

MELSEC System Q

Automate programabile

Manual introductiv

Despre prezentul manual

Textele, figurile, diagramele și exemplele din prezentul manual sunt furnizate numai cu titlu informativ. Ele sunt prevăzute ca elemente auxiliare pentru a ajuta la explicarea instalării, operării, programării și utilizării automatelor programabile din seria MELSEC System Q.

Dacă aveți întrebări legate de instalarea și operarea produselor descrise în prezentul manual vă rugăm să contactați biroul local de vânzări sau distribuitorul local (vezi coperta spate).

Pe site-ul nostru puteți găsi informații de ultimă oră și răspunsuri la întrebări frecvente, la adresa www.mitsubishi-automation.ro.

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE BV își rezervă dreptul de a modifica prezentul manual sau specificațiile tehnice ale produselor sale, în orice moment, fără preaviz.

**Manual introductiv pentru automatele programabile din seria
MELSEC System Q
Cod.: 209101**

Versiunea			Revizui / adăugiri / corecturi
A	08/2007	pdp-dk	Prima ediție

Instrucțiuni de siguranță

Pentru uzul exclusiv al personalului calificat

Prezentul manual se adresează exclusiv tehnicienilor din domeniul electric cu pregătirea și calificarea corespunzătoare, care sunt pe deplin familiarizați cu standardele de siguranță aplicabile în tehnologia automatizării. Lucrul cu hardware-ul descris, incluzând proiectarea sistemului, instalarea, configurarea, întreținerea, service-ul și testarea echipamentelor, pot fi executate numai de către tehnicieni pregătiți în domeniul electric, cu competențe recunoscute, care sunt pe deplin familiarizați cu toate standardele și reglementările de siguranță aplicabile în tehnologia automatizării. Orice operație sau modificare efectuată asupra hardware-ului și/sau software-lui produselor noastre care nu este descrisă expres în prezentul manual poate fi executată numai de către personalul autorizat Mitsubishi Electric.

Utilizarea conformă cu destinația produselor

Automatele programabile din seria MELSEC System Q sunt destinate numai pentru anumite aplicații descrise explicit în prezentul manual. Se vor respecta toți parametrii și setările indicate în prezentul manual. Toate produsele descrise au fost proiectate, fabricate, testate și documentate în strictă conformitate cu standardele de siguranță aplicabile. Modificarea hardware-lui sau software-lui de către personal necalificat sau nerespectarea mesajelor de avertizare de pe produse și din prezentul manual, poate cauza vătămări corporale grave și/sau pagube materiale. Numai perifericele și echipamentele de extindere recomandate și aprobate expres de Mitsubishi Electric pot fi utilizate împreună cu automatele programabile din seria MELSEC System Q.

Toate celelalte utilizări sau aplicații ale produselor se vor considera improprii.

Reglementări de securitate aplicabile

La proiectarea sistemului, instalarea, configurarea, întreținerea, service-ul și testarea acestor produse se vor respecta toate reglementările de securitate și de prevenire a accidentelor referitoare la aplicația dvs. specifică. Reglementările enumerate mai jos sunt esențiale în această privință. Această listă nu are pretenția să fie exhaustivă, însă aveți obligația să cunoașteți și să respectați reglementările aplicabile pentru dvs. la locația unde vă aflați.

- Standarde VDE
 - VDE 0100
Reglementări pentru montajul instalațiilor de forță cu tensiuni nominale sub 1000 V
 - VDE 0105
Exploatarea instalațiilor de forță
 - VDE 0113
Instalații electrice cu echipamente electronice
 - VDE 0160
Echipamente electronice pentru utilizare în instalații de forță
 - VDE 0550/0551
Reglementări pentru transformatoare
 - VDE 0700
Securitatea aparatelor electrice de uz casnic și aplicații similare
 - VDE 0860
Reglementări de securitate pentru aparatura electronică și accesoriile lor pentru uz casnic și scopuri similare, alimentate de la rețea.
- Reglementări de securitate antiincendiu

- Reglementări de prevenire a accidentelor
 - VBG Nr.4
Sisteme și echipamente electrice

Avertismente de siguranță în prezentul manual

Avertismentele referitoare la siguranță sunt identificate în prezentul manual, după cum urmează:



PERICOL:

Nerespectarea avertismentelor de siguranță identificate prin acest simbol, poate constitui un pericol pentru sănătate și poate provoca vătămarea corporală a utilizatorului.



ATENȚIE:

Nerespectarea avertismentelor de siguranță identificate prin acest simbol poate conduce la deteriorarea echipamentului sau alte pagube materiale.

Informații și măsuri generale de siguranță

Următoarele măsuri de siguranță sunt prevăzute ca instrucțiuni generale pentru utilizarea sistemelor PLC împreună cu alte echipamente. Se vor respecta întotdeauna aceste măsuri la proiectarea, instalarea și operarea tuturor sistemelor de control.



PERICOL:

- *Se vor respecta toate reglementările de securitate și de prevenire a accidentelor referitoare la aplicația dvs. specifică. Întotdeauna înainte de executarea lucrărilor de montaj și cablare sau deschiderea blocurilor funcționale, a componentelor și dispozitivelor, se vor deconecta toate sursele de alimentare.*
- *Blocurile funcționale, componentele și dispozitivele se vor instala întotdeauna în carcase rezistente la șoc prevăzute cu capace și siguranțe fuzibile sau disjunctoare corespunzătoare.*
- *Dispozitivele cu o conexiune permanentă la rețeaua electrică de alimentare se vor integra în instalațiile clădirii cu un separator de rețea multipolar și o siguranță fuzibilă corespunzătoare.*
- *A se verifica cu regularitate cablurile și liniile sub tensiune conectate la echipamente pentru a nu prezenta defecte de izolație și puncte de ruptură. Dacă se constată deteriorarea unui cablu, se deconectează imediat echipamentele și cablurile de la sursa de alimentare și se înlocuiește cablul defect.*
- *Înainte de prima utilizare a echipamentelor se verifică dacă tensiunea nominală de alimentare corespunde cu tensiunea de alimentare de la rețeaua locală.*
- *Se vor lua măsurile corespunzătoare pentru a asigura că un defect al cablului sau ruperea conductorului din liniile de semnal nu poate cauza stări nedefinite în echipamente.*
- *Aveți obligația de a lua măsurile necesare pentru a putea asigura repornirea corespunzătoare și în condiții de siguranță a programelor întrerupte din cauza căderilor de tensiune și a penelor de curent. Se va asigura, în special, să nu poată apare, în nici un caz, condiții periculoase, chiar și pe perioade scurte.*
- *Dispozitivele de oprire de urgență conforme cu EN 60204/IEC 204 și VDE 0113 trebuie să rămână în permanență complet funcționale, în toate modurile de funcționare ale PLC-ului. Funcția de resetare a dispozitivului de oprire de urgență se va proiecta astfel încât să nu poată provoca o repornire necontrolată sau nedefinită.*
- *Se vor implementa măsuri de siguranță hardware și software pentru a împiedica posibilitatea apariției stărilor nedefinite ale sistemului de control cauzate de ruperea cablului sau a conductorului liniei de semnal.*
- *La utilizarea modulelor se va asigura întotdeauna respectarea, cu strictețe, a tuturor cerințelor și specificațiilor electrice și mecanice.*

Cuprins

1	Introducere	
1.1	Despre prezentul manual	1-1
1.2	Informații suplimentare	1-1
2	Automate programabile	
2.1	Ce este un PLC?	2-1
2.2	Procesarea programelor PLC	2-2
3	MELSEC System Q	
3.1	Configurarea sistemului.	3-1
3.2	Unitățile de bază.	3-3
3.2.1	Cabluri prelungitoare unități de bază	3-3
3.2.2	Alocarea adreselor I/O	3-4
3.3	Module de alimentare	3-5
3.4	Procesoarele	3-7
3.4.1	Componența modulelor CPU	3-9
3.4.2	Organizarea memoriei	3-12
3.4.3	Instalarea bateriei pentru modulul CPU	3-15
3.5	Module de intrări și ieșiri digitale	3-16
3.5.1	Module de intrări digitale	3-17
3.5.2	Module de ieșiri digitale	3-24
3.6	Module de funcții speciale	3-31
3.6.1	Module analogice	3-31
3.6.2	Module pentru controlul temperaturii cu algoritm PID	3-34
3.6.3	Module numărătoare de mare viteză	3-34
3.6.4	Module de poziționare	3-35
3.6.5	Module de comunicație serială	3-35
3.6.6	Module de interfață programabile în BASIC	3-36

3.7	Rețele și module de rețea	3-37
3.7.1	Lucrul în rețea la toate nivelurile	3-37
3.7.2	Rețelele deschise	3-38
3.7.3	Rețelele MELSEC	3-40
3.7.4	Module de rețea	3-41

4 Introducere în programare

4.1	Structura unei instrucțiuni de program	4-1
4.2	Biți, octeți și cuvinte	4-2
4.3	Sisteme de numerație	4-2
4.4	Coduri	4-5
4.4.1	Codul BCD	4-5
4.4.2	Codul ASCII	4-6
4.5	Limbaje de programare	4-7
4.5.1	Editoare de text	4-7
4.5.2	Editoare grafice	4-8
4.6	Standardul IEC 61131-3	4-10
4.6.1	Structura software-ului	4-10
4.6.2	Variabile	4-11
4.7	Setul de instrucțiuni de bază	4-13
4.7.1	Începutul operațiilor logice	4-14
4.7.2	Atribuirea rezultatului unei operații logice	4-14
4.7.3	Utilizarea comutatoarelor și a senzorilor	4-16
4.7.4	Operații AND	4-17
4.7.5	Operații OR	4-18
4.7.6	Instrucțiuni pentru conectarea blocurilor de operații	4-20
4.7.7	Executarea pe front a instrucțiunilor	4-22
4.7.8	Setarea și resetarea dispozitivelor	4-25
4.7.9	Generarea impulsurilor	4-28
4.7.10	Inversarea rezultatului unei operații	4-29
4.7.11	Inversarea operanzilor binari	4-30
4.7.12	Conversia în impuls a unei operații	4-31
4.8	Siguranța primează!	4-32

4.9	Programarea aplicațiilor PLC	4-34
4.9.1	O poartă rulantă.	4-34
4.9.2	Programarea	4-35
4.9.3	Elemente hardware	4-46

5 Dispozitivele explicate în detaliu

5.1	Intrările și ieșirile.	5-1
5.1.1	Semnale de intrare/ieșire și numerotarea intrărilor/ieșirilor.	5-2
5.1.2	Intrările și ieșirile MELSEC System Q	5-3
5.2	Relee	5-4
5.2.1	Relee speciale	5-5
5.3	Temporizatoare	5-6
5.4	Numărătoare	5-9
5.5	Regiștrii	5-11
5.5.1	Regiștrii de date	5-11
5.5.2	Regiștrii speciali	5-12
5.5.3	Regiștrii de tip file	5-13
5.6	Constante	5-14
5.6.1	Constante zecimale și hexazecimale	5-14
5.6.2	Constante cu virgulă mobilă	5-14
5.6.3	Constantele de tip șir de caractere	5-14
5.7	Sfaturi pentru programarea temporizatoarelor și numărătoarelor	5-15
5.7.1	Definirea indirectă a valorilor de referință pentru temporizatoare și numărătoare	5-15
5.7.2	Întârzierea la deconectare	5-17
5.7.3	Întârziere la anclanșare și declanșare	5-19
5.7.4	Generatoare de ceas	5-20

6 Programare avansată

6.1	Prezentare generală a instrucțiunilor de aplicație	6-1
6.1.1	Instrucțiuni suplimentare pentru CPU-urile de proces	6-10
6.2	Instrucțiuni pentru mutarea de date	6-12
6.2.1	Mutarea valorilor individuale cu instrucțiunea MOV	6-12
6.2.2	Mutarea grupurilor de dispozitive de tip bit	6-14
6.2.3	Mutarea blocurilor de date cu instrucțiunea BMOV	6-16
6.2.4	Copierea dispozitivelor sursă în mai multe destinații (FMOV)	6-17
6.2.5	Schimbul de date cu modulele de funcții speciale	6-18

6.3	Instrucțiuni de comparare	6-22
6.4	Instrucțiuni aritmetice	6-25
6.4.1	Adunarea	6-25
6.4.2	Scăderea	6-28
6.4.3	Înmulțirea.....	6-29
6.4.4	Împărțirea.....	6-30
6.4.5	Combinarea instrucțiunilor aritmetice.....	6-31

1 Introducere

1.1 Despre prezentul manual

Prezentul manual vă ajută să vă familiarizați cu utilizarea automatelor programabile din seria MELSEC System Q. Manualul se adresează utilizatorilor care nu au o experiență anterioară în domeniul programării automatelor programabile (PLC-urilor).

Prezentul manual poate fi utilizat ca un ghid și de programatorii care au deja experiență cu PLC-urile de la alți fabricanți, pentru a asigura tranziția către MELSEC System Q.

1.2 Informații suplimentare

Pentru informații suplimentare detaliate despre produsele individuale din seria MELSEC System Q se pot consulta manualele de utilizare și instalare ale diverselor module.

Pentru o prezentare generală a tuturor automatelor din seria MELSEC System Q vezi catalogul tehnic MELSEC System Q, nr. art. 136731. Acest catalog conține informații și despre modulele de funcții speciale și accesoriile disponibile.

Posibilitățile de comunicație cu utilizarea MELSEC sau a rețelelor deschise ca Ethernet sau Profibus sunt documentate în detaliu în Catalogul tehnic rețele, nr. art. 136730.

Manualele hardware ale seriei MELSEC System Q vă ajută la proiectarea unui sistem de control precum și în timpul instalării și pornirii PLC-ului.

Pentru o introducere în utilizarea pachetului software de programare vezi Manualul introductiv GX IEC Developer, nr. art. 043596 și Ghidul de exploatare, nr. art. 043597.

O documentație detaliată cu toate instrucțiunile de programare o puteți găsi în Manualul de programare pentru seria MELSEC A/Q și MELSEC System Q, nr. art. 87431. Exemple suplimentare de program sunt furnizate în aproape toate manualele pentru module de funcții speciale.

NOTĂ

Toate cataloagele și manualele Mitsubishi pot fi descărcate gratuit de pe site-ul web Mitsubishi, la adresa www.mitsubishi-automation.ro.

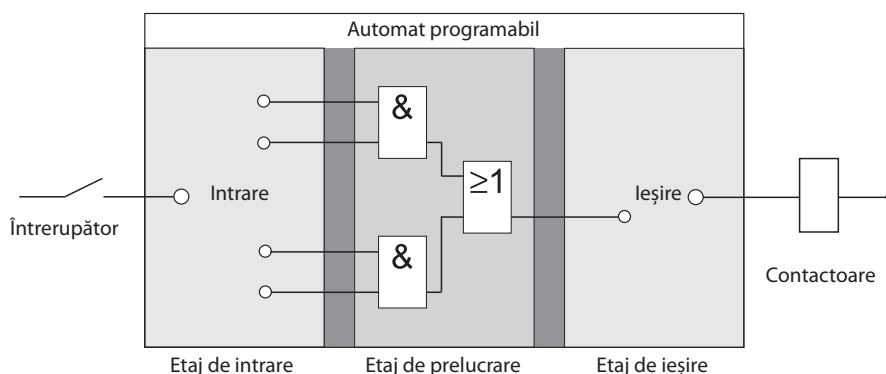
2 Automate programabile

2.1 Ce este un PLC?

Spre deosebire de sistemele de control convenționale cu funcții stabilite de cablarea fizică, funcțiile automatelor programabile sau a PLC-urilor sunt definite de un program. PLC-urile trebuie de asemenea conectate prin cabluri cu dispozitivele externe, însă conținutul memoriei lor program poate fi modificat în orice moment în vederea adaptării programelor lor la diverse sarcini de control.

Automatele programabile primesc datele, le prelucrează și apoi generează rezultatele. Acest proces este executat în trei etaje:

- un etaj de intrare,
- un etaj de prelucrare
- și
- un etaj de ieșire



Etajul de intrare

Etajul de intrare transferă semnalele de comandă de la întrerupătoare, butoane sau senzori la etajul de prelucrare.

Semnalele de la aceste componente sunt generate în cadrul procesului de control și sunt transmise ca stări logice la intrări. Etajul de intrare le transferă mai departe la etajul de prelucrare sub o formă preprocesată.

Etajul de prelucrare

În etajul de prelucrare semnalele preprocesate de la etajul de intrare sunt prelucrate și combinate cu ajutorul operațiilor logice și a altor funcții. Memoria program a etajului de prelucrare este complet programabilă. Secvența de prelucrare poate fi schimbată în orice moment prin modificarea sau înlocuirea programului memorat.

Etajul de ieșire

Rezultatele prelucrării semnalelor de intrare de către program sunt transmise la etajul de ieșire care controlează elemente comutabile conectate cum ar fi contactoare, lămpi de semnalizare, electrovalve ș.a.m.d.

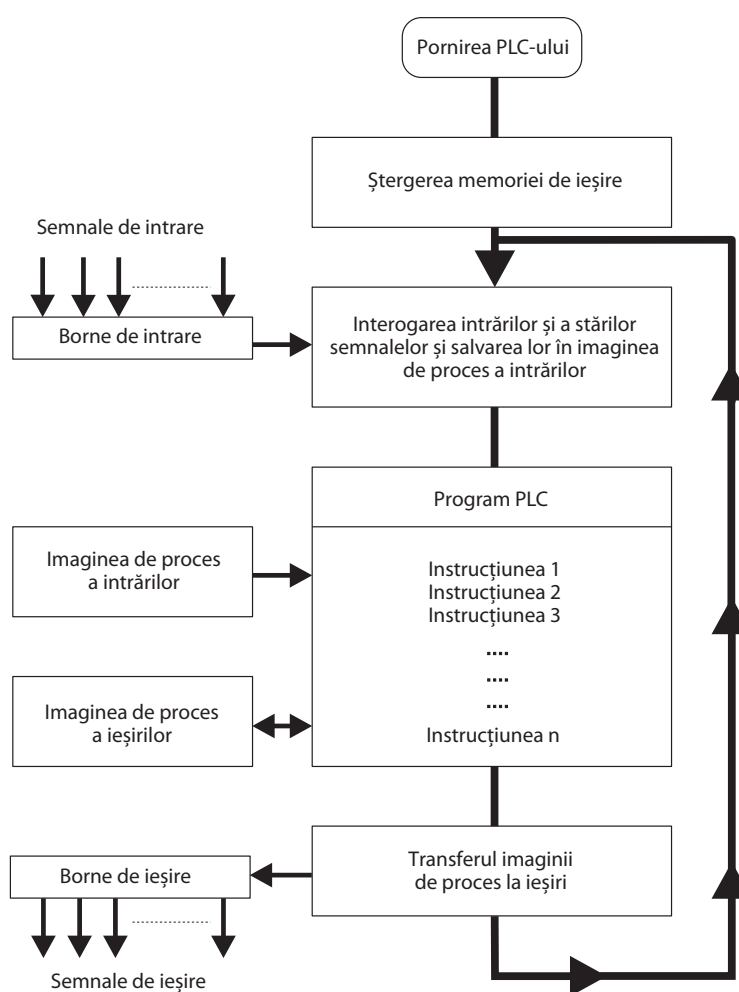
2.2 Procesarea programelor PLC

Un PLC își efectuează sarcinile prin executarea unui program care este de obicei creat în exteriorul automatului și apoi transferat în memoria program a automatului. Înainte de a începe programarea este util să aveți niște cunoștințe de bază despre modul de procesare a acestor programe în PLC-uri.

