



PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student	Groza Diana	GRUPA:	30132	Nota	

CONTROLUL UNUI PROCES INDUSTRIAL UTILIZAND PROSIM CONTROLUL UNUI AUTOMAT DE BAUTURI CALDE

Autor: Groza Diana

Grupa: 30132

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

Cuprins

1. Scopul Proiectului	3
a. Obiective	3
b. Specificații	4
2. Determinarea modelului matematic al sistemului	5
a. Analiza sistemului	5
b. Achiziție semnale	6
c. Identificare / Modelare analitică	6
3. Proiectarea sistemului de control.....	7
4. Implementarea sistemului de control.....	10
5. Testare și analiza rezultate	16
6. Concluzii	21

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

1. Scopul Proiectului

În lucrarea de față se urmărește controlul unui aparat de băuturi calde de unde putem selecta dintre cele două băuturi (cafea sau ceai) și apoi ingredientele pe care dorim să le adăugăm. Când procesul este finalizat este semnalizat print-un bec, iar dacă paharul este înlăturat în timpul umplerii, acest eveniment este prevenit de un mecanism controlat de aparatul programabil.

a. Obiective

- Analiza și înțelegerea descrieri funcționale ale sistemului ales;
- Determinarea intrărilor, ieșirilor și zonelor de memorie ale sistemului;
- Determinarea succesivă a diagramei Grafcet pentru sistemul studiat;
- Transcrierea diagramei Grafcet la nivel de limbaj Ladder Logic;
- Implementarea ecuațiilor transcrise anterior la nivel de limbaj Ladder Logic în mediul de dezvoltare TIA Portal V16 pentru programarea PLC-urilor;
- Simularea proiectului rezultat din TIA PORTAL V16 cu ajutorul device-ului AP S7-1214C.
- Interpretarea rezultatelor.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

b. Specificații

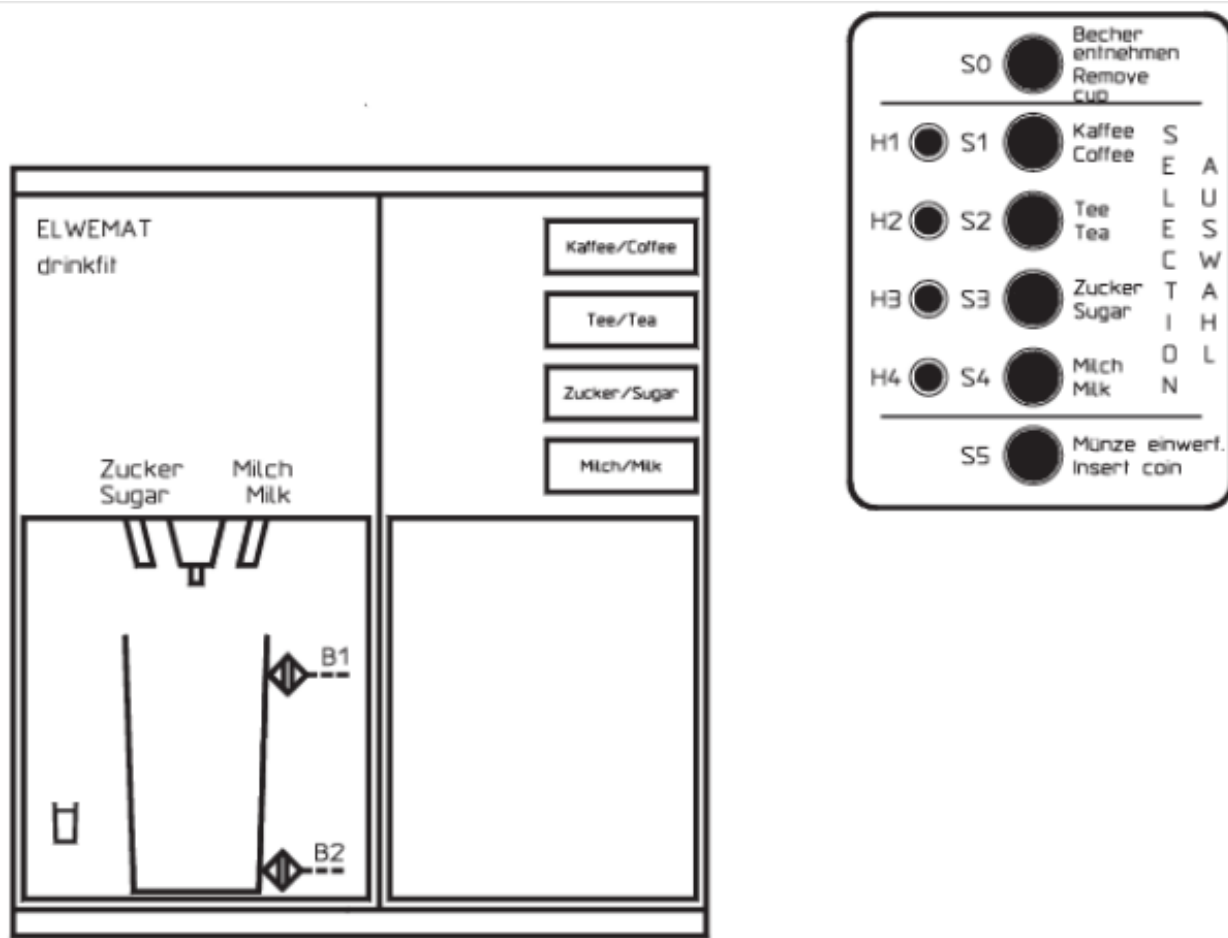


Fig1. Masca procesului

Aparatul de băuturi calde este o instalație tehnologică unde se execută mai multe comenzi într-o succesiune logică pentru rezultatul final dorit.

