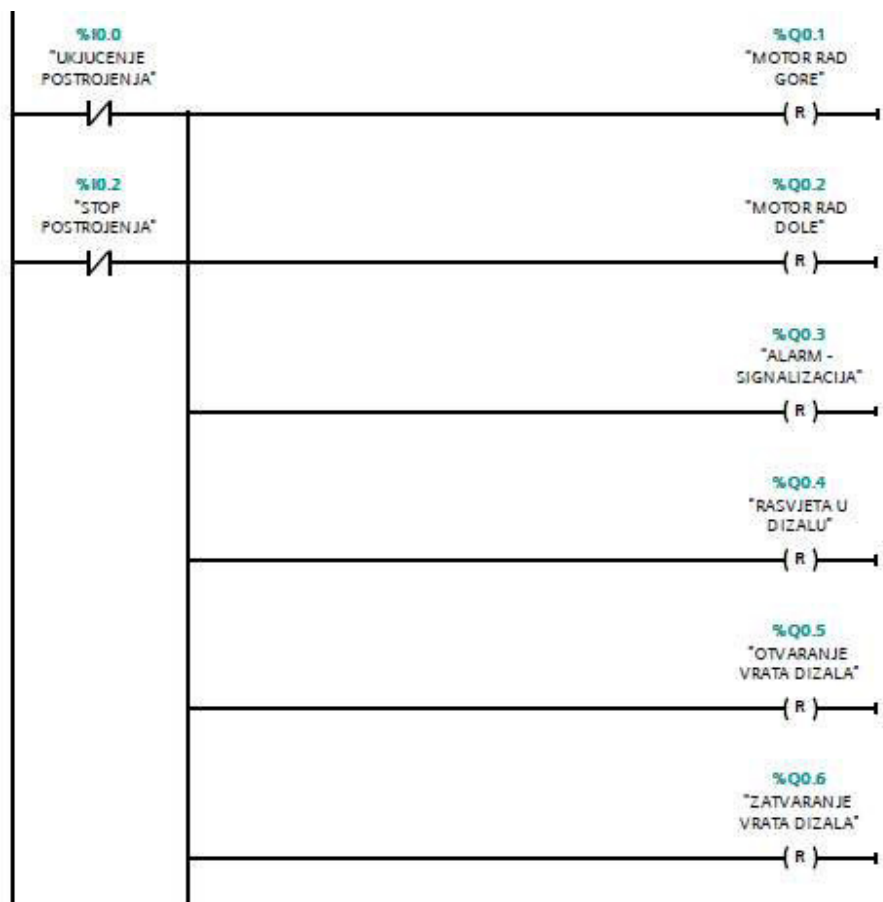
#### Network 2:

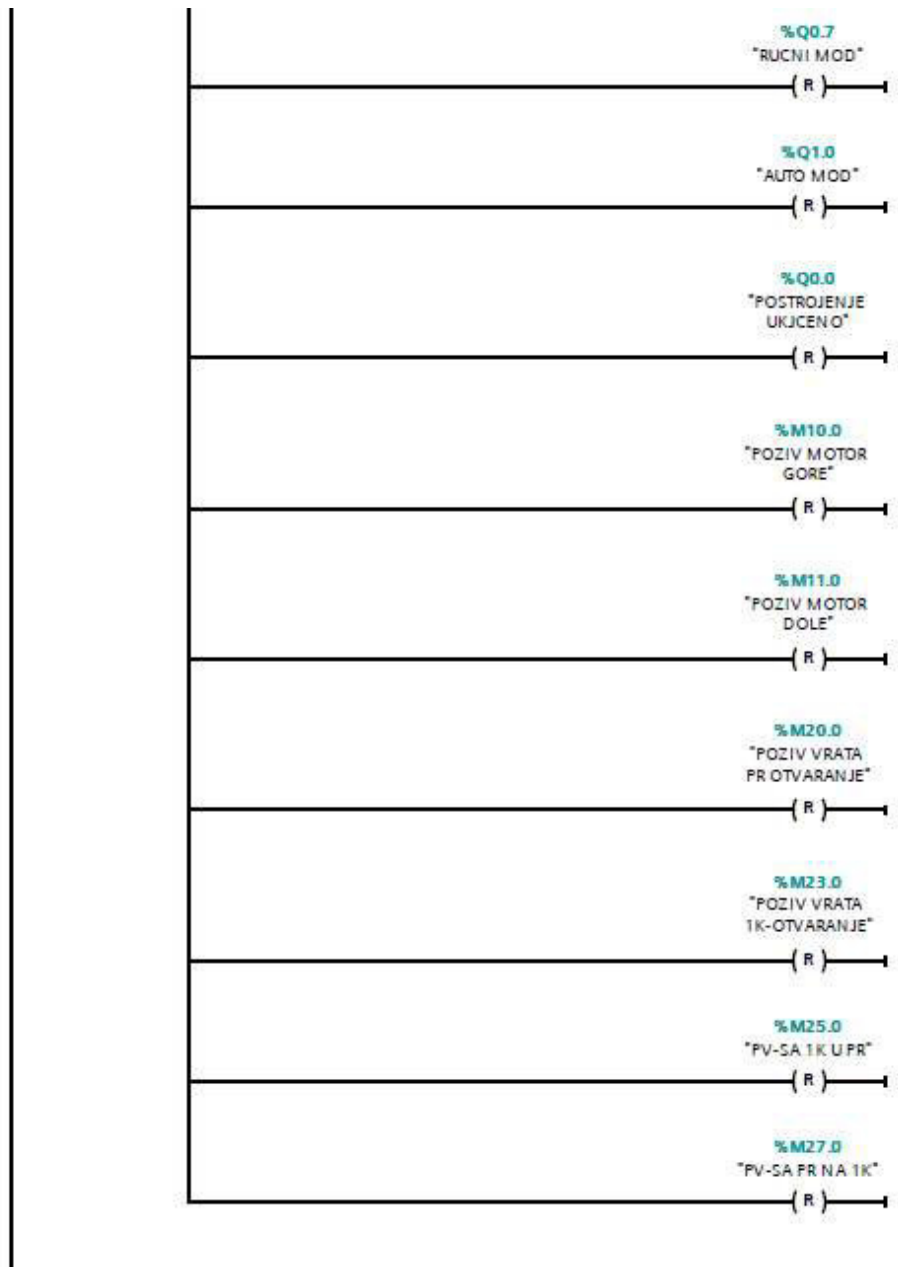
ODABIR MODA



#### Network 3: RAD MOTORA GORE

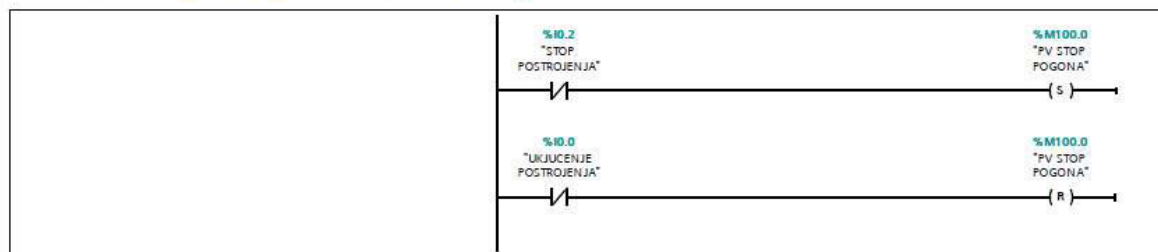
RESETIRANJE VARIJABLI NAKON ISKLUČENJA POGNA I ZAUSTAVLJANJE NA TIPKU STOP





**Network 4:**

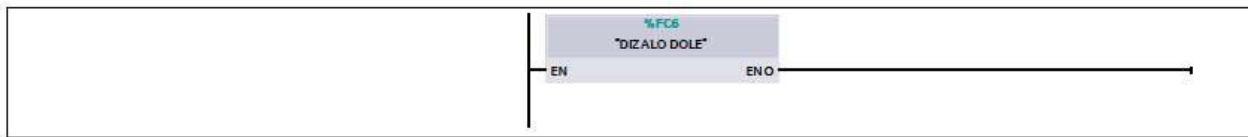
POMOCNA VARIJABA ZA STOP POSTROJENJA I RESET ISTE



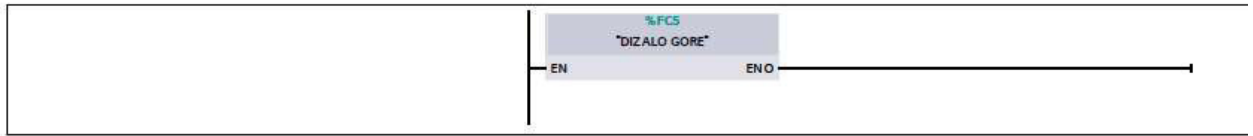
**Network 5:**



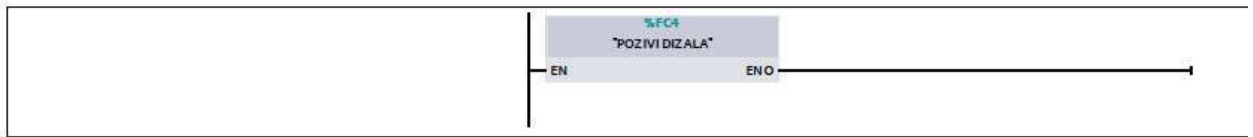
**Network 6:**



Network 7:



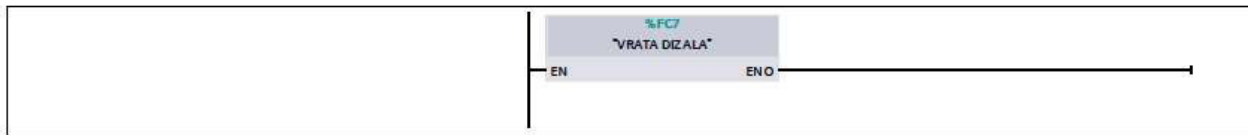
Network 8:



Network 9:



Network 10:



Network 11:

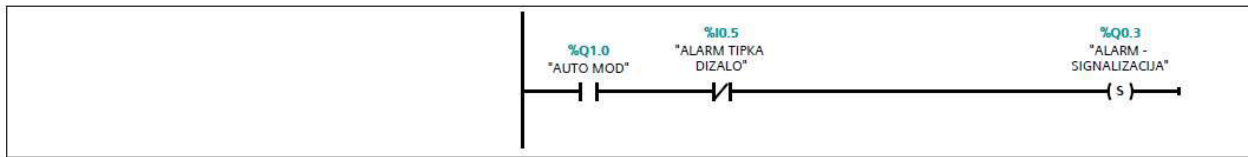




## ALARM [FC1]

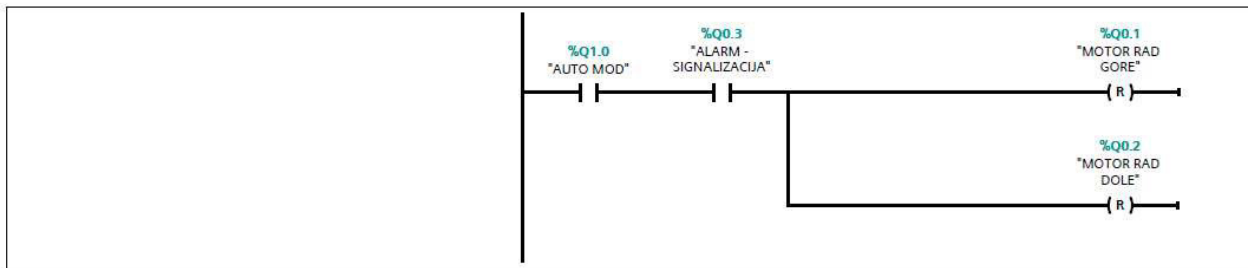
### Network 1: INDIKATOR ALARMA, LED DIODA

SIGNALIZACIJA ALARMA IZ DIZALA



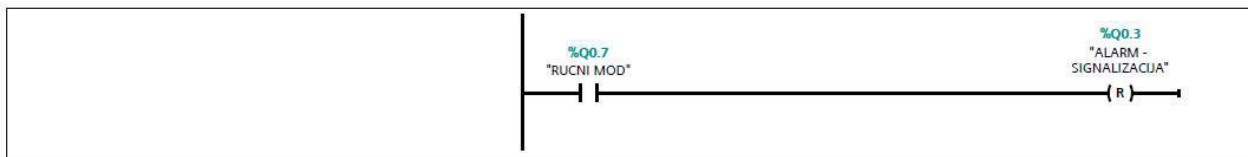
### Network 2:

STOP RADA MOTORA KOD SIGNALIZACIJE ALARMA



### Network 3: INDIKATOR ALARMA, LED DIODA

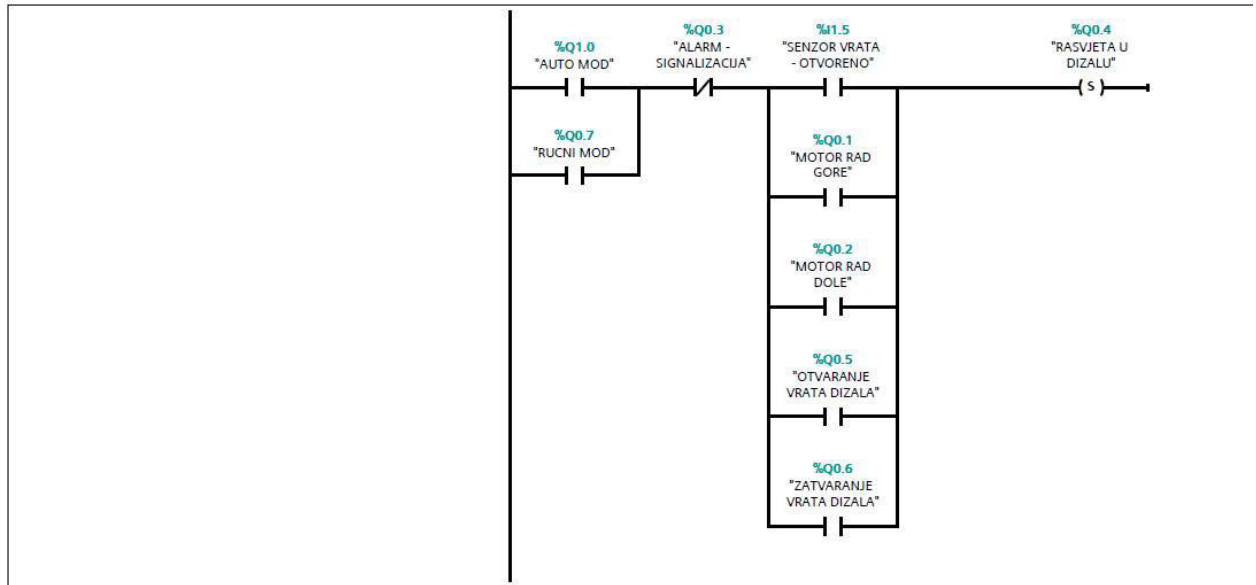
RESETIRANJE SIGNALIZACIJE PREBACIVANJEM U RUCNI MOD



