

#### 4. Laboratorijska vježba

## Programirljivi logički kontroleri u sustavima upravljanja

*Svrha ove laboratorijske vježbe je upoznati studente s korištenjem i programiranjem programirljivih logičkih kontrolera (PLC).*

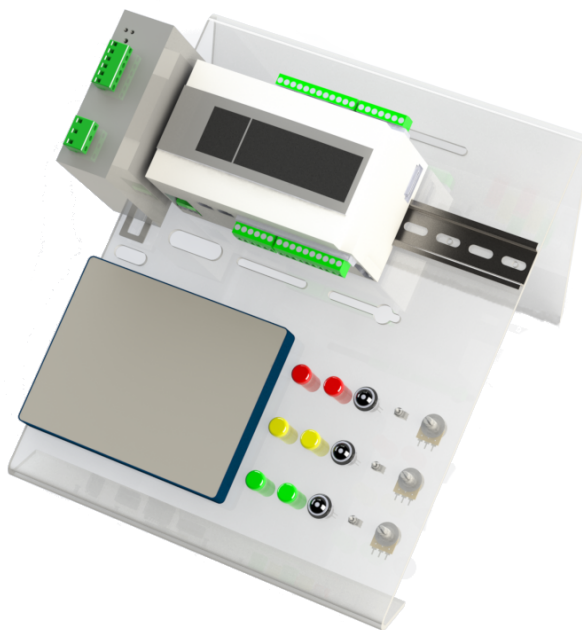
### 1 Oprema

U sljedećem poglavlju opisana je maketa procesa za obavljanje laboratorijske vježbe te pripadajuća programska podrška za programiranje uređaja.

#### 1.1 Maketa procesa

Maketa procesa sastoji se od:

- Programirljivog logičkog kontrolera *TM238LFDC24DT* tvrtke Schneider Electric
- Pretvarača napona *ABL4RSM24050* tvrtke Schneider Electric
- Dvije grupe po tri indikacijska svjetla
- Tri tipkala, sklopke i potencijometra



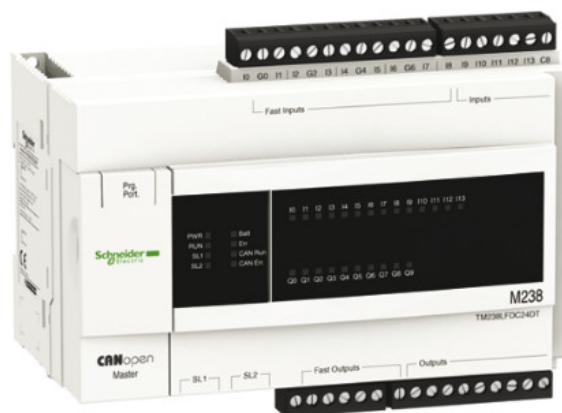
Slika 1: Maketa za izvođenje vježbe

### 1.1.1 PLC Modicon M238 TM238LFDC24DT

PLC-ovi serije M238 spadaju u niži rang kompaktnih komercijalno dostupnih PLCa. Odlikuje ih jednostavnost uporabe i velika integracija. PLC je povezan sa računalom USB vezom, koja se koristi za programiranje.

U nastavku navode se samo neke od karakteristika ovog PLC-a:

- Napajanje: 24 VDC
- Memorija: 1000 kB
- Maksimalni broj proširenja: 7
- Broj digitalnih ulaza:
  - Brzi ulazi - 8
  - Standardni ulazi - 6
- Broj digitalnih izlaza:
  - Brzi izlazi - 4
  - Standardni izlazi - 6
- Komunikacije:
  - USB - Programiranje
  - CAN - Razmjena podataka
  - RS485 - Modbus



Karakteristike PLC-a detaljno su opisane u [1].