Butoanele de control sunt vizibile pe panoul din dreapta-sus:

- S1 – selectare băuturii de tip cafea
- S2 – selectarea băuturii de tip ceai
- S3 – adăugare zahăr
- S4 – adăugare lapte

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

- S5 – butonul pentru inserarea banilor
- S0 – butonul pentru eliminarea paharului

Se pot observa si cei doi senzori:

- B1 – este activat în momentul în care procesul de umplere este complet
- B2 – este activat în momentul în care există un pahar care este gata sa fie umplut

2. Determinarea modelului matematic al sistemului

a. Analiza sistemului

Sistemul nostrum are următoarele mărimi de intrare:

- Butonul S0
- Butonul S1
- Butonul S2
- Butonul S3
- Butonul S4
- Butonul S5
- Senzorul B1
- Senzorul B2

Sistemul nostru are următoarele mărimi de ieșire:

- ⏏ Lampa P1 – semnalizează acțiunea butonului S1 (alegere băutură caldă cafea)
- ⏏ Lampa P2 – semnalizează acțiunea butonului S2 (alegere băutură caldă ceai)
- ⏏ Lampa P3 – semnalizează acțiunea butonului S3 (adăugare zahăr)
- ⏏ Lampa P4 – semnalizează acțiunea butonului S4 (adăugare lapte)

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

b. Achizitie semnale

Nu este cazul.

c. Identificare / Modelare analitica

Construirea succesivă a diagramei Grafcet a constituit modelarea sistemului. Aceste diagrame sunt des folosite pentru modelarea proceselor secvențiale, fiind bazate pe elemente grafice. Simbolistica diagramei Grafcet se compune din:

- Stări (căror li-i se pot atribui acțiuni)
- Tranziții
- Condiții de automenținere

Dinamica acestui concept este următoarea: dacă o stare este activă și condiția de tranziție atașată este adevărată, starea actuală se dezactivează și se activează starea următoare. Această nouă stare rămâne activă, chiar dacă se dezactivează condiția de tranziție, până în momentul în care se activează o nouă stare.

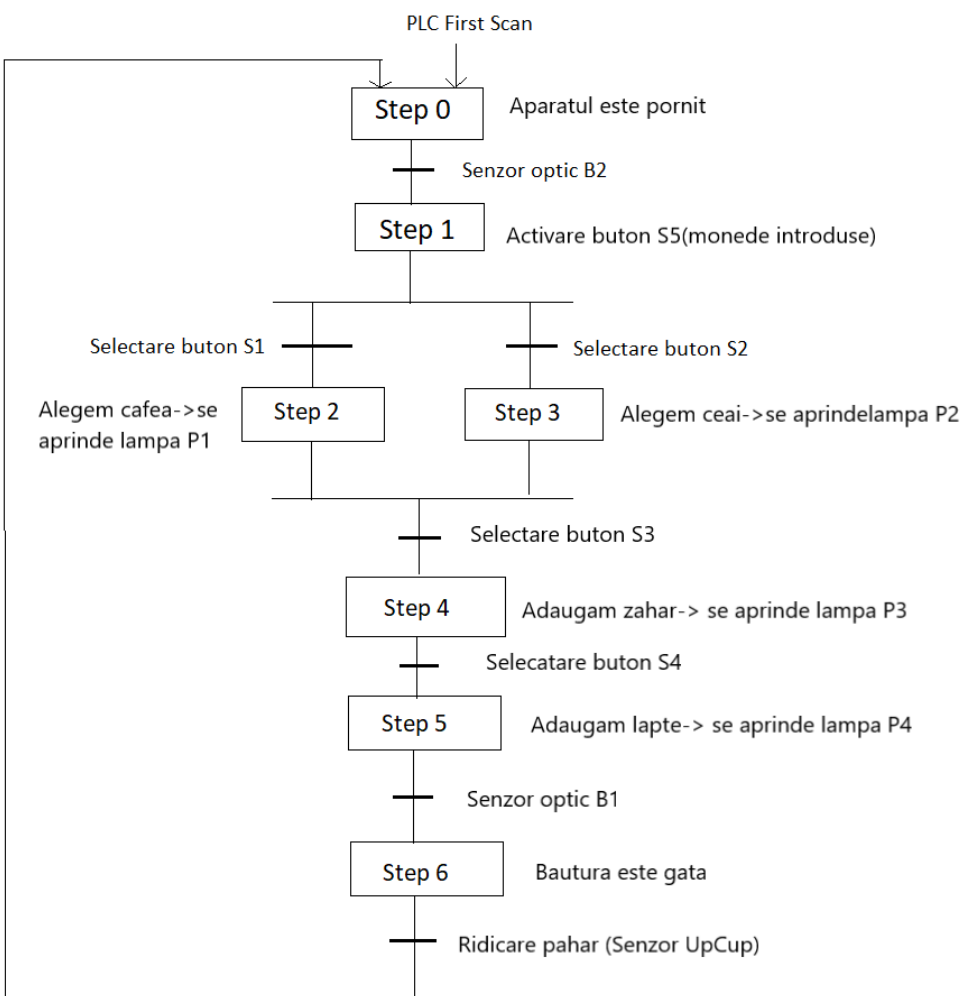
PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

3. Proiectarea sistemului de control

Pentru proiectarea sistemului de control este necesară înțelegerea descrieri funcționale prezentate în documentația PROSIM.

Considerăm că aparatul de băuturi calde este pornit și că după introducerea monedelor se activează butonul S5 care permite mai departe selectarea tipului de băutura dorit. Prin apăsarea butoanelor S1 sau S2 se va selecta cafea respectiv ceai. După aceasta va urma apăsarea butonului S3 pentru selectarea zahărului în cazul în care utilizatorul dorește acest lucru sau apăsarea butonului S4 dacă se dorește adăugarea laptelui. Senzorul B1 va detecta când procesul de umplere este complet și selecția dispăre de pe panoul automatului. Când paharul va fi luat de către consumator, senzorul UpCup va detecta că nu mai există paharul în suportul special și automatul va fi pregătit pentru următorul consumator.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	



Pentru implementarea acestei diagrame în limbaj Ladder Logic, este nevoie, în primul rând, de obținerea ecuațiilor de stare. Regula generală după care se scrie o astfel de ecuație cuprinde condiția de activare a stării respective (starea anterioară să fie activă, iar condiția de tranziție să fie adevărată) alături de condiția de automenținere (să fim în starea curentă și să nu fim în următoarele). Generic vorbind, o ecuație de stare poate fi exprimată ca:

$$Step_i = Step_{i-1} * Tranzitia_{i-1} + Step_i * \overline{Step_{i+1}}$$

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

Astfel, în conformitate cu regula expusă mai sus s-au obținut ecuațiile de stare ale procesului nostru:

- $Step_0 = PlcFirstScan + Step_6 * UpCup + Step_0 * \overline{Step_1}$
- $Step_1 = Step_0 * SenzorB2 + Step_1 * \overline{Step_2} + Step_1 * \overline{Step_3}$
- $Step_2 = Step_1 * ButtonS1 + Step_2 * \overline{Step_4}$
- $Step_3 = Step_1 * ButtonS2 + Step_3 * \overline{Step_4}$
- $Step_4 = Step_2 * ButtonS3 + Step_3 * ButtonS3 + Step_4 * \overline{Step_5}$
- $Step_5 = Step_4 * ButtonS4 + Step_5 * \overline{Step_6}$
- $Step_6 = Step_5 * SenzorB1 + Step_6 * \overline{Step_0}$