## RASVJETA DIZALA [FC2]

### Network 1: UKLJUČUJE POZIVOM DIZALA, ISKLJUČUJE NAKON 5 S MIROVANJA

UKJUCIVANJE SVJETLA



### Network 2: UKLJUČUJE POZIVOM DIZALA, ISKLJUČUJE NAKON 10 S MIROVANJA

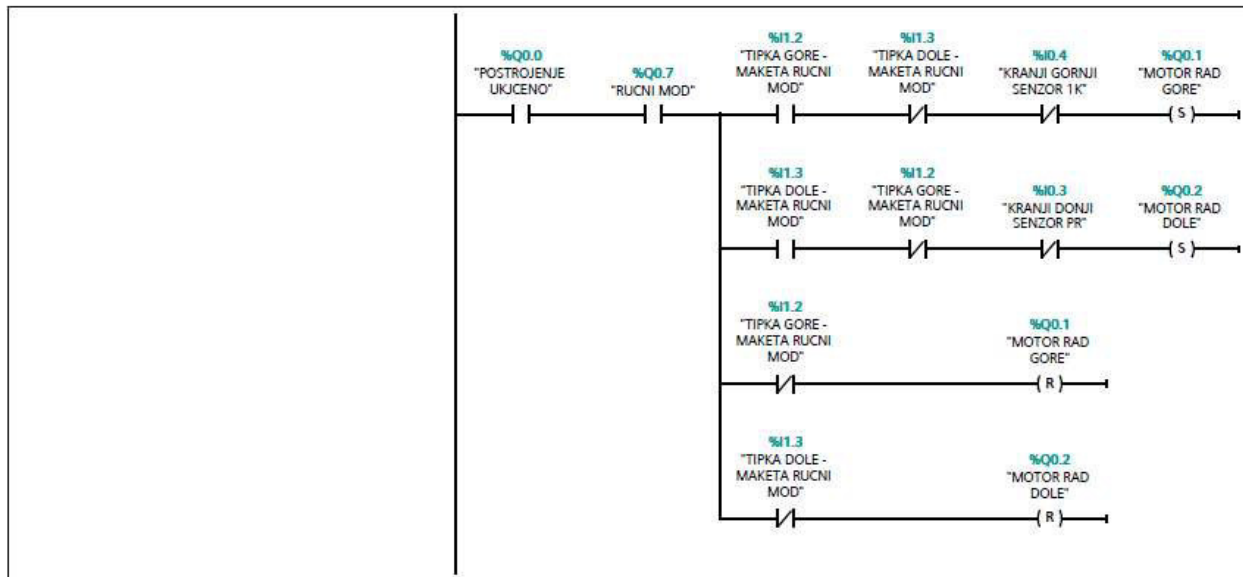
GASENJE SVJETLA NAKON 5s AKO SU VRATA ZATVORENA I AKO DIZALO STOJI



## RUČNI MOD [FC3]

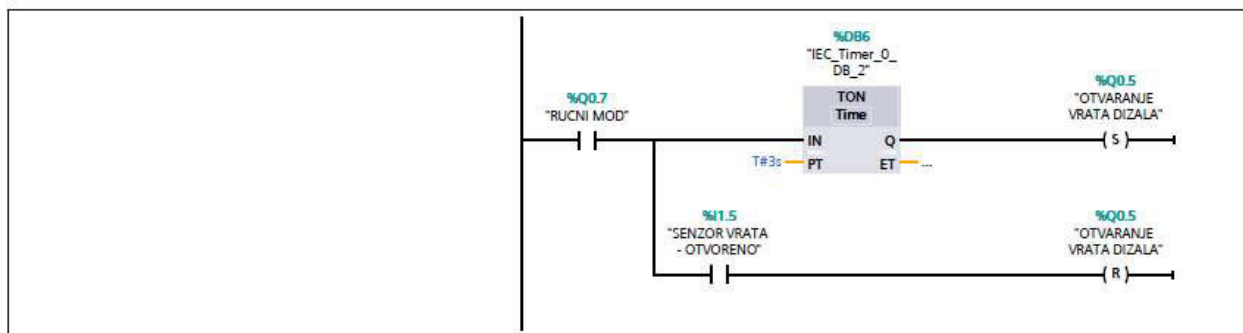
### Network 1: RAD MOTORA GORE

RUCNO GORE I DOLE, KRANJI SENZORI NO



### Network 2: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

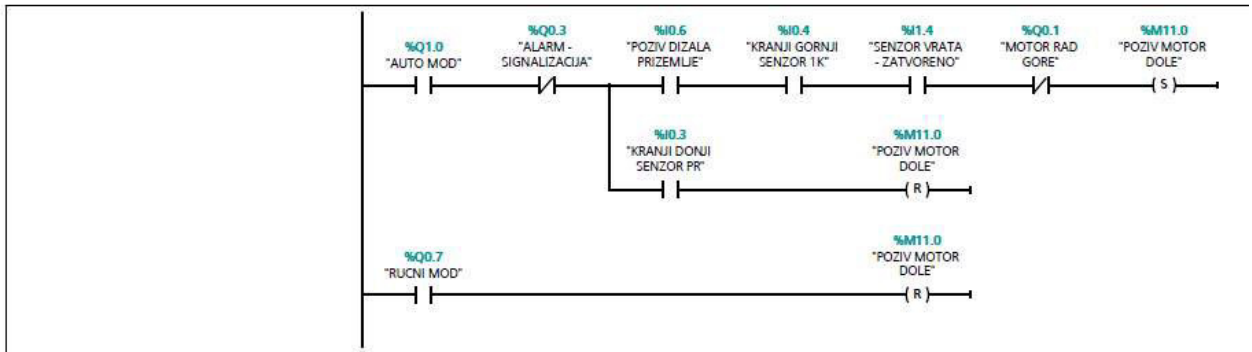
ako je ukljucen rucni mod vrata dizala se automatski otvore NAKON 3s



## POZIVI DIZALA [FC4]

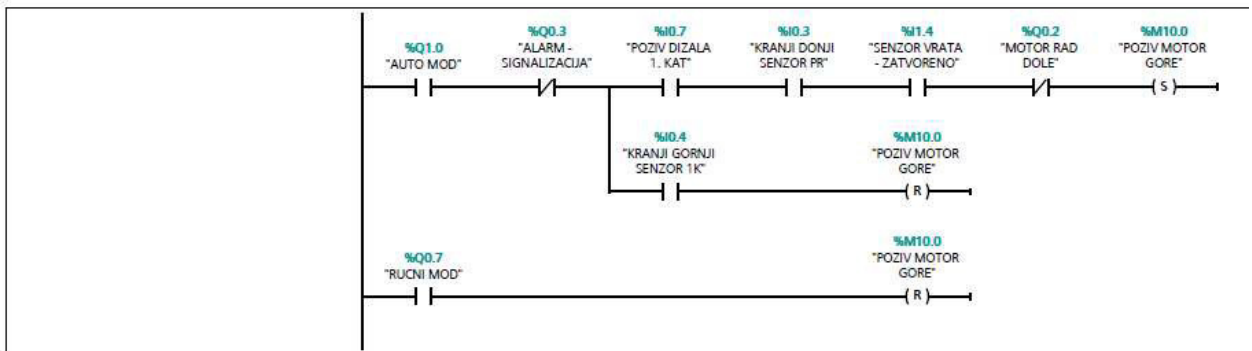
### Network 1: RAD MOTORA DOLE

POZIV DIZALA IZ PRIZEMLJA AKO JE NA 1. KATU



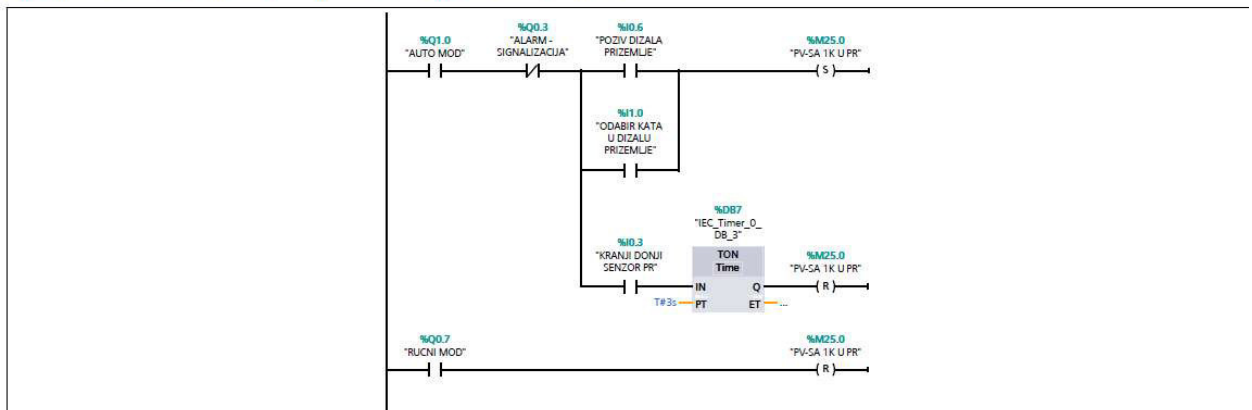
### Network 2: RAD MOTORA GORE

POZIV DIZALA S 1.KATA AKO JE NA U PRIZEMLJU



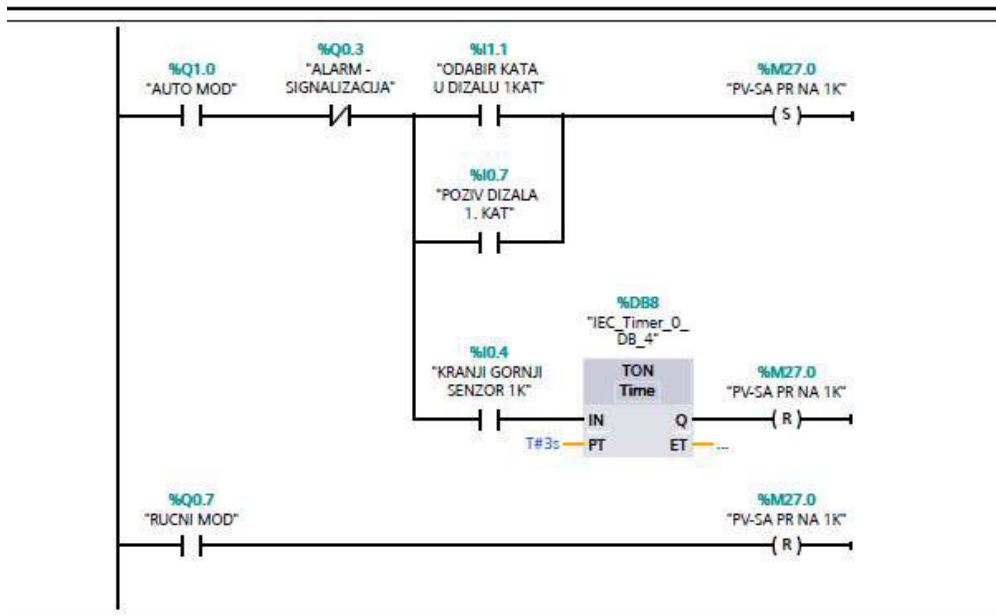
### Network 3: POMONA VARIJABLA ZA POZIV DIZALA SA 1 KATA U PRIZEMLJE

pom var za odlazak dizala u prizemlje s 1.kata, RESET PV KOD PRELASKA U RUCNI MOD