Un program pentru PLC constă dintr-o secvență de instrucțiuni care controlează funcțiile automatului. PLC-ul execută secvențial aceste instrucțiuni de control, adică una după cealaltă. Întreaga secvență de program este ciclică, ceea ce înseamnă că este repetată într-o buclă continuă. Timpul necesar pentru o repetare a programului este denumit timpul sau durata ciclului de program.

Prelucrarea imaginii de proces

Programul din PLC nu se execută direct în baza intrărilor și ieșirilor, ci în baza unei "imagini de proces" a intrărilor și ieșirilor:



Imaginea de proces a intrărilor

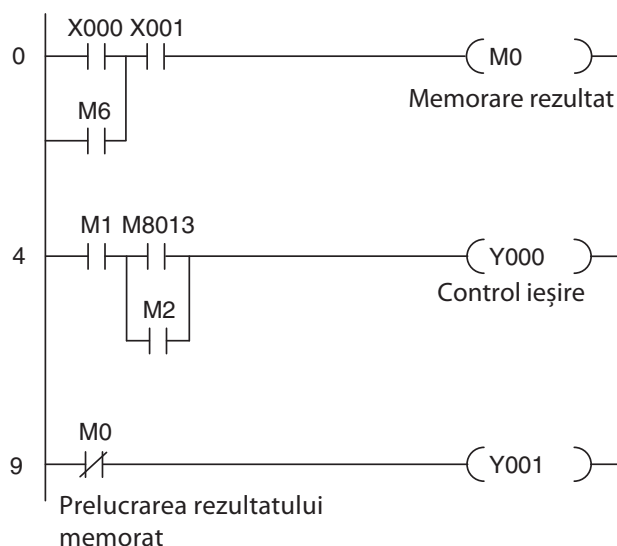
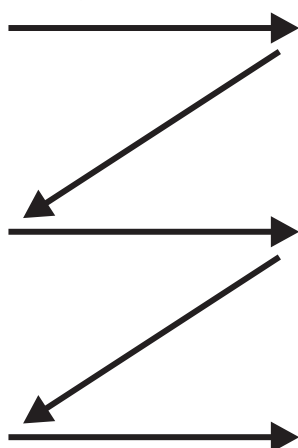
La începutul fiecărui ciclu de program sistemul interoghează stările semnalelor de intrare și le stochează într-o memorie tampon, creând o "imagini de proces" a intrărilor.

Execuția programului

După acesta se execută programul, în timpul căruia PLC-ul accesează stările memorate ale intrărilor din imaginea de proces. Aceasta înseamnă că orice modificări ulterioare ale stărilor intrărilor nu vor fi înregistrate până la **următorul** ciclu de program!

Programul este executat de sus în jos, în ordinea în care au fost programate instrucțiunile. Rezultatele pașilor individuali de programare sunt memorate și pot fi folosite în timpul ciclului de program curent.

Execuția programului



Imaginea de proces a ieșirilor

Rezultatele operațiilor logice referitoare la ieșiri sunt stocate într-o memorie tampon de ieșire ce constituie imaginea de proces a ieșirilor. Imaginea de proces a ieșirilor este stocată în memoria tampon de ieșire până când memoria tampon este rescrisă. După ce valorile au fost scrise la ieșiri, ciclul de program se repetă.

Diferențele la prelucrarea semnalelor între PLC-uri și sistemele de control cu logică cablată

La sistemele de control cu logică cablată programul este definit de elementele funcționale și conexiunile acestora (cablajul). Toate operațiile de comandă sunt executate simultan (execuție paralelă). Orice modificare a stării semnalului de intrare determină o modificare instantanee a stării semnalului de ieșire corespondent.

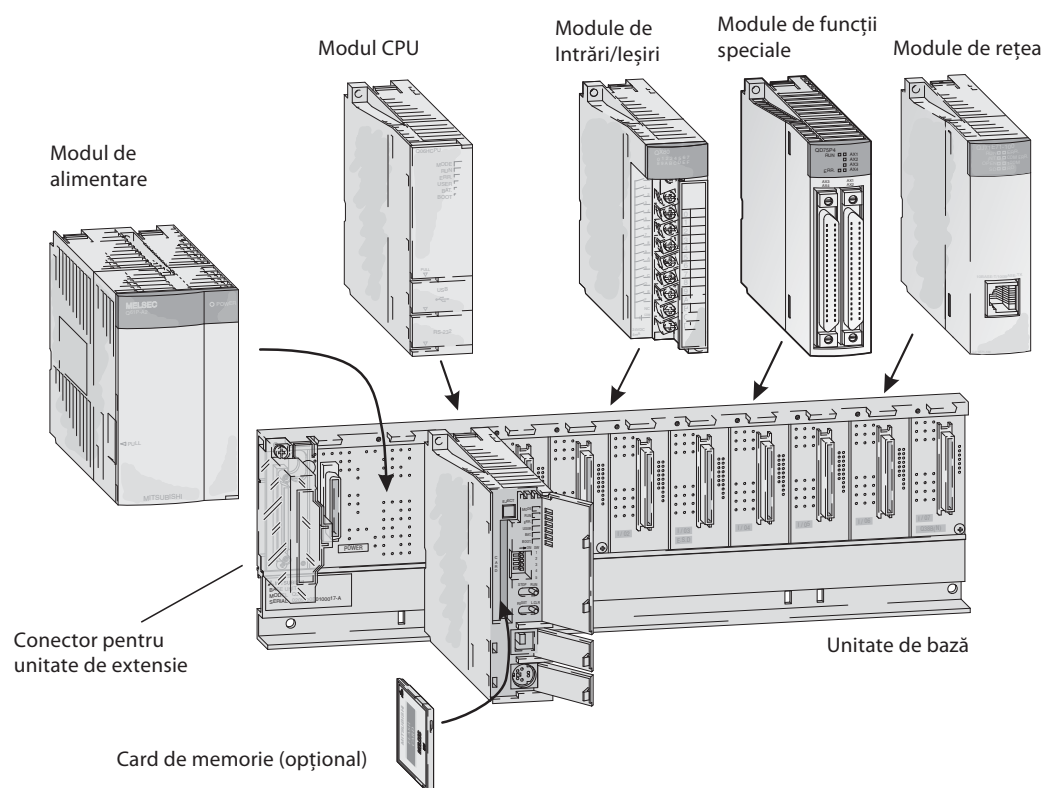
Un PLC nu poate să răspundă la modificările stărilor semnalelor de intrare decât în următorul ciclu de program, după modificare. În prezent, acest dezavantaj este pe deplin compensat de duratele foarte scurte de ciclu de program. Durata ciclului de program depinde de numărul și tipul instrucțiunilor executate.

3 MELSEC System Q

3.1 Configurarea sistemului

MELSEC System Q este un automat programabil modular, puternic, cu tehnologie multiprocesor, configurația sistemului putând fi adaptată optim la o aplicație individuală.

Un PLC se compune, în principal, dintr-o unitate de bază, un modul de alimentare și cel puțin un modul CPU. Procesorul (CPU-ul) execută instrucțiunile din programul PLC-ului. În funcție de aplicație, pe unitatea de bază se pot instala mai multe module, cum ar fi modulele de intrări și ieșiri (module de Intrări / Ieșiri) și modulele de funcții speciale. Tensiunea pentru modulele instalate este asigurată de către modulul de alimentare.

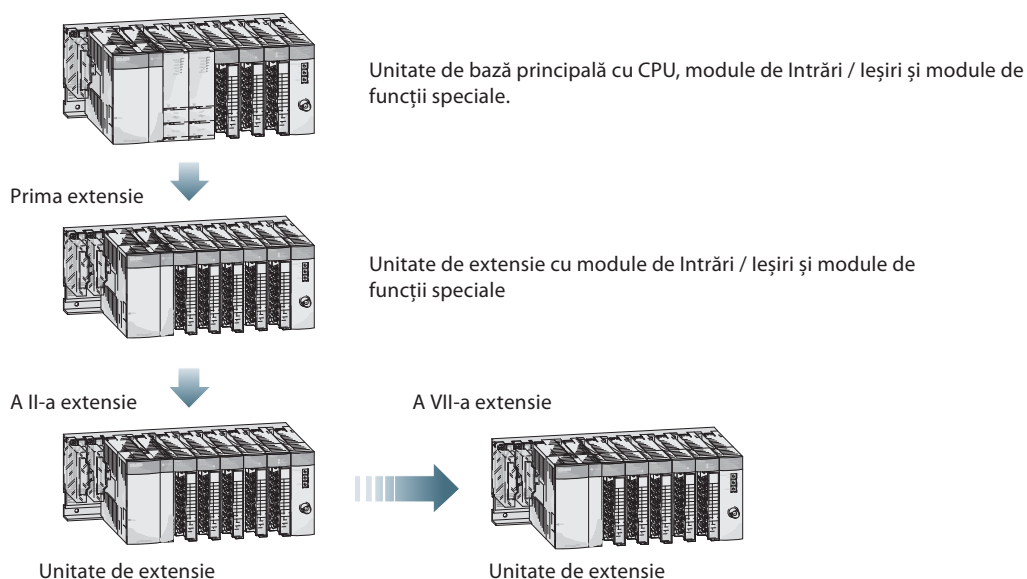


Comunicația între modulele individuale și procesor se realizează prin intermediul unei conexiuni la magistrala internă a unității de bază.

Unitatea de bază pe care este montat procesorul se numește unitatea de bază principală. Unitățile de bază ale seriei MELSEC System Q sunt disponibile în 5 versiuni diferite cu până la 12 sloturi pentru module.

Posibilități de extindere

În cazul în care sunt necesare mai multe sloturi pentru module, fiecare unitate de baza principală poate fi completată de unități de extensie. Unitățile de bază sunt conectate simplu între ele prin cabluri prelungitoare. În cazul utilizării unităților de extensie fără un modul propriu de alimentare aceste cabluri asigură și alimentarea modulelor instalate. La o unitate de baza principală pot fi conectate până la 7 unități de extensie. Numărul total de module de Intrări / Ieșiri și module de funcții speciale de pe unitățile de bază și extensie este 64.

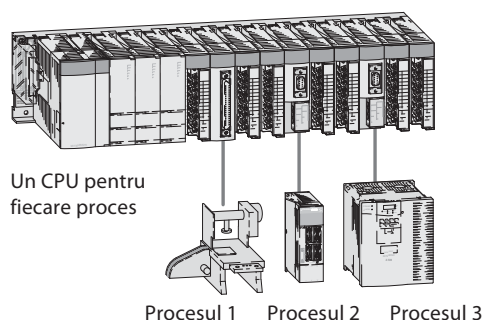
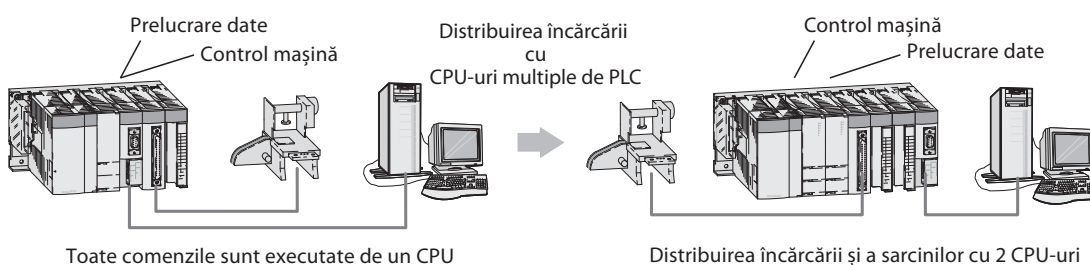


La alegerea modulului de alimentare se va lua în considerare consumul total de putere al modulelor de Intrări / Ieșiri, al modulelor de funcții speciale și al perifericelor. Dacă este cazul, se va folosi o unitate de extensie cu un modul de alimentare suplimentar.

La cablarea instalațiilor mari sau pentru mașini cu configurație modulară, intrările sau ieșirile descentralizate (stații de I/O descentralizate) care sunt situate la fața locului oferă multe avantaje. Astfel legăturile între intrări/ieșiri și senzori/elemente de execuție pot fi menținute scurte. Pentru a conecta o stație de I/O descentralizate cu sistemul ce include PLC-ul sunt necesare numai un modul de rețea și un cablu de rețea. În funcție de tipul de procesor selectat se pot adresa până la 4096 puncte de I/O locale (pe unitățile de bază principale și unitățile de extensie) și până la 8192 puncte de I/O descentralizate.

Distribuirea încărcării pe procesoarele multiple ale PLC-urilor

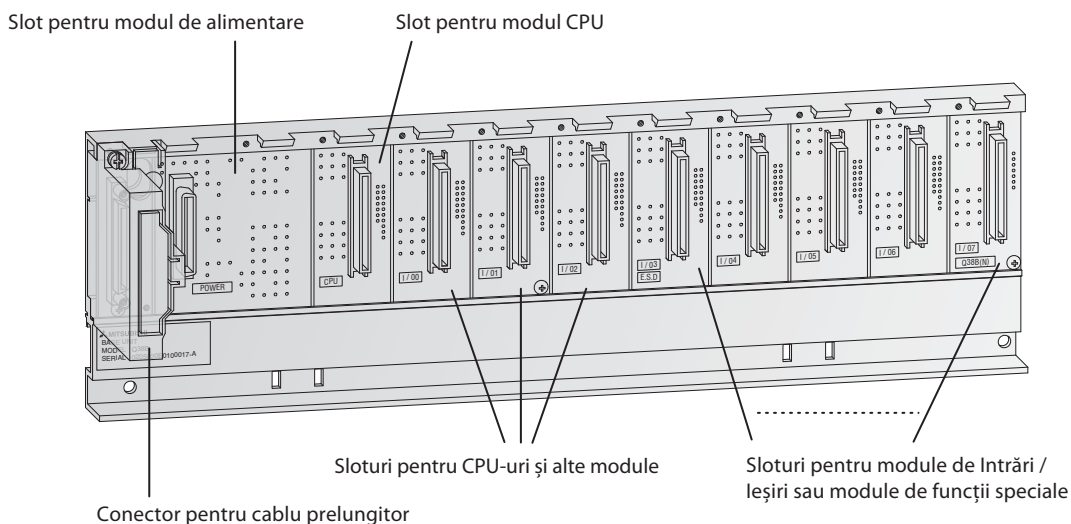
Procesoarele multiple ale PLC-urilor din seria MELSEC System Q pot fi folosite împreună pentru a permite unui singur sistem să execute comenzi cu un timp de ciclu diferit, de ex. controlul secvențial și prelucrarea datelor. Astfel controlul secvențial și prelucrarea datelor pot fi distribuite pe procesoare diferite.



Dacă un sistem complex este supus unei încărcări peste capacitatea de prelucrare a CPU-ului, datorită programului de mari dimensiuni, folosirea de CPU-uri multiple pentru distribuția încărcării îmbunătățește randamentul general al sistemului.

3.2 Unitățile de bază

Unitățile de bază principale sunt prevăzute cu sloturi pentru un modul de alimentare, până la patru procesoare și module de Intrări / ieșiri și module cu funcții inteligente. Pe unitățile de extensie se pot monta module de Intrări / ieșiri și module cu funcții inteligente. Unitățile de bază pot fi instalate fie direct folosind șuruburi sau pe o șină DIN cu ajutorul adaptoarelor.



Următorul tabel prezintă unitățile de bază disponibile.

Articol	Unități de bază principale				
	Q33B	Q35B	Q38B	Q38RB	Q312B
Sloturi sursă	1	1	1	2*	1
Număr de sloturi pentru module de Intrări/ieșiri sau module cu funcții inteligente	3	5	8	8	12

* Pe unitatea de bază principală Q38RB se pot utiliza module de alimentare redundante.

Articol	Unități de extensie						
	Q52B	Q55B	Q63B	Q65B	Q68B	Q68RB	Q612B
Sloturi sursă	—	—	1	1	1	2*	1
Număr de sloturi pentru module de Intrări/ieșiri sau module cu funcții inteligente	2	5	3	5	8	8	12

* Pe unitatea de extensie Q68RB se pot utiliza module de alimentare redundante.

3.2.1 Cabluri prelungitoare unități de bază

Cablurile prelungitoare sunt folosite pentru legăturile dintre unitățile de bază. Lungimea totală a tuturor cablurilor prelungitoare nu trebuie să depășească 13,2 m.

Tip	QC05B	QC06B	QC12B	QC30B	QC50B	QC100B
Lungime cablu	0,45 m	0,50 m	1,2 m	3,0 m	5,0 m	10,0 m

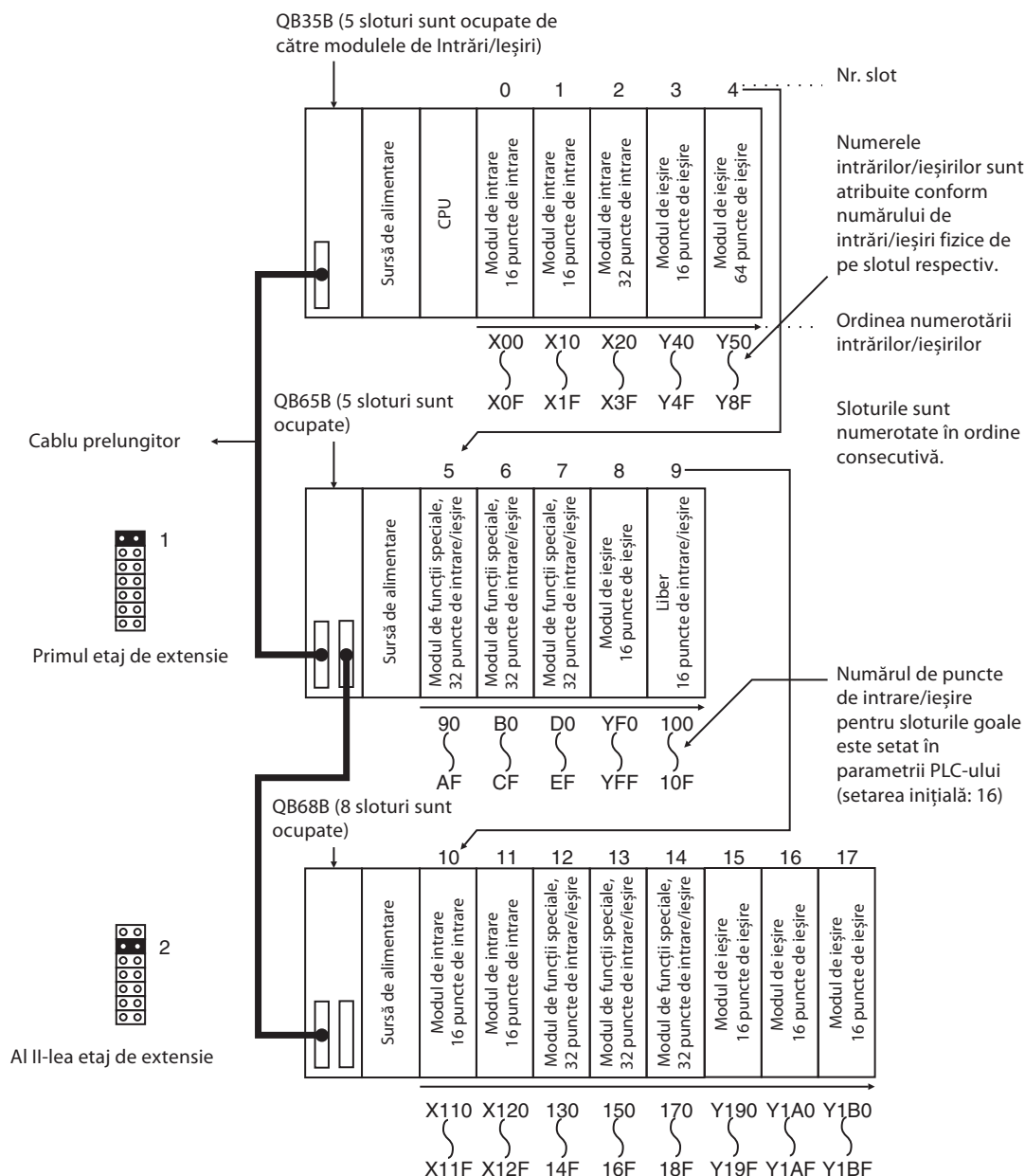
Pentru conectarea unităților de bază fără o sursă proprie de alimentare (Q52B, Q55B) se recomandă cablul QC05B.

