**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**UNIVERZITETA U ISTOČNOM SARAJEVU**

**LINIJA ZA SORTIRANJE DASKE**

Završni rad iz predmeta:

 **Procesni računari**

 **Profesor: Student:**

 **Doc. dr Slobodan Lubura**  **Mastilović Milutin**

 **Br. Indeksa 871**

***Istočno Sarajevo, Septembar 2010. godina***

**Linija za sortiranje daske**

**Opis rada**

Na slici 1. prikazana je linija za sortiranje daske. Rezana daska nalazi se na pokretnoj traci koja se pogoni motorom MOB. Za mjerenje dužine daske služe fotoćelije LSA i LSB zajedno sa odgovarajućim tajmerom (podešen na 1s). Ukoliko je daska duža od rastojanja između fotoćelija AB (I≥ AB) uključuje se ventil Y11 koji dopušta protok zraka u komoru A1 cilindra, pomjerajući klip naniže i pomjerajući (okrećući) skretnicu iz pozicije D1 u poziciju D2. Krajnji položaj skretnice detektuje se kapacitivnim senzorom B2 koji u tom slučaju otvara kontakte. Postavljanjem skretnice u položaj D2 omogućeno je da daska nastavlja transport u smijeru B na istoj pokretnoj traci. Da ne bi došlo do istovremenog rada ventila Y11 i Y10 releji koji upravljaju ventilima moraju imati kontakte za međusobno isključenje. Kada daska prođe pored fotoćelija LS10 i LS11 linija je spremna za prihvatanje i sortiranje nove daske.

Ako je dužina daske manja od rastojanja između fotoćelija AB (I≤ AB) uključuje se ventil Y10 koji dopušta protok zraka u komoru A2 cilindra pomjerajući sada klip naviše i postavljajući skretnicu u položaj D1. Dovođenje skretnice u željeni položaj detektuje se kapacitivnim senzorom B1 koji tada otvara kontakte. Na ovaj način se daska sa jedne pokretne trake usmjerava na drugu pokretnu traku u smijer C (slika 20.1). Kada daska prođe pored fotoćelija LS12 i LS13 linija je spremna za prihvatanje i sortiranje nove daske.

|  |  |
| --- | --- |
| **ULAZI** | **OPIS** |
| S0 → (I0.0)  | Taster STOP za isključenje sistema za za sortiranje daske |
| S1 → (I0.1)  | Taster START za uključenje sistema za sortiranje daske |
| LSA→ (I0.2) | Fotoćelije za detekciju daske koje zatvaraju kontakt kad predmet prolazi ispred njih |
| LSB → (I0.3) |
| LS10 → (I0.4) |
| LS11 → (I0.5) |
| LS12 → (I0.6) |
| LS13 → (I0.7) |
| B1 → (I1.0) | Kapacitivni senzori za detekciju položaja skretnice kojom se usmjeravaju daske na pokretnim trakama |
| B2 → (I1.1) |

|  |  |
| --- | --- |
| **IZLAZI** | **OPIS** |
| M0B → (Q0.0)  | Motor za pokretanje pokretne trake u smijeru B |
| M0C → (Q0.1)  | Motor za pokretanje pokretne trake u smijeru C |
| Y11 → (Q0.2)  | Ventil za protok zraka u komoru cilindara A1 |
| Y10 → (Q0.3)  | Ventil za protok zraka u komoru cilindara A2 |
| H1 → (Q0.4) | Signalizacija položaja skretnice, D1 položaj |
| H2 → (Q0.5) | Signalizacija položaja skretnice, D2 položaj |



**Slika 1**. *Sistem za sortiranje daske*

**ZADATAK:**

Projektovati upravljački sistem za sortiranje daski sa pokretnim trakama. Upravljački sistem treba da ima:

1. Taster STOP (normalno zatvoren) za zaustavljanje procesa sortiranja – mora imati trenutnu (immediate) reakciju i ujedno služi kao taster za hitni stop
2. Taster START (normalno otvoren) za pokretanje procesa sortiranja
3. Nacrtati šemu povezivanja PLC ulaznih i izlaznih uređaja
4. Nacrtati relejnu šemu upravljačkog sistema
5. Nacrtati LEDER dijagram upravljačkog sistema

**REALIZACIJA PROJEKATA**

1. **Šema povezivanja PLC sa ulaznim i izlaznim uređajima:**

Slika 2 prikazuje šemu povezivanja senzora, motora i sijalica na PLC. Na digitalne ulaze povezani su tasteri Start ( S1 ), Stop ( S0 ), detektori za detekciju položaja skretnice B1 i B2, fotoćelije za detekciju daske LSA, LSB, LS10, LS11, LS12, LS13. Na digitialne izlaze povezani su releji preko kojih palimo motore M0B i M0C, ventili za protok zraka Y11 i Y10 i sijalice za signalizaciju položaja skretnice H1 i H2.