### Network 4: POMOCNA VARIJABLA ZA POZIV DIZALA SA PRIZEMLJA NA 1. KAT

pom var za odlazak na 1. kat iz prizemlja. RESET PV KOD PRELASKA U RUCNI MOD



## DIZALO GORE [FC5]

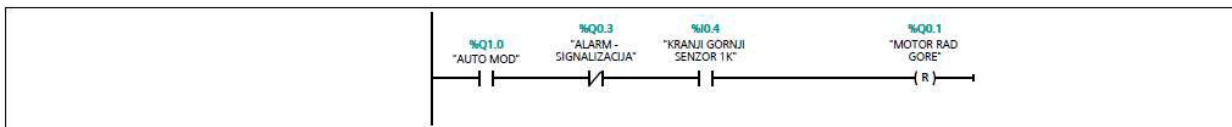
### Network 1: RAD MOTORA GORE

RAD DIZALA PREMA GORE



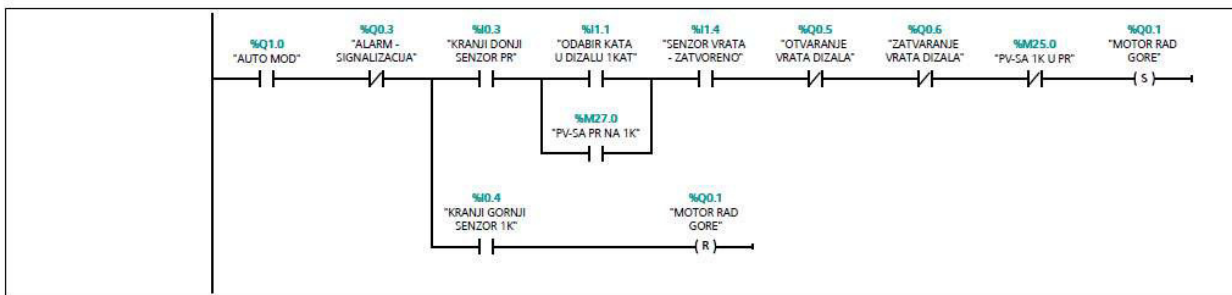
### Network 2: RAD MOTORA GORE

RESET DIZALA PREMA GORE KOD KRANJEG GORNJEG SENZORA



### Network 3: RAD MOTORA GORE

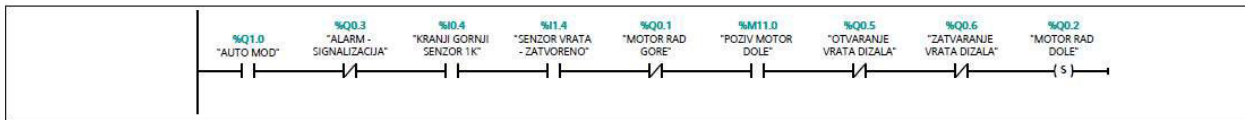
RAD DIZALA GORE SA POZIVIMA



## DIZALO DOLE [FC6]

### Network 1: RAD MOTORA DOLJE

RAD DIZALA PREMA DOLE



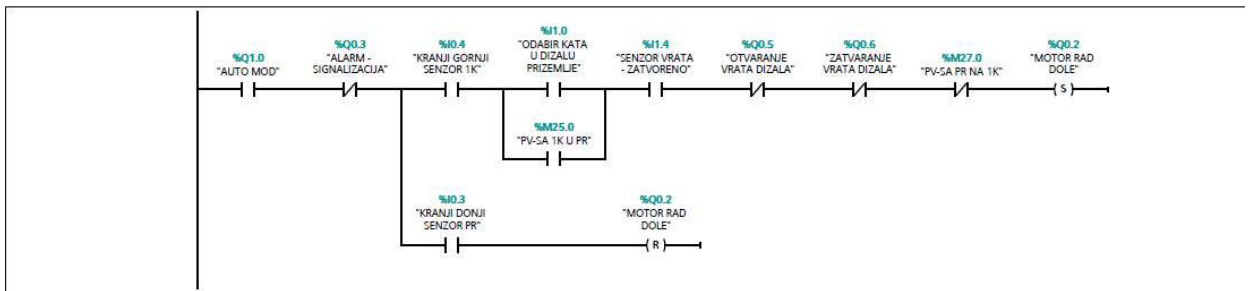
### Network 2:

RESET DIZALA PREMA DOLE



### Network 3: RAD MOTORA DOLJE

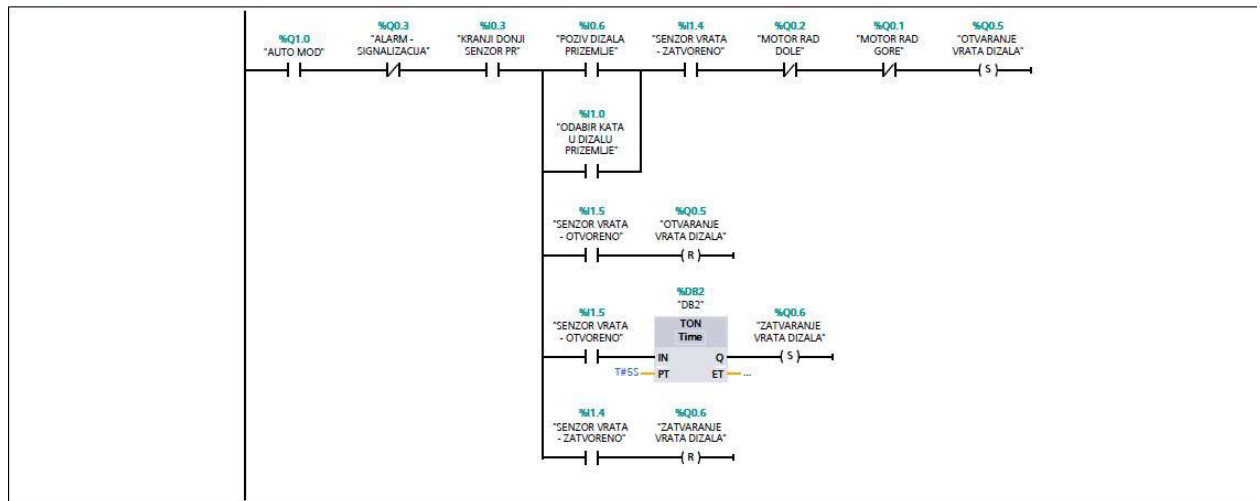
RAD DIZALA PREMA DOLE SA POZIVIMA



## VRATA DIZALA [FC7]

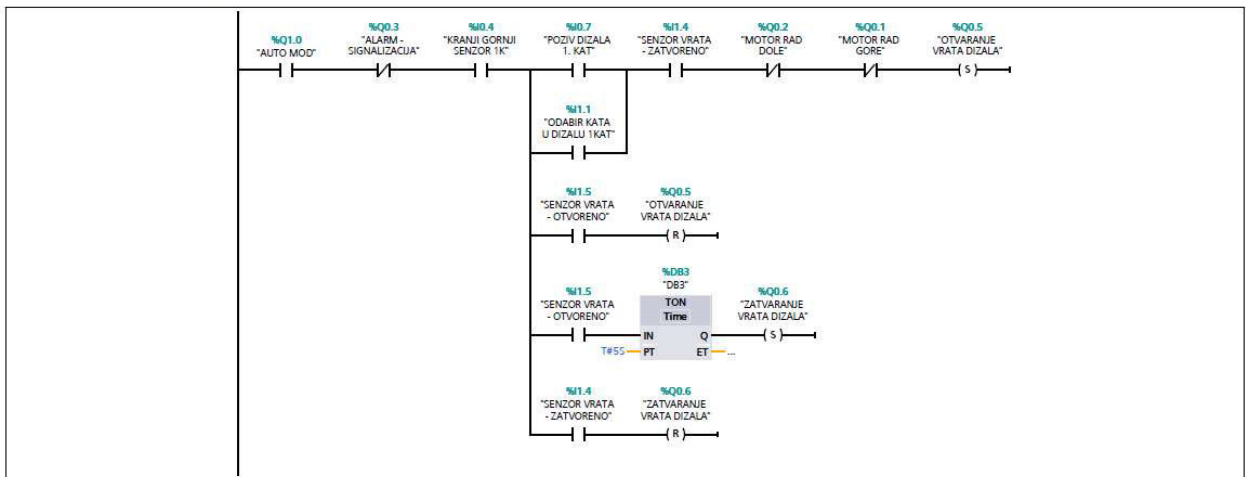
### Network 1: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

OTVARANJE/ZATVARANJE VRATA DIZALA U PRIZEMLJU. OTVARANJE NA POZIV DIZALA, ZATVARANJE NAKON 5s TRENUTKA OTVORENOG. otvaranje vrata dizala ako se ritisne tipka u dizalu za istu etažu tj. prizemlje



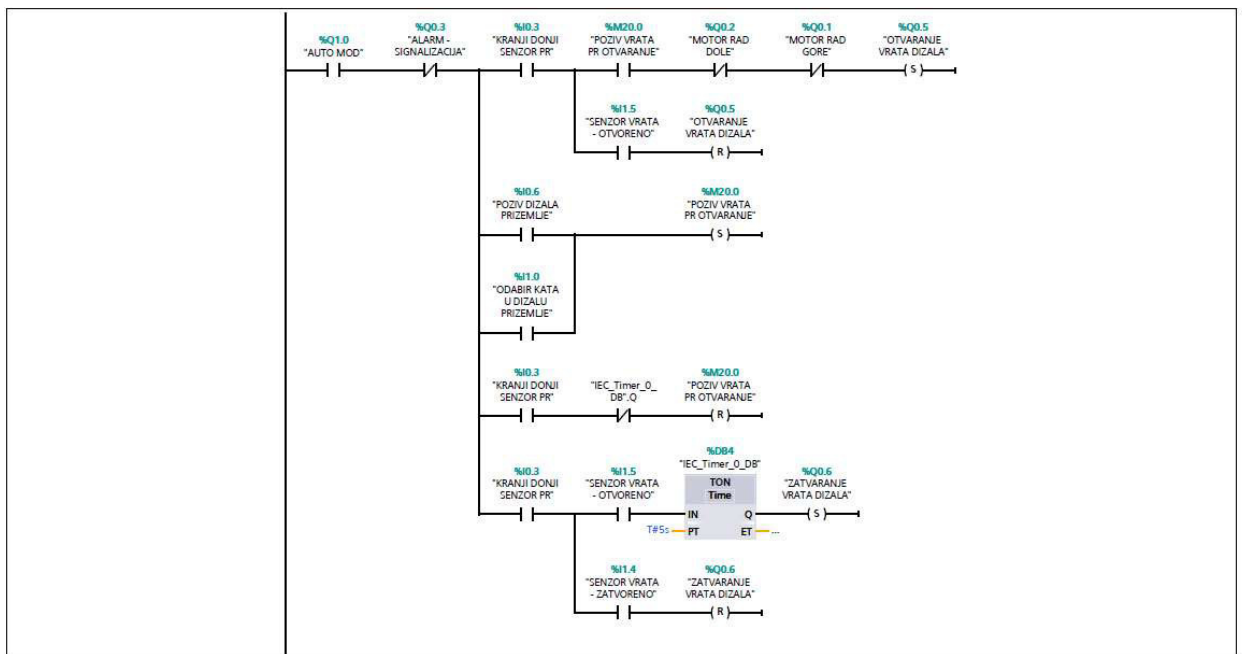
### Network 2: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

OTVARANJE ZATVARANJE VRATA DIZALA 1 KAT NA 1 KATU, OTVARANJE NA POZIV DIZALA, ZATVARANJE NAKON 5s OD OTVORENOG. otvaranje vrata dizala ako se ritisne tipka u dizalu za istu etažu tj. 1. kat