### 1.1.2 Izvor napajanja ABL4RSM24050

Izvor napajanja pretvara izmjenični napon mreže u konstantni istosmjerni napon od 24 V za napajanje PLC-a. **Upozorenje!** Na priključke izvora napajanja povezan je napon mreže od 220 VAC te ga je stoga zabranjeno doticati iz sigurnosnih razloga

- Ulazni napon: 90-264 VAC
- Ulazna frekvencija: 47-63 Hz
- Izlazni napon: 24 VDC
- Podešavanje napona: 96-114%
- Izlazna struja: 5 A
- Raspon temperatura: -20-45 °C
- Efikasnost: 86-90 %



Karakteristike izvora napajanja detaljno su opisane u [2].

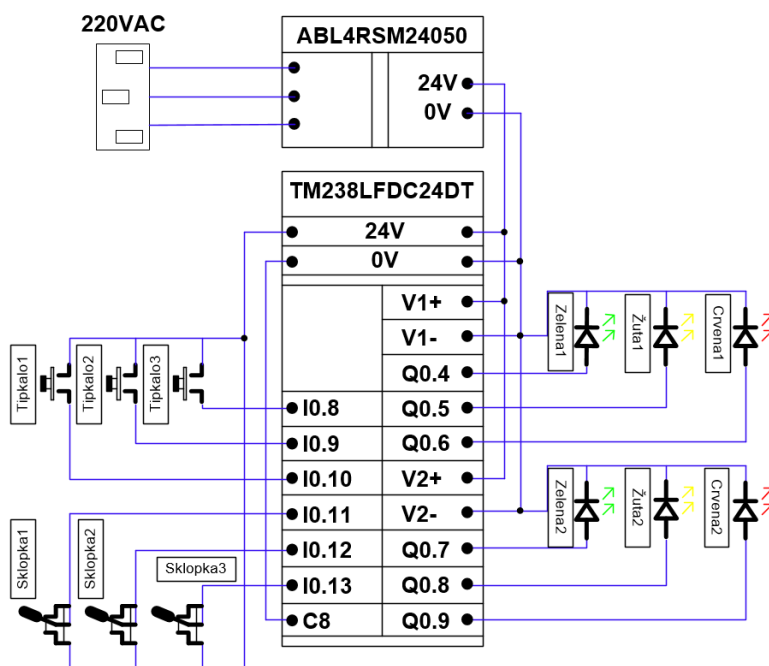


Slika 2: Imenovanje indikacija tipki i sklopki

### 1.1.3 Maketa

Prednji panel makete za interakciju s korisnikom prikazan je na Slici 2. Indikacijska svjetla podijeljena su u dvije grupe *Grupa1* i *Grupa2*. U trenutnoj verziji makete potencijometri nisu povezani zbog nepostojanja modula s analognim ulazima.

Spojna shema tipkala, sklopki te svjetlosnih indikacija prikazana je na Slici 3. Povezivanje je ostvareno u skladu s uputama u [1].



Slika 3: Shema spajanja makete

## 1.2 Programska podrška

Programska podrška zasnovana je na programu *SOMachine*. Prilikom instalacije potrebno je ostaviti prazna polja serijskog broja. To će rezultirati instalacijom evaluacijske verzije programa koja traje 30 dana.

Za razumijevanje *SOMachine* programskog paketa potrebno je proučiti literaturu dostupnu u samom programskom paketu te literaturu [3].

## 2 Priprema

Za pripremu potrebno je preuzeti i instalirati programski paket *SOMachine*. Nakon uspješne instalacije potrebno je stvoriti te ispravno konfigurirati projekt. Kako bi se skratilo vrijeme izvođenje laboratorijske vježbe od studenata se očekuje upoznavanje s različitim funkcionalnostima *SOMachine* alata kao što su:

- Stvaranje projekta i konfiguriranje uređaja
- Konfiguriranje digitalnih ulaza i izlaza te dodjeljivanje oznaka
- Programiranje u Ladder dijagramu
  - Implementacija logičkih uvjeta
  - Korištenje "Timera"
  - Korištenje "Counter"
  - Implementacija podprograma
- Korištenje simulatora

Nakon upoznavanja s funkcionalnostima, korištenjem programa *SOMachine* treba rješiti zadatke u nastavku. Provjeru funkcionalnosti treba vršiti na ugrađenom simulatoru te je na vježbu potrebno donijeti rješenja u obliku *SOMachine* projekta za svaki zadatak posebno.