***Slika 2.*** *Šema povezivanja PLC-a*

1. **Relejana šema upravljačkog sistema:**

Na slici 3 prikazana je relejna šema upravljačkog sisema. U nastavku su data objašnjenja za kontrolne krugove.

**Start/Stop procesa**

 Proces započinje pritiskom tastera START (normalno otvoren kontakt), koji preko normalno zatvorenog kontakta tastera Start prosleđuje komandni napon do kontaktera K1. Kontakter se pobuđuje i zatvara svoje kontakte. Preko svog kontakta i normalno zatvorenog kontakta tastera Stop sam sebe drži u pobuđenom stanju ( kolo samoodržanja).

U slučaju zaustavljanja procesa ili u slučaju njužnog isklopa, potrebno je pritisnuti taster Stop (normalno zatvoren kontakt). Normalno zatvoren kontakt od tastera Stop se otvara i kontakter K1 gubi napon i razbuđuje se ( kontakti se otvaraju ). Proces se zaustavlja.

**Mjerenje dužine daske**

Za mjerenje dužine daske iskorišćene su foroćelije LSa i LSb ( kada predmet prolazi ispred fotoćelija zatvaraju se kontakti ). Potrebno je da se detektuje da li je dužina daske l, manja ili veća od rastojanja AB. Na pozicijama A i B montirane su fotoćelije.

Dok se daska kreće po pokretnoj traci, prolazi pored fotoćelija LSa i LSb. Postoje dva slučaja položaja kontakta fotoćelija LSa i LSb na osnovu koje možemo dobiti informaciju da li je daska veće ili maje dužine od AB.

Ako je kontakt fotoćelije LSb zatvoren, a takođe i kontakt fotoćelije LSa zatvoren, dužina daske je veća ili jednaka od dužine AB. Pobuđuje se kontakter K3 preko kontakta fotoćelija LSa i on zatvara svoj radni kontak a otvara svoj mirni kontakt. Kontakter K2 je pobuđen preko kontakta fotoćelije LSb i kontakta K3, dok je kontakter K3.1 nepobuđen, mirni kontakt K3 je otvoren.

Ako je kontakt fotoćelije LSb zatvoren, a kontakt fotoćelije LSa otvoren, dužina daske je manja od dužine AB. Kontakter K3 nije pobuđen, njegov radni kontakt je otvoren a mirni je zatvoren. Kontakter K3.1 je pobuđen preko zatvorenog kontakta LSb i preko mirnog kontakta kontaktera K3.

**Detekcija prolaza daske na traci**

Na pokretnim trakama B i C, montirane su fotoćelije LS10 i LS11 ( na pokretno traci B ) i LS12 i LS13 ( na pokretnoj traci C ). Fotoćelije zatvaraju svoje kontakte kada predmet prolazi ispred njih. Ako su kontakti od LS10 i LS11 ili LS12 i LS13 istovremeno zatvoreni tada dobijamo informaciju da je daska prošla pored fotoćelija. Kontakte od fotoćelija spajamo u seriju, ako su istovremeno obadava zatvorena napon se prosleđuje na kontaktere K4 ili K5 koji se pobude. Kada se detektuje da je daska prošla pored fotoćelija, ventili Y10 ili Y11 se isključuju, skretnica se vraća u svoj početni položaj i linija je spremna za prihvataje i sortiranje nove daske.

**Signalizacija položaja skretnice**

Signalizacija položaja skretnice ( položaj D1 i D2) formira se preko kapacitivnih senzora B1 i B2. Kapacitivni senzori imaju normalno zatvorene kontakte. Kada skretnica dođe u položaj D1 ili D2, kontakti kapacitivnih senzora B1 ili B2 se otvaraju. Pošto su oni u mirnom stanju zatvoreni, napon se prosleđuje na kontaktere K6 i K7, respektivno, koji su pobuđeni i njihovi mirni kontakti su otvoreni (sijalice H1 i H2 ne svijetle). Ako se skretnica nađe u nekom od graničnih položaja D1 ili D2, tada će se kontakti senzora B1 ili B2 otvoriti, kontakteri K6 ili K7 će se razbuditi a preko njihovih normalno zatvorenih kontakata sijalica H1 ili H2 će signalizirati u kojem se položaju nalazi skretnica.