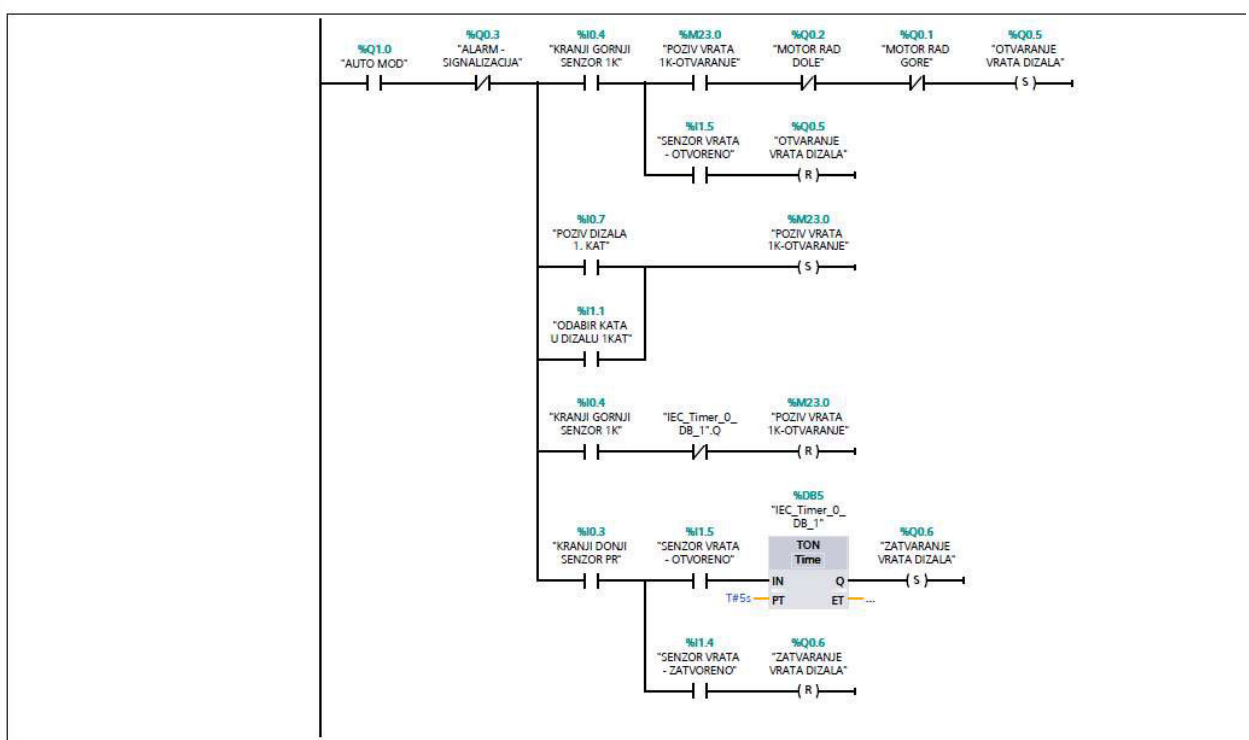
### Network 3: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

OTVARANJE ZATVARANJE VRATA DIZALA VEZANI ZA POZIVE - prizemlje



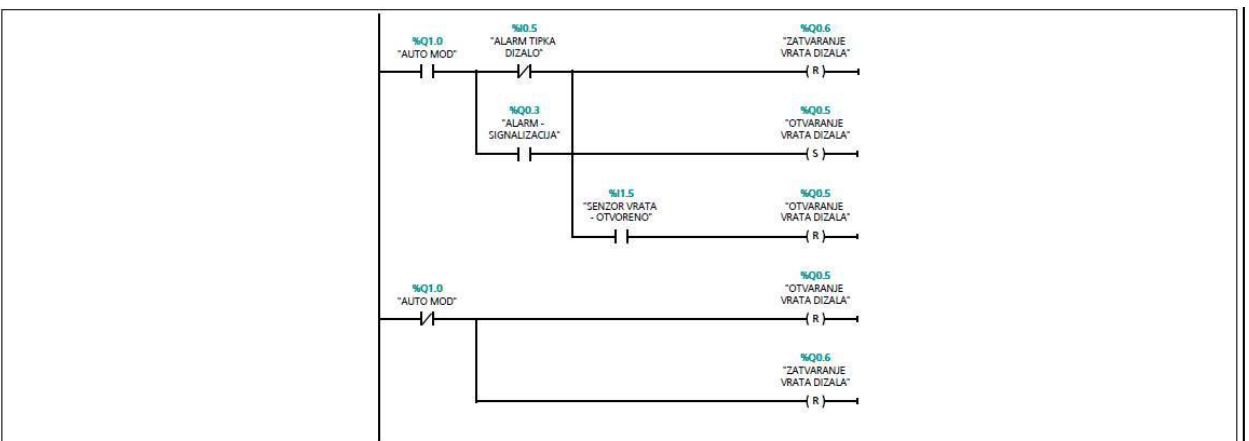
### Network 4: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

OTVARANJE ZATVARANJE VRATA DIZALA VEZANI ZA POZIVE - prvi kat



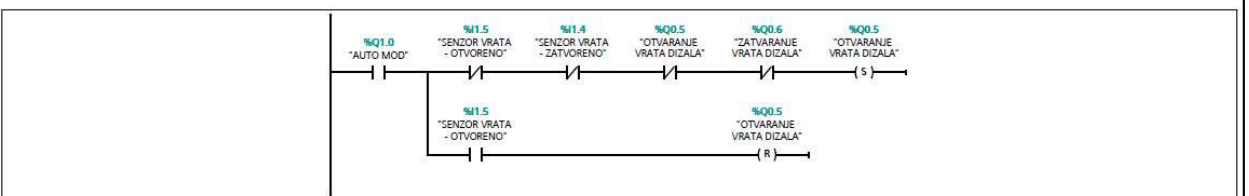
#### Network 5: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