### 2.1 Zadatak 1

Uz uključenu *Sklopku1* i isključenu *Sklopku2* pritiskom na *Tipkalo1* pali se *Zelena1* indikacija, a pritiskom na *Tipkalo2* pali se *Crvena1* indikacija. Uz uključenu *Sklopku2* i isključenu *Sklopku1* pritiskom na *Tipkalo1* pali se *Crvena2* indikacija, a pritiskom na *Tipkalo2* pali se *Zelena2* dioda. Uz obje uključene sklopke pritiskom na bilo koje tipkalo pale se *Žuta1* i *Žuta2* indikacija. Kada niti jedna sklopka nije uključena indikacije ne reagiraju na tipkala.

### 2.2 Zadatak 2

Pritiskom na tipkala potrebno je mijenjati stanje brojila. Pritiskom na *Tipkalo1* stanje brojila se uvećava dok se pritiskom na *Tipkalo2* stanje brojila smanjuje. Postavljena vrijednost brojila je 5. Tako dugo dok je stanje brojila manje od postavljene vrijednosti upaljena je *Zelena1* indikacija. Ako je stanje brojila jednako postavljenoj vrijednosti, pali se *Žuta1* indikacija, dok je za stanje veće od postavljene vrijednosti upaljena *Crvena1* indikacija. Ukoliko ne dođe do promjene stanja brojila unutar 5 sekundi, trenutno aktivna dioda treba početi treptati s intervalom 400 ms.

### 2.3 Zadatak 3

U potprogramu koji se poziva svake sekunde treba računati sljedeću rekurzivnu jednadžbu:

$$y(n) = Ky(n - 1) - (K - 1)u(k) \quad (1)$$

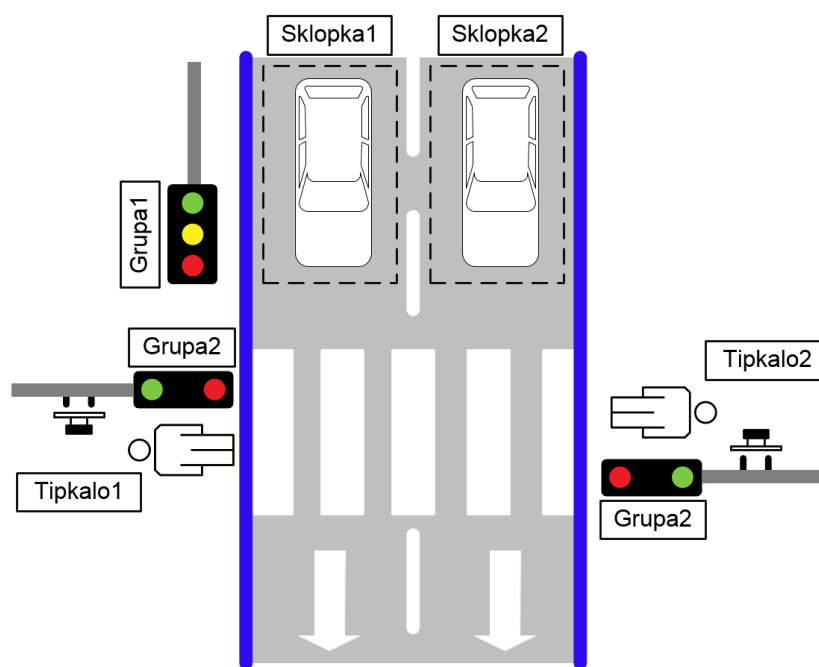
gdje su:

- $K$  - konstanta  $K = 0.75$
- $y(k)$  - vrijednost varijable  $y$  u  $k$ -tom prolazu
- $y(k - 1)$  - vrijednost varijable  $y$  u  $(k - 1)$ -om prolazu
- $u(k)$  - ulazna vrijednost

Ulazna vrijednost zadaje se direktno varijablom u simulatoru.