**Uključivanje ventila**

Za pokretanje skretnice u položaj D1 ili D2 koristi se pneumatski cilindar sa bistabilnim razvodnikom. Pomoću elektromagnetnih ventila Y10 i Y11 propušta se zrak u komoru A1 ili A2, pomjerajući klip naviše ili naniže i na taj način se pomjera skretnica.

Jedan od uslova da se mogu uključiti elektromagnetni ventili Y11 ili Y10 je da je proces u toku ( K1- Start kontakt zatvoren ). Da bi se uključio jedan od ventila treba da se pobudi kontakter K8 (za ventil Y11 ) ili K9 ( ventil Y10 ). Da bi se obezbjedilo da ne bi došlo do istovremeog rada ventila Y11 i Y10, kontakteri K8 i K9 imaju međusobne kontakte za isključenje ( normalno zatvoreni kontakti su iskorišćeni za sprječavanja istovremenog paljenja ventila ).

Koji ventil će da se uključi zavisi od dužine daske ( zatvoriće se kontakt K2 ili K3 ). Pošto je informacija o dužini daske trenutna, potrebno je formirati kolo samoodržanja. Kontakteri K8 i K9 drže sebe u pobuđenom stanju i preko svojih kontakata uključuju ventil Y11 i Y10, respektivno. Ventili ostaju uključeni sve do trenutka kada se detektuje da je daska prošla pokretnom trakom.

Ako je daska veća od dužine AB ( pobudi se kontakter K2), ventil Y10 nije istovremeno uključen ( kontakter K9 nije pobuđen, mirni kontakt zatvoren ), i nema detekcije da je daska prošla trakom ( kontakter K5 nije pobuđen, mirni kontakt zatvoren), pobuđuje se kontakter K8, kolo samoodržanja se aktivira i ventil Y11 se uključuje, skretnica se pomjera u položaj D2 i daska se usmjerava na pokretnu traku B. Kada se preko fotoćelija LS10 i LS11 detektuje prolaz daske na pokretnoj traci B ( kontakter K5 se trenutno pobuđuje i njegov mirni kontakt se otvara ) kolo samoodržanja ventila Y11 se prekida i ventil Y11 se isključuje, zaustavlja se protok zraka, a klip u cilindru se pomoću opruga vraća u svoj početni položaj (skretnica se vratila u svoj početni položaj). Isti princip je za slučaj kada je daska manja od dužine AB.

**Start motora pokretnih traka**

Istovremeno sa Startom procesa startaju i motori MOB i MOC pokretnih traka B i C. Preko kontakta kontaktera K1 (Start), pobuđuju se kontakteri K10 i K11, koji preko svojih kontakata prosleđuju napon na motore. Pritiskom tastera Stop, kontakteri K10 i K11 se razbuđuju, motori se zaustavljau i pokretna traka staje.



***Slika 3.*** *Relejna upravljačka šema*

1. **LEDER DIJAGRAM upravljačkog sistema**

Programiranje PLC-a S7-200 realizovan je u programskom paketu Step 7-Micro/WIN. Korišćeno je leder programiranje. U prilogu dat leder dijagram.

**Network 1 START/STOP PROCESA**

****

Pritiskom tastera S1 (START, normalno otvoren kontakt se zatvara) digitalni ulaz I0.1 postaje aktivan (I0.1 postaje logička 1), a preko tastera S0 ( STOP, normalno zatvoren ) aktivan je digitalni ulaz I0.0. (I0.0 je logička 1) , setuje se memorijski bit M0.0 ( postaje logička 1 ). Otpuštanjem tastera S1, memorijski bit M0.0 drži sam sebe setovanim ( kolo samoodržanja ) sve dok je aktivan digitalni ulaz I0.0. Pritiskom tastera STOP S0, I0.0 postaje neaktivan i poništava se kolo samoodržanja ( M0.0 postaje logička 0) a proces se zaustavlja.

**Network 2 MJERENJE DUŽINE DASKE**

****

 Informacija o dužini daske formira se preko fotoćelija ( LSA i LSB ) koji zatvaraju kontakte ako se predmet nalazi ispred njih. Kontakti footoćelija su povezani na digitalne ulaze I0.2 i I0.3 respektivno.

U slučaju da se daska nalazi istovremeno ispred senzora LSA i LSB ( dužina daske je veća ili jednaka od AB ), zatvaraju se kontakti obadva senzora (digitalni ulazi I0.2 i I0.3 postaju logičke 1 ), i setuje se memorijski bit M0.1 ( postaje logička 1).

Ako je aktivan senzor LSB ( digitalni ulaz I0.3 je logička 1 ) a neaktivan senzor LSA ( digitalni ulaz I0.2 je logička 0 ) setuje se memorijski bit M0.2 (postaje logička 1).

