

## **AUTOMATE PROGRAMABILE**

### **1. Definitia unui automat programabil; utilizari practice.**

Un Automat Programabil=AP (sau PLC=Programmable Logic Controller) este un controler secvential care asigura producerea unor evenimente intr-o succesiune dorita si programata, prin unitatea sa de iesire, pornind de la o reactie din sistemul controlat, prin unitatea sa de intrare. In esenta, un automat programabil este un calculator digital utilizat pentru automatizarea proceselor electromecanice si electropneumatice, cum ar fi controlul masinilor pe liniile de asamblare, instalatiilor de imbuteliere, sau a instalatiilor din parcurile de distractii. Spre deosebire de calculatoarele de uz general, AP sunt proiectate pentru intrari si iesiri multiple, game extinse de temperatură, imunitate la zgomot electric și rezistență la vibrații și impact.

### **2. Metode standardizate de programare a automatelor programabile (conf. IEC 61131).**

Metodele de programare a automatelor programabile cuprinse in standard sunt:

LD (Ladder Diagram – Diagrama Scara) este un limbaj semigrafic, asemanator schemelor cu circuite cu relee si contacte si opereaza in principal cu variabile logice (boole);

FBD (Function Block Diagram – Diagrama cu Blocuri de Functii) opereaza cu blocuri grafice interconectate, ce reprezinta atat operatiile logice simple cat si functii complexe.

ST (Structured Text – Text Structurat) care foloseste instructiunile de atribuire, selectie si control a subprogramelor cu o structura apropiata de limbajele de programare de nivel inalt;

IL (Instruction List – Lista de Instructiuni) cu structura asemanatoare cu limbajele de asamblare ale microprocesoarelor;

SFC (Sequential Function Chart – Grafic Secvential de Functii), este un limbaj grafic compus din etape si tranzitii cu ajutorul carora se pot organiza structuri de programe secventiale si paralele.

Producatorii de automate programabile implementeaza cel putin una dintre aceste metode pentru fiecare model produs. Metoda cu cea mai larga raspandire este LD, urmata de ST si IL.

### **3. Structura hardware a unui automat programabil.**

Partea principala a arhitecturii unui AP (figura 1) este procesorul, de regula de frecventa de tact mai mica decat cele folosite la PC-uri. Are rolul de a interpreta programele utilizator, de a rezolva problemele de comunicare intre diferitele module, si de a monitoriza aparitia eventualelor defecte interne;

Modulele de porturi I/O reprezinta interfata cu sistemul controlat. Toate semnalele de intrare si iesire sunt izolate galvanic de partea de procesare prin optocuploare; Fiecare port I/O are o adresa de memorie rezervata, permitand in acest fel monitorizarea tuturor porturilor I/O in mod circular continuu;

Unitatile de memorie sunt utilizate la stocarea datelor si a programelor care se folosesc in timpul lucrului:

- memorie ROM (Read-only memory) pentru stocarea permanenta a unor date de producator si a sistemului de operare al PLC-ului;
- memorie RAM (Random-Access memory) pentru programele utilizatorilor si datele colectate pe porturi;
- memorii EPROM pentru programe de utilizator sau pentru date de folosinta indelungata, constante de programare, etc;

Programele pentru PLC si datele de sistem pot fi stocate si pe un PC obisnuit si descarcate in PLC cu ajutorul retelei sau a porturilor de comunicare ale acestuia (USB, Ethernet etc).

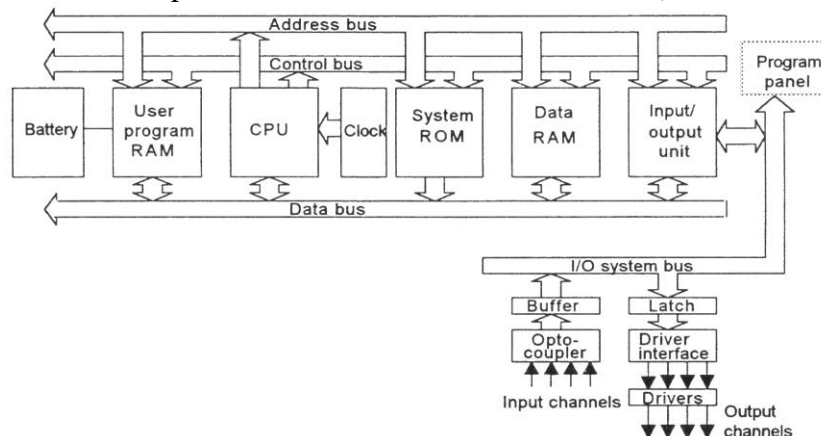


Fig. 1. Arhitectura hardware a unui automat programabil

#### 4. Tipuri de contacte si bobine in LD.

Simbolurile de baza in LD sunt contactele si bobinele si sunt asociate cu variabile logice de intrare, iesire sau din memoria interna a AP.