u slucaju alarma vrata dizala se odmah otvore-sigurnosni uvjeti



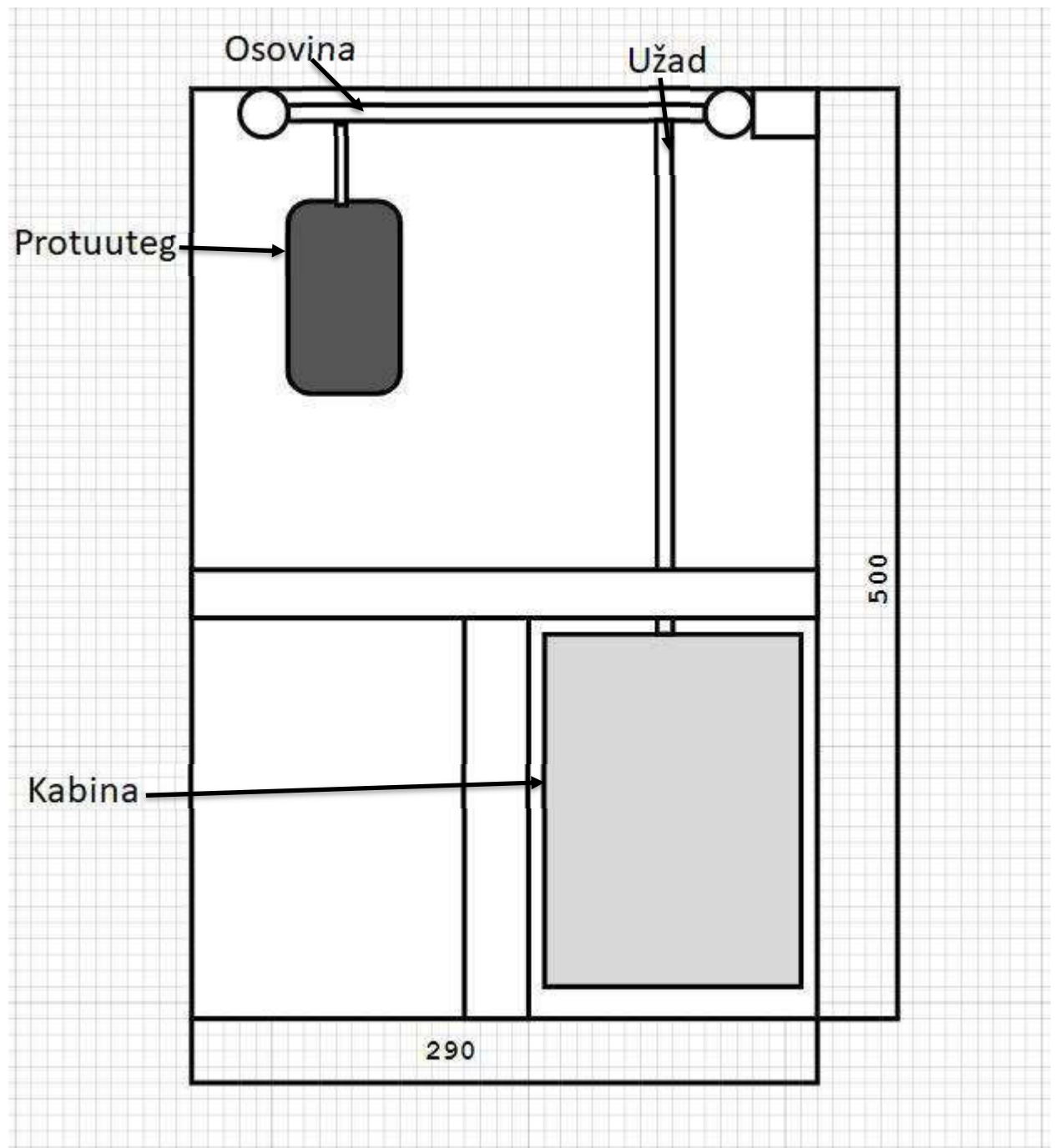
#### Network 6: MOTOR ZA VRATA, OTVARANJE VRATA

KAD JE PRITISNUTA TIPKA STOP (AUTO MOD) U VRIJEME ZATVARANJA/OTVARANJA VRATA ONA OSTANU IZMEĐU 2 MIKROPREKIDAČA, U SLUČAJU ISTOG VRATA SE OTVARAJU

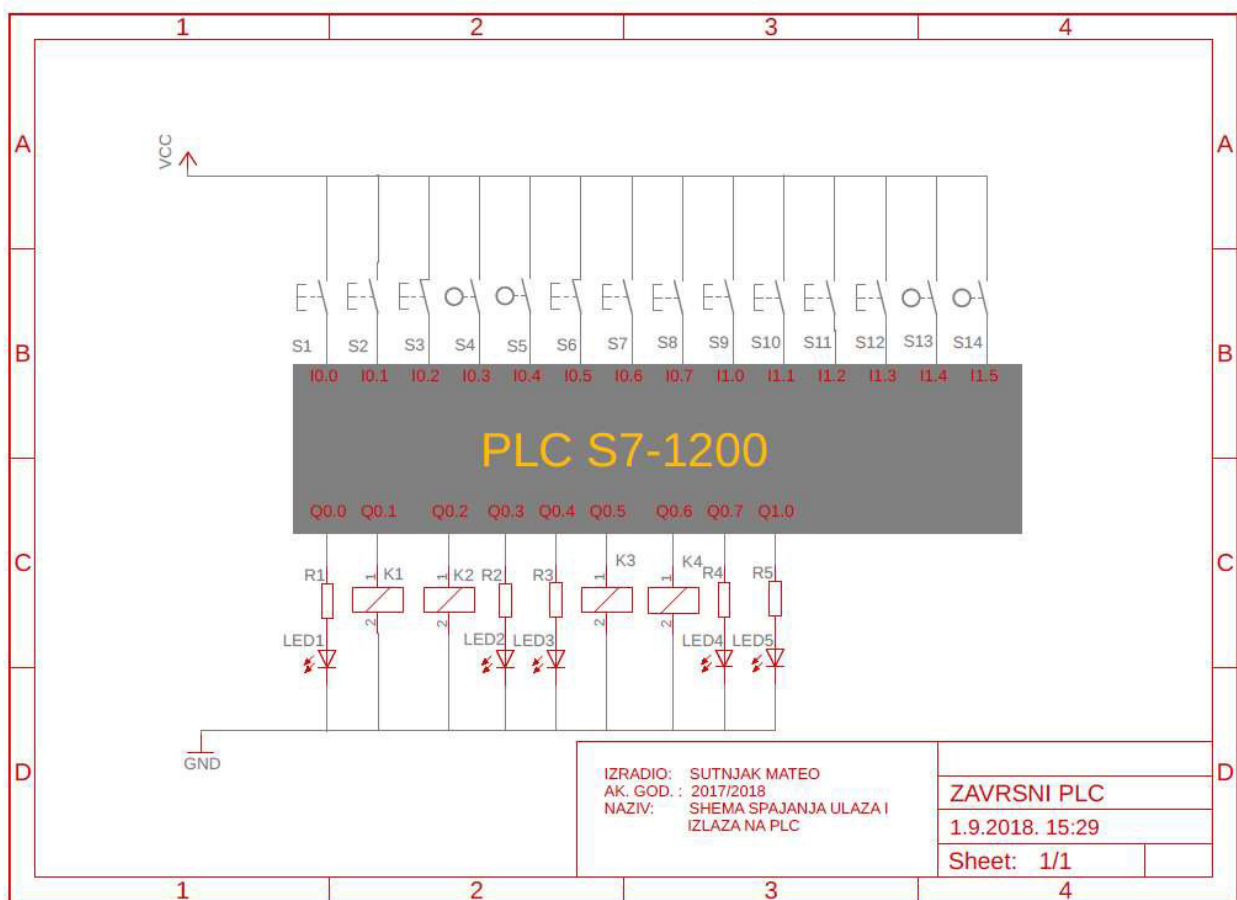




**PRILOG 2:** Skica kučišta i kabine dizala



**PRILOG 3: Električna shema spajanja ulaza i izlaza na PLC S7-1200**



**PRILOG 3: Električna energetska shema ručnog mod-a rada dizala**