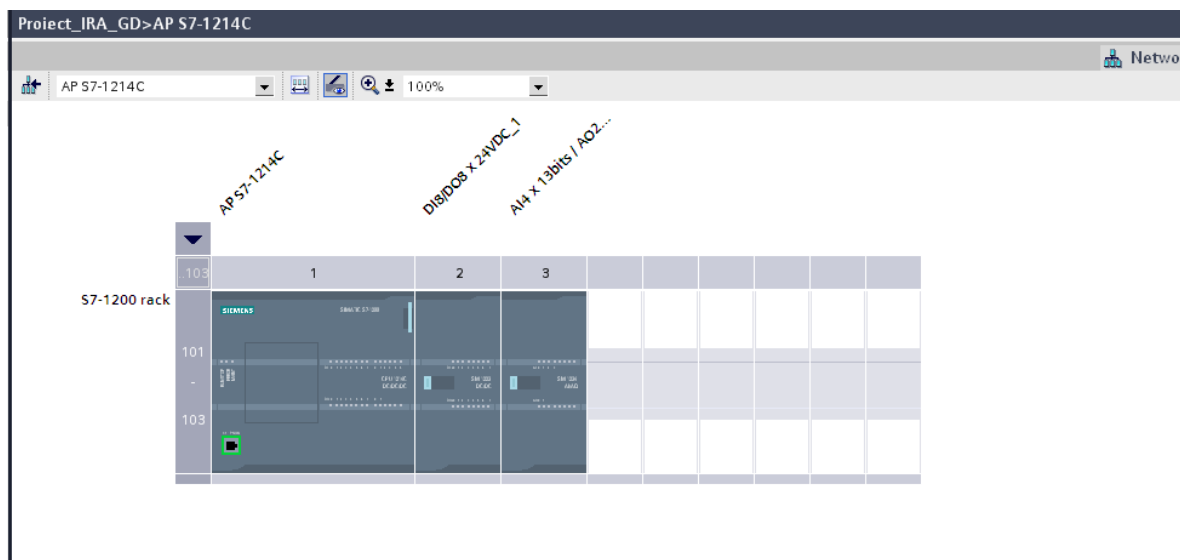
PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

4. Implementarea sistemului de control

Mediul în care vom implementa sistemul de control este TIA Portal V16, mediu utilizat pentru programarea PLC-urilor (un PLC este o unitate logică de control programabilă (computer digital) utilizată în controlul proceselor).

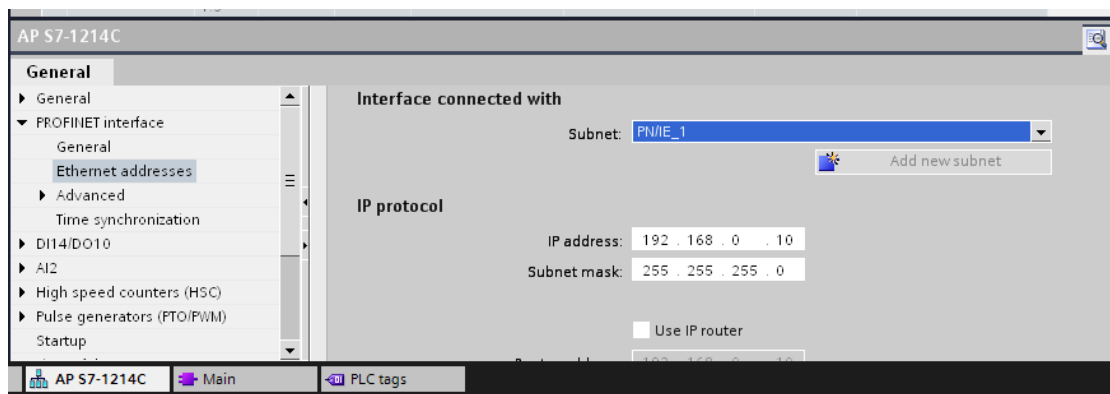
Configurația hardware utilizată pentru această lucrarea este următoarea:

- ❖ PLC SIMATIC AP S7-1214C CPU 1214C-6ES7 214-1AE30-0XB0
- ❖ Modul pentru intrările digitale DI8/DO8 x 24VDC ->6ES7 223-1BH30-0XB0
- ❖ Modul pentru intrările analogice AI4 x13bits/AO2 x 14bits ->6ES7 234-4HE30-0XB0

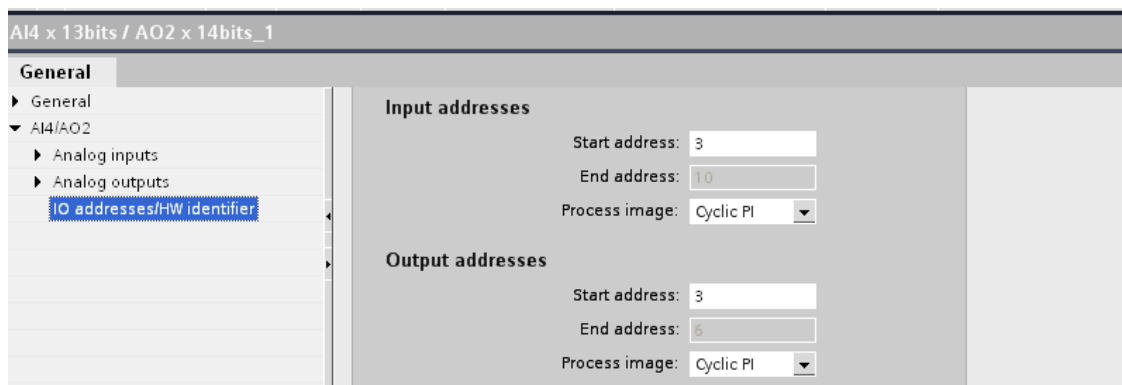
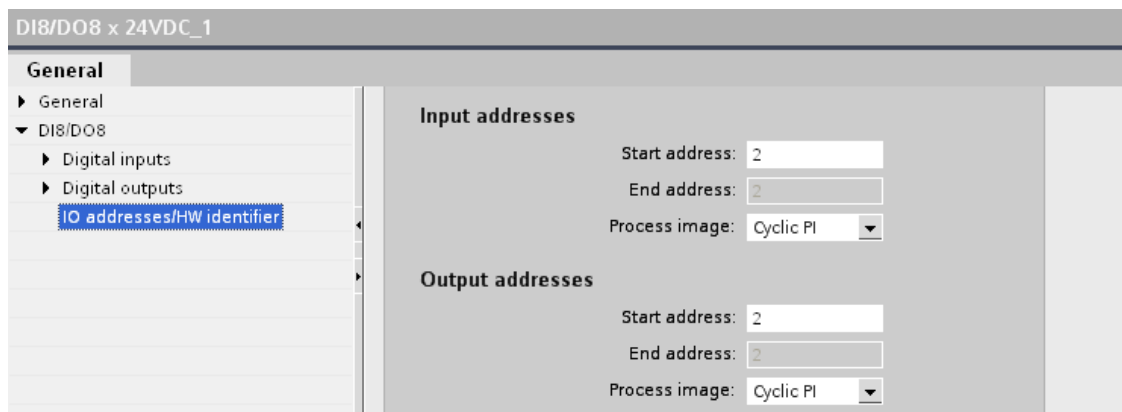