Contactele reprezinta elementele de intrare si constituie partea de conditionare a unui program LD. Acestea pot fi:

- normal deschise:  $---[ \quad ]---$ , sunt interpretate ca fiind adevarate daca variabila asociata are valoarea 1 logic;
- normal inchise:  $---[ / ]---$ , sunt interpretate ca fiind adevarate daca variabila asociata are valoarea 0 logic;
- de sesizare a frontului crescator:  $---[ P ]---$ , sunt interpretate ca fiind adevarate daca variabila asociata a executat, intre doua cicluri de scanare a programului o tranzitie din 0 in 1 logic;
- de sesizare a frontului cazator:  $---[ N ]---$ , sunt interpretate ca fiind adevarate daca variabila asociata a executat, intre doua cicluri de scanare a programului o tranzitie din 1 in 0 logic;

Bobinele reprezinta elementele de iesire si constituie partea de executie a unui program LD. Acestea pot fi:

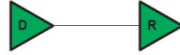
- directe:  $---( \quad )---$ , au valoarea 1 logic atata timp cat ramura din stanga bobinei este 1 logic;
- inverse:  $---( / )---$ , au valoarea 1 logic atata timp cat ramura din stanga bobinei este 0 logic;
- de setare:  $---( S )---$ , devin 1 logic si raman astfel odata ce ramura din stanga bobinei este 1 logic;
- de resetare:  $---( R )---$ , devin 0 logic si raman astfel odata ce ramura din stanga bobinei este 1 logic.

#### 5. Topologii de retele seriale utilizate in automatizari.

Pentru ca un AP sa poata comunica fie cu un PC, fie cu un alt AP sau cu orice alt element periferic este nevoie de o retea seriala de transmitere a informatiilor. In practica se intalnesc in mod uzual 3 tipuri de astfel de retele:

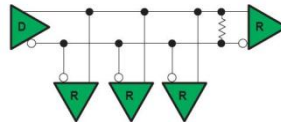
a) Point-to-point (Simplex), ex: RS232, avand urmatoarele caracteristici:

- un transmiter si un receiver;
- datele se transmit unidirectional;
- pot fi single-ended sau diferentiale (informatia se transmite pe un singur fir=single-ended; informatia se transmite pe doua fire, avand nivelele de tensiune inversate).



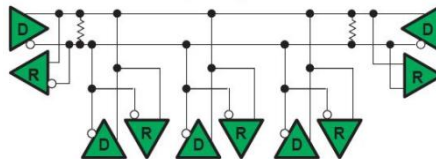
b) Multidrop (simplex distribuite); ex: RS422, avand urmatoarele caracteristici:

- un transmiter si mai multe receive;
- datele se transmit unidirectional;
- in general transmisia datelor este diferentiala.



c) Multipoint (multiplex); ex: RS485, avand urmatoarele caracteristici:

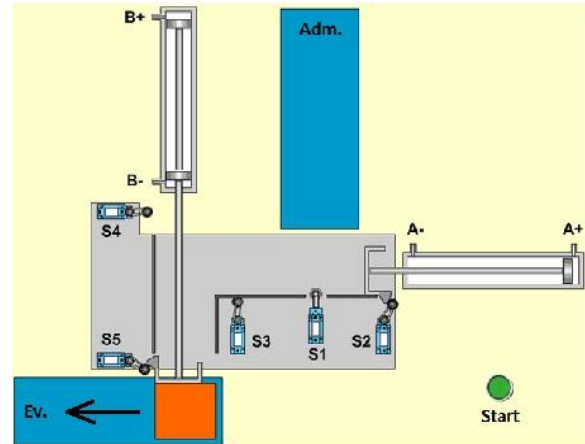
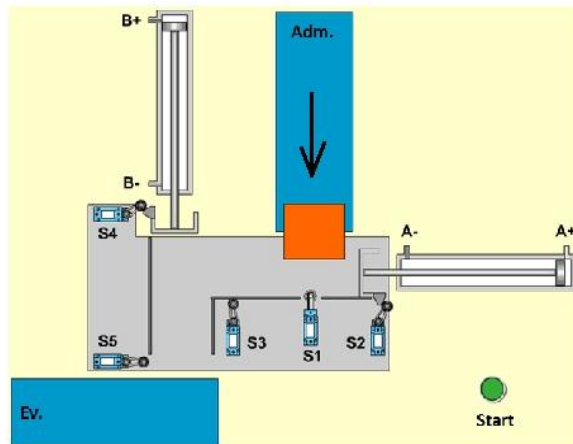
- mai multe transmiere si mai multe receive;
- transmisia este bidirectionala, half-duplex;
- in practica solutia este realizata cu perechi de transmiere si receive numite transceivere;
- pentru aceasta topologie poate exista orice combinatie de transmiere, receive si transceivere;
- transceiverele atasate de magistrala (bus) se numesc noduri;
- in general transmisia datelor este diferentiala.



### Problema: Instalatie automata de manipulare a cuburilor.

Să se realizeze automatizarea instalatiei de manipulare a cuburilor prezentata in figura de mai jos.

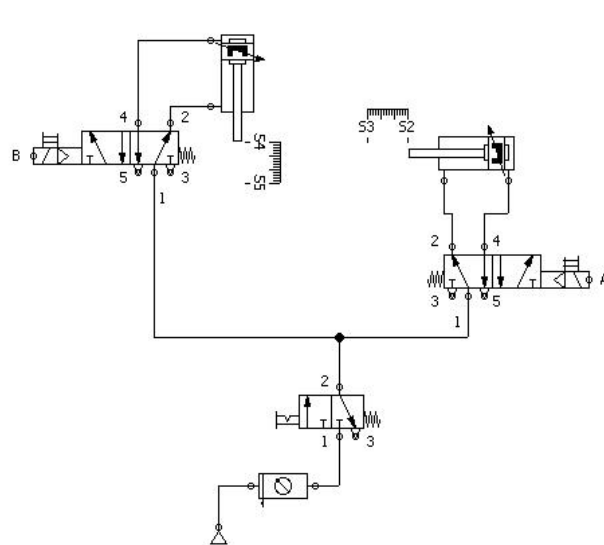
Se cer: schema electro-pneumatica, lista de alocare a variabilelor, programul de automatizare.



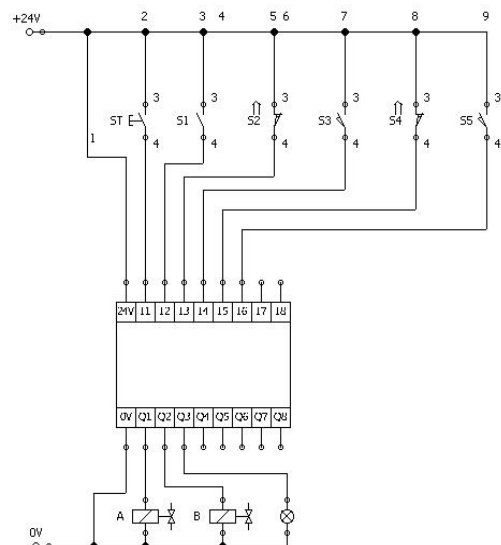
Rezolvare:

Schema pneumatica: compusa din 2 cilindri cu dublu effect, fiecare actionat de cate un distribuitor 5/2 cu comanda electrica; un distribuitor general, grupul de preparare a aerului comprimat si sursa de presiune.

Schema electrica: construita in jurul unui modul I/O cu 8 intrari si 8 iesiri; contine deasemenea simbolul butonului de start, simbolurile celor 4 senzori de capat de cursa precum si simbolul senzorului de detectare a pieselor (contacte electro-mecanice); simbolurile electro-distribuitoarelor si a becului ce indica functionarea; simbolurile sursei de tensiune.



### Schema pneumatica



## Schema elettrica

Lista de alocare a variabilelor:

⊗ O0.0	A	Distributor A
⊗ O0.1	B	Distributor B
⊗ O0.3	Bec	Bec Start
⊖ I0.0	ST	Buton Start
⊖ I0.1	S1	Detectie piesa
⊖ I0.2	S2	A retras
⊖ I0.3	S3	A extins
⊖ I0.4	S4	B retras
⊖ I0.5	S5	B extins

Programul in Ladder Diagram:

