

AUTOMATE PROGRAMABILE

8.1. Programarea automatelor programabile

Limbajele de programare utilizate pentru programarea automatelor programabile pot fi:

- listă de instrucțiuni, care este un limbaj de asamblare inspirat din limbajele utilizate pentru programarea diverselor platforme hardware (platforme cu microcontroler programate cu assembler);
- text structurat care este un limbaj de programare asemănător cu limbajul Pascal sau C;
- diagrame Ladder (diagrame scară) inspirate din schemele electrice clasice;
- diagrame cu funcții bloc care este o structură de procesare a datelor prin rețele de funcții bloc;
- diagrame de funcții secvențiale care este o structură inspirată din standardul francez Grafcet.

Un dezavantaj al limbajelor listă de instrucțiuni și text structurat este dat de caracterul lor secvențial. Acesta le face neadecvate pentru scrierea programelor de control care implică paralelisme. Lista de instrucțiuni și textul structurat fac parte din limbajele tradiționale de programare a calculatoarelor.

Programarea automatelor se poate realiza practic cu ajutorul unui dispozitiv de programare:

- consola de programare specifică tipului de automat;
- calculatorul PC pe care s-a instalat un program oferit de producătorul automatului programabil pentru dezvoltarea aplicațiilor.

Structura programelor este de preferat să respecte următorii pași:

- inițializare;
- preluarea datelor de la intrările automatului programabil și stocarea lor în locațiile de memorie;
- calcularea expresiilor logice/ecuațiilor de ieșire;
- rularea ciclică a programului.

8.2. Programarea sub forma listei de instrucțiuni

Programul de lucru al unui automat programabil se compune dintr-o succesiune de instrucțiuni care trebuie să respecte particularitățile fiecărui automat programabil.

O instrucțiune de program descrie operația logică care trebuie executată și este structurată în două părți unde se precizează:

- natura operației care se execută sau codul operației (ȘI, SAU, complementare, încărcare în acumulator sau în memorie, etc.);
- adresa operandului, adică adresa al cărei conținut face obiectul operației din instrucțiunea respectivă.

Referitor la natura operațiilor, acestea sunt codificate de fabricantul automatului programabil care materializează fiecare instrucțiune prin câte o tastă a consolei de programare. La rândul ei, tasta este identificată cu ajutorul unui simbol grafic.

Programarea sub forma listei de instrucțiuni pornește întotdeauna de la ecuațiile logice care descriu funcționarea automată conform temei de proiectare.

A	B	A și B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND (ȘI)

A	B	A sau B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR (SAU)

A	Nu A
0	1
1	0

NOT (NU)

Exemplu.

a. Comanda aprinderii unei lămpi cu ajutorul a două întreruptoare amplasate în două locuri diferite.

Schema electrică clasică se prezintă în figura 8.1.

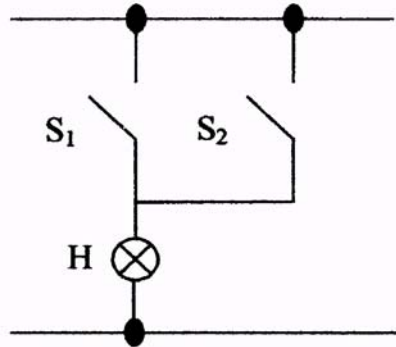


Fig. 8.1.

Funcționarea poate fi descrisă astfel: dacă întreruptorul S₁ este acționat SAU dacă întreruptorul S₂ este acționat (ajung în starea 1 logic) atunci lampa H se aprinde (starea 1 logic).

Ieșirea funcției logice SAU este în starea 1 logic dacă una din cele două intrări, sau amândouă intrările, sunt în starea 1 logic.

a.1. De exemplu pentru automatul programabil PS3 folosind schema din figura 8.1. se obține ecuația logică:

$$H = S_1 + S_2$$

care exprimă funcționarea automatului.

La acest automat intrărilor logice li se poate alocă adrese de la I0.0 până la I0.15, iar ieșirilor logice li se pot alocă adrese de la Q0.0 până la Q0.15.

Alocarea adreselor pentru intrări și pentru ieșiri se poate face astfel:

$$S_1 \rightarrow I0.0 \quad S_2 \rightarrow I0.1 \quad H \rightarrow Q0.0$$

Programul aplicației scris pentru automatul programabil PS3 este următorul:

Adrese	Instrucțiuni	Semnificație
000	L I0.0	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei I0.0
001	O I0.1	Realizează un SAU logic
002	=Q0.0	În funcție de valoarea ieșirii logice SAU (0 sau 1) determină aprinderea sau stingerea lămpii

a.2. Pentru automatul programabil APRIL 15 intrărilor logice li se alocă adrese de la 000 până la 007 iar ieșirilor logice li se pot alocă adrese de la 020 până la 027.

Alocarea adreselor pentru intrări și pentru ieșiri și transformarea schemei din figura 8.1 în schemă logică sunt prezentate în figura 8.2.

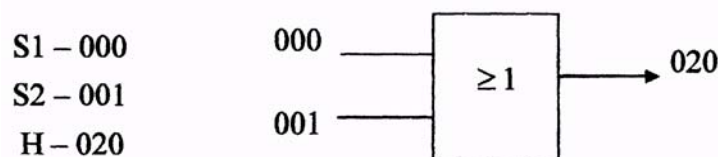


Fig. 8.2.

Programul aplicației scris pentru automatul programabil APRIL 15 este următorul:

Adrese	Instrucțiuni	Semnificație
000	SI 000	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei 000
001	SI 001	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei 001
002	OU 020	Realizează un SAU logic
003	SAUT 020	În funcție de valoarea ieșirii logice SAU (0 sau 1) determină aprinderea sau stingerea lămpii

b. Transpunerea în program a unei scheme date cu contacte și rele

Programul se va realiza pornind de la schema cu contacte și rele din figura 8.3.

Ecuția logică, conform schemei este:

$$K_A = (S_1 + S_2) \cdot S_3$$

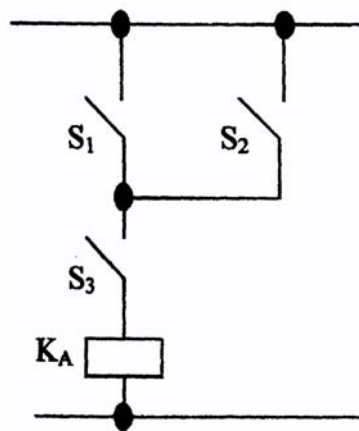


Fig. 8.3.

b1. Pentru automatul programabil PS3, variabilele logice din ecuație se alocă intrărilor și ieșirilor automatului programabil astfel:

$$S_1 \rightarrow I0.0 \quad S_2 \rightarrow I0.1 \quad S_3 \rightarrow I0.2 \quad K_A \rightarrow Q0.0$$

Schema logică prezentată în figura 8.3 funcționează astfel:

ieșirea Q0.0 trece în starea 1 logic

dacă intrarea I0.0 este în starea 1 logic

SAU

dacă intrarea I0.1 este în starea 1 logic

ȘI

dacă intrarea I0.2 este în starea 1 logic

Programul aplicației scris este următorul:

Adrese	Instrucțiuni	Semnificație
000	L I0.0	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei I0.0
001	O I0.1	Realizează un SAU logic
002	A I0.2	Realizează un ȘI logic
003	=Q0.0	În funcție de valoarea ieșirii (0 sau 1) determină acționarea sau nu a releului

b2. Pentru automatul programabil APRIL 15, variabilele logice din ecuație se alocă intrărilor și ieșirilor automatului programabil astfel:

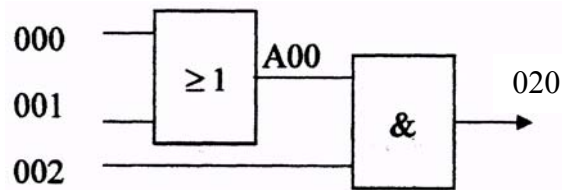
$$S_1 \rightarrow 000 \quad S_2 \rightarrow 001 \quad S_3 \rightarrow 002 \quad K_A \rightarrow 020$$


Fig. 8.5.

Programul aplicației scris este următorul:

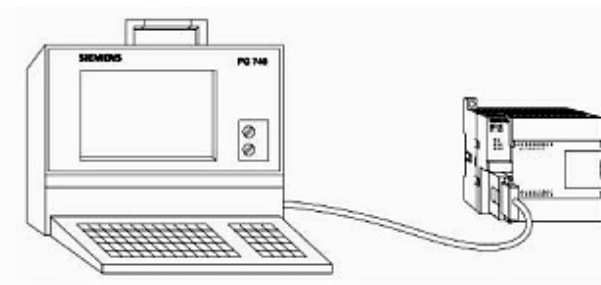
Adrese	Instrucțiuni	Semnificație
000	SI 000	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei 000
001	SI 001	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei 001
002	OU A00	Realizează un SAU logic
003	SI A00	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei A00
004	SI 002	Citește și încarcă în memorie conținutul adresei 002
005	ET 020	Realizează un ȘI logic
006	SAUT 020	În funcție de valoarea ieșirii (0 sau 1) determină acționarea sau nu a releului

Întrebări:

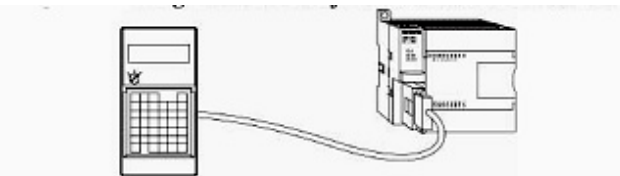
1. Limbaje de programare (clasificare).
2. Din ce este compusă o instrucțiune?
3. Comanda aprinderii unei lămpi (schema electrică clasică și programul aplicației scris pentru automatul programabil PS3).
4. Comanda aprinderii unei lămpi (schema electrică clasică și programul aplicației scris pentru automatul programabil APRIL 15).
5. Schemă cu contacte și rele (schema electrică clasică și programul aplicației scris pentru automatul programabil PS3).
6. Schemă cu contacte și rele (schema electrică clasică și programul aplicației scris pentru automatul programabil APRIL 15).



Programarea cu ajutorul calculatorului personal tip PC



Programarea cu ajutorul consolei autonome



Programarea cu ajutorul consolei portabile