În continuare vom configura PLC-ul, precum și cele două module adăugate. Prima dată vom selecta PLC-ul și din fereastra de configurare se selectează PROFINET Interface -> Ethernet addresses -> Add new subnet, urmând a se specifica adresa TCP/IP necesară pentru stabilirea conexiunilor dintre calculatorul ce va rula proiectul și modulele adăugate proiectului. La IP addresses se introduce 192.168.0.10, iar la Subnet mask 255.255.255.0.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	



Pentru configurarea modului DI/DO se selectează modulul și din secțiunea General se selectează DI8/DO8 ->IO addresses/ HW identifier se specifică adresa de start pentru semnalele de intrare, respectiv iesire: Input addresses -> Start address-> 2, Output addresses -> Start address ->2. Exact la fel se va realiza și configurarea modului AI/AO cu singura diferență că adresele vor fi puse pe 3.



PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

După realizarea proiectului și alegerea configurației hardware, următorul pas îl constituie adăugarea variabilelor necesare folosind adresarea simbolică: mărimilor existente în proces le vom atribui atât o adresă, cât și un simbol. Această adresare ușurează înțelegerea programului și precum și problemele legate de depanare.

Tag-uri proiectului sunt:

Proiect_IRA_GD ▸ AP S7-1214C ▸ PLC tags					
PLC tags					
	Name	Data type	Address	Retain	Comment
1	S1	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	
2	S2	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	
3	S3	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	
4	S4	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	
5	S5	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	
6	S0	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	
7	B1	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	
8	B2	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	
9	P1	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	
10	P2	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	
11	P3	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	
12	P4	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	
13	Step0	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	
14	Step1	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	
15	Step2	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	
16	Step3	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	
17	Step4	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	
18	Step5	Bool	%M0.5	<input type="checkbox"/>	
19	Step6	Bool	%M0.6	<input type="checkbox"/>	
20	PlcFirstScan	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	
21	UpCup	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	
22				<input type="checkbox"/>	

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

Pentru a implementa ecuațiile din diagrama Grafcet trebuie realizată trecerea în limbajul Ladder Logic. Acest limbaj reprezintă o metodă de programare grafică cu simboluri de tip contact și bobină de releu:

- Contactul normal deschis (-- | --) – mărime activă pe “1” logic
- Contactul normal deschis (-- | \ | --) – mărime activă pe “0” logic
- Semnal de bobină închis (-- () --) – rezultatul ecuației

Programul se va scrie în blocul OB1 (acest bloc se execută atât timp cât CPU se află în modul RUN).

Conform celor prezentate mai sus, avem aici câteva implementări ale ecuațiilor de stare:

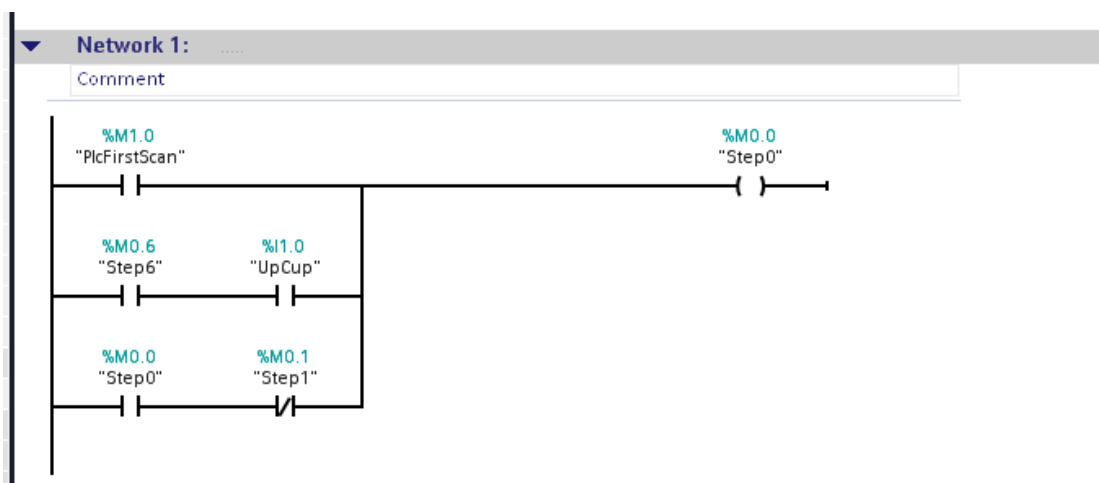


Fig 4.1: Implementarea stării inițiale

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

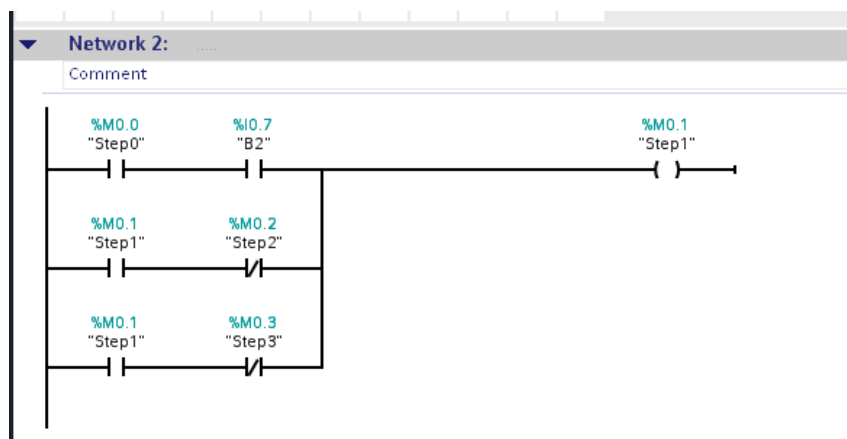


Fig 4.2: Implementarea stării a 2a

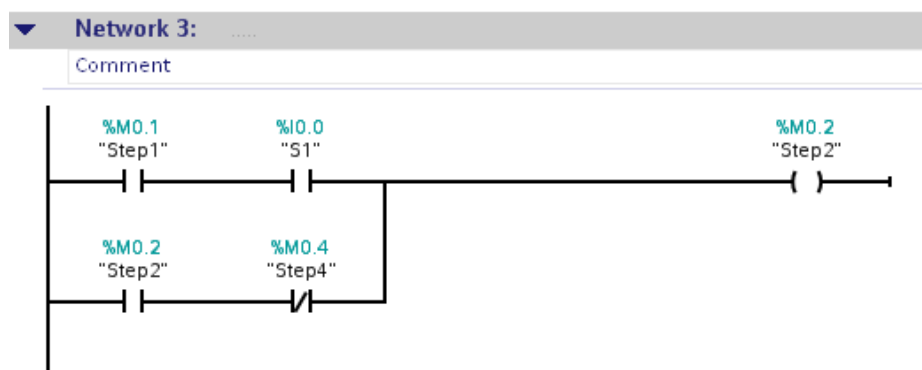


Fig 4.3: Implementarea stării a 3a

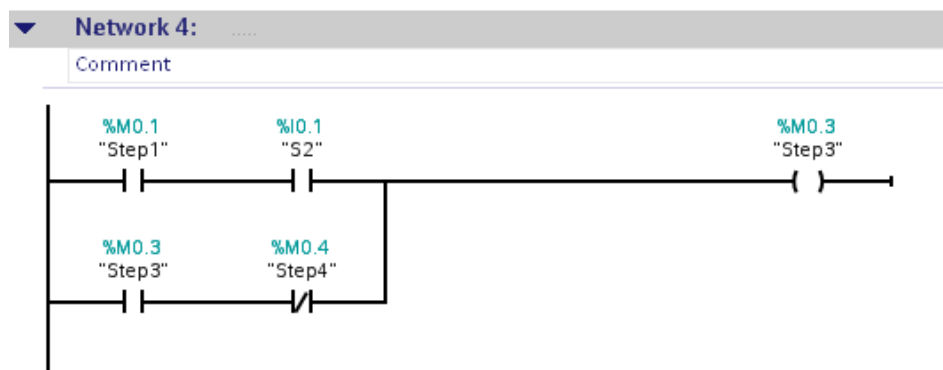


Fig 4.4: Implementarea stării a4a

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

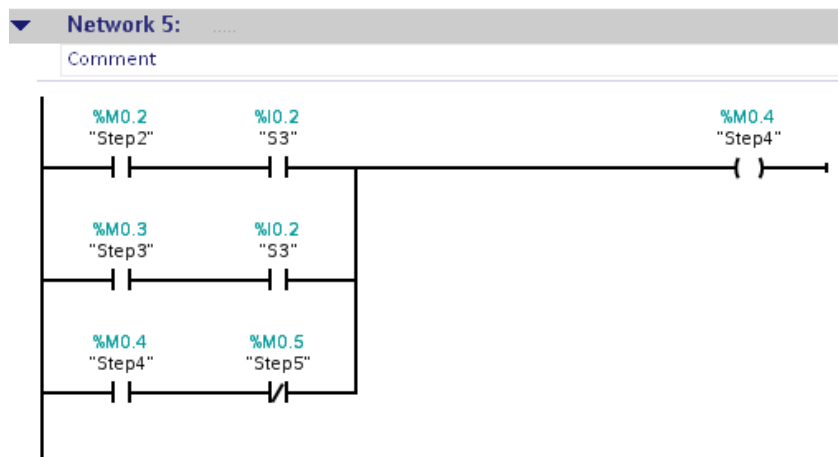


Fig 4.5: Implementarea stării a 5a