### 2.4 Zadatak 4

Ispred autobusnog kolodvora nalazi se jednosmjerna ulica s dvije trake te s prijelazom za pješake. Zbog velikog broja ljudi na ovom prijelazu gradske vlasti postavile su semafori uređaj. Skica prijelaza prikazana je na Slici 4. Na prijelazu se nalazi semafor za automobile (Grupa 1) i semafor za pješake (Grupa 2). Svaka traka jednosmjerne ulice opremljena je sa senzorom koji detektira vozilo (Sklopka 1 i 2) i stvara najavu za vozilo. Senzor daje visoki izlaz kada se iznad njega nalazi vozilo. Semafor za pješake opremljen je s jednim tipkalom na svakoj strani semafora (Tipkalo 1 i 2) koja služe za najavu pješaka za prelazak. Semafor naizmjenice propušta automobile i pješake prema zadanoj logici. Semafor za automobile poštuje sljedeću logiku promjene stanja:



Slika 4: Promatrani pješački prijelaz

- Crveno -> zeleno

1. Crveno
2. Crveno+Žuto - Trajanje  $t = 2[s]$
3. Zeleno - Trajanje  $t_{min}^A < t < t_{max}^A$

- Zeleno -> crveno

1. Zeleno - Trajanje  $t_{min}^A < t < t_{max}^A$
2. Žuto - Trajanje  $t = 2[s]$
3. Crveno

Trajanje zelenog svjetla diktirano je zadanim minimalnim i maksimalnim vrijednostima. Ukoliko vrijeme u određenom stanju dosegne maksimalnu vrijednost prelazi se u novo stanje. Za minimalne i maksimalne vrijednosti vrijedi:

- Trajanje zelenog svjetla za automobile

- $t_{min}^A = 10[s]$
- $t_{max}^A = 30[s]$

- Trajanje zelenog svjetla za pješake

- $t_{min}^P = 5[s]$
- $t_{max}^P = 15[s]$

Treba isprogramirati semafor kako bi se osiguralo sljedeće ponašanje:

- Ukoliko u stanju zelenog svjetla za pješake dođe do najave automobila (rastući brid):

- u trenucima  $t < t_{min}^P$ , trajanje zelenog svjetla pješacima se postavlja na minimalnu vrijednost
- u trenucima  $t_{min}^P < t < t_{max}^P$ , odmah se prelazi u sekvencu propuštanja automobila

- Ukoliko u stanju zelenog svjetla za automobile dođe do najave pješaka (rastući brid):

- u trenucima  $t < t_{min}^A$ , trajanje zelenog svjetla automobilama se postavlja na minimalnu vrijednost
- u trenucima  $t_{min}^A < t < t_{max}^A$ , odmah se prelazi u sekvencu propuštanja pješaka

### 3 Zadatak na vježbi

Na vježbi treba pokrenuti programe izrađene u pripremi te dokazati njihovu funkcionalnost pred asistentom. S obzirom na vrlo ograničeno vrijeme za provedbu vježbe treba kroz pripremu osigurati dobro poznavanje korištenih alata kako bi se vježba stigla odraditi.

## Literatura

- [1] TM238LFDC24DT Product data sheet, Schneider Electric, <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/114d/0900766b8114db66.pdf>.
- [2] ABL4RSM24050 Product data sheet, Schneider Electric, [http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/169000/FA169072/en\\_US/Phaseo\\_ABL4RSM24050.pdf](http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/169000/FA169072/en_US/Phaseo_ABL4RSM24050.pdf), 2 Dec. 2014.
- [3] M238 SOMachine programming guide, Schneider Electric, [http://download.schneider-electric.com/files?p\\_File\\_Id=1419594345&p\\_File\\_Name=EI00000000384.07.pdf](http://download.schneider-electric.com/files?p_File_Id=1419594345&p_File_Name=EI00000000384.07.pdf), Dec. 2015.