

## Limbafe de programare ale automatelor programabile

Standardul IEC 1131-3 (Comisia Electrotehnică Internațională – IEC) definește două limbaje literale:

- STL (**STatement List**) sau IL (**Instruction List**) – Listă de instrucțiuni,
- ST (**Structured Text**) – Text structurat

și două limbaje grafice:

- LD (**Ladder Diagram**) – Diagramă scară, care permite programarea aplicațiilor într-o manieră asemănătoare cu proiectarea unui circuit cu contacte și rele;
- FBD (**Function Block Diagram**) – Diagramă cu blocuri de funcții – o extensie a limbajului LD.

Tipurile de date elementare:

- Booleene - BOOL;
- Întregi - INT;
- Cuvinte (16 biți) - WORD;
- Cuvinte duble (32 biți) - DWORD;
- Reale (32 biți) - REAL;
- Șiruri de caractere - STRING;
- Timp și dată - TIME și DATE.

Identificarea datelor se face utilizând atât adrese *absolute* (adresare directă) cât și *simbolice* (adresare indirectă).

Adresarea directă utilizează denumirea zonei de memorie pentru identificarea adresei. Denumirile zonelor de memorie pot cuprinde două prefixe. Primul prefix poate fi:

- %I, pentru intrări;
- %Q, pentru ieșiri;
- %M, pentru variabilele interne.

Al doilea prefix poate fi:

- x, y, pentru variabilele de tip boolean. Valoarea x reprezintă octetul, iar valoarea y reprezintă bitul;
- B, pentru octet (Byte);
- W, pentru cuvânt (Word);
- D, pentru dublu cuvânt (Double word).

**De exemplu:**

- %Ix.y – variabilă de intrare booleană reprezentând bitul y din octetul x;

### 1. Limbajul de programare STL

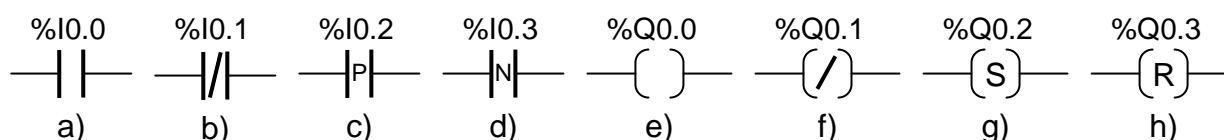
Un program STL este o listă de instrucțiuni de diferite tipuri care calculează, de obicei, termeni ai unor expresii logice, rezultatul fiind de asemenea o valoare logică.

Este un limbaj de nivel scăzut, utilizat pentru realizarea aplicațiilor mici sau pentru optimizarea codului anumitor părți ale unor aplicații.

### 2. Limbajul de programare LD (LAD)

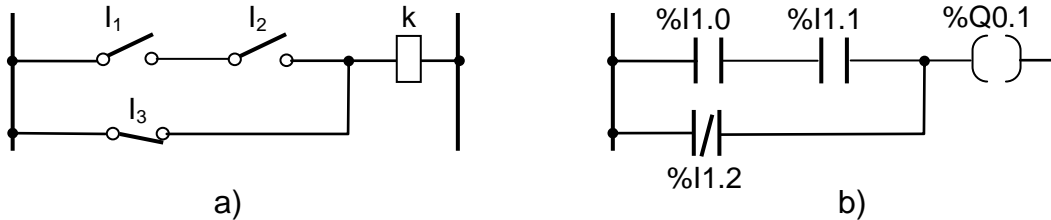
Limbajul LAD este un limbaj grafic și realizează o transpunere grafică a ecuațiilor booleene, realizând combinații între contacte (variabile de intrare) și bobine (variabile de ieșire).

**Simbolurile grafice de bază ale limbajului LAD, conform IEC 1131-3.**



- a) *Contact direct* – contact normal deschis
- b) *Contact inversat* – contact normal închis
- c) *Contact de sesizare a frontului crescător* – *front pozitiv*
- d) *Contact de sesizare a frontului descrescător* – *front negativ*
- e) *Bobină directă*
- f) *Bobină inversă*
- g) *Bobină de setare*
- h) *Bobină de resetare*

Simbolurile grafice ale limbajului sunt plasate în diagramă în mod asemănător contactelor și releelor dintr-o schemă electrică,



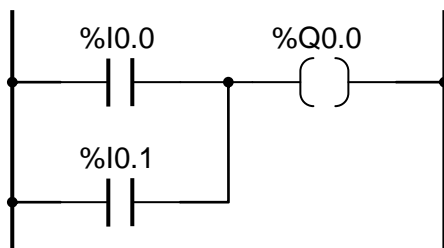
Correspondența elementelor:  $I_1 - \%I1.0$ ,  $I_2 - \%I1.1$ ,  $I_3 - \%I1.2$ ,  $k - \%Q0.1$

Rețeaua este conectată în stânga și în dreapta la barele de alimentare de la o sursă de energie. Execuția unui program se face de sus în jos și de la stânga la dreapta.

### Exemple de utilizare a simbolurilor grafice pentru realizarea unor funcții

#### Funcția SAU

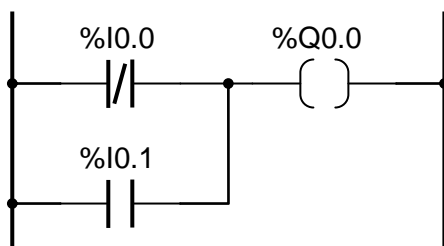
Ex. 1



#### Echivalența STL

```
LD    %I0.0
OR    %I0.1
ST    %Q0.0
```

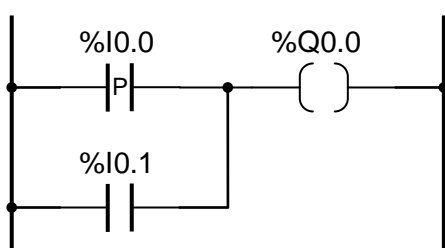
Ex. 2



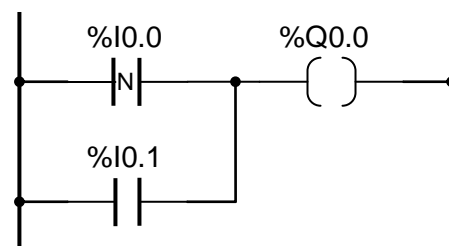
#### Echivalența STL

```
LDN  %I0.0
OR    %I0.1
ST    %Q0.0
```

Ex 3:



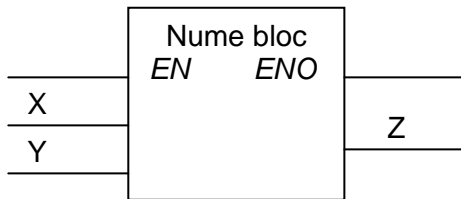
Ex 4:



### 3. Limbajul FBD

- un program FBD este alcătuit din blocuri de funcții elementare, conectate între ele;
- blocul este reprezentat printr-un dreptunghi și are un număr de intrări și ieșiri;
- un bloc elementar realizează o singură prelucrare asupra intrărilor;
- funcția realizată de bloc este scrisă în interiorul acestuia;
- tipul variabilelor de intrare trebuie să coincidă cu tipul cerut de intrarea blocului;
- ieșirea blocului are același tip cu intrările.

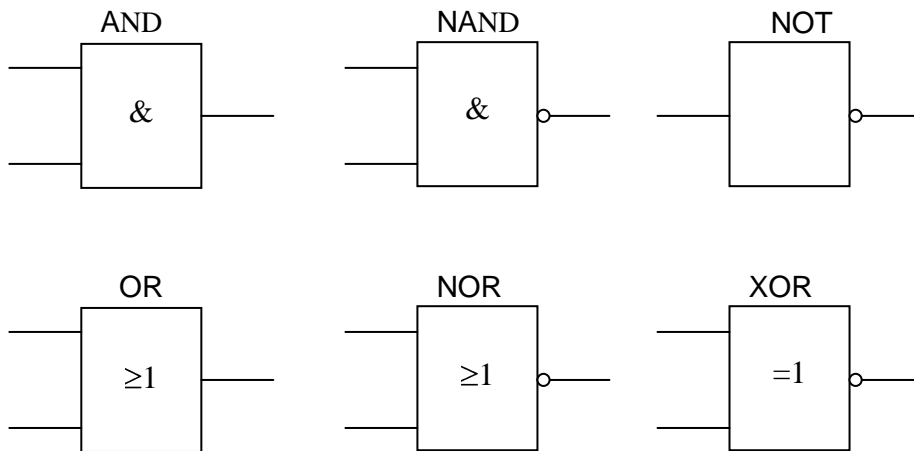
Conform recomandărilor IEC, orice bloc are, pe lângă intrările asupra cărora realizează operații  $X$  respectiv  $Y$ , o intrare numită  $EN$  și o ieșire numită  $ENO$  pe lângă ieșirea  $Z$ . Când  $EN$  este FALSE nu se operează asupra intrărilor de date iar ieșirea  $ENO$  este FALSE. Când  $EN$  devine TRUE, blocul devine operațional iar ieșirea  $ENO$  trece în starea TRUE. Dacă în cursul operării apare o eroare, ieșirea  $ENO$  trece în starea FALSE.



Tipuri de blocuri ale limbajului FBD:

- a) **Blocuri standard** – blocuri de manipulare a datelor, blocuri pentru operații booleene, blocuri aritmetice, blocuri de comparație.

Ex. – blocuri pentru operații booleene



- b) **Blocuri speciale** – blocuri de manipulare a datelor (bistabile, multiplexoare, generatoare de numere aleatoare), contoare, temporizatoare, blocuri de procesare a semnalelor, blocuri generatoare de semnal, blocuri matematice.