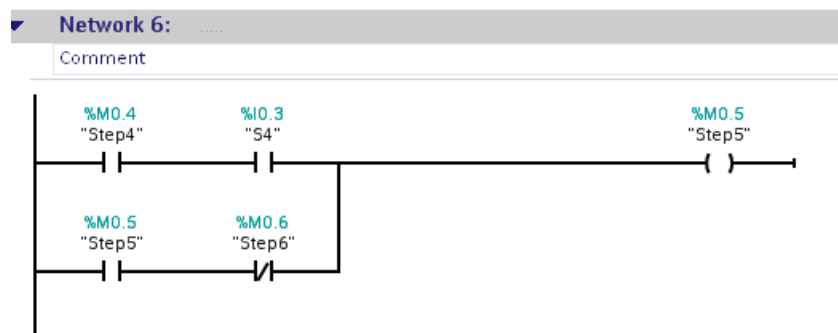


Fig 4.6: Implementarea stării a 6a

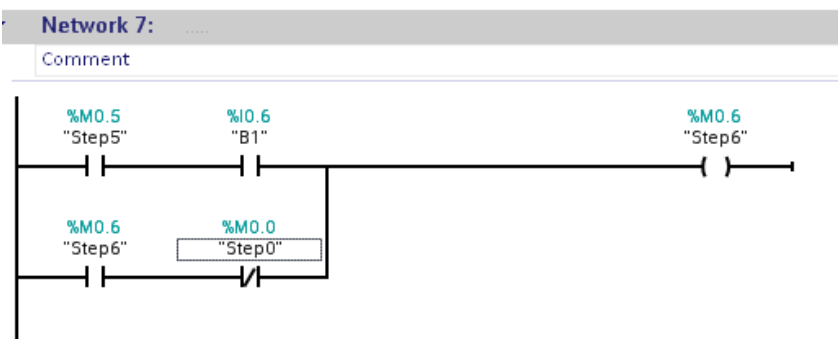
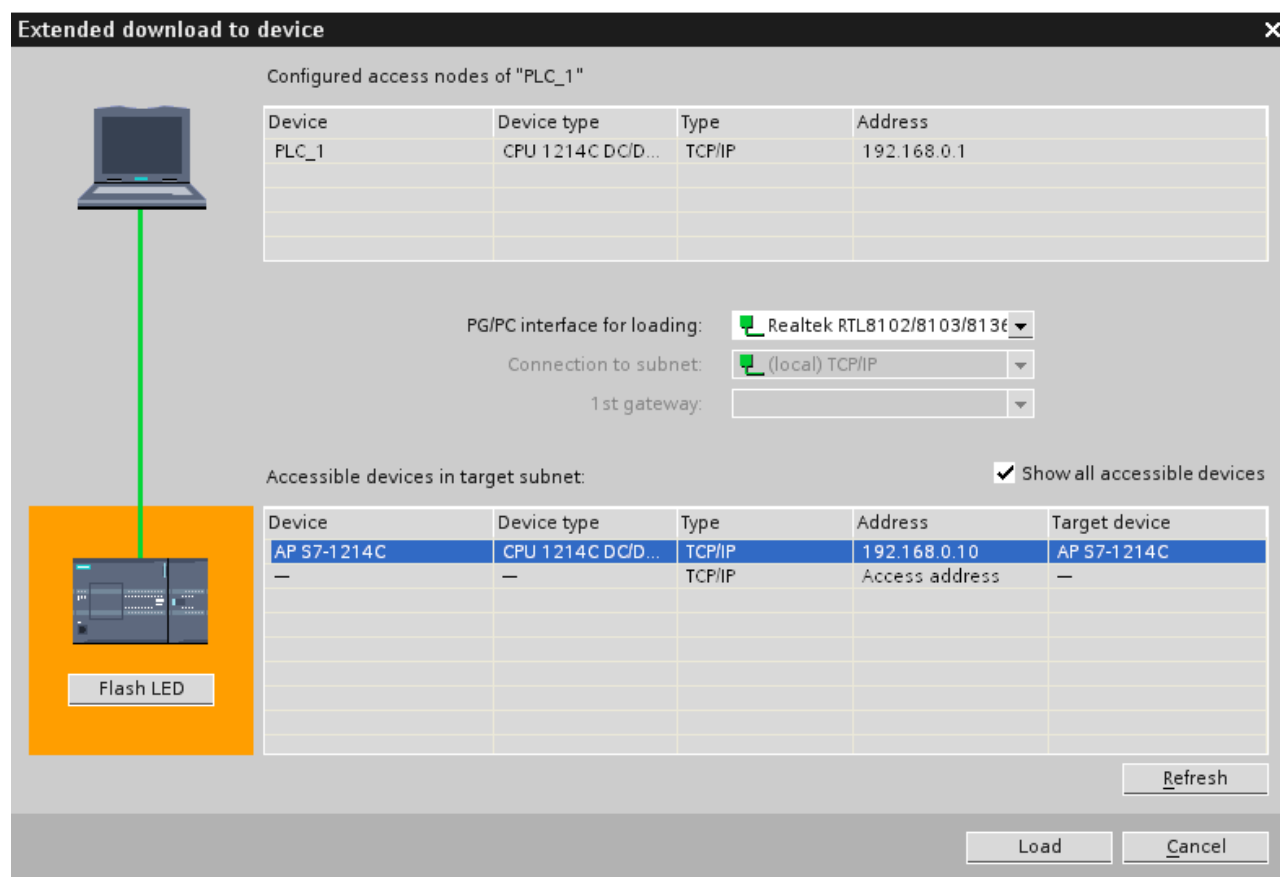


Fig 4.7: Implementarea stării a 7a

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II				
NUME student		GRUPA:	Nota	

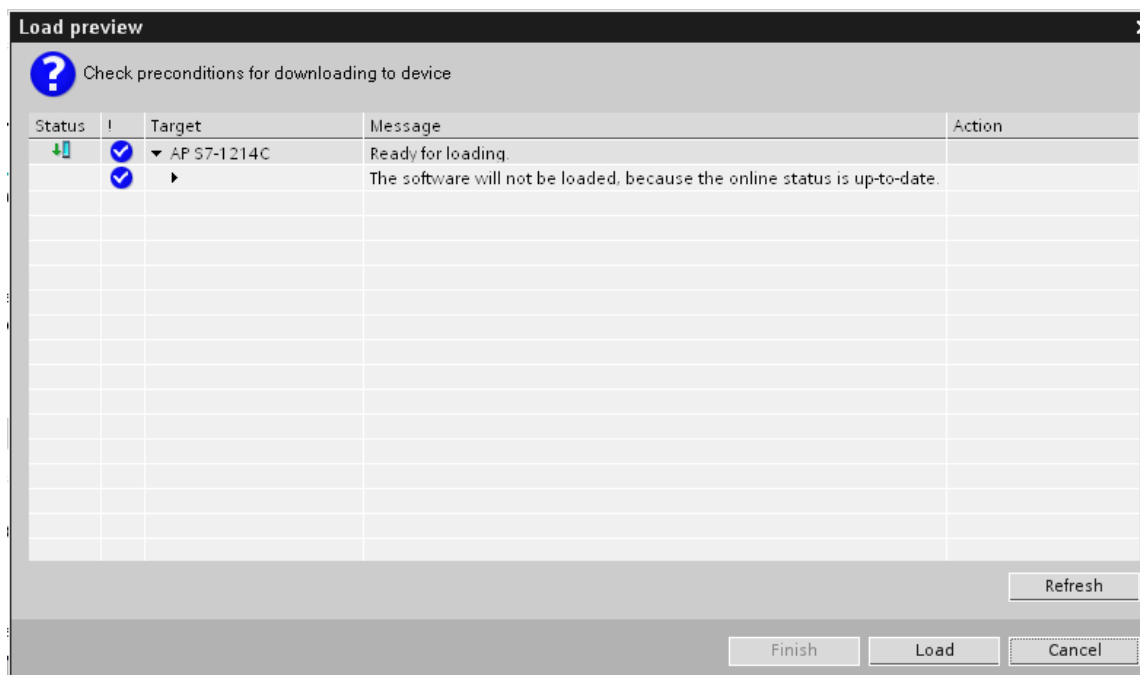
5. Testare și analiza rezultate

Pentru testarea implementării de mai sus vom merge la secțiunea Online din bara de meniu și vom face conexiune cu PLC-ul în următorul mod:

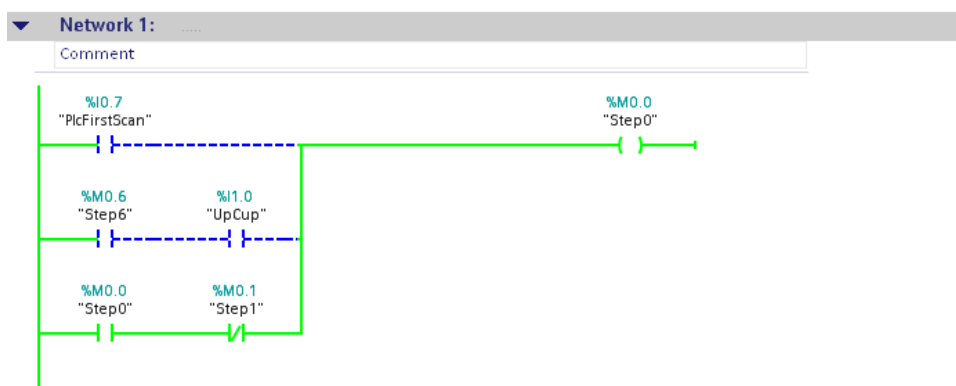


Calculatorul este conectat cu PLC-ul printr-un cablu, iar pentru ca PLC-ul să fie găsit am bifat căsuța „Show all accessible devices” și am selectat device-ul găsit precum se poate observa în poza de mai sus. Pentru a vedea dacă conexiunea a fost realizată am apăsut butonul Flash LED și am observat pe PLC becululețele intermitente care îmi confirmau că totul este ok. Mai apoi pentru a compila tot programul se va apăsa butonul Load.

PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

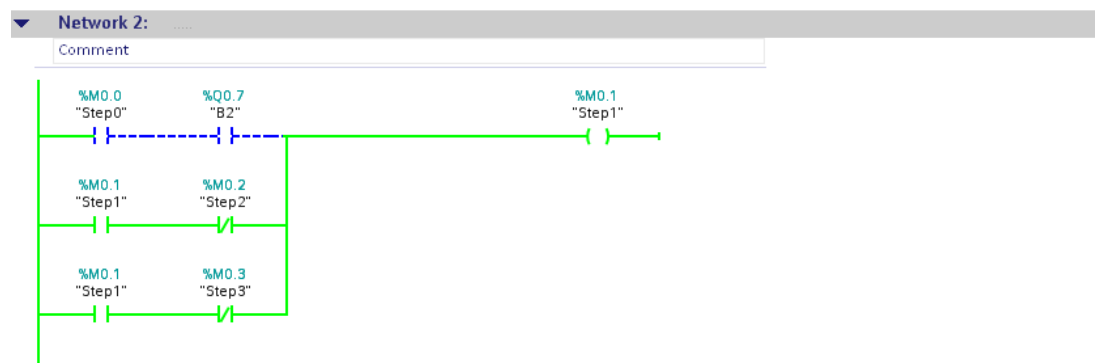


Senzorul UpCup nu detectează nici un pahar, atunci singura funcționalitate a aparatului este cea de pornire și de așteptare a introducerii monedelor de către consumator.

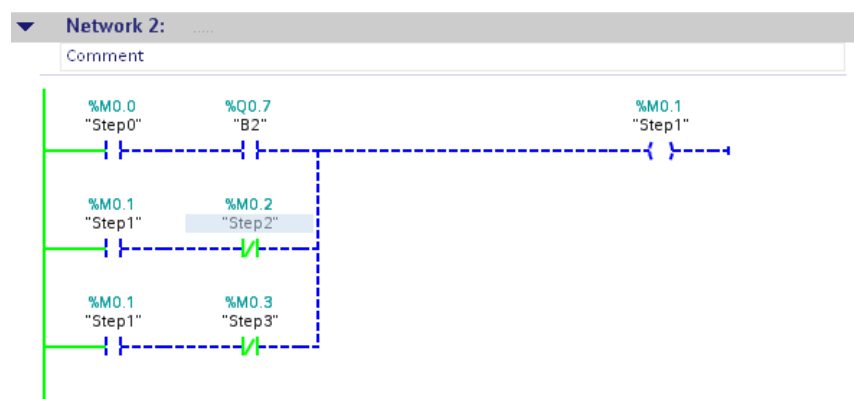


PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

După ce monedele au fost introduse se așteaptă selectarea utilizatorului în funcție de preferința băuturii calde pe care o dorește.

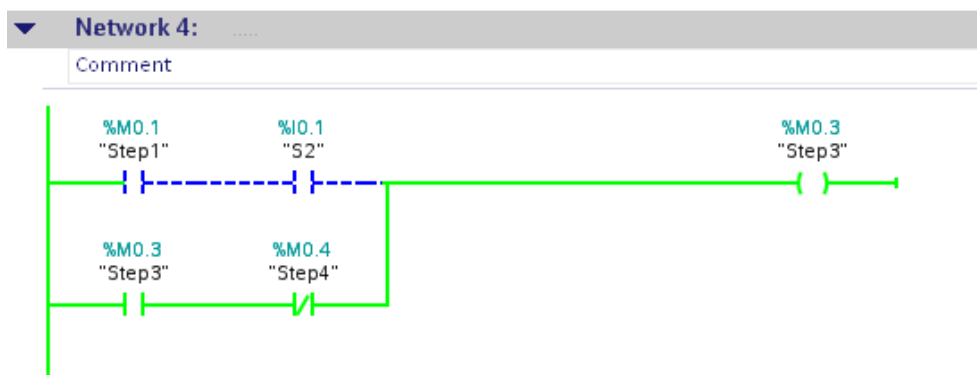
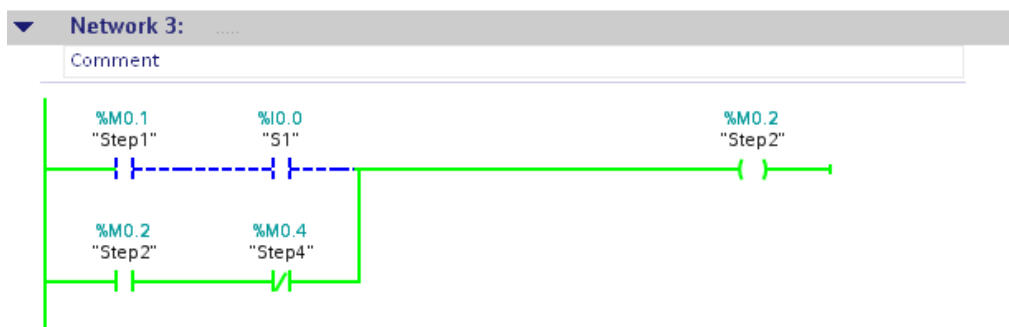


Aici se poate observa că aparatul așteaptă să vadă dacă va fi apăsat butonul S1 sau S2 pentru selectarea băuturii ca să poată trece în starea următoare.



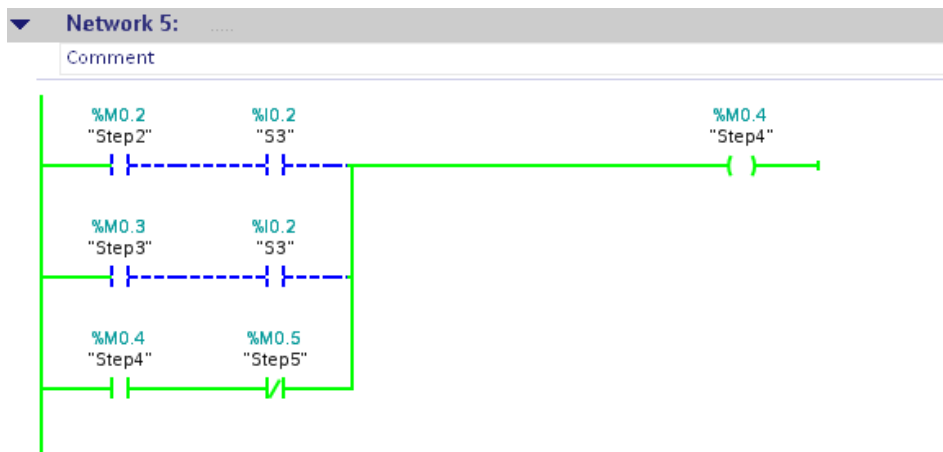
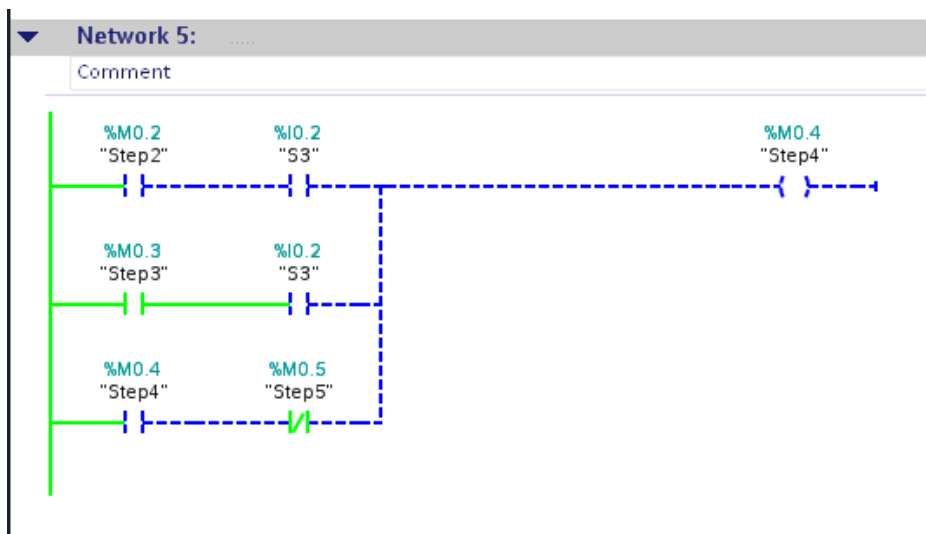
PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

Urmatoarele două diagrame reprezintă alegerea de către utilizator dintre opțiunile posibile care se efectuează prin apăsarea butoanelor S1 sau S2.



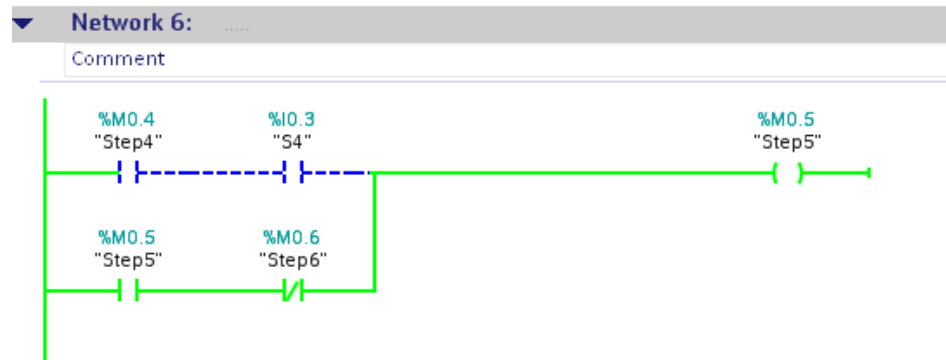
PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

În stepul 4 autoamatul de cafea așteaptă acționarea butonului S3 pentru adăugarea zaharului și acest lucru este semnalizat prin lampa P3.

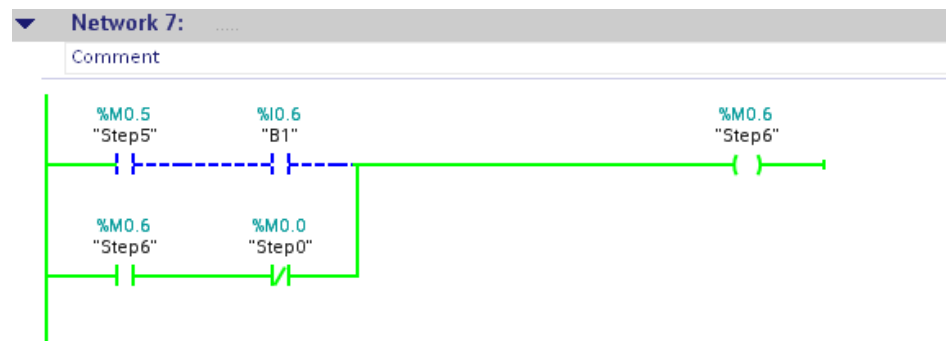


PROIECT INGINERIA REGLARII AUTOMATE II					
NUME student		GRUPA:		Nota	

În stepul 5 automatul de cafea așteaptă acționarea butonului S4 pentru adăugarea laptelui și acest lucru este semnalizat prin lampa P4.



În stepul 6 băutura este gata pentru a fi ridicată de consumator, iar acest lucru este semnalizat de senzorul B1.



6. Concluzii

În lucrarea de față am studiat funcționalitatea unui automat de băuturi calde și pașii prin care acesta trebuie să treacă pentru a rezulta în final băutura dorită de către consumator. Am văzut de câți senzori este nevoie pentru a detecta starea în care se află paharul în anumite momente și care este întregul proces pentru facerea unei băuturi calde.

Contribuții personale:

- Construirea diagramei Grafcet și implementarea acesteia în limbaj Ladder Logic
- Implementarea sistemului în TIA Portal.