Memorisjki bitovi su trenutno aktivni, i kasnije se koriste (Network 7 i 8) za pobuđivanje kola samoodržanja uključivanja ventila Y11 i Y10.

**Network 3 ,4 DETEKCIJA PROLAZA DASKE NA POKRETNOJ TRACI C**

****

 Za detekciju prolaza daske na pokretnoj traci C i B, koriste se fotoćelije LS12 (I0.6), LS13 (I0.7), i LS10 (I0.4), LS11 (I0.5), respektivno. Njihovi kontakti se u trenutku prolaza daske zatvaraju i aktiviraju se digitalni ulazi ( postaju logičke 1 ). Ako su obadva senzora na pokretnoj traci C ili B aktivna, setuju se memorijski bitovi M0.3 ili M0.4 koji se kasnije koriste (Network 7 i 8) za razbuđivanje kola samoodržanja uključivanja ventila Y11 i Y10.

**Network 5, 6 INDIKACIJA POLOŽAJA SKRETNICE D1**

****

Za indikaciju položaja skretnice koriste se kapacitivni senzori B1 i B2. Kontakti na senzorima B1 (I1.0) i B2 (I1.1) su normalno zatvoreni i otvaraju se ako skretnica zauzme položaj D1 odnosno D2. Sijalice H1 (Q0.4) i H2 (Q0.5) se pale ako je skretnica u položaju D1 odnosno D2, respektivno. Digitalni izlazi Q0.4 odnosno Q0.5 će biti aktivni ako digitalni ulazi I1.0 odnosno I1.1 nisu aktivni, to jeste kada se otvori kontakt od senzora B1 odnosno B2 (Logičke 0).

**Network 7, 8 UKLJUČIVANJE VENTILA Y11, Y10**

****

Na digitalnim izlazima Q0.2 i Q0.3 povezani su elektromagnetni ventili Y11 i Y10 koji pomjeraju skretnicu u položaj B1 ili B2. Koji će se ventil upaliti zavisi od informacije o dužini daske. Ako je daska veća od ili jednaka od dužine AB, setovan je memorijski bit M0.1 (logička 1), a ako je daska manja od dužine AB, setovan je memorijski bit M0.2 (logička 1). Pošto su memorijski bitovi M0.1 i M0.2 setovani privremeno, potrebno je formirati kolo saoodržanja. Kada se setuje jedan od digitalnih izlaza Q0.2 i Q0.3 , oni dalje sami sebe drže u setovanom stanju. Resetovanje kola samoodržanja je kada se detektuje da je daska prošla pokretnom trakom B ili C, tada se trenutno setuje memorijski bit M0.3 odnosno M0.4 i ventil Y11 odnosno Y10 se gase ( u uslovnoj liniji postavljeni normalno zatvoreni logički bitovi M0.3 odnosno M0.4 koji su logičke 0 ). U uslovnim linijama uključivanja ventila, da ne bi došlo do istovremenog paljenja ventila Y11 i Y10, ubačeni su normalno zatvoreni logički bitovi od digitalnih izlaz Q0.2 i Q0.3. Jedan od uslova da bi se ventili upalili je da je setovan start bit M0.0 (logička 1).

 Ako je setovan start bit (M0.0 je logička 1), dužina daske veća ili jednaka od AB (M0.1 je logićka 1), ventil Y10 nije upaljen ( Q0.3 je logička 0), nema detekcije prolaza daske na pokretnoj traci C (M0.3 je logička 0 ), tada se setuje digitalni izlaz Q0.2-Y11 ( logička 1), formira se kolo samoodržanja, i ventil Y11 se uključuje. Skretnica se pomjera u položaj D2, daska se usmjerava na pokretnu traku C i kada daska prođe pored fotoćelija LS12 i LS13 setuje se memorijski bit M0.3 ( logička 1 ) tada se kolo samoodržanja resetuje ( Q0.2 je logička 0) i ventil Y11 se isključuje. Na isti način se pali i gasi ventil Y10.

**Network 9 UKLJUČIVANJE MOTORA M0B I M0C**

****

Motori koji pokreću pokretne trake B i C treba da se upale istovremeno sa pritiskom tastera Start ( memorijski bit M0.0 je logička 1) a ugase istovremeno sa pritiskom tastera Stop ( memorijski bit M0.0 je logička 0).

Na digitalnim izlazima Q0.0 i Q0.1 povezani su kontakteri koji prosleđuju napon na motore M0B i M0C. Ako su aktvini digitalni izlaz Q0.0 i Q0.1 (memorijski bit M0.0 je logička 1) kontakteri se pobuđuju i oni preko svojih kontakata prosleđuju napon na motore M0B i M0C.