3.2.2 Alocarea adreselor I/O

Pentru adresarea intrărilor și ieșirilor unui PLC acestea trebuie etichetate neechivoc în program. Aceasta se realizează prin atribuirea unui număr pentru fiecare intrare și ieșire: adresa I/O (vezi și capitolul 4.1). Aceste adrese sunt numerotate cu numere hexazecimale. (Informații suplimentare despre diversele sisteme de numerotare se pot găsi mai departe, la capitolul 4.3.)

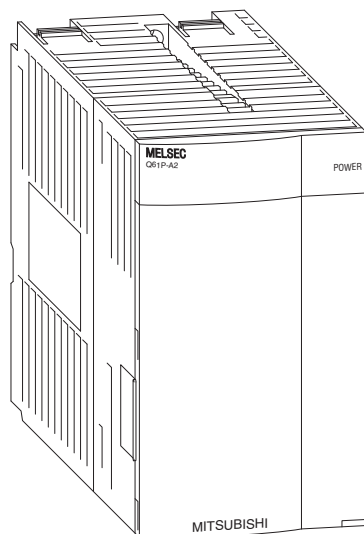
Un procesor din seria MELSEC System Q recunoaște automat sloturile disponibile de pe unitățile de bază principale și unitățile de extensie și atribuie adresele în consecință la intrări și ieșiri.

Atribuirea se poate face însă și cu ajutorul software-ului de programare. Sloturile pot fi lăsate astfel goale sau adresele pot fi rezervate pentru extensii viitoare.



Etajul de extensie este fixat la unitatea de extensie principală cu șrapuri.

3.3 Module de alimentare



MELSEC System Q este alimentat de o tensiune continuă de 5 V. Sunt disponibile module de alimentare cu tensiunea de intrare de 24 V CC sau 240 V AC.

Tensiunea de ieșire a modului de alimentare (5 V CC) este furnizată direct pe unitatea de bază și nu este disponibilă la bornele externe.

Pe lângă alimentarea cu 5 VCC, modulul Q62P furnizează de asemenea 24 V CC pentru alimentarea dispozitivelor periferice cum ar fi senzorii. Această ieșire poate suporta un curent maxim de 0,6 A.

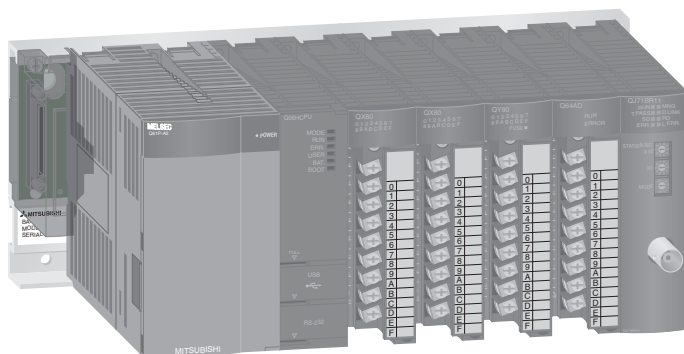
Articol	Q63P	Q63RP	Q61P-A1	Q61P-A2	Q62P		Q64P	Q64RP
Tensiune de intrare	24 V CC		100 – 120 V AC	200 – 120 V AC	100 – 120 V AC		100 – 120 V AC 200 – 120 V AC	
Consumul de putere	45 W	65 W	105 VA	105 VA	105 VA		105 VA	160 VA
Tensiunea de ieșire	5 V CC		5 V CC		5 V CC	24 V CC	5 V CC	
Curent de ieșire	6 A	8,5 A	6 A	6 A	3 A	0,6 A	8,5 A	

Modulele de alimentare Q63RP și Q64RP sunt module de alimentare redundante și pot fi folosite în combinație cu toate procesoarele cu excepția procesorului Q00J. Pentru un sistem cu sursă de alimentare redundantă sunt necesare două module de alimentare redundante montate pe o unitate de bază redundantă. Disponibilitatea sistemului este astfel mărită deoarece în cazul defectării unui modul de alimentare celălalt modul de alimentare preia controlul. Sursele de alimentare redundante sunt "schimbabile la cald", adică pot fi înlocuite când sistemul este în funcțiune (înlocuire în modul RUN).

Alegerea unei surse de alimentare corespunzătoare

Consumul total de curent al modulelor instalate trebuie să fie mai mic decât curentul nominal de ieșire al modului de alimentare. Dacă consumul de curent este prea mare se va reduce numărul de module de pe unitatea de bază.

Exemplu de calcul al consumului total de curent



Modul	Descriere	Consum de curent
Q06HCPU	Modul CPU	0,64 A
QX80	Modul de intrări digitale	0,16 A
QX80	Modul de intrări digitale	0,16 A
QY80	Modul de ieșiri digitale	0,008 A
Q64AD	Modul convertor A/D	0,63 A
QJ71BR11	Modul MELSECNET/H	0,75 A
Consumul total de curent		2,42 A

Consumul total de curent este de 2,42 A. Modulul de alimentare instalat este capabil să furnizeze un curent de 6 A. Această configurație va funcționa fără probleme.

3.4 Procesoarele

MELSEC System Q propune 19 module diferite de procesor și oferă, prin urmare, performanțe de excepție. Pe o unitate de bază se pot monta până la patru procesoare și se distribuie astfel sarcinile de control și comunicație. Ca în cazul altor automate Mitsubishi, puterea MELSEC System Q crește odată cu aplicația dvs. prin simpla înlocuire sau adăugare a unui procesor.

Procesoarele pot fi împărțite în:

- **CPU-uri PLC**

În cadrul MELSEC System Q, un CPU PLC execută sarcinile "clasice" ale unui PLC. Acest CPU execută programul PLC-ului, interoghează intrările, comandă ieșirile și comunică cu modulele de funcții speciale.

- **CPU-uri de proces**

Modulele CPU de proces din seria MELSEC System Q au funcționalitatea CPU-urilor PLC și oferă funcții extinse PID suplimentare și funcții integrate de proces cu 52 de instrucțiuni speciale. Aceste procesoare sunt astfel indicate pentru utilizarea în aplicații complexe de ex. din industria chimică.

- **CPU-uri redundante de proces**

CPU-urile redundante de proces din seria MELSEC System Q asigură disponibilitatea maximă a sistemului pentru aplicații importante de automatizare a procesului și a fabricației, oferind toate funcțiile CPU-urilor de proces.

O configurație redundantă constă din două PLC-uri configurate identic (modul de alimentare, CPU, modul de rețea, etc.) care sunt conectate printr-un cablu. Un PLC controlează procesul iar celălalt este în "rezervă caldă". Dacă sistemul activ se defectează, sistemul în rezervă caldă se anlanșează automat și preia controlul, fără nici o întrerupere. Aceasta reduce semnificativ timpul de indisponibilitate, costurile și cheltuielile cu repornirea.

- **CPU PC**

Modulul CPU PC este un calculator personal compact performant care poate fi instalat pe unitatea de bază principală. În cazul de față PC Q controlează aplicațiile caracteristice PC-urilor precum și aplicațiile PLC-urilor. Ca urmare, poate fi utilizat ca un PC integrat în sistemele de control, de ex. pentru vizualizarea, stocarea bazelor de date și funcțiile de jurnal de urmărire a aplicației Microsoft sau pentru programarea System Q într-un limbaj de nivel înalt. În plus, sistemul poate fi controlat ca automat programabil virtual (soft PLC) conform IEC1131 prin intermediul software-ului opțional SX-Controller.

Poate fi utilizat pentru conectarea la perifericele de I/O și modulele de funcții speciale din seria MELSEC System Q.

- **CPU C-Controller**

C-Controller-ul permite integrarea și programarea platformei de automatizare System Q cu C++. Prin folosirea sistemului de operare în timp real VxWorks, recunoscut la nivel mondial, se simplifică realizarea sarcinilor complexe, comunicația și protocoalele.

- **CPU-urile motion**

CPU-ul controlerului de mișcare controlează și sincronizează servo-amplificatoarele și servomotoarele conectate. Un sistem motion include pe lângă CPU-ul controlerului și un CPU PLC. Un sistem de control al mișcării inovativ se obține prin combinarea unui modul CPU de control de poziționare cu dinamică ridicată cu un PLC.

În timp ce CPU Motion controlează mișcările servoacționărilor, CPU PLC se ocupă în același timp de controlul mașinii și de comunicație.

În prezentul manual introductiv sunt descrise în detaliu numai CPU PLC. Pentru informații despre celelalte module CPU vă rugăm să consultați catalogul tehnic MELSEC System Q, nr. art. 136731 și manualele pentru fiecare modul în parte.

CPU-uri PLC**● Q00JCPU**

CPU-ul, sursa de alimentare și unitatea de bază cu 5 sloturi formează o unitate inseparabilă. Funcționarea multiprocesor nu este posibilă cu un Q00JCPU.

- Capacitatea de memorie pentru program: 8 k pași
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,2 μs

Toate CPU-urile PLC următoare sunt capabile să funcționeze în structuri multiprocesor.

● Q00CPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 8 k pași
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,16 μs

● Q01CPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 14 k pași
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,10 μs

● Q02CPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 28 k pași
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,079 μs

● Q02HCPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 28 k pași (extensibilă cu card de memorie)
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,034 μs

● Q06HCPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 60 k pași (extensibilă cu card de memorie)
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,034 μs

● Q12HCPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 124 k pași (extensibilă cu card de memorie)
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,034 μs

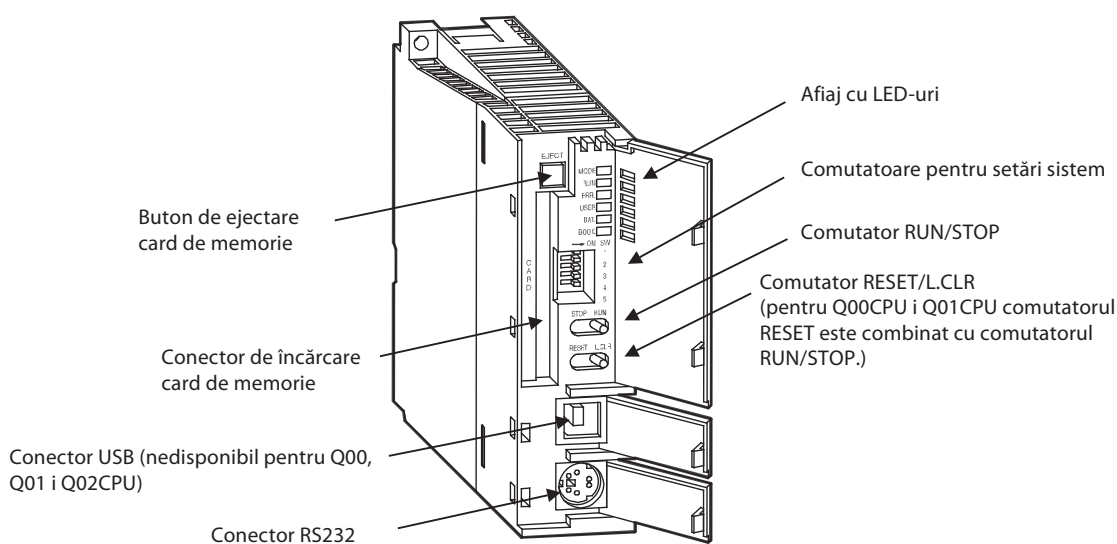
● Q25HCPU

- Capacitatea de memorie pentru program: 252 k pași (extensibilă cu card de memorie)
- Durata de execuție pentru o instrucțiune logică: 0,034 μs

Următorul tabel prezintă posibilitățile de extensie și numărul de intrări și ieșiri pentru CPU-urile PLC.

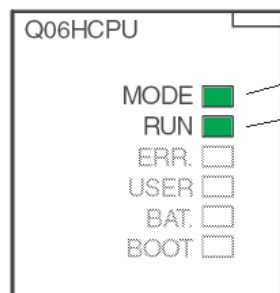
Modul CPU	Numărul de unități de extensie conectabile	Numărul de module ce pot fi instalate	Numărul de puncte de intrare/ieșire	
			Local (pe unitățile de bază principale și unitățile de extensie)	Descentralizate
Q00JCPU	2	16	256	2048
Q00CPU	4	24	1024	2048
Q01CPU				
Q02CPU	7	64	4096	8192
Q02HCPU				
Q06HCPU				
Q12HCPU				
Q25HCPU				

3.4.1 Componenta modulelor CPU



Afișaj cu LED-uri

– LED-urile MODE și RUN



Verde: mod Q

APRINS: În timpul funcționării în modul "RUN"

STINS: În timpul modului "STOP" sau după detectarea unei erori care a oprit funcționarea

Pâlpâie: Comutatorul RUN/STOP a fost trecut din "STOP" pe "RUN" după scrierea unui program sau a unui parametru în timpul modului "STOP" CPU-ul nu este în modul "RUN".

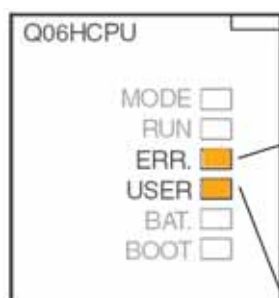
Procedura de comutare a unui CPU PLC din "STOP" pe "RUN" după schimbarea programului sau a parametrilor în timpul modului "STOP":

- ① Se trece comutatorul RESET/L.CLR pe poziția "RESET".
- ② Se trece comutatorul RUN/STOP din "STOP" pe "RUN".

Însă, când se dorește ca CPU-ul să fie setat pe "RUN" fără ștergerea informației dispozitivului:

- ① Se trece comutatorul RUN/STOP din "STOP" pe "RUN"
- ② Se trece comutatorul RUN/STOP înapoi pe "STOP"
- ③ Se trece comutatorul RUN/STOP pe "RUN".

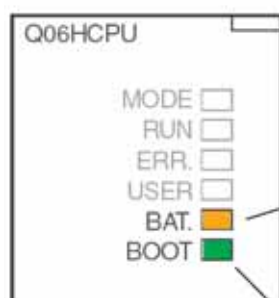
– LED-urile ERR. și USER



APRINS: După detectarea unei erori în timpul autodiagnosticării. Această eroare nu va întrerupe funcționarea.
 STINS: Funcționarea normală a procesorului
 Pâlpâie: O eroare care întrerupe funcționarea a fost detectată în timpul autodiagnosticării.

APRINS: La detectarea unei erori de către instrucțiunea CHK sau la activarea unui semnalizator (F).
 STINS: Funcționarea normală a procesorului
 Pâlpâie: Ștergerea datelor memorate în zona latch

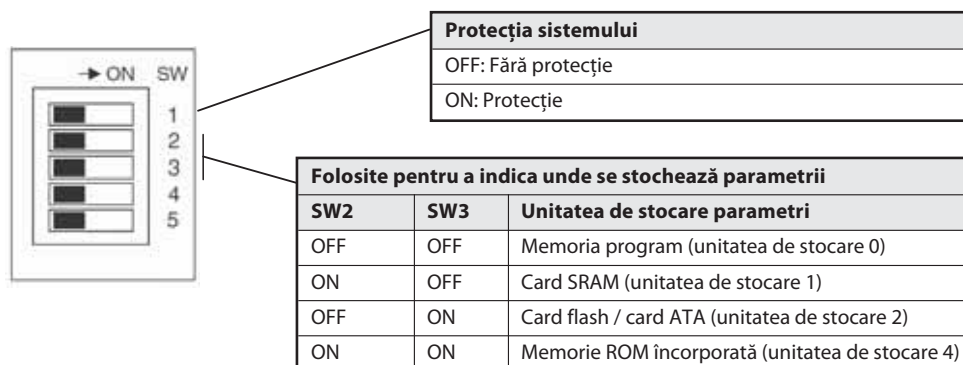
– LED-urile BAT și BOOT



APRINS: Tensiunea bateriei pentru procesor sau cardul de memorie este prea joasă.
 STINS: Tensiunea este normală

APRINS: Începutul operației de pornire
 STINS: Operația de pornire nu este executată

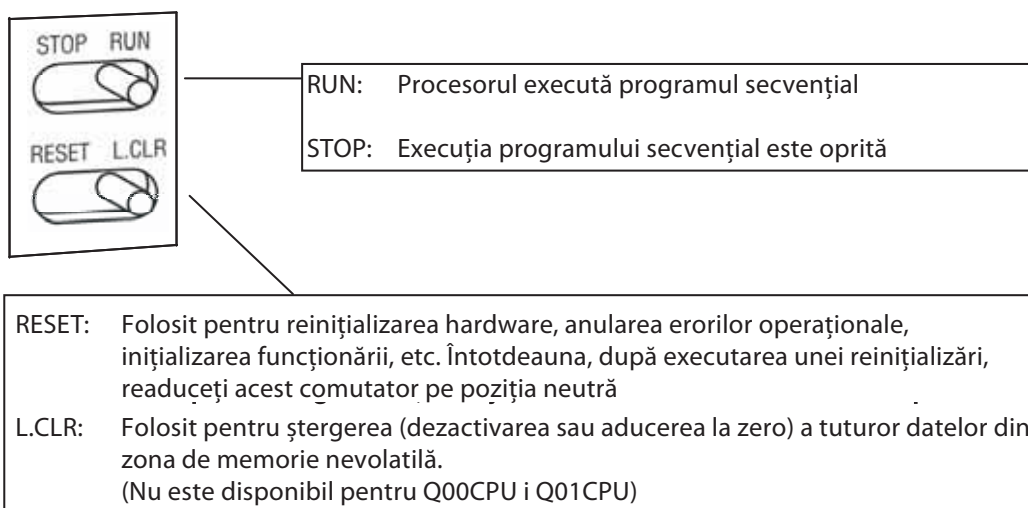
Comutatoarele sistemului



Parametrii nu pot fi stocați în memoria RAM încorporată (unitatea de stocare 3) (vezi și capitolul 3.4.2).

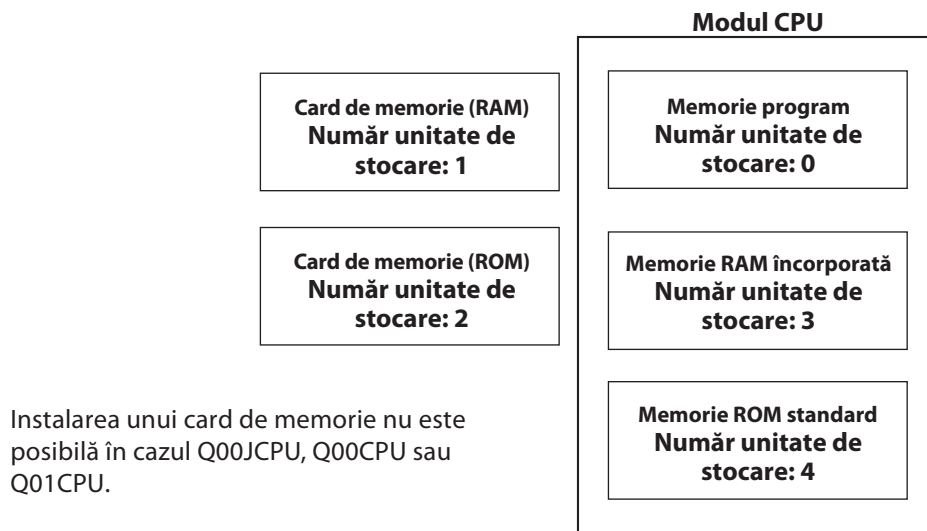
Toate comutatoarele sunt livrate în poziția OFF.

Comutatorul RUN/STOP și comutatorul RESET/L.CLR



3.4.2 Organizarea memoriei

CPU-urile PLC folosesc memorii multiple. Aceste memorii se identifică prin numărul lor de unitate de stocare. Pe lângă memoria încorporată, CPU-urile de înaltă performanță sunt prevăzute cu un slot pentru un card de memorie.



Instalarea unui card de memorie nu este posibilă în cazul Q00JCPU, Q00CPU sau Q01CPU.

Organizarea stocării informației

- Q00JCPU, Q00CPU și Q01CPU

Date	Memorie încorporată		
	Memorie program (unitate de stocare 0)	Memorie RAM (unitate de stocare 3)	Memorie ROM (unitate de stocare 4)
Program	●	○	●
Parametri	●	○	●
Parametri modul cu funcții inteligente	●	○	●
Comentarii de dispozitive	●	○	●
Registru de tip file	○	●	○

● = Stocarea este posibilă

○ = Stocarea nu este posibilă

- Q02CPU, Q02HCPU, Q06HCPU, Q12HCPU și Q25HCPU:

Date	Memorie încorporată			Carduri de memorie		
	Memorie program (unitate de stocare 0)	Memorie RAM (unitate de stocare 3)	Memorie ROM (unitate de stocare 4)	Memorie RAM (unitate de stocare 1)	Memorie ROM flash (unitate de stocare 2)	Memorie ROM ATA (unitate de stocare 2)
Program	●	○	●	●	●	●
Parametri	●	○	●	●	●	●
Parametri modul cu funcții inteligente	●	○	●	●	●	●
Comentariu de dispozitiv	●	○	●	●	●	●
Valoare inițială dispozitiv	●	○	●	●	●	●
Registru de tip file	○	●	○	●	●	○
Dispozitive locale	○	●	○	●	○	○
Date de depanare	○	○	○	●	○	○
Istoric defecte	○	○	○	●	○	○
Fișier de date scris de o instrucțiune FWRITE	○	○	○	○	○	●

● = Stocarea este posibilă

○ = Stocarea nu este posibilă

Un program stocat în memoria ROM standard sau în cardul de memorie (RAM sau ROM) este transferat în memoria program la punerea sub tensiune și este executat în memoria program. Astfel, dacă programul este stocat în memoria ROM standard sau în cardul de memorie (RAM sau ROM), memoria program are nevoie de suficient spațiu liber pentru a accepta acel program.

Pentru utilizarea datelor de depanare la funcția de urmărire, la un fișier cu istoricul defectelor sau la un fișier de uz general, trebuie încărcat cardul de memorie.

Prezentare generală a datelor care pot fi stocate

- Program
Fișier program secvențial schemă cu contacte, listă de instrucțiuni sau SFC. La rularea programelor multiple, în memorie se stochează și fișierele programelor multiple.
- Parametri
Stocarea în fișiere a parametrilor PLC-ului și ai rețelei setați în timpul programării.
- Parametri modul de funcții speciale
Fișier de parametri setat cu GX Configurator. Acest fișier nu există dacă setările nu se realizează cu GX Configurator.
- Comentariu de dispozitiv
Fișier cu comentarii de dispozitive adnotate pentru fiecare dispozitiv din componența CPU. Acest fișier nu există dacă nu se introduc comentarii de dispozitive.
- Valoare inițială dispozitiv
Lista valorilor date dispozitivelor din modulul CPU la punerea sub tensiune. Acest fișier nu există dacă nu se folosesc valorile inițiale ale dispozitivelor.
- Registru de tip file
Fișier (R, ZR) registru de tip file. Alegerea de nume diferite de fișiere permite stocarea de fișiere multiple de registru de tip file. De remarcat că regiștrii de tip file pot fi stocați într-un card de memorie ROM (unitate de stocare 2) dar nu într-un card ATA (Q2MEM-8MBA/16MBA/32MBA). Regiștrii de tip file stocați într-un card de memorie flash permit citirea numai în program și nu permit schimbări de date în program.

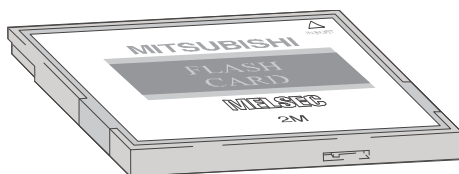
- Dispozitive locale
Dispozitivele locale sunt dispozitive folosite exclusiv cu programele corespundente în prezența programelor multiple. La prelucrarea unui program, datele dispozitivului local corespondent se transferă din zona locală a dispozitivului în zona de execuție a dispozitivului și procesarea programului este atunci executată.
- Date de depanare
Fișier de stocare date de urmărire pentru funcția de urmărire folosită la depanarea programului.
- Fișier de date scris de o instrucțiune FWRITE
Aceste date pot fi stocate numai în carduri de memorie ATA (Q2MEM-8MBA/16MBA/32MBA).

Carduri de memorie

Toate CPU-urile PLC din seria MELSEC System Q, cu excepția modulelor CPU: Q00JCPU, Q00CPU și Q01CPU, pot fi prevăzute cu un card de memorie.

Înainte de a putea utiliza cardul de memorie pentru prima dată, acesta trebuie formatat de GX Developer sau GX IEC Developer.

Un program stocat într-un card de memorie este transferat în memoria program la punerea sub tensiune și este executat în memoria program. Comportarea la punerea sub tensiune se poate seta prin parametri (fișier de inițializare).

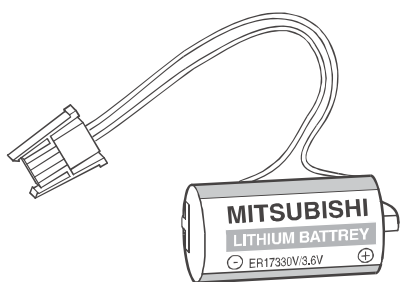


Comutatorul de protecție la scriere, de pe card, previne suprascrierea accidentală a datelor stocate. În timpul unei întreruperi a alimentării cu energie electrică datele sunt păstrate de către o baterie din cardul de memorie RAM.

Carduri de memorie disponibile

Denumire	Tip de memorie	Capacitate de memorie [octeți]	Capacitate de memorie [număr de fișiere]	Număr de scrieri
Q2MEM-1MBS	SRAM	1011 k	256	Nelimitat
Q2MEM-2MBS		2034 k	288	
Q2MEM-2MBF	Memorie ROM flash	2035 k	288	100 000
Q2MEM-4MBF		4079 k		
Q2MEM-8MBA	Memorie ROM ATA	7940 k	512	1 000 000
Q2MEM-16MBA		15932 k		
Q2MEM-32MBA		31854 k		

3.4.3 Instalarea bateriei pentru modulul CPU

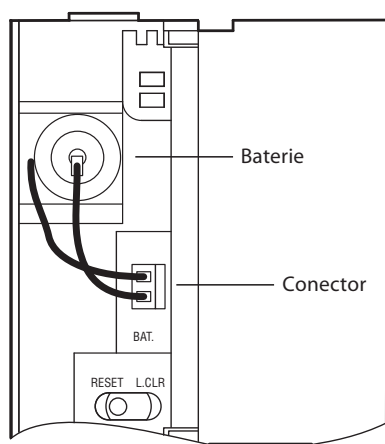


CPU-urile PLC-urilor din seria MELSEC System Q sunt prevăzute cu o baterie. În timpul întreruperii alimentării cu energie electrică bateria poate păstra datele din memoria program, memoria RAM încorporată și din ceas, pentru câteva mii de ore. Acest timp depinde însă de tipul de procesor.

Bateria trebuie schimbată la fiecare 10 ani.

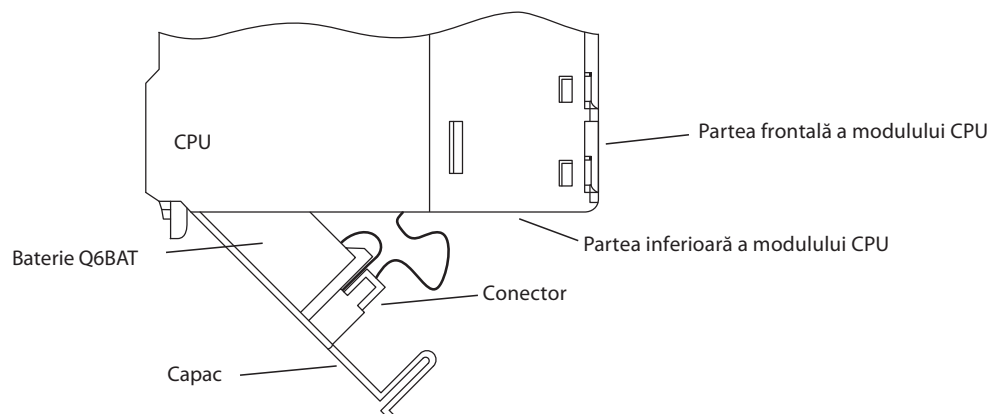
Cardurile de memorie SRAM au o baterie proprie (Q2MEM-BAT) și, prin urmare, sunt independente de bateria procesorului.

CPU-ul este livrat cu bateria instalată dar cu conectorul de la baterie deconectat pentru a preveni descărcarea și scurtcircuitul. Înainte de a folosi CPU-ul pentru prima dată se conectează bateria.



Bateria unui procesor Q00J, Q00 și Q01 este montată în spatele capacului superior din partea frontală a modulelor CPU.

La celelalte CPU-uri PLC bateria este instalată în partea de jos.



Pentru conectarea bateriei se deschide capacul compartimentului de baterie al CPU. Se verifică dacă bateria este introdusă corect. Se introduce conectorul bateriei în jack-ul conectorului de la carcasă. Pentru CPU-urile Q02(H), Q06H, Q12(P)H și Q25(P)H CPU se verifică conectorul să fie introdus în mufa corespunzătoare din capacul bateriei.

3.5 Module de intrări și ieșiri digitale

Modulele de intrări și ieșiri realizează legătura dintre procesorul PLC și proces. Intrările digitale sunt folosite pentru recepționarea semnalelor de comandă de la întrerupătoare, butoanele sau senzorii conectați. Aceste intrări pot citi valorile ON (prezența tensiunii) și OFF (lipsa tensiunii). Modulele de ieșiri digitale pot cupla sau decupla elementele de execuție externe.

Semnalele de intrare pot veni de la o gamă largă de dispozitive și anume:

- Butoane de comandă.
- Selectoare rotative.
- Comutatoare cu cheie.
- Senzori de capăt de cursă.
- Senzori de nivel.
- Senzori de debit
- Detectoare fotoelectrice.
- Detectoare de proximitate (inductive sau capacitive).

Detectoare de proximitate furnizează în mod normal o ieșire pe tranzistor care poate fi un tranzistor NPN (cu logică negativă) sau PNP (cu logică pozitivă).

Semnalele de ieșire sunt folosite să controleze de exemplu:

- Relee și contactoare
- Lămpi de semnalizare
- Solenoizi
- Intrările altor dispozitive de ex. convertizoare.

Prezentare generală a tipurilor de module I / O digitale

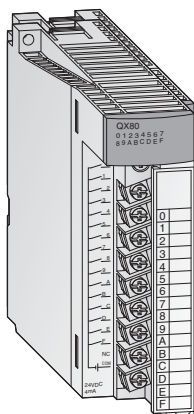
Tip		Număr de intrări/ieșiri			
		8	16	32	64
Module de intrări	120 V AC	○	●	○	○
	240 V AC	●	○	○	○
	48 V AC/CC	○	●	○	○
	24 V CC	○	●	●	●
	24 V CC (de mare viteză)	●	○	○	○
	5 V CC / 12 V CC	○	●	●	●
Module de ieșiri	Relee	●	●	○	○
	Releu individual	●	○	○	○
	Ieșire pe triac	○	●	○	○
	Ieșire pe tranzistor (cu logică negativă)	●	●	●	●
	Ieșire pe tranzistor (cu logică pozitivă)	○	●	●	○
Module combinate de intrări/ieșiri		●	○	●	○

● = Modulul este disponibil

○ = Modulul nu este disponibil

3.5.1 Module de intrări digitale

Modulele de intrări sunt disponibile pentru diverse tensiuni de intrare:



Nr. de intrări	Modul de intrare din seria MELSEC System Q			
	8	16	32	64
Tensiune de intrare				
5 – 12 V CC		QX70	QX71	QX72
24 V CC		QX40 QX80	QX41 QX81	QX42 QX82
24 V CC (modul pentru semnale în întreruperi)		QI60		
48 V AC/CC		QX50		
100 – 120 V AC		QX10		
100 – 240 V AC	QX28			

Modulele cu 8 sau 16 puncte de conexiune sunt prevăzute cu reglete amovibile cu șuruburi. Modulele cu 32 sau 64 puncte de conexiune sunt prevăzute cu conectori.

Considerații generale despre intrările automatelor

Toate intrările sunt separate prin optocuploare. Aceasta evită ca electronica sensibilă a procesorului din PLC să fie afectată de impulsurile electrice parazite induse de echipamentele externe.

O altă problemă frecventă este instabilitatea contactelor generată de comutatoarele electromecanice. Pentru a evita ca PLC-ul să fie afectat de către aceste efecte parazite, intrările sunt filtrate astfel încât starea On/Off să înregistreze o stare "ON" numai dacă semnalul este stabil pe o perioadă mai mare decât coeficientul filtrului

NOTĂ

Coeficientul de filtru al modulelor de intrări standard este prereglat la 10 ms, însă poate fi ajustat individual în domeniul 1 ms – 70 ms din configurarea parametrilor CPU (vezi specificațiile modulelor individuale).

Acest timp de răspuns al filtrului trebuie luat în considerare la programare deoarece va avea un efect direct asupra modului de operare a programului. Dacă se utilizează funcționalitatea intrărilor de mare viteză în cazul în care coeficientul filtrului de intrare este redus, trebuie acordată o atenție deosebită la utilizarea acestor intrări pentru semnalizare digitală. Cablurile trebuie ecranate și să aibă traseu separat de alte surse potențiale de zgomote de natură electrică! Dacă este necesară operarea cu viteză foarte ridicată în sistem, atunci trebuie utilizate module speciale cum este modulul pentru semnale în întreruperi QI60.

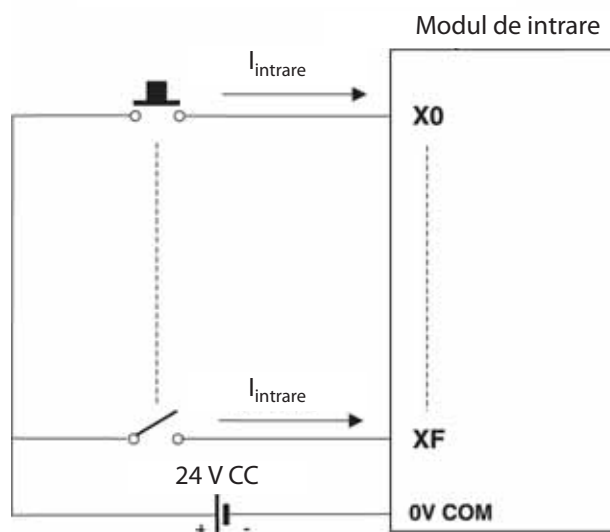
Pentru ca PLC-ul să înregistreze o schimbare logică în condiția de intrare, prin această intrare trebuie să circule un curent minim. Acest curent minim depinde de tipul de modul de intrare utilizat și este de 3 mA în majoritatea cazurilor. Orice curent mai mic decât acesta va conduce la neactivarea intrării, chiar și când un senzor conectat la intrare este activ. Curentul de intrare este limitat de rezistența de intrare. Dacă tensiunea de intrare este mai mare decât tensiunea nominală, crește și curentul de intrare. Intrarea acceptă un semnal de până la 7 mA, orice semnal mai mare decât acesta poate conduce la defectarea intrării.

La începutul fiecărui ciclu de program CPU-ul PLC-ului interoghează stările semnalelor intrărilor și le memorează. În program CPU-ul accesează stările memorate ale intrărilor. Stările memorate sunt actualizate din nou înainte de executarea următorului ciclu de program.

Pentru seria MELSEC System Q, modulele de intrări în cc sunt disponibile pentru conexiuni cu negativ comun sau cu pozitiv comun. Pentru unele module cum este QX71 se poate alege între aceste două metode de conexiune.

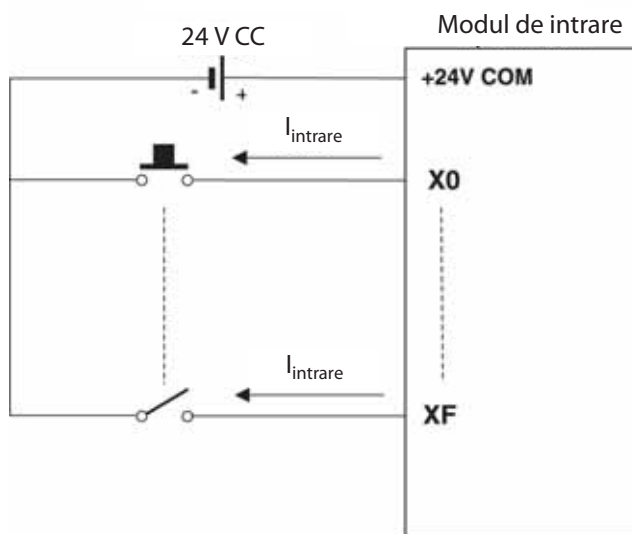
Conexiune cu negativ comun

Un senzor conectat la un modul de intrare cu negativ comun conectează polul pozitiv al unei surse externe de alimentare cu o intrare PLC. Polul negativ al sursei de alimentare este conectat la borna comună pentru toate intrările acestui grup. Când senzorul este acționat, curentul de semnal de intrare intră în intrare.



Conexiuni cu pozitiv comun

Un senzor conectat la un modul de intrare cu pozitiv comun conectează polul negativ al sursei externe de alimentare cu o intrare PLC. Borna comună pentru toate intrările acestui grup este conectată la polul pozitiv al sursei de alimentare. Când senzorul este acționat, curentul de semnal de intrare iese din intrare.



Senzorii de proximitate și senzorii optici

Senzorii de proximitate furnizează PLC-ului un semnal atunci când un obiect se află în vecinătatea imediată a senzorului. Nu este necesar ca obiectul să atingă senzorul. Acest avantaj face multe aplicații posibile. Există două tipuri de senzori de proximitate: inductivi și capacitivi.

Există de asemenea multe variante de senzori optici care se pot întâlni în aplicațiile industriale.

Majoritatea senzorilor optici și de proximitate utilizează ieșiri semiconductoare și acestea sunt disponibile cu două polarități, și anume:

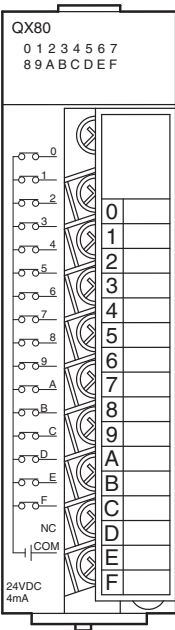
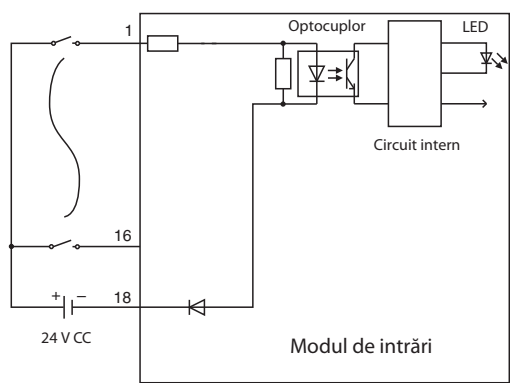
- PNP (cu logică pozitivă)
- NPN (cu logică negativă)

Tensiunea de alimentare a acestor senzori este de obicei 24 V CC

Exemplu de modul de intrare cu negativ comun

Articol		Specificații
Tip de modul		QX80
Număr de puncte de intrare		16
Metoda de separare		Optocuplor
Tensiunea nominală de intrare		24 V CC (+20/-15 %, raport de undulație reziduală 5 %)
Curentul nominal de intrare		Aprox. 4 mA
Număr intrări activabile simultan		100 % (toate intrările pot fi activate simultan.)
Curent maxim la conectare		Max. 200 mA pentru 1 ms (la 132 V AC)
Tensiune / curent pentru starea semnalului ON		$\geq 19 \text{ V CC} / \geq 3 \text{ mA}$
Tensiune / curent pentru starea semnalului OFF		$\leq 11 \text{ V CC} / \leq 1,7 \text{ mA}$
Rezistența de intrare		Aprox. 5,6 k Ω
Timp de răspuns	OFF $\rightarrow$ ON	1, 5, 10, 20, 70 ms (setare parametru CPU, setare inițială: 10 ms)*
	ON $\rightarrow$ OFF	
Tensiunea de încercare dielectrică		560 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		$\geq 10 \text{ M}\Omega$ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1 es lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de intrări		1 grup cu 16 intrări (borna comună: borna 18)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare intrare
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		50 mA (toate intrările active)
Greutate		0,16 kg

* Timpii de răspuns pentru OFF $\rightarrow$ ON și ON $\rightarrow$ OFF nu pot fi setați separat.

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
		1	X00
		2	X01
		3	X02
		4	X03
		5	X04
		6	X05
		7	X06
		8	X07
		9	X08
		10	X09
		11	X0A
		12	X0B
		13	X0C
		14	X0D
		15	X0E
		16	X0F
		17	Liber
		18	COM

Funcționarea unui modul de intrare cu negativ comun

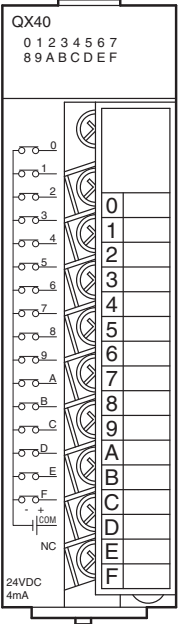
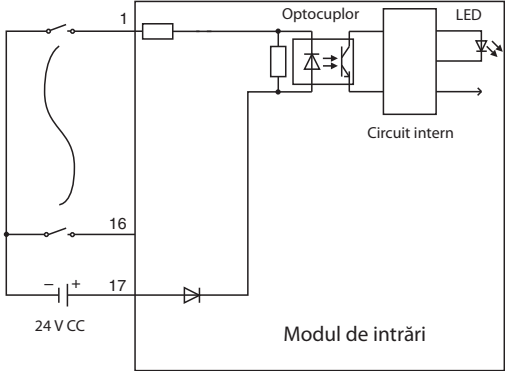
Referindu-ne la schema electrică precedentă pentru QX80, când butonul de comandă este închis, direcția circulației curentului este după cum urmează:

- De la borna +24 V a sursei externe de alimentare, prin butonul de comandă și în borna 1 a modului de intrare.
- Bornă 1 este conectată la polul negativ al sursei externe de alimentare (bornă 18) printr-o rezistență și LED-ul unui optocuplor. Astfel un curent circulă prin LED.
- Când curentul circulă prin LED acesta va emite lumină, care la rândul ei va activa fototranzistorul.
- Funcția optocuplorului este de a separa circuitul de intrare de 24 V dinspre instalație de circuitele logice sensibile de 5 V ale procesorului PLC. Aceasta asigură și imunitatea la zgomot față de intrare.
- Fototranzistorul activat va conduce la transmiterea unui semnal către tabelul cu imaginea intrărilor, pentru a memora informația că intrarea X0 este activă. În acest caz, LED-ul de la partea frontală a modului de intrare se aprinde și indică starea semnalului.

Exemplu de modul de intrare cu pozitiv comun

Articol	Specificații
Tip de modul	QX40
Număr de puncte de intrare	16
Metoda de separare	Optocuplor
Tensiunea nominală de intrare	24 V CC (+20/-15 %, raport de undulație reziduală 5 %)
Curentul nominal de intrare	Aprox. 4 mA
Număr intrări activabile simultan	100 % (toate intrările pot fi activate simultan.)
Curent maxim la conectare	Max. 200 mA pentru 1 ms (la 132 V AC)
Tensiune / curent pentru starea semnalului ON	$\geq 19 \text{ V CC} / \geq 3 \text{ mA}$
Tensiune / curent pentru starea semnalului OFF	$\leq 11 \text{ V CC} / \leq 1,7 \text{ mA}$
Rezistența de intrare	Aprox. 5,6 k Ω
Timp de răspuns	OFF → ON ON → OFF 1, 5, 10, 20, 70 ms (setare parametru CPU, setare inițială: 10 ms)*
Tensiunea de încercare dielectrică	560 V AC rms / 3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație	$\geq 10 \text{ M}\Omega$ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot	1 μs lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 500 V p-p Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de intrări	1 grup cu 16 intrări (borna comună: borna 17)
Indicator de funcționare	1 LED pentru fiecare intrare
Conexiuni externe	Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu	0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)	50 mA (toate intrările active)
Greutate	0,16 kg

* Timpii de răspuns pentru OFF → ON și ON → OFF nu pot fi setați separat.

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
		1	X00
		2	X01
		3	X02
		4	X03
		5	X04
		6	X05
		7	X06
		8	X07
		9	X08
		10	X09
		11	X0A
		12	X0B
		13	X0C
		14	X0D
		15	X0E
		16	X0F
		17	COM
		18	Liber

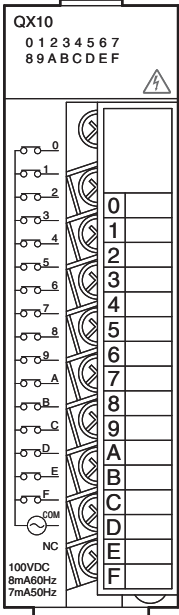
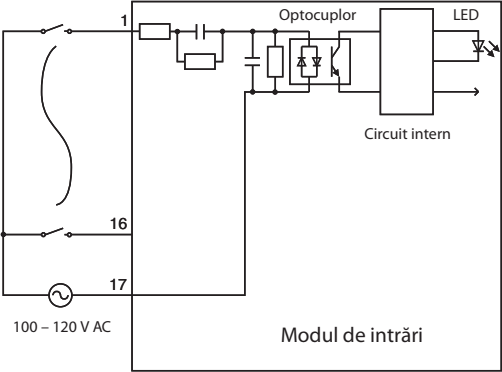
Funcționarea unui modul de intrare cu pozitiv comun

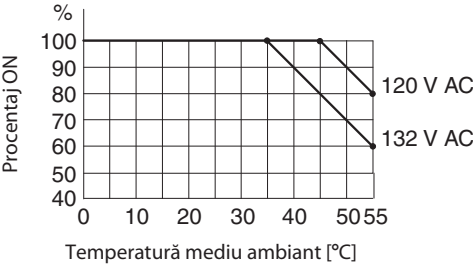
În schema de conexiuni precedentă, când butonul de comandă conectat la borna 1 este închis, direcția circulației curentului este după cum urmează:

- De la borna de +24 V a sursei externe de alimentare la borna comună (borna 17).
- Prin LED-ul optocuplorului și apoi prin circuitul de rețea al rezistenței de intrare la borna 1 (borna pentru intrarea X0) a modului de intrare.
- Când curentul circulă prin LED acesta va emite lumină, care la rândul ei va activa fototranzistorul.
- Fototranzistorul activat conduce la transmiterea unui semnal către tabelul cu imaginea intrărilor, pentru a memora informația că intrarea X0 este activă. În acest caz LED-ul corespondent de la partea frontală a modului de intrare se aprinde și indică starea semnalului.
- Apoi trece prin butonul de comandă și înapoi către polul negativ al sursei externe de alimentare.

Exemplu pentru un modul de intrare în AC

Articol		Specificații
Tip de modul		QX10
Număr de puncte de intrare		16
Metoda de separare		Optocuplor
Tensiunea nominală de intrare		100 – 120 V AC (+10/-15 %) 50/60 Hz (± 3 Hz) (factor de distorsiune 5 %)
Curentul nominal de intrare		aprox. 8 mA la 100 V AC, 60 Hz; aprox. 7 mA la 100 V AC, 50 Hz
Număr intrări activabile simultan		vezi diagrama de declasare mai jos
Curent maxim la conectare		Max. 200 mA pentru 1 ms (la 132 V AC)
Tensiune / curent pentru starea semnalului ON		≥ 80 V AC / ≥ 5 mA (50 Hz, 60 Hz)
Tensiune / curent pentru starea semnalului OFF		≤ 30 V CC / ≤ 1 mA (50 Hz, 60 Hz)
Rezistența de intrare		aprox. 15 k Ω la 60 Hz, aprox. 18 k Ω la 50 Hz
Timp de răspuns	OFF $\rightarrow$ ON	≤ 15 ms (100 V AC, 50 Hz, 60 Hz)
	ON $\rightarrow$ OFF	≤ 20 ms (100 V AC, 50 Hz, 60 Hz)
Tensiunea de încercare dielectrică		1780 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		≥ 10 M Ω (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1 μ s lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 1500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de intrări		1 grup cu 16 intrări (borna comună: borna 17)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare intrare
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		50 mA
Greutate		0,17 kg

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
		1	X00
		2	X01
		3	X02
		4	X03
		5	X04
		6	X05
		7	X06
		8	X07
		9	X08
		10	X09
		11	X0A
		12	X0B
		13	X0C
		14	X0D
		15	X0E
		16	X0F
		17	COM
		18	Liber

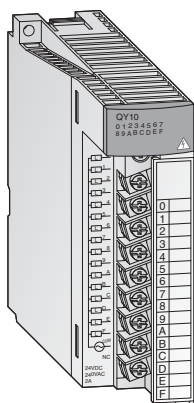


Pentru modulul QX10, numărul de intrări care pot fi activate simultan depinde de temperatura mediului ambiant.

La modulele cu intrări în AC, se recomandă să se utilizeze aceeași tensiune de alimentare la PLC ca pentru intrări (adică 100 – 120 V AC). Astfel se minimizează posibilitatea conectării unei tensiuni incorecte la intrări.

3.5.2 Module de ieșiri digitale

Modulele de ieșiri din seria MELSEC System Q sunt prevăzute cu diferite elemente de comutație pentru adaptarea la diferite sarcini de control:



Tip ieșire	Nr. de ieșiri Tensiunea nominală de ieșire	Modul de ieșire			
		8	16	32	64
Releu	24 V CC / 240 V AC	QY18A	QY10		
Triac	100 – 240 V AC		QY22		
Tranzistor	5 / 12 V CC		QY70	QY71	
	12 / 24 V CC		QY40P QY50 QY80	QY41P QY81P	QY42P
	5 – 24 V CC	QY68A			

Modulele cu 8 sau 16 puncte de conexiune sunt prevăzute cu reglete amovibile cu șuruburi. Modulele cu 32 sau 64 puncte de conexiune sunt conectate printr-o fișă.

Tipuri de ieșire

Modulele de ieșiri digitale pentru MELSEC System Q sunt disponibile în patru configurații.

- Releu
- Triac
- Tranzistor (cu logică pozitivă)
- Tranzistor (cu logică negativă)

Tip	Avantaje	Avantaje
Releu	● Un modul poate comuta tensiuni mixte ● Posibilitate de funcționare fără tensiune ● Capacitate de comutație curenți de mare intensitate	● Lent (max. 1 Hz) ● Fiabilitate finită (electromecanic) ● Arderea contactului ● Zgomotos (d.p.d.v. electric)
Triac	● Fiabilitate ridicată ● Comutație cu viteză mai mare ● Convenabil pentru aplicații cu regim intensiv de comutație	● Funcționare numai în AC ● Curent limitat la 0,6 A /punct ● Necesită 10 ms pentru activare/dezactivare la 50 Hz AC
Tranzistor	● Fiabilitate foarte ridicată ● Comutație cu viteză foarte mare ● Bine adaptat pentru aplicații cu regim intensiv de comutație	● Funcționare numai în CC la tensiuni mici ● Curent limitat la 0,1 A /punct

Module de ieșire pe releu

Separarea electrică dintre circuitele interne și externe este realizată de către bobinele și contactele releelor de ieșire.

Modulele sunt disponibile cu ieșiri multiple cu borne comune izolate electric și grupate sau cu ieșiri libere de potențial separate individual (QY18A).

Similar ca la alte tipuri de module de ieșiri, acționarea contactului de ieșire este comandată de programul intern al CPU. La sfârșitul programului PLC-ul va reactualiza starea ieșirilor, se va aprinde un LED și contactul de ieșire se va închide. Timpul de răspuns pentru acționarea releului este de aproximativ 10 ms.

Exemplu de modul de ieșire pe releu

Articol		Specificații
Tip de modul		QY10
Număr de puncte de ieșire		16
Metoda de separare		Releu
Tensiunea nominală / curentul nominal de comutație		24 V CC, 2 A (sarcină rezistivă) pe ieșire 240 V AC, 2 A (cos φ = 1) pe ieșire; max. 8 A pe grup
Sarcina minimă de comutație		5 V CC, 1 mA
Tensiunea maximă de comutație		125 V CC / 264 V AC
Timp de răspuns	OFF → ON	≤ 10 ms
	ON → OFF	≤ 12 ms
Durată de viață	Mecanică	≥ 20 milioane de comutații
	Electrică	≥ 100.000 de comutații la tensiunea nominală de comutație / curentul de sarcină
		≥ 100.000 de comutații la 200 V AC, 1,5 A; 240 V AC 1 A (cos φ = 0,7)
		≥ 300.000 de comutații la 200 V AC, 0,4 A; 240 V AC 0,3 A (cos φ = 0,7)
		≥ 100.000 milioane de comutații la 200 V AC, 1 A; 240 V AC 0,5 A (cos φ = 0,35)
		≥ 300.000 de comutații la 200 V AC, 0,3 A; 240 V AC 0,15 A (cos φ = 0,35)
	≥ 100.000 de comutații la 24 V CC 1 A; 100 V CC 0,1 A (L/R = 0,7 ms)	
	≥ 300.000 de comutații la 24 V CC 0,3 A; 100 V CC 0,03 A (L/R = 0,7ms)	
Frecvența maximă de comutație		3600 comutații/oră
Protecție la supratensiune		—
Siguranță fuzibilă		—
Tensiunea de încercare dielectrică		2830 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		≥ 10 MΩ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1μs lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 1500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de ieșiri		1 grup cu 16 ieșiri (borna comună: borna 17)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare ieșire
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		430 mA
Greutate		0,22 kg

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
		1	Y00
		2	Y01
		3	Y02
		4	Y03
		5	Y04
		6	Y05
		7	Y06
		8	Y07
		9	Y08
		10	Y09
		11	Y0A
		12	Y0B
		13	Y0C
		14	Y0D
		15	Y0E
		16	Y0F
		17	COM
		18	Liber

Module de ieșire pe triac

Modulele de ieșiri digitale pot comuta tensiuni de 100 V AC – 240 V AC. Ca în cazul tuturor celorlalte configurații de ieșire, ieșirea fizică este separată prin optocuplor. Timpul de răspuns al triacului este evident mai rapid decât al releului cu un timp de răspuns de 1 ms pentru activare și 10 ms pentru dezactivare.

Întrucât sarcina unei ieșiri pe triac este restricționată la 0,6 A, trebuie acordată o atenție sporită la configurarea sistemului dvs. astfel încât să nu supraîncărcați circuitele de ieșire.

Deoarece curentul de scurgere dintr-un circuit de ieșire pe triac este mai mare decât cel al unui circuit cu releu, trebuie acordată o atenție deosebită fiindcă acest curent este suficient pentru a provoca aprinderea lămpilor de control și blocarea acționării unor relee miniaturale. De fapt, acesta este una dintre cele mai frecvente cauze de electrocutare când se lucrează în dulapurile comandate de PLC-uri.

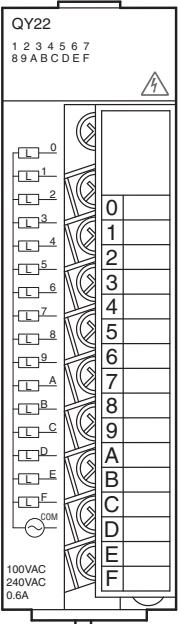
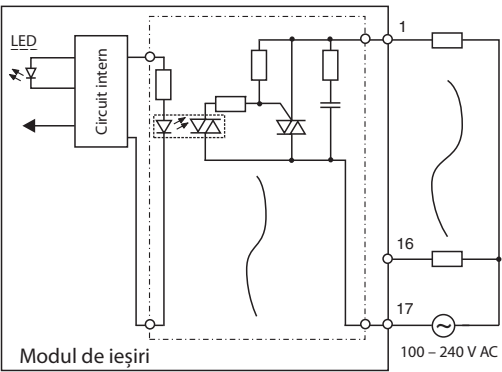


PERICOL:

Trebuie acordată o atenție specială la lucrul sub tensiune cu circuite de ieșire controlate de dispozitive triac, chiar dacă ieșirile sunt după toate aparențele deconectate!

Exemplu de modul de ieșire pe triac

Articol		Specificații
Tip de modul		QY22
Număr de puncte de ieșire		16
Metoda de separare		Optocuplor
Tensiunea nominală / curentul nominal de comutație		100 – 240 V AC (+20/-15 %), 0,6 A pe ieșire, 4,8 A pe modul
Sarcina minimă de comutație		24 V AC, 100 mA; 100 V AC, 25 mA, 240 V AC, 25 mA
Curent maxim de anclanșare		20 A
Curentul de scurgere la dezactivarea ieșirii		≤ 3 mA la 120 V AC, 60 Hz ≤ 1,5 mA la 240 V AC, 60 Hz
Căderea maximă de tensiune la activare		1,5 V
Timp de răspuns	OFF → ON	0,5 x perioadă + max. 1 ms
	ON → OFF	0,5 x perioadă + max. 1 ms
Protecție la supratensiune		Circuit RC
Siguranță fuzibilă		—
Tensiunea de încercare dielectrică		2830 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		≥ 10 MΩ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1 μs lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 1500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de ieșiri		1 grup cu 16 ieșiri (borna comună: borna 17)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare ieșire
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		250 mA (când toate ieșirile sunt active.)
Greutate		0,40 kg

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
 QY22 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 100VAC 240VAC 0.6A	 LED Circuit intern Modul de ieșiri 100 – 240 V AC	1	Y00
		2	Y01
		3	Y02
		4	Y03
		5	Y04
		6	Y05
		7	Y06
		8	Y07
		9	Y08
		10	Y09
		11	Y0A
		12	Y0B
		13	Y0C
		14	Y0D
		15	Y0E
		16	Y0F
		17	COM
		18	Liber

Module de ieșire pe tranzistor

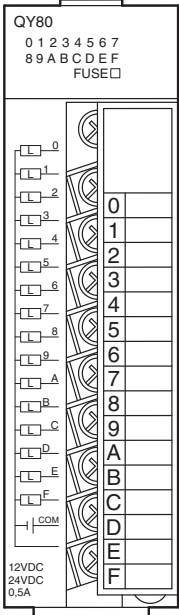
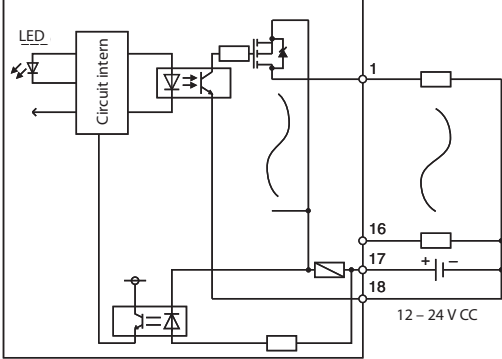
Ca în cazul tuturor celorlalte configurații de ieșire, ieșirile fizice ale modulele de ieșire pe tranzistor sunt separate prin optocuplor.

Timpul de răspuns al tranzistorului în ambele sensuri este de numai 1 ms la 24 V CC, 200 mA. Curentul maxim suportat de fiecare ieșire este specificat în manualul hardware respectiv.

Pentru MELSEC System Q, modulele de ieșire pe tranzistor sunt disponibile cu logică pozitivă și logică negativă.

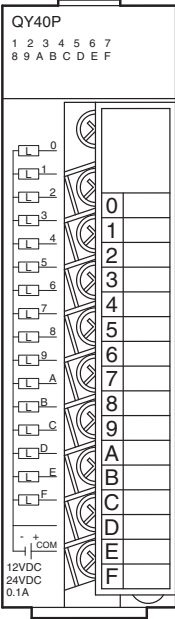
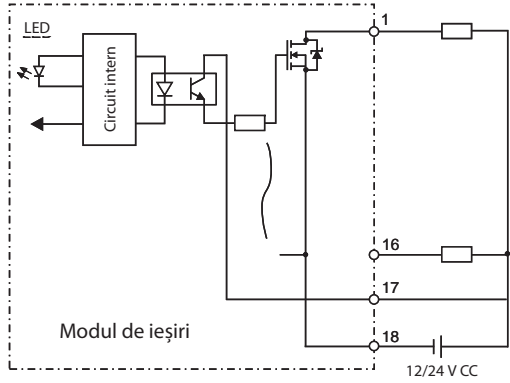
Exemplu de modul de ieșire pe tranzistor cu logică pozitivă

Articol		Specificații
Tip de modul		QY80
Număr de puncte de ieșire		16
Metoda de separare		Optocuplor
Tensiunea nominală de comutație		12 – 24 V CC (+20/-15 %)
Plaja de tensiune de comutație		10,2 – 28,8 V CC
Curent maxim de sarcină		0,5 A pe ieșire, 4 A pe grup
Curent maxim de anclanșare		4 A pentru 10 ms
Curentul de scurgere la dezactivarea ieșirii		≤ 0,1 mA
Căderea maximă de tensiune la activare		0,2 V CC la 0,5 A (TYP), maxim 0,3 V la 0,5 A
Timp de răspuns	OFF → ON	≤ 1 ms
	ON → OFF	≤ 1 ms (sarcină nominală, sarcină rezistivă)
Protecție la supratensiune		Diodă Zener
Siguranță fuzibilă		6,7 A (neschimbabilă)
Indicator siguranță arsă		LED-ul arată că siguranța este arsă și se transmite un semnal la CPU-ul PLC-ului
Sursă externă de alimentare	Tensiune	12 – 24 V CC (+20/-15 %, raport de ondulație reziduală 5 %)
	Curent	20 mA (la 24 V CC și când toate ieșirile sunt active)
Tensiunea de încercare dielectrică		560 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		≥ 10 MΩ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1 μs lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de ieșiri		1 grup cu 16 ieșiri (borna comună: borna 17)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare ieșire
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		80 mA (când toate ieșirile sunt active.)
Greutate		0,17 kg

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
		1	Y00
		2	Y01
		3	Y02
		4	Y03
		5	Y04
		6	Y05
		7	Y06
		8	Y07
		9	Y08
		10	Y09
		11	Y0A
		12	Y0B
		13	Y0C
		14	Y0D
		15	Y0E
		16	Y0F
		17	COM
		18	0 V

Exemplu de modul de ieșire pe tranzistor cu logică negativă

Articol		Specificații
Tip de modul		QY40P
Număr de puncte de ieșire		16
Metoda de separare		Optocuplor
Tensiunea nominală de comutație		12 – 24 V CC (+20/-15 %)
Plaja de tensiune de comutație		10,2 – 28,8 V CC
Curent maxim de sarcină		0,1 A pe ieșire, 1,6 A pe grup
Curent maxim de anclanșare		0,7 A pentru 10 ms
Curentul de scurgere la dezactivarea ieșirii		≤ 0,1 mA
Căderea maximă de tensiune la activare		0,1 V CC 0,1 A (TYP), maximum 0,2 V 0,1 A
Timp de răspuns	OFF → ON	≤ 1 ms
	ON → OFF	≤ 1 ms (sarcină nominală, sarcină rezistivă)
Protecție la supratensiune		Diodă Zener
Siguranță fuzibilă		—
Sursă externă de alimentare	Tensiune	12 – 24 V CC (+20/-15%, raport de ondulație reziduală 5 %)
	Curent	10 mA (la 24 V CC și când toate ieșirile sunt active)
Tensiunea de încercare dielectrică		560 V AC rms/3 cicluri (altitudine: 2000 m)
Rezistența de izolație		≥ 10 MΩ (cu aparat de măsurare rezistență de izolație)
Imunitatea la zgomot		1 μs lățime bandă de zgomot și 25 – 60 Hz frecvență de zgomot, cu simulatorul de zgomot cu tensiunea de zgomot de 500 V p-p
		Primul zgomot tranzitoriu IEC61000-4-4: 1 kV
Grupuri de ieșiri		1 grup cu 16 ieșiri (borna comună: borna 18)
Indicator de funcționare		1 LED pentru fiecare ieșire
Conexiuni externe		Regletă cu 18 borne (M3 x 6 șuruburi)
Dimensiuni cablu		0,3 – 0,75 mm ² , conductor: diam. ext. max. 2,8 mm
Consumul intern de curent (5 V CC)		65 mA (când toate ieșirile sunt active.)
Greutate		0,16 kg

Aspect	Schemă electrică	Bornă	Semnal
 QY40P 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 12VDC 24VDC 0.1A	 LED Circuit intern Modul de ieșiri 12/24 V CC	1	Y00
		2	Y01
		3	Y02
		4	Y03
		5	Y04
		6	Y05
		7	Y06
		8	Y07
		9	Y08
		10	Y09
		11	Y0A
		12	Y0B
		13	Y0C
		14	Y0D
		15	Y0E
		16	Y0F
		17	12 / 24 V CC
		18	COM

3.6 Module de funcții speciale

3.6.1 Module analogice

La automatizarea proceselor este nevoie să se achiziționeze sau să se controleze frecvent, valori analogice cum ar fi temperaturi, presiuni și nivele de umplere. Modulele analogice suplimentare sunt astfel necesare pentru recepționarea și emiterea de semnale analogice.

În esență, există două tipuri diferite de module analogice:

- Module de intrări analogice și
- Module de ieșiri analogice.

Modulele de intrări analogice pot achiziționa valori de curent, tensiune și temperatură. Modulele de ieșiri analogice transmit semnale de curent sau tensiune la ieșirile modulelor.

Criterii de selecție a modulelor analogice

Pentru MELSEC System Q este disponibilă o gamă largă de module analogice și trebuie ales modulul corect pentru fiecare aplicație de automatizare. Principalele criterii de selecție sunt următoarele:

- Rezoluția

Rezoluția descrie cea mai mică mărime fizică care poate fi achiziționată sau emisă de modulul analogic.

În cazul modulelor de intrări analogice rezoluția se definește ca variația tensiunii, curentului sau a temperaturii la intrare, care va crește sau descrește valoarea mărimii digitale cu 1.

În cazul modulelor de ieșiri analogice rezoluția este variația valorii tensiunii sau a curentului la ieșirea modulului, determinată de creșterea sau descreșterea valorii mărimii digitale cu 1.

Rezoluția este restricționată de construcția internă a modulelor analogice și depinde de numărul de biți necesari pentru memorarea valorii digitale. De exemplu, dacă se achiziționează o tensiune de 10 V cu un convertor A/D de 12 biți, plaja de tensiune este divizată în 4.096 pași ($2^{12} = 4096$, vezi secțiunea 4.3). Acesta va conduce la o rezoluție de $10V/4096 = 2,5 \text{ mV}$.

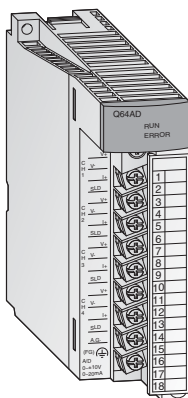
- Numărul de intrări sau ieșiri analogice

Intrările sau ieșirile modulelor analogice se mai numesc și canale. Se pot alege module de intrări analogice cu 2, 4 sau 8 canale, în funcție de numărul de canale de care aveți nevoie.

Modulele de intrări analogice

Modulele de intrări analogice convertesc o valoare analogică măsurată (de ex. 10 V) într-o valoare digitală (de ex. 4000) care poate fi prelucrată de PLC. Acest proces de conversie este cunoscut sub numele de conversie analogic/digital sau mai pe scurt conversie A/D.

Temperaturile pot fi achiziționate direct de către modulele analogice din seria MELSEC System Q, dar alte mărimi fizice ca presiunile sau debitele, trebuie mai întâi transformate în valori de curent sau de tensiune înainte să poată fi transformate în valori digitale pentru prelucrare de către PLC. Această conversie este efectuată de senzori care emit semnale în domenii de valori standardizate (de exemplu 0 – 10 V sau 4 – 20 mA). Măsurarea unui semnal de curent are avantajul că valoarea nu este alterată de lungimea cablurilor sau rezistențele de contact.



Modulele de intrări analogice din seria MELSEC System Q combină rezoluția înaltă (0,333 mV / 1,33 μ A) cu viteza de conversie ridicată (80 μ s pe canal).

Toate modulele sunt prevăzute cu reglete amovibile cu șuruburi.

Intrare analogică	Domeniu intrare analogică	Domenii selectabile de intrare	Canale de intrare	Modul
Tensiune	-10 – +10 V	1 – 5 V 0 – 5 V 0 – 10 V -10 – +10 V	8	Q68ADV
Curent	0 – 20 mA	0 – 20 mA 4 – 20 mA	8	Q68ADI
Tensiune sau curent (pot fi selectate pentru fiecare canal)	-10 – +10 V 0 – 20 mA	La fel ca pentru 68ADV și Q68ADI	4	Q64AD

Modulele de intrări analogice pentru achiziție de temperaturi

Valorile de temperatură pot fi achiziționate cu două tehnologii diferite de detecție cu senzori: Termorezistențe Pt100 și termocuple

● Termorezistențe Pt100

Aceste dispozitive măsoară rezistența unui element de platină, care crește cu temperatura. La 0 °C elementul are o rezistență de 100 Ohm (de unde numele Pt100). Senzorii rezistenței sunt conectați într-o configurație cu trei fire, ce permite să asigure că rezistența cablurilor de conexiune nu influențează rezultatul măsurării.

Domeniul maxim de măsurare a termorezistențelor Pt100 este -200 °C – +600 °C însă, în practică, mai depinde și de posibilitățile modului de achiziție temperaturi utilizat.

Un alt metal utilizat pentru termorezistențe este nichelul (Ni100). În acest caz domeniul de măsurare este mai mic (-60 °C – 180 °C).

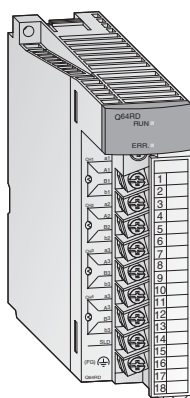
● Termocuple

Aceste dispozitive de măsurare a temperaturii se bazează pe faptul că la aplicarea căldurii pe un element construit din două metale diferite se generează o tensiune. Prin această metodă se măsoară astfel o temperatură cu ajutorul unui semnal de tensiune.

Există mai multe tipuri de termocuple. Ele diferă prin forța termoelectromotoare (f.t.e.m) și intervalele de temperatură pe care le pot măsura. Combinațiile de material utilizate sunt standardizate și sunt identificate printr-un cod tip. În mod curent sunt utilizate tipurile J și K. Termocuplele tip J folosesc o combinație de fier (Fe) și un aliaj de cupru-nichel (CuNi), iar cele tip K folosesc o combinație de NiCr și Ni. Pe lângă construcția lor de bază, termocuplele diferă și prin intervalele de temperatură pe care le pot măsura.

Termocuplele pot fi utilizate pentru măsurarea temperaturilor în intervalul -200 °C – +1.200 °C.

Caracteristici speciale



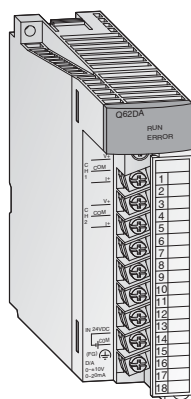
- Pe un modul se pot măsura până la 4 temperaturi
- Deconectarea senzorului de temperatură poate fi detectată pe fiecare canal
- Selectarea frecvenței ciclurilor de măsurare/timpul de integrare/media de temporizare
- Corecție de eroare prin setarea valorii offset/gain
- Declanșare alarmă la depășirea valorii limită
- Separare galvanică între proces și automat prin intermediul unui optocuplor în versiune standard. Separare galvanică suplimentară între canale pentru Q64TDV-GH și Q64RD-G.

Senzor de temperatură	Domeniu de achiziție temperaturi	Rezoluție maximă	Modul
Termorezistență (Pt100, JPt100)	Pt100: -200 – 850 °C, JPt 100: -180 – 600 °C	0,025 °C	Q64RD
Termorezistență (Pt100, JPt100, Ni100)	Pt100: -200 – 850 °C, JPt 100: -180 – 600 °C, Ni100: -60 – 180 °C	0,025 °C	Q64RD-G
Termocuple tip K, E, J, T, B, R, S sau N	Depinde de termocuplul utilizat	B, R, S, N: 0,3 °C; K, E, J, T: 0,1 °C	Q64TD
		B: 0,7 °C; R, S: 0,8 °C; K, T: 0,3 °C; E, T: 0,2 °C; J: 0,1 °C; N: 0,4 °C; Tensiune: 4 mV	Q64TDV-GH

Module de ieșiri analogice

Modulele de ieșiri analogice transformă o valoare digitală de la CPU-ul PLC-ului într-un semnal analogic de curent sau tensiune care poate fi folosit la controlul unui dispozitiv extern (conversie analogic/digital sau conversie A/D).

Semnalele de ieșire analogice generate de MELSEC System Q folosesc domeniile standard industriale de 0 – 10 V și 4 – 20 mA.



Rezoluția de 0,333 mV respectiv 0,83 μ A și timpul de conversie extrem de scurt de 80 μ s pe canal de ieșire, sunt numai două din multiplele caracteristici ale acestui modul. Separarea galvanică între proces și automat prin intermediul optocuploarelor este de asemenea o caracteristică standard.

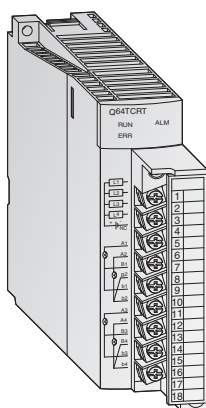
Toate modulele sunt prevăzute cu reglete amovibile cu șuruburi.

Ieșire analogică	Domeniu ieșiri analogică	Domenii selectabile de ieșire	Canale de ieșire		
			2	4	8
Tensiune sau curent (pot fi selectate pentru fiecare canal)	-10 – +10 V 0 – 20 mA	1 – 5 V -10 – +10 V 0 – 20 mA 4 – 20 mA	Q62DA	Q64DA	
Tensiune	-10 – +10 V	-10 – +10 V			Q68DAV
Curent	0 – 20 mA	0 – 20 mA 4 – 20 mA			Q68DAI

3.6.2 Module pentru controlul temperaturii cu algoritm PID

Aceste module permit controlul temperaturii cu algoritm PID fără a încărca CPU-ul PLC-ului cu această funcție.

Caracteristici speciale

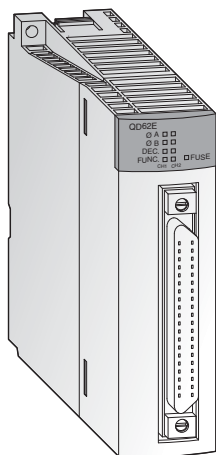


- Patru canale de intrare temperatură și patru circuite de control PID pe modul
- Achiziție temperatură cu termorezistențe Pt100 (Q64TCRT și Q64TCRTBW) sau termocuple (Q64TCTT și Q64TCTTBW)
- Modulele 64TCRTBW și Q64TCTTBW pot detecta deconectarea unui încălzitor
- Funcție de reglare automată pentru cele 4 circuite de control PID
- Ieșire pe tranzistor cu tren de impulsuri pentru comanda elementului de execuție din circuitul de control

3.6.3 Module numărătoare de mare viteză

Modulele QD62E, QD62, și QD62D detectează semnale la o frecvență prea ridicată pentru modulele de intrări convenționale.

Caracteristici speciale

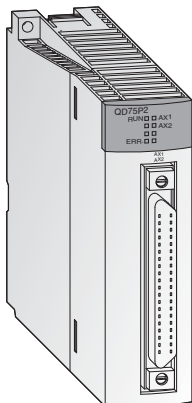


- Frecvență maximă de numărare de până la 500 kHz
- Intrare pentru encoder incremental rotativ cu detecția automată a direcției înainte și înapoi
- Funcție de prereglare și selecție funcție de numărare prin intermediul intrărilor digitale externe
- Domeniul de numărare de 32 biți (-2 147 483 648 – +2 147 483 647)
- Poate fi utilizat ca numărător înainte, înapoi sau unghiular
- Toate modulele sunt prevăzute cu două intrări numărător
- Două ieșiri digitale care sunt reglate după valoarea numărată pentru fiecare intrare numărător.

Toate modulele sunt conectate printr-un conector cu 40 de pini.

3.6.4 Module de poziționare

Modulele QD75P1, QD75P2 și QD75P4 pot fi utilizate împreună cu motoare pas cu pas sau servo-amplificatoare pentru controlul vitezei și poziției.

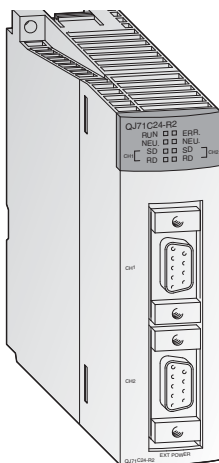


Caracteristici speciale

- Comandă până la patru axe cu interpolare liniară (QD75P4) sau două axe cu interpolare circulară (QD75P2 și QD75P4)
- Memorează până la 600 de seturi de date de poziție în memoria flash ROM
- Unitățile de deplasare pot fi definite în impulsuri, μm , țoli sau grade.
- Configurarea și prescrierea datelor de poziție se execută prin programul PLC-ului sau cu ajutorul software-ului GX Configurator QP ce rulează sub Microsoft Window®.

3.6.5 Module de comunicație serială

Modulele QJ71C24 și QJ71C24-R2 permit comunicații cu dispozitivele periferice printr-o interfață serială standard.



Caracteristici speciale

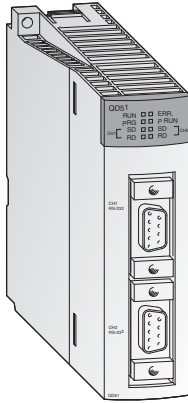
- Două interfețe RS232C (QJ71C24-R2) sau o interfață RS422/485 și o interfață RS232C (QJ71C24)
- Viteză de transmisie până la 115200 biți/s
- Permite PC-urilor conectate la PLC să acceseze întregul set de date al CPU-ului System Q
- Opțiuni pentru conectarea unei imprimante
- Memorie flash ROM integrată pentru înregistrare date de calitate, de productivitate sau de alarmă care pot fi transmise când este necesar.
- Suport pentru schimb de date în format simplu ASCII. Se poate defini un bloc de date utilizator
- Posibilitate de programare și monitorizare PLC prin intermediul liniei de comunicații seriale.

3.6.6 Module de interfață programabile în BASIC

Modulele QD51S-R24 și QD51 lucrează prin intermediul propriului lor program (scris în BASIC) independent de CPU Q. Astfel, datele pot fi prelucrate și comunicațiile pot fi realizate cu dispozitive periferice fără a încărca suplimentar CPU-ul PLC-ului.

Caracteristici speciale

- Două interfețe RS232 (QD51) sau o interfață RS422/485 și o interfață RS232 (QD51S-R24)
- Viteză de transmisie de până la 38400 biți/s
- Posibilitate de acces la dispozitivele din CPU Q și la memoria tampon a modulelor cu funcții inteligente
- Suport pentru RUN/STOP de la distanță prin intermediul liniei de comunicație seriale.



3.7 Rețele și module de rețea

3.7.1 Lucrul în rețea la toate nivelurile

Pentru aplicații complexe sau cu ramificații bogate, dar și pentru implementarea de intrări și ieșiri descentralizate sau pentru vizualizarea proceselor, comunicația între PLC-uri, calculatoare de control producție, terminale de operare și alte dispozitive este foarte importantă.

Mitsubishi Electric oferă soluții optime bazate pe o rețea pe trei nivele:

- Nivelul de producție
- Nivelul de control
- Nivelul de comandă

Nivelul de producție

O rețea de câmp ce leagă dispozitive de control, ca PLC-ul, cu intrări și ieșiri descentralizate, convertizoare și terminale de operare se află la nivelul cel mai de jos al rețelei de la locațiile de producție.

În timp ce dispozitivele de control erau anterior conectate la senzori și acționau echipamentele prin cabluri de la un punct la altul, rețeaua de câmp poate conecta mai mulți senzori și poate acționa echipamentul cu un singur cablu de rețea, reducând numărul de cabluri și de procese de cablare. Când sunt conectate cu echipamente inteligente cum ar fi sisteme de identificare, cititoare de coduri de bare, convertizoare și ecrane, rețeaua de câmp permite controlul datelor de producție la capetele de rețea prin transferul de date diverse, pe lângă datele ON/OFF, și servește la creșterea eficienței întreținerii prin controlul centralizat al stărilor de funcționare a echipamentelor.

Viteza ridicată și înalta performanță sunt crescute suplimentar în combinație cu un PLC din seria MELSEC System Q cu garantarea, în același timp, a ușurinței de manipulare.

Nivelul de control

O rețea de control ce leagă dispozitive de control, cum ar fi PLC-ul și mașina cu comandă numerică, se află la nivelul de mijloc al rețelei de la locațiile de producție. Destinată să transfere date direct legate de operațiile și mișcările mașinilor și echipamentelor, între dispozitivele de control, rețeaua de control trebuie să aibă posibilități excelente de comunicare în timp real. Rețeaua de control MELSECNET(10/H) a sistemului MELSEC este foarte apreciată pe piață pentru posibilitățile sale excelente de comunicare în timp real, setările simple de rețea și fiabilitatea de înaltă redundanță caracterizată de bucla duplex.

Nivelul de comandă

La nivelul cel mai înalt al rețelei, în domeniile productive, se află rețeaua de informații. Destinată să transfere informațiile de control a producției, informațiile de control a calității, starea de funcționare a centrului de producție și alte informații, între PLC-ul sau automatul centrului de producție și calculatorul de control a producției, rețeaua de informații presupune utilizarea Ethernet pentru majoritatea aplicațiilor generale. Ethernet acceptă nu numai o mare varietate de calculatoare cum sunt calculatoarele personale pentru Windows și UNIX dar și diverse echipamente de automatizare industrială. MELSEC System Q are funcțiuni care valorifică la maximum caracteristicile Ethernet.

Pe lângă nivelurile de mai sus rețelele se pot împărți în:

- Rețele deschise
- și
- Rețele MELSEC.

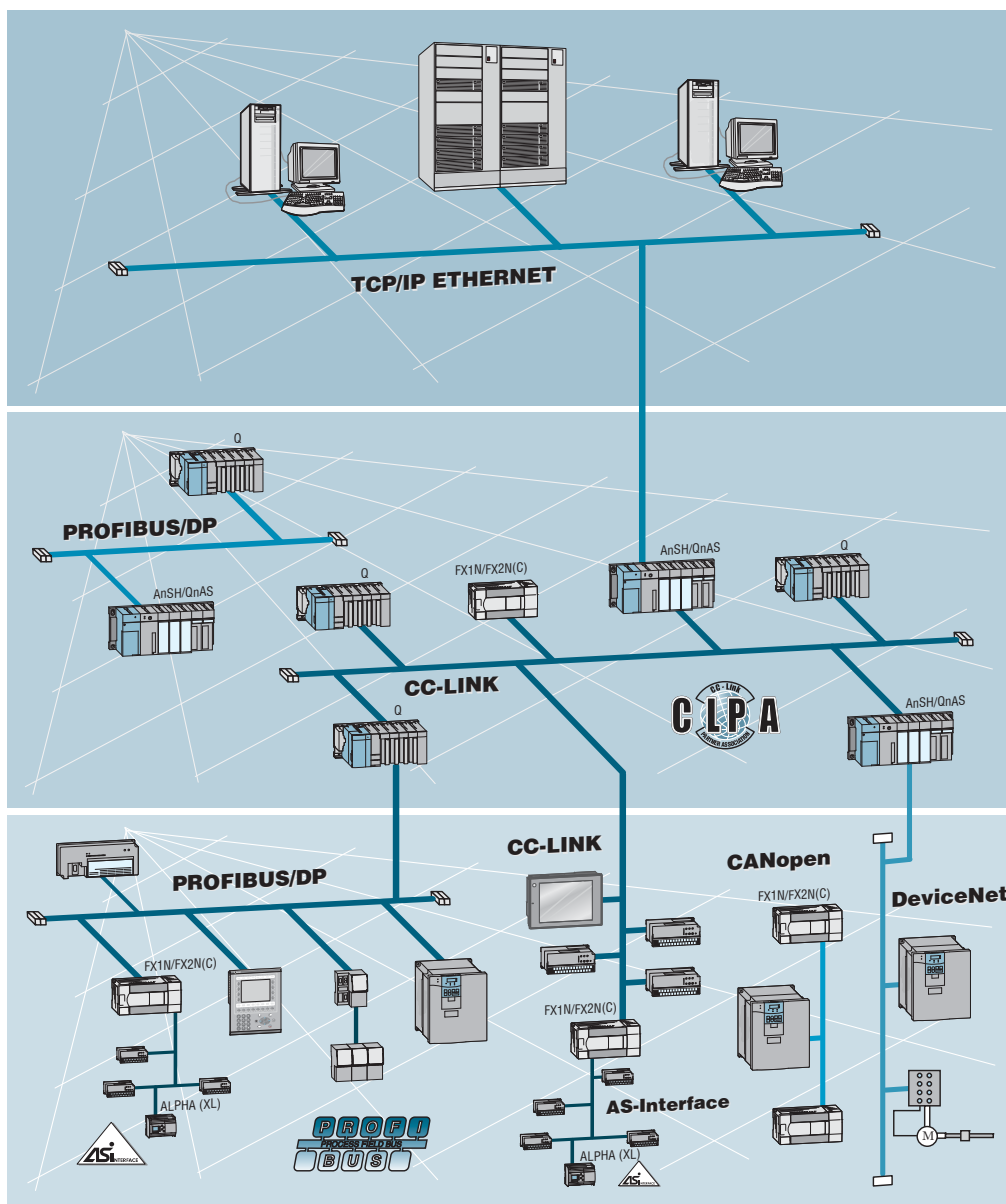
3.7.2 Rețelele deschise

Rețelele deschise sunt independente de fabricant, adică acele rețele sunt folosite și de alți fabricanți. Astfel este posibilă comunicația între automatul programabil MELSEC și dispozitive de la diverși fabricanți.

Nivelul de comandă
ETHERNET

Nivel de control
PROFIBUS/DP
CC-Link

Nivel de producție
PROFIBUS/DP
DeviceNet
AS-Interface
CC-Link
CANopen



ETHERNET

ETHERNET este cea mai răspândită rețea pentru conectarea sistemelor de prelucrare a informațiilor cum sunt calculatoarele personale și stațiile de lucru. ETHERNET este o platformă pentru o gamă foarte largă de protocoale de comunicații de date. Combinația dintre ETHERNET și protocolul extrem de răspândit TCP/IP permite schimburi de date foarte rapide între sistemele de supervizare a procesului și seria de automate programabile MELSEC.

TCP/IP asigură legături logice punct la punct între două stații ETHERNET. Prin utilizarea protocolului TCP/IP, un sistem de supervizare a procesului poate solicita până la 960 cuvinte de date pe interogare, dacă se utilizează modulul MELSEC System Q.

PROFIBUS/DP

Rețeaua deschisă PROFIBUS/DP permite un schimb de date extrem de rapid cu o foarte mare varietate de dispozitive slave, care includ:

- I/O digitale descentralizate și I/O analogice descentralizate
- Convertizoare de frecvență
- Terminale de operare
- O gamă de alte dispozitive de la diverși fabricanți

Pentru a contribui la reducerea costurilor PROFIBUS/DP utilizează tehnologia RS 485 cu cabluri ecranate cu 2 fire.

CC-Link

Rețeaua deschisă fieldbus și de control CC-Link permite schimburi rapide de date între diverse dispozitive. Printre altele, se pot integra ușor și rapid următoarele componente de la MITSUBISHI ELECTRIC:

- Sistemele cu automat programabil MELSEC
- I/O digitale descentralizate și I/O analogice descentralizate
- Module de poziționare
- Convertizoare de frecvență
- Terminale de operare
- Roboți
- Dispozitive de la alți fabricanți ca cititoarele de coduri de bare

Pot fi schimbate cu ușurință diverse date digitale și analogice. Pe lângă transmisia ciclică a informației textuale, sistemele CC-Link gestionează și transmisia tranzitorie (transmisia de mesaje). Aceasta permite schimburi de date, pe lângă dispozitivele digitale și analogice, și cu dispozitive inteligente cum ar fi: dispozitivele de afișare, cititoarele de coduri de bare, dispozitivele de măsurare, calculatoarele personale și sistemele de automate programabile (cu până la 24 CPU).

DeviceNet

DeviceNet reprezintă o soluție economică pentru integrarea în rețea a perifericelor "low-level". Într-o rețea pot fi integrate până la 64 de dispozitive incluzând un master.

AS Interface

AS interface este un standard internațional pentru nivelul cel mai de jos al magistralei de câmp. Rețeaua poate fi folosită universal, fiind foarte flexibilă și extrem de ușor de instalat. Este ideală pentru controlul elementelor de execuție, cum sunt solenoizii sau lămpile de control și senzorii, de unde și numele de AS-i.

CANopen

CANopen este o implementare "deschisă" a **C**ontroller **A**rea **N**etwork (CAN),

Rețelele CANopen sunt utilizate pentru conectarea senzorilor, elementelor de execuție și automatelor în sisteme de control industriale, echipamente medicale, căi ferate, tramvaie și vehicule comerciale.

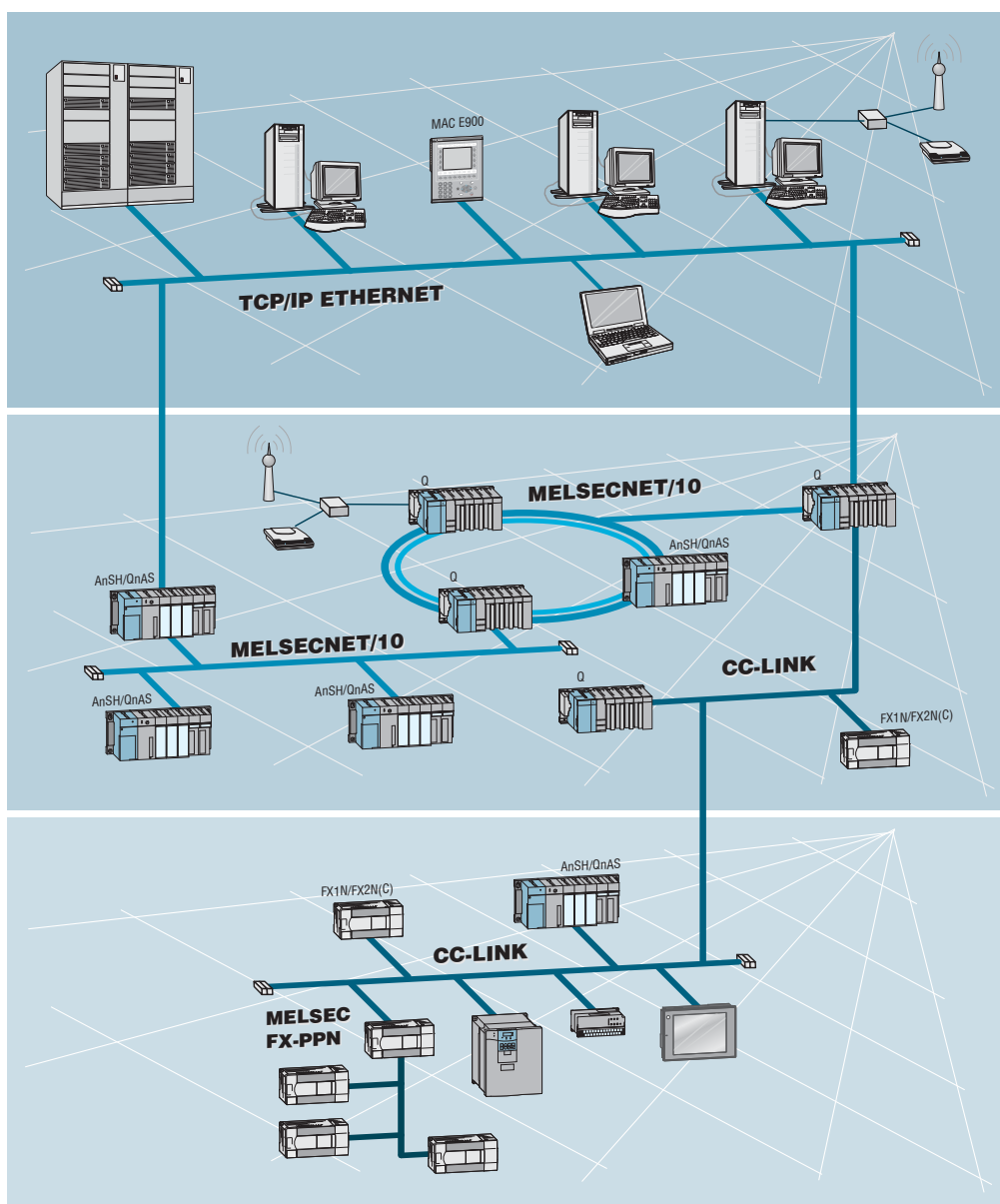
Modulele de rețea CANopen sunt disponibile pentru familia de automate MELSEC FX.

3.7.3 Rețelele MELSEC

Nivelul de comandă
TCP/IP ETHERNET

Nivel de control
CC-Link
MELSECNET/10
MELSECNET/H

Nivel de producție
CC-Link
MELSEC FX-PPN



MELSECNET/10/H

MELSECNET/10 și MELSECNET/H sunt rețele de mare viteză pentru schimb de date între automatoarele programabile MELSEC. Chiar și stațiile de I/O descentralizate pot fi integrate în aceste rețele. MELSECNET/10/H vă permite să programați și să monitorizați fiecare PLC din sistem de la orice stație.

Se pot interconecta până la 255 rețele MELSECNET/10/H. Funcționalitatea de router încorporat permite transferul ușor de date de la o rețea la alta. Pentru comunicația ciclică este disponibil un volum extrem de mare de date (8192 cuvinte și 8192 relee). În paralel cu schimbul ciclic de date este de asemenea posibil pentru orice stație să trimită și să citească date de la oricare altă stație, chiar din mai multe rețele.

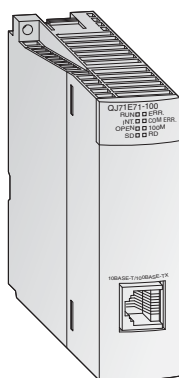
MELSECNET/10 permite alegerea unei game largi de tipuri de cablu și topologii: de la magistrală cu cablu coaxial (max. 500 m) prin buclă de cablu coaxial duplex până la buclă de cablu cu fibră optică duplex pentru distanțe de până la 30 km(!).

3.7.4 Module de rețea

Module de interfață ETHERNET

Modulele QJ71E71/E71-100 și QD71E71-B2 sunt utilizate pentru conectarea unui sistem gazdă, de ex. un PC sau stație de lucru și System Q, prin ETHERNET. Pe lângă transferul de date prin protocoalele de comunicații TCP/IP sau UDP/IP, permite citirea și modificarea datelor PLC-ului precum și monitorizarea funcționării modului CPU și a programului.

Caracteristici speciale

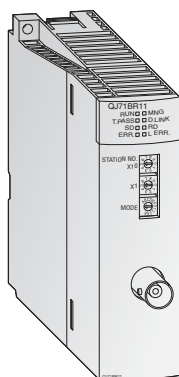


- Tipuri de rețea: 10BASE5, 10BASE2 sau 10BASE-T
- Rata de transfer de 10/100 Mbiți/s
- Funcționalitate de server FTP
- Este disponibilă funcția de comunicație cu utilizarea de memorii tampon fixe de transmisie și recepție.
- Se pot deschide în același timp până la 16 linii de comunicație pentru schimb de date.
- Programarea și monitorizarea PLC-ului se poate efectua din GX Developer sau GX IEC Developer pe un calculator personal prin ETHERNET.

Module MELSECNET

Modulele QJ71BR11 și QJ71LP21 sunt utilizate pentru conectarea MELSEC System Q la o rețea MELSECNET/10 sau MELSECNET/H. Aceasta permite comunicații rapide și eficiente între PLC-urile din seriile Q, QnA și QnAS.

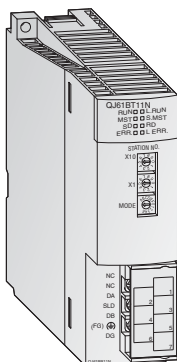
Caracteristici speciale



- Sunt prevăzute două tipologii diferite: Magistrală cu cablu coaxial (QJ71BR11) sau buclă optică redundantă (QJ71LP21).
- Viteze ridicate de transfer a datelor: 10 Mbiți/s cu sisteme de magistrale cu cablu coaxial și opțional 10 sau 20 Mbiți/s cu sisteme cu buclă optică redundantă
- Comunicații cu alte PLC-uri, PC-uri, sau I/O descentralizate
- Sistemul de rețea suportă schimburi de date între oricare două stații, indiferent de numărul de rețele dintre acestea
- Funcție de separare a stației în sistemul de magistrală cu cablu coaxial și funcția de buclare în sistemele cu buclă de cablu cu fibră optică duplex în cazul defectării unei stații
- Funcția de decalare a stației de comandă și funcție de întoarcere automată

Modul master/local pentru CC-Link

QJ61BT11N poate fi utilizat ca master sau stație locală într-un sistem CC-Link și gestionează conexiunea intrărilor și ieșirilor descentralizate.

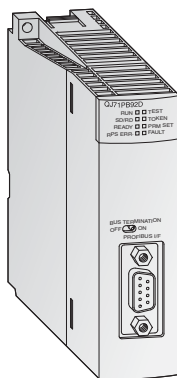


Caracteristici speciale

- Parametrii tuturor modulelor din rețea sunt setați direct prin intermediul modulului master.
- Comunicațiile dintre modulele descentralizate și modulul master se realizează automat. Timpul de reîmprospătare pentru 2048 puncte de I/O este de numai 3,3 ms.
- Viteză de transmisie de până la 10 Mbiți/s
- Cu un modul master un sistem poate fi extins cu până la 2048 puncte de I/O descentralizate.
- Un master stand-by suplimentar stabilește un sistem duplex. La apariția unei erori în stația master transmisia de date va fi continuată.
- Pornirea automată a CC-Link fără setarea parametrilor
- Întreruperea pornirii programului printr-o comandă de date de rețea

Module de interfață PROFIBUS/DP

Modulele master QJ71PB92D și QJ71PB92V PROFIBUS/DP precum și modulele slave QJ71PB93D PROFIBUS/DP permit PLC-urilor System Q să comunice cu alte dispozitive PROFIBUS.

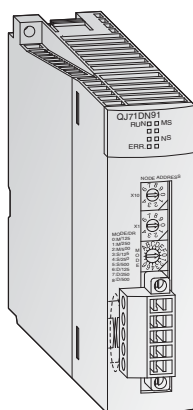


Caracteristici speciale

- Stația master poate comunica cu până la 60 de unități slave.
- Până la 244 octeți de intrare și 244 octeți de ieșire se pot procesa în același timp pe o stație slave.
- Funcțiile suportate includ SYNC, FREEZE și mesaje de diagnostic specializate pentru tipul specific de slave utilizat.
- Suport pentru schimb de date cu reîmprospătare automată. Opțional se poate alege transferul pe loturi.

Modul master QJ71DN91 DeviceNet

QJ71DN91 conectează un PLC din seria Q cu DeviceNet. DeviceNet reprezintă o soluție economică pentru integrarea în rețea a perifericelor "low-level".



Caracteristici speciale

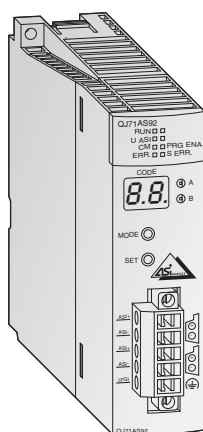
- Pozițiile stațiilor master și slave sunt selectabile de către utilizator.
- Rate de transfer de 125, 250 și 500 kBaud
- Distanțe de transmisie de până la 500 m
- Metode de comunicație
 - Interogare
 - Bit strobe
 - Schimbare de stare
 - Ciclic

Modulele master pentru AS Interface

QJ71A592 este un modul master pentru conectarea System Q la sistemul AS-interface.

QJ71A592 poate controla până la 62 de unități slave (grupul A: 31 / grupul B: 31) fiecare cu până la 4 intrări și 4 ieșiri pe adresă. Adresele dispozitivelor slave conectate la AS-interface sunt atribuite automat de către master.

Distanța maximă de transmisie fără repetor este de 100 m. Distanța maximă de transmisie poate fi crescută până la 300 m cu două repetoare.



Caracteristici speciale

- Până la 62 de unități slave pot fi configurate pe două rețele.
- Până la 496 intrări/ieșiri digitale pot fi comandate prin master.
- Comunicații prin cablu plat sau rotund codificat AS-i
- Sistem de detecție erori cu randament ridicat
- Schimb automat de date cu PLC-ul

Modul de server Web

Modulul de server Web QJ71WS96 permite monitorizarea de la distanță a unui PLC din seria Q.



Caracteristici speciale

- Acces la PLC prin Internet
- Funcții de configurare foarte simple
- Utilizatorul are nevoie doar de un browser Web pentru configurare și monitorizare
- Interfață RS232 pentru conexiune prin modem
- Sunt posibile diverse conexiuni pentru schimbul de date: ADSL, modem, LAN, etc.
- Transmisia și recepția de date prin e-mail și FTP
- Posibilitate de integrare a unui site web și a apleturilor Java create de dvs.
- Conexiune standard prin ETHERNET pentru schimb de date între alte PLC-uri sau PC-uri
- Funcții de înregistrare evenimente și date CPU

4 Introducere în programare

Un program constă dintr-o secvență de instrucțiuni de program. Aceste instrucțiuni determină funcționalitatea PLC-ului și sunt procesate secvențial, în ordinea în care au fost introduse de către programator. Pentru a crea un program pentru PLC trebuie deci să analizați procesul supus controlului și să-l împărțiți în etape care pot fi reprezentate prin instrucțiuni. O instrucțiune de program, reprezentată de o linie sau "treaptă" în format schemă cu contacte, este cea mai mică unitate a unui program de aplicație pentru PLC.

4.1 Structura unei instrucțiuni de program

O instrucțiune de program constă din instrucțiunea în sine (uneori numită și comandă) și unul sau mai mulți operanzi (în cazul instrucțiunilor aplicate), care într-un PLC fac trimitere la dispozitive. Unele instrucțiuni pot fi introduse fără specificarea unor operanzi; acestea sunt instrucțiunile care controlează execuția programului în PLC.

Fiecărei instrucțiuni introduse i se atribuie automat un număr de pas care identifică în mod unic poziția sa în program. Acest fapt este foarte important, deoarece este foarte posibil ca aceeași instrucțiune, referitoare la același dispozitiv, să se introducă în mai multe locuri în program.

Figurile de mai jos arată reprezentarea instrucțiunilor de program în formatele de limbaj de programare bazat pe schema cu contacte (LD, stânga) și pe lista de instrucțiuni (IL, dreapta):



Instrucțiunea descrie **ce** trebuie făcut, adică funcția care se dorește să o execute automatul. Operandul sau dispozitivul este cel asupra căruia se dorește executarea **funcției**. Numele său se compune din două părți, numele dispozitivului și adresa dispozitivului:



Exemple de dispozitive:

Numele dispozitivului	Tip	Funcție
X	Intrare	Bornă de intrare a PLC-ului (de ex. conectată la un întrerupător)
Y	Ieșire	Bornă de ieșire a PLC-ului (de ex. pentru un contactor sau lampă)
M	Releu	O memorie tampon din PLC care poate avea două stări, ON sau OFF
T	Temporizator	Un "releu de temporizare" care poate fi folosit la programarea funcțiilor dependente de timp
C	Numărător	Un numărător
D	Registru de date	Memorie de date în PLC în care se pot stoca date ca: valorile măsurate și rezultatele calculelor.

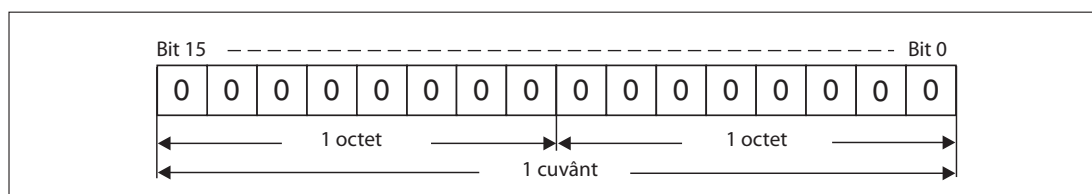
Pentru o descriere detaliată a dispozitivelor disponibile vezi capitolul 5.

Dispozitivul specific este identificat prin adresa sa. De exemplu, cum fiecare automat dispune de mai multe intrări, pentru a putea citi o anumită intrare trebuie să se specifice atât numele dispozitivului cât și adresa sa.

4.2 Biți, octeți și cuvinte

Ca peste tot în tehnologia digitală, cea mai mică unitate de informație dintr-un PLC este un "bit". Un bit poate avea numai două stări: "0" (OFF sau FALS) și "1" (ON sau ADEVĂRAT). PLC-urile dețin un număr de așa numite **dispozitive de tip bit** care pot avea numai două stări, incluzând intrările, ieșirile și releele.

Următoarele unități de informație după ordinea de mărime sunt "octetul", ce se compune din 8 biți, și "cuvântul", ce se compune din doi octeți. În PLC-urile din gama MELSEC System Q, regiștrii de date sunt "dispozitive tip cuvânt", ce înseamnă că pot stoca valori de 16 biți.



Deoarece un registru de date are lungimea de 16 biți el poate stoca valori între -32.768 și +32.767 (vezi capitolul următor 4.3). Când trebuie stocate valori mai mari se combină două cuvinte pentru a forma un cuvânt cu lungimea de 32 biți, ce poate stoca valori cu semn între -2.147.483.648 și +2.147.483.647.

4.3 Sisteme de numerație

PLC-urile seriei MELSEC System Q utilizează mai multe sisteme diferite de numerație pentru recepționarea și afișarea valorilor și pentru specificarea adreselor dispozitivelor.

Numere zecimale

Sistemul zecimal este sistemul pe care îl folosim cel mai des în viața de zi cu zi. Este un sistem de "în baza 10", în care fiecare cifră (poziție) dintr-un număr, este de zece ori mai mare decât valoarea cifrei din dreapta sa. După ce numărarea atinge cifra 9 în fiecare poziție, numărarea în poziția curentă este readusă la 0 și următoarea poziție este incrementată cu 1 pentru a indica următoarea decadă (9 → 10, 99 → 100, 199 → 1.000 etc.).

- Baza: 10
- Cifre: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

În familia de PLC-uri MELSEC System Q numerele zecimale sunt folosite pentru introducerea de constante și valori de referință pentru temporizatoare și numărătoare. Cu excepția adreselor intrărilor și ieșirilor și adresele dispozitivelor sunt introduse în format zecimal.

Numere binare

Ca toate calculatoarele, un PLC poate distinge în realitate numai două stări, ON/OFF or 0/1. Aceste "stări binare" sunt memorate în biți individuali. Când numerele trebuie introduse sau afișate în alte formate, softul de programare transformă automat numerele binare în alte sisteme de numerație.

- Baza: 2
- Cifre: 0 și 1

Când numerele binare sunt memorate într-un cuvânt (vezi mai sus) valoarea fiecărei cifre (poziții) din cuvânt este mai mare cu o putere a lui 2 față de cifra din dreapta sa. Principiul este exact la fel ca la reprezentarea zecimală, dar cu incremente de 2 în loc de 10 (vezi grafic):

2^{15}	2^{14}	2^{13}	2^{12}	2^{11}	2^{10}	2^9	2^8	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Notația în baza 2	Valoare zecimală	Notația în baza 2	Valoare zecimală
2^0	1	2^8	256
2^1	2	2^9	512
2^2	4	2^{10}	1024
2^3	8	2^{11}	2048
2^4	16	2^{12}	4096
2^5	32	2^{13}	8192
2^6	64	2^{14}	16384
2^7	128	2^{15}	32768*

* În valorile binare bitul 15 este utilizat pentru a reprezenta semnul (bitul 15=0: valoare pozitivă, bitul 15=1: valoare negativă)

Pentru transformarea unei valori binare într-o valoare zecimală trebuie doar să înmulțiți fiecare cifră cu o valoare 1 cu puterea lui 2 corespundătoare și să calculați suma rezultatelor.

Exemplu

00000010 00011001 (binar)

00000010 00011001 (binar) = $1 \times 2^9 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0$

00000010 00011001 (binar) = $512 + 16 + 8 + 1$

00000010 00011001 (binar) = 537 (zecimal)

Numere hexazecimale

Numerele hexazecimale sunt mai ușor de manipulat decât numerele binare și numerele binare sunt foarte ușor de transformat în numere hexazecimale. Din acest motiv numerele hexazecimale sunt folosite atât de des în tehnologia digitală și în automatele programabile. La PLC-urile din seria MELSEC System Q numerele hexazecimale sunt utilizate pentru numerotarea intrărilor și ieșirilor și pentru reprezentarea constantelor. În manualul de programare și alte manuale, numerele hexazecimale se identifică întotdeauna cu un H după număr, pentru a evita confuzia cu numerele zecimale (de ex. 12345H).

- Baza: 16
- Cifre: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F
(literele A, B, C, D, E și F reprezintă valorile zecimale 10, 11, 12, 13, 14 și 15)

Sistemul hexazecimal lucrează la fel ca sistemul zecimal; se numără până la FH (15) în loc de 9 înainte de readucerea la 0 și creșterea următoarei cifre (FH → 10H, 1FH → 20H, 2FH → 30H, FFH → 100H etc). Valoarea cifrei este o putere a lui 16, în locul unei puteri a lui 10:

1A7FH

$16^0 = 1$	(în acest exemplu: $15 \times 1 = 15$)
$16^1 = 16$	(în acest exemplu: $7 \times 16 = 112$)
$16^2 = 256$	(în acest exemplu: $10 \times 256 = 2560$)
$16^3 = 4096$	(în acest exemplu: $1 \times 4096 = 4096$)
	<u>6783</u> (zecimal)

Următorul exemplu ilustrează de ce valorile binare sunt așa ușor de transformat în valori hexazecimale:

1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	Binar
15				5				11				9				Zecimal*
F				5				B				9				Hexazecimal

* Transformarea blocurilor de 4 biți în valori zecimale nu produce direct o valoare care să corespundă valorii binare complete de 16 biți! În schimb, valoarea binară poate fi transformată direct în notație hexazecimală cu exact aceeași valoare ca valoarea binară.

Numere octale

Numerele octale sunt enumerate aici doar pentru completare. Ele nu sunt folosite într-un PLC din seria MELSEC System Q. În sistemul octal cifrele 8 și 9 nu există. În acest caz, cifra curentă este readusă la 0 și cifra din următoarea poziție este incrementată după ce numărarea atinge 7 (0 – 7, 10 – 17, 70 – 77, 100 – 107 etc).

- Baza: 8
- Cifre: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Centralizator

Următorul tabel oferă o imagine generală a celor patru sisteme de numerație:

Notație zecimală	Notație octală	Notație hexazecimală	Notație binară
0	0	0	0000 0000 0000 0000
1	1	1	0000 0000 0000 0001
2	2	2	0000 0000 0000 0010
3	3	3	0000 0000 0000 0011
4	4	4	0000 0000 0000 0100
5	5	5	0000 0000 0000 0101
6	6	6	0000 0000 0000 0110
7	7	7	0000 0000 0000 0111
8	10	8	0000 0000 0000 1000
9	11	9	0000 0000 0000 1001
10	12	A	0000 0000 0000 1010
11	13	B	0000 0000 0000 1011
12	14	C	0000 0000 0000 1100
13	15	D	0000 0000 0000 1101
14	16	E	0000 0000 0000 1110
15	17	F	0000 0000 0000 1111
16	20	10	0000 0000 0001 0000
:	:	:	:
99	143	63	0000 0000 0110 0011
:	:	:	:

4.4 Coduri

Pentru schimbul eficient și în condiții de siguranță a datelor, literele alfabetului și numerele zecimale trebuie transformate într-un cod care poate fi înțeles de mașină.

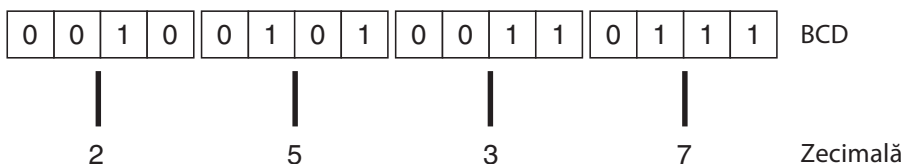
4.4.1 Codul BCD

Sistemul zecimal cu cod binar (BCD) este o codificare pentru numerele zecimale în care fiecare cifră (0 – 9) este reprezentată de un număr binar de 4 biți (0000 – 1001, vezi tabelul de mai jos). Astfel un octet (8 biți) poate stoca două numere zecimale.

Zecimală	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Pentru transformarea numerelor zecimale cu mai mult de o cifră, expresiile BCD ale cifrelor individuale sunt legate între ele. Un număr cu patru cifre în cod BCD ocupă un cuvânt (16 biți) și poate acoperi domeniul de la 0000 la 9999.

Exemplu



În MELSEC System Q codul BCD nu este folosit pentru operații interne. Cu toate acestea, în aplicațiile industriale BCD este folosit frecvent pentru introducerea valorilor sau pentru afișarea numerelor pe un afișaj cu LED-uri. Pentru aceste cazuri sunt disponibile mai multe instrucțiuni pentru transformarea în și din codul BCD.

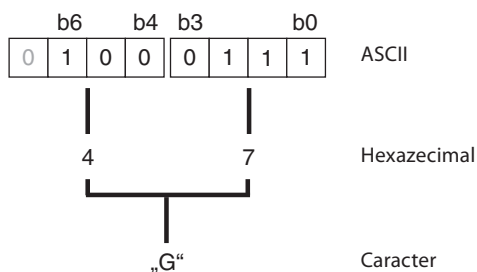
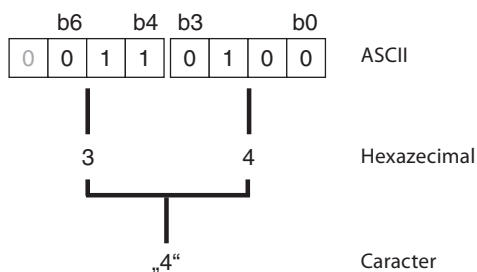
4.4.2 Codul ASCII

ASCII este abrevierea pentru **American Standard Code for Information Interchange**. În codul ASCII 7 biți pot reprezenta caractere alfanumerice precum și semne de punctuație, diverse simboluri și caractere de control.

Datele în cod ASCII sunt folosite pentru comunicarea cu dispozitivele periferice.

Biții 3 – 0		Biții 6 – 4							
		0	1	2	3	4	5	6	7
		000	001	010	011	100	101	110	111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	'	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	!!	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	↑	n	~
F	1111	SI	VS	/	?	O	←	o	DEL

Exemple



4.5 Limbaje de programare

GX IEC Developer dispune de editoare separate pentru programare. Se poate alege între introducerea și afișarea în mod grafic a programelor sau introducerea și afișarea în mod text. Cu excepția limbajului cu diagrame funcționale secvențiale (SCF), celelalte editoare împart programele pentru PLC-uri în secțiuni denumite "Rețele".

4.5.1 Editoare de text

Lista de instrucțiuni (IL)

Zona de lucru a listei de instrucțiuni (IL) este un simplu editor de text cu care instrucțiunile sunt introduse direct. Fiecare instrucțiune trebuie să conțină un operator (funcție) și unul sau mai mulți operanzi. Fiecare instrucțiune trebuie să înceapă pe un rând nou.

Se folosesc două tipuri de listă de instrucțