

ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET
UNIVERZITETA U ISTOČNOM SARAJEVU

Punjenje posuda tečnošću

Završni rad iz predmeta

Procesni računari

Profesor:

Doc. dr Slobodan Lubura

Student:

Dragan Ćučilo

Istočno Sarajevo,

juli 2010. godine

PUNJENJE POSUDA TEČNOŠĆU

Opis rada

Mehanizam za punjenje posuda tečnošću sastoji se od cilindra C u kome se nalazi klip koji se pomoću pneumatskog cilindra A pomjera gore-dole, kako je prikazano na slici 1. Pri pomjeranju klipa naviše, otvara se ventil MB koji dozvoljava da tečnost iz rezervoara $\Delta 1$ puni cilindar C. Istovremeno se uključuje se MA koji pokreće transportnu traku YA koja doprema prazne posude do mehanizma za punjenje.

Kada klip cilindra C dođe u poziciju $\alpha 0$ – zaustavlja se, a istovremeno se zatvara ventil MB i sprječava dalje punjenje cilindra tečnošću iz rezervoara $\Delta 1$. Kada se prazna posuda nađe ispod mehanizma za punjenje otvara se ventil MC i klip počinje da potiskuje tečnost ka praznoj posudi. Kada klip cilindra C dostigne poziciju $\alpha 1$ – zaustavlja se, a ventil MC se zatvara i napunjena boca se pomjera na pokretnoj traci u naznačenom smjeru.

Pomoću fotočelija B3 i B4 broje se napunjene posude i nakon napunjenih 50 posuda zaustavlja se proces punjenja i daje odgovarajući signal upozorenja. Napunjenost posude određena je impulsima sa senzora nivoa B3 i B4 (oba na nivou logičke jedinice – normalno otvoreni kontakti).

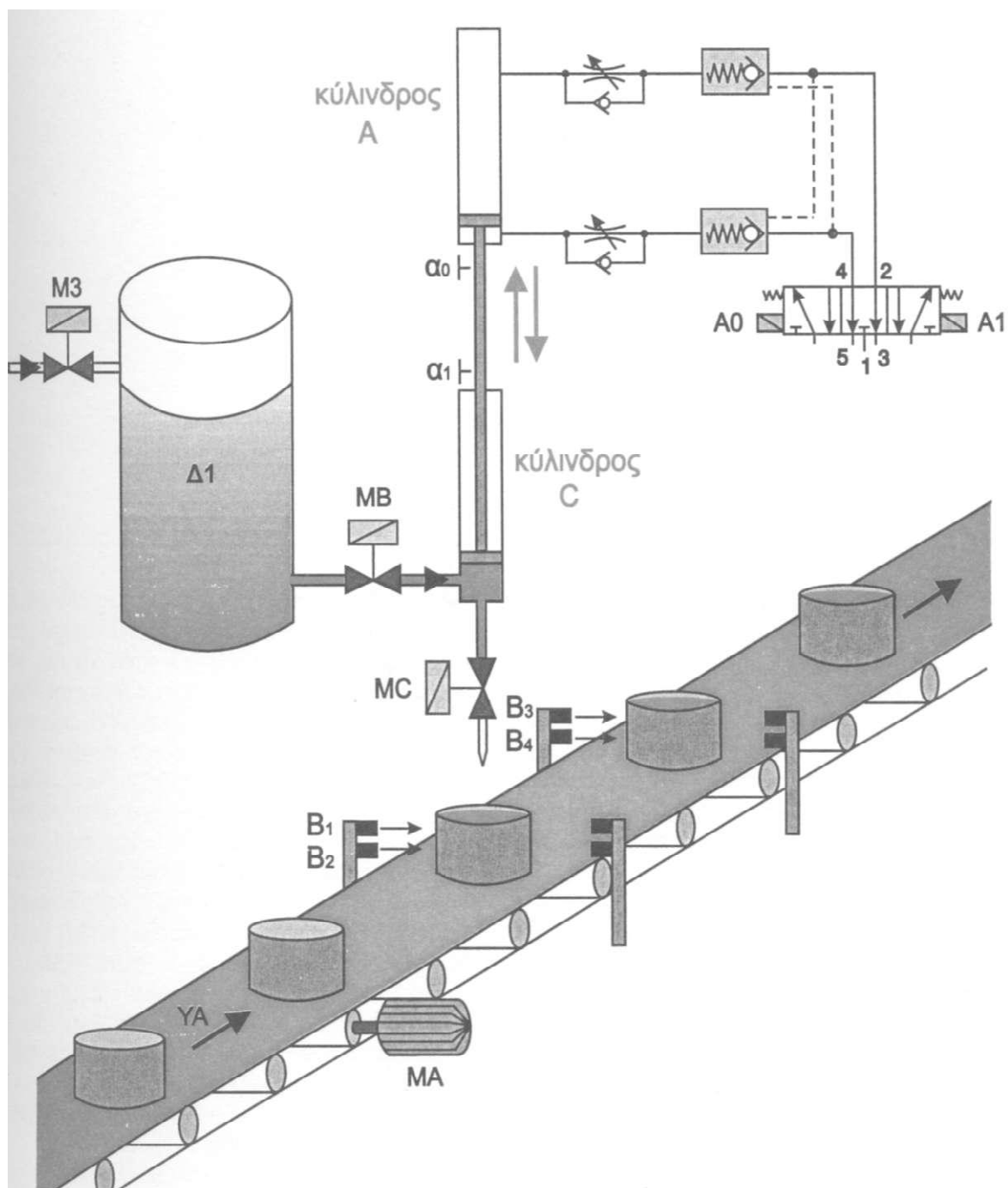
Količina tečnosti za punjenje koja se ubacuje u cilindar C zavisi od pozicija graničnih prekidača $\alpha 0$ i $\alpha 1$. Podešavanjem razmaka između ovih graničnih prekidača može se namjestiti željena količina tečnosti kojoj se pune posude na proizvodnoj liniji. Opisani postupak punjenja može se iskoristiti za punjenje tečnih začina i deterdženata, boca soka, mlijeka, boje, i sl.

ULAZI	OPIS
S0 → (I0.0)	Taster STOP za zaustavljanje procesa punjenja
S1 → (I0.1)	Taster START za pokretanje procesa punjenja
S2 → (I0.2)	Taster za resetovanje brojača punih posuda
$\alpha 0$ → (I0.3)	Granični prekidač za detekciju početnog položaja cilindra (normalno zatvoreni)
$\alpha 1$ → (I0.4)	Granični prekidač za detekciju krajnjeg položaja cilindra (normalno zatvoreni)
B1 → (I0.5)	Fotočelije za detekciju praznih posuda (normalno otvoreni)
B2 → (I0.6)	
B3 → (I0.7)	Fotočelije za detekciju punih posuda (normalno otvoreni)
B4 → (I1.0)	

Lista ulaza

IZLAZI	OPIS
MA → (Q0.0)	Motor za pokretanje transportne trake
MB → (Q0.1)	Elektroventil za pretakanje tečnosti iz rezervoara Δ1 u cilindar C
MC → (Q0.2)	Elektroventil za punjenje posuda tečnošću iz cilindra C
A0 → (Q0.3)	Ventil za protok zraka u cilindar kojim se klip podiže naviše
A1 → (Q0.4)	Ventil za protok zraka u cilindar kojim se klip potiskuje naniže
H0 → (Q0.5)	Signalizacija završetka procesa punjenja 50 posuda

Lista izlaza



Slika 1: Linija za punjenje boca

ZADATAK:

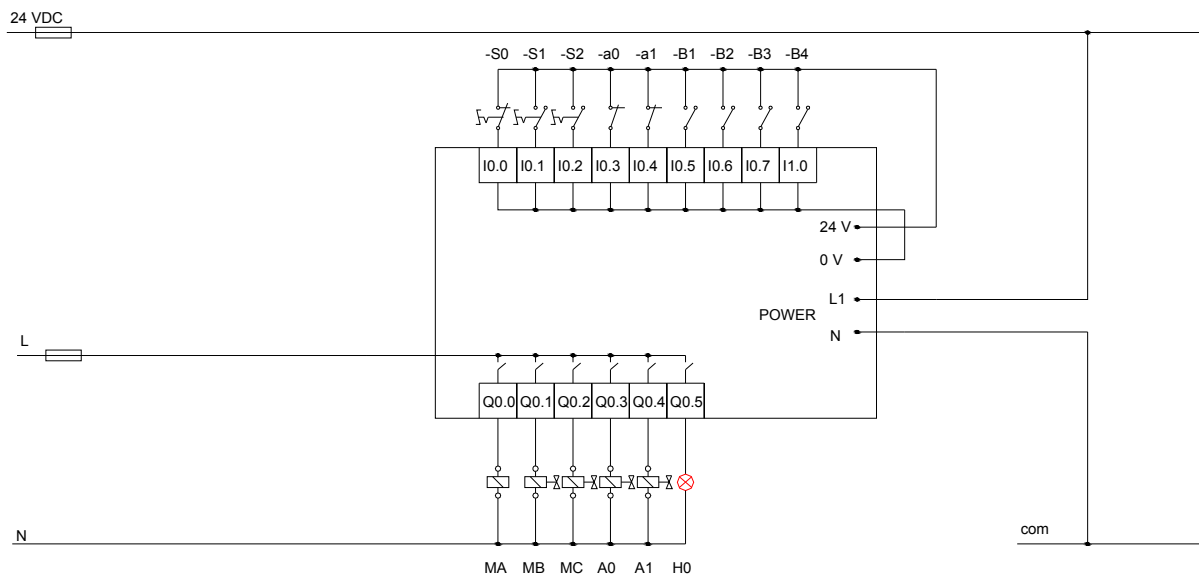
Projektovati upravljački sistem za punjenje boca tečnošću. Upravljački sistem treba da obezbijedi:

1. Taster STOP (normalno zatvoren) za zaustavljanje procesa punjenja – mora imati trenutnu (immediate) reakciju i ujedno služi kao taster za hitni stop
 2. Tastera START (normalno otvoren) za pokretanje procesa punjenja
 3. Da se proces punjenja zaustavi nakon 50 napunjenih posuda, a resetovanje brojača se izvodi tasterom S2 i priprema za novi start.
-
- a) Nacrtati šemu povezivanja PLC sa ulaznim i izlaznim uređajima
 - b) Nacrtati relejnu šemu upravljačkog sistema
 - c) Nacrtati Ladder dijagram upravljačkog sistema

a) Šema povezivanja PLC sa ulazima i izlazima:

Za realizaciju problema potrebno je 9 digitalnih ulaza i 6 digitalnih izlaza. Potreban nam je jedan PLC i jedan modul proširenja. Na slici 2. prikazana je šema povezivanja PLC-a sa ulazima i izlazima.

Napajanje PLC-a je 24 VDC, isti napon koristimo za formiranje ulaznih digitalnih signala sa tastera, fotoprekidača i graničnih prekidača. Izlazi na PLC-u su relejni, max. napon na relejnim izmazima je 220 VAC. Koji napon koristimo zavisi od naponskih nivoa elemenata (elektroventili, kontakti, siljalice,...).

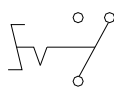
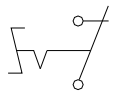


Slika 2. Šema povezivanja PLC-a

b) Relejana šema upravljačkog sistema:

Za realizaciju relejane šeme (slika 3.) potrebni su tasteri, kontakti, sijalica, brojač, ventili, pneumatski cilindar i motor. U nastavku je data legenda korišćenih elemenata.

LEGENDA

	Nominalno otvoren taster		Ventil
	Nominalno zatvoren taster		Motor
	Nominalno otvoren prekidac (radni)		Kontakter
	Nominalno zatvoren prekidac (mirni)		Brojac
			Sijalica

Uslov za početak procesa punjenja posuda je pritisak taster **START (S1)**. Pritiskom taster **START** (normalno otvoren) pobudjuje se kontakter **K1**. Preko njegovog kontakta formira se kolo samoodržanja i daje se uslov za pokretanje procesa. Pritiskom taster **STOP (S0)**, nužni isklup, (normalno zatvoren) gubi se napon na kontakteru **K1** i on se razbudjuje, njegovi kontakti se otvaraju i process punjenja posuda se zaustavlja.

U upravljačkom krugu samoodržanja nalazi se normalno zatvoren kontakt od brojača **C**. Brojač broji napunjene posude preko fotoćelija **B3** i **B4**. Kada brojač izbroji 50 napunjenih posuda ovaj kontakt se otvara i proces daljeg punjenja posuda se zaustavlja. Preko normalnog otvorenog kontakta brojača pali se sijalica **H0** koja signalizira proces punjenja 50 posuda. Da bi se dalje nastavio proces punjenja potrebno je prvo resetovati brojač pomoću taster **S2** (normalno otvoren) i ponovo pritisnutu taster **START (S1)** za dalji nastavak.

Bistabilni pneumatski cilindar **A** pomjera klip gore i dole pomoću dva ventila za protok zraka **A0** i **A1**. Sa signalizaciju krajnjeg i početnog položaja klipa postavljeni su graničnici **a0** (početni položaj) i **a1** (krajnji položaj), obadva normalno zatvorena.

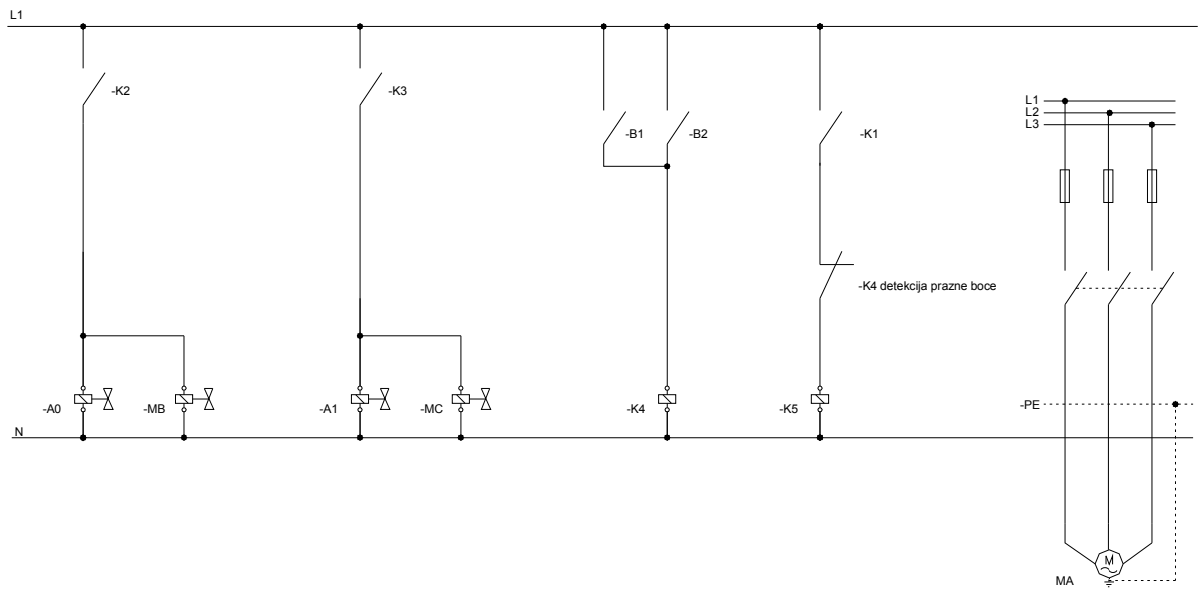
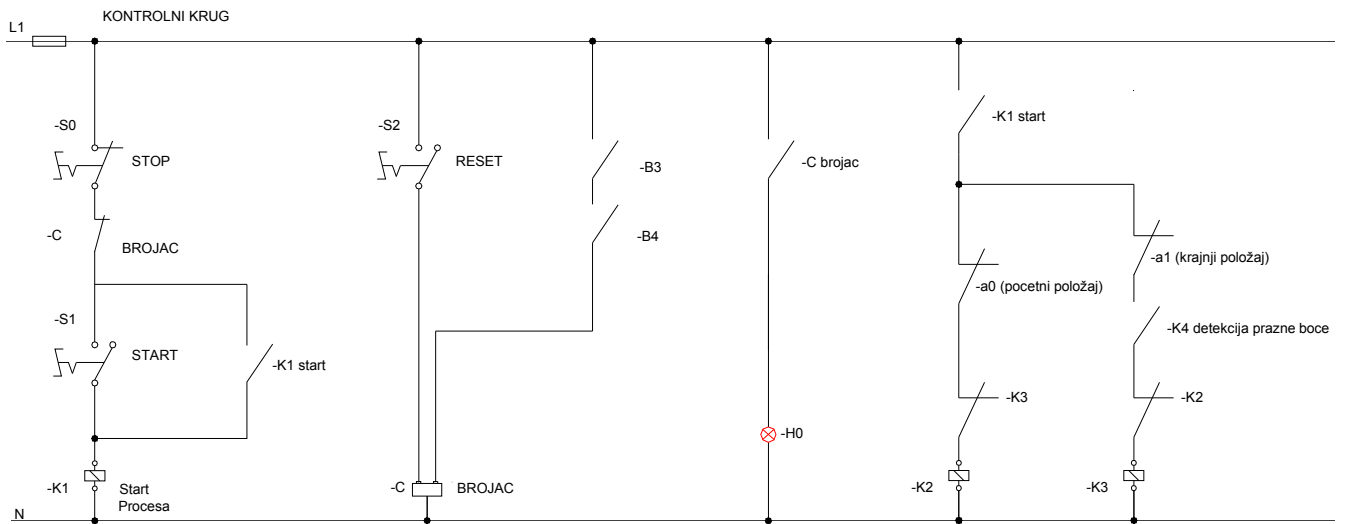
Pritiskom tastera STOP (**S0**) i detekcija položaja klipa **a0** (graničnik početnog položaja nije aktivan) daje se uslov za otvaranje ventila **MB** i pokretanje klipa naviše. Kao sigurnost da pri pomjeranju klipa kore-dole ne budu pobudjena obadva ventila protoka zraka u upravljački krug pobude kontaktera **K2** i **K3** stavljaju se normalno zatvoreni kontakti. U upravljačkom krugu **K2** normalno zatvoren kontakt kontaktera **K3** a u upravljačkom krugu **K3** normalno zatvoren kontakt kontaktera **K2**.

Kada je kontakter **K2** pobudjen njegov kontakt prosledjuje napon na **A0** i **MB**. Klip se pomjera gore a istovremeno se otvara ventil **MB** koji omogućava pretakanje tečnosti u cilindar **C**, istovremeno njegov normalno zatvoren kontakt u upravljačkom krugu kontaktera **K3** sprječava da istovremeno ne bude pobudjen kontakter **K3**. Kada klip cilinda dodje u početni položaj **a0**, pomjeranje klipa gore se zaustavlja, ventil **MB** se zatvara. Cilindar **C** je ispunjen tečnošću.

Traka **YA** se pokreće pomoću motora **MA**. U upravljačkom krugu motora postoji normalno otvoren kontakt kontaktera **K1** (start) i normalno zatvoren kontakt kontaktera **K4** (detekcija prazne posude). Sve dok je zatvoren kontakt **K1** i dok se ne detektuje prazna posuda pobudjen je kontakt **K5**. **K5** prosledjuje napon na motor, motor radi i traka se pokreće sve dok se preko fotoćelija ne registruje prazna posuda. Detekcija prazne posude se ostvaruje preko fotoćelija **B1** i **B2**. Ako se detektuje prazna posuda, pobudjuje se kontakt **K4**, otvara se normalno zatvoren kontakt u upravljačkom krugu motora, **K5** se razbudjuje, motor staje, traka se zaustavlja i daje se uslova da počne proces punjenja posude tečnošću. pobudjuje se kontakter **K3**.

Kada je kontakter **K3** pobudjen njegov kontakt prosledjuje napon na **A1** i **MC**, klip se pomjera dole, potiskuje se tečnost iz cilindra **A** u prazne posude, a istovremeno se otvara ventil **MC** koji omogućava potiskivanje tečnosti iz cilindra **A** u posudu. Istovremeno njegov normalno zatvoren kontakt u upravljačkom krugu kontaktera **K2** sprječava da istovremeno ne bude pobudjen kontakter **K2**. Kada cilindar dodje u položaj **a1**, potiskivanje tečnosti se zaustavlja, zatvara se ventil **MC**, posuda je napunjena i traka se ponovo pokreće i napunjena posuda se pomjera u naznačenom smjeru.

Proces se nastavlja iz početka sve dok brojač ne detektuje 50 napunjenih posuda. Tada se process zaustavlja i da bi se proces nastavio potrebno je resetovati brojač i ponovo pritisnuti taster START.



Slika 3. Relejna upravljačka šema

c) LEDER dijagram upravljačkog sistema:

Leder dijagram je jedan od najpopularnijih i najčešće korišćenih programskih jezika koji koriste. On se zasniva na staroj leder logičkoj strukturi koja je opšte prihvaćena kod inženjera. Leder logika je ustvari nadogradnja relejne logike. PLC uređaji se često programiraju pomoću leder dijagrama koji nije ništa drugo do simboličko predstavljanje električnih kola. Izabrani su simboli koji zapravo izgledaju slično šematskim simbolima električnih uređaja što je olakšalo prelazak inženjera na programiranje PLC uređaja.

Leder dijagram upravljačkog sistema realizovan je u programskom paketu Step 7-Micro/WIN. U prilogu na kraju rada dat leder dijagram.

Network 1 START/STOP PROCESA PUNJENJA

Ako je pritisnut taster START (**S1**, normalno otvoren I0.1), a pri tome taster STOP (**S0**, normalno zatvoren I0.0) nije aktivan i brojač C1 nije generisao signal aktivira se memorijski bit **M0.0** (postaje logička 1). Sve dok je generisan signal **M0.0** postoji uslov za proces. Pomoću memorijskog bita **M0.0** formira se i kolo samoodržanja. Čim se pritisne taster STOP ili se generiše signal na brojaču (brojač izbrojao 50 napunjenih posuda), memorijski bit **M0.0** nije više aktivan (logička 0) i proces punjenja posuda se zaustavlja.

Network 2 BROJAČ

Brojači CTU broje unaprijed. Kada odbroji do zadane vrijednosti PV generiše odgovarajući bita Cxxx. Ako je ispunjen uslov na ulazu CU brojač broji, ako je aktivan ulaz na R (reset **S2**), brojač se resetuje na 0.

Vrijednost PV je postavljena na 50. Ako fotoćelije **B3** i **B4** (povezani na digitalne ulaze I0.7 i I1.0) detektuju punu posudu, obadva signala moraju biti aktivna, generiše se signal, ulaz brojača CU je pobudjen i brojač registruje da je posuda napunjena.

Kada brojač izbroji 50 napunjenih posuda, generiše se signal C1. U Network 1, signal brojača C1 je normalno zatvoren a u Network 7 je normalno otvoren.

U trenutku kada se generiše signal **C1** u Network 1 kolo samoodržanja se prekida, memorijski bit **M0.0** postaje logička 0 i proces punjenja posuda se zaustavlja.

Da bi se nastavio proces brojač se mora resetovati. Pritiskom tastera RESET (**S2**, povezan na digitalnom ulazu I0.2) vrijednost brojača se vraća na 0.

Network 3 POKRETANJE KLIPA NAVIŠE I OTVARANJE VENTILA MB

Kada je proces pokrenut, aktivan je memorijski bit **M0.0**. To je jedan od potrebnih uslova koji treba da se zadovolji da bi bilo moguće pomjerna klipa cilindra gore-dole.

Da bi klip cilindra mogao da se pokrene prema gore, potrebno je aktivirati ventil protoka zraka **A0** (povezan na digitalni izlaz Q0.3). Ako nije detektovan početni položaj **a0**, (normalno zatvoren, granični prekidač povezan na digitalni ulaz I0.3), nije aktivan ventil protoka zraka naniže **A1** i **M0.0** je aktivan, relejni izlaz Q0.3 se zatvara, i ventil protoka zraka **A0** postaje aktivan i klip cilindra **A** se pokreće naviše. Istovremeno se otvara elektroventil **MB** (povezan na digitalni izlaz Q0.1), koji omogućava pretakanje tečnosti iz posude u cilindar. Kada klip dodje u položaj **a0**, klip cilindra se zaustavlja i zatvara se ventil **MB**.

Network 4 POKRETANJE KLIPA NANIŽE I OTVARANJE VENTILA MC

Klip cilindra **A** se nalazi u početnom položaju, cilindar je ispunjen tečnošću i ako se detektuje prazna posuda (memorijski bit **M0.1** je aktivan) a ventil protoka zraka naviše nije aktivan, tada je ispunjen uslov da se počne posuda puniti. Releni izlaz Q0.4 je aktivan, na njemu je povezan ventil protoka zraka naniže. Klip cilindra se pokreće naniže i istovremeno se otvara elektroventil **MC** (povezan na relejni izlaz Q0.2). Kada klip cilindra **C** dodje u položaj **a1**, pokretanje klipa naniže se zaustavlja i istovremeno se zatvara elektroventil **MC**.

Network 5 DETEKCIJA PRAZNIH BOCA

Na digitalne ulaze I0.5 i I0.6 povezane su fotočelije **B1** i **B2** za detekciju praznih posuda. Obadva kontakta su normalno otvorena. Kada bilo koja fotočelija postane aktivna memorijski bit **M0.1** postaje logička 1.

Memorijski bit **M0.1** je prisutan u Network 4 (normalno otvoren) i Network 6 (normalno zatvoren).

Pri generisanju ovog bita daje se uslov da se počne puniti posuda. Pokretna traka se zaustavlja (Network 7), prazna posuda se nalazi ispod cilindra **A** i klip počinje potiskivati tečnost u praznu posudu (Network 4).

Network 6 POKRETANJE TRAKE

Pokretnu traku pokreće motor **MA**, motor se ne pušta direktno preko relejnog izlaza PLC-a. Kada proces punjenja započne, memorijski bit **M0.0** je aktivan, nema detekcije prazne

posude (memorijski bit **M0.1** neaktivan) relejni izlaz Q0.0 se zatvara, pobudjuje se kontakter, čiji kontakti prosledjuju napon na motor **MA** i traka se pokreće. Kada se detektuje prisustvo prazne posude memorijski bit **M0.1** postaje aktivan, relejni izlaz Q0.0 je otvoren i motor se zaustavlja a pokretna traka staje. Kada se posuda napuni traka se ponovo pokreće.

Network 7 SIGNALIZACIJA ZAVRSETKA PROCESA

U Network 7, kada signal **C1** postane aktivan (signal sa brojača) relejni izlaz Q0.5 se zatvara i pali se sijalica **H0**. Signalizira se kraj procesa i napunjenost 50 posuda.

PRILOG:

Leder dijagram

Relejna šema

Šema ožičenja PLC-a

PUNJENJE POSUDA TECNOSCU

Symbol	Address	Comment
SO	I0.0	STOP
S1	I0.1	START
S2	I0.2	RESET
a0	I0.3	POCETNI POLOZAJ
a1	I0.4	KRAJNI POLOZAJ
B1	I0.5	FOTOCELIJA DETEKCIJE PRAZNIH BOCA
B2	I0.6	FOTOCELIJA DETEKCIJE PRAZNIH BOCA
B3	I0.7	FOTOCELIJE DETEKCIJE PUNIH BOCA
B4	I1.0	FOTOCELIJE DETEKCIJE PUNIH BOCA
MA	Q0.0	MOTOR
MB	Q0.1	ELEKTROVENTIL ZA PRETAKANJE TECNOSTI IZ REZERVOARA U CILINDAR
MC	Q0.2	ELEKTROVENTILA ZA PUNJENJE POSUDA TECNOSCU IZ CILINDA C
A0	Q0.3	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA PODIZANJE KLIPA NAVISE
A1	Q0.4	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA POTISKIVANJE KLIMA NANIZE
H0	Q0.5	SIGNALIZACIJA ZAVRSETKA PROCESA

PUNJENJE POSUDA TECNOSCU

GLAVNI PROGRAM

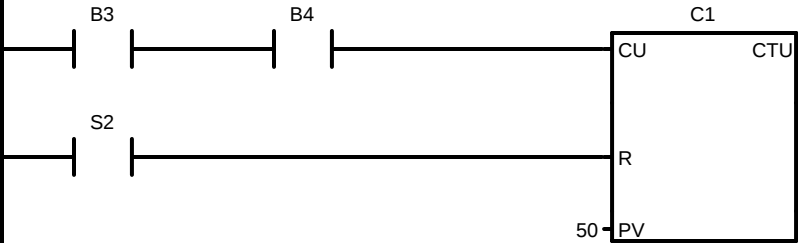
Network 1 START/STOP PROCESA PUNJENJA

Network Comment



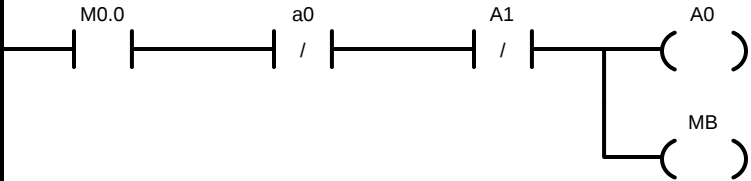
Symbol	Address	Comment
S1	I0.1	START
SO	I0.0	STOP

Network 2 BROJAC



Symbol	Address	Comment
B3	I0.7	FOTOCELIJE DETEKCIJE PUNIH BOCA
B4	I1.0	FOTOCELIJE DETEKCIJE PUNIH BOCA
S2	I0.2	RESET

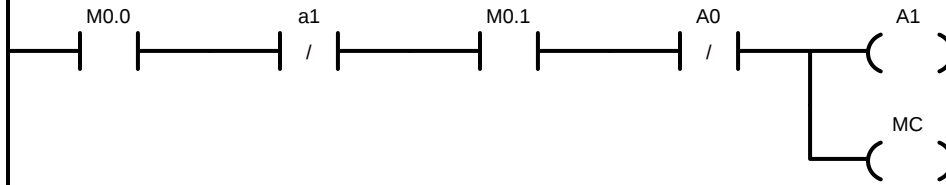
Network 3 POKRETANJE KLIPA NAVISE I OTVARANJE VENTILA MB



Symbol	Address	Comment
A0	Q0.3	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA PODIZANJE KLIPA NAVISE
a0	I0.3	POCETNI POLOZAJ
A1	Q0.4	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA POTISKIVANJE KLIMA NANIZE
MB	Q0.1	ELEKTROVENTIL ZA PRETAKANJE TECNOSTI IZ REZERVOARA U CILINDAR

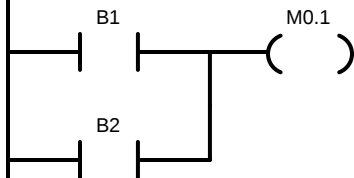
PUNJENJE POSUDA TECNOSCU

Network 4 POKRETANJE KLIPA NANIZE I OTVANJAE VENTILA MC



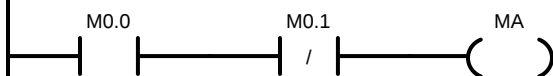
Symbol	Address	Comment
A0	Q0.3	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA PODIZANJE KLIPA NAVISE
A1	Q0.4	VENTIL PROTOKA ZRAKA ZA POTISKIVANJE KLIMA NANIZE
a1	I0.4	KRAJNI POLOZAJ
MC	Q0.2	ELEKTROVENTILA ZA PUNJENJE POSUDA TECNOSCU IZ CILINDA C

Network 5 DETEKCIJA PRAZNIH BOCA



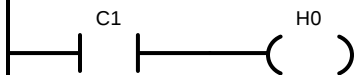
Symbol	Address	Comment
B1	I0.5	FOTOCELIJA DETEKCIJE PRAZNIH BOCA
B2	I0.6	FOTOCELIJA DETEKCIJE PRAZNIH BOCA

Network 6 POKRETANJE TRAKE



Symbol	Address	Comment
MA	Q0.0	MOTOR

Network 7 SIGNALIZACIJA ZAVRSETKA PROCESA



Symbol	Address	Comment
H0	Q0.5	SIGNALIZACIJA ZAVRSETKA PROCESA

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

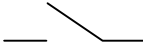
LEGENDA



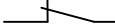
Normalno otvoren taster



Normalno zatvoren taster



Normalno otvoren prekidač (radni)



Normalno zatvoren prekidač (mirni)



Kontaktler



Brojač



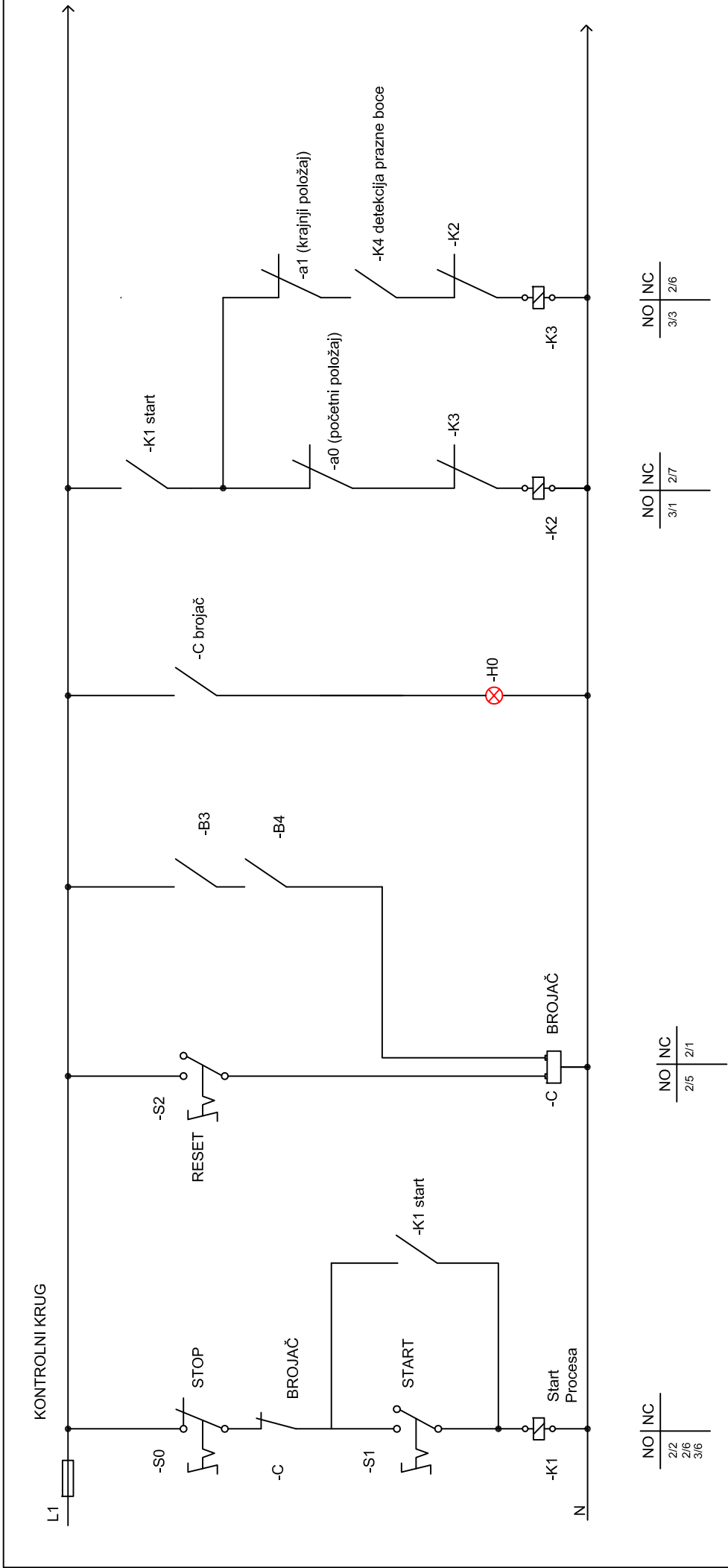
Sijalica



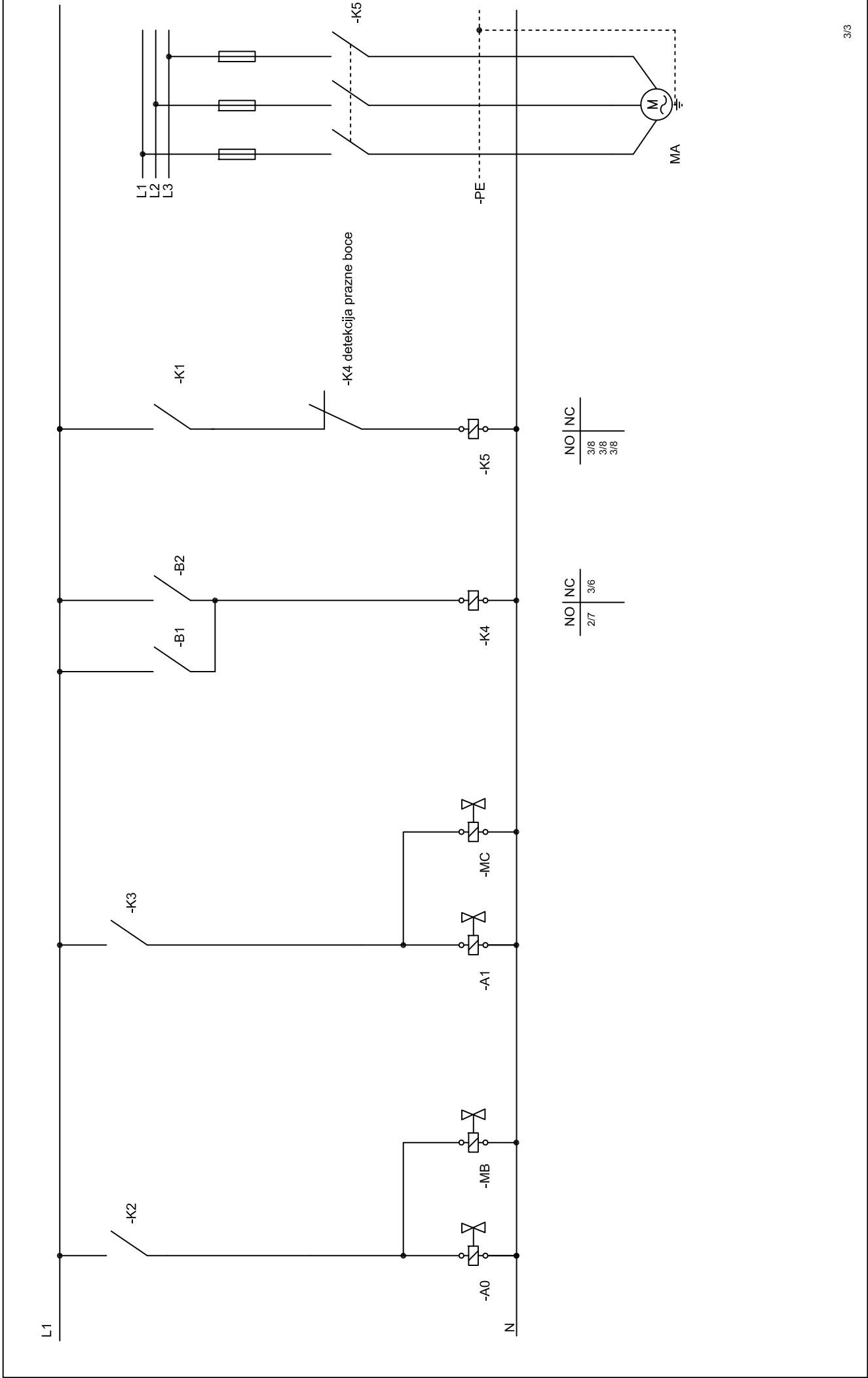
Ventil



Motor



POMJERANJE KLIPA A GORE	OTVARANJE VENTILA MB	POMJERANJE KLIPA A DOLE	OTVARANJE VENTILA MC	DETEKCIJA PRAZNIH BOCA	POKRETANJE TRAKE	MOTOR
1	2	3	4	5	6	8



OŽIČENJE PLC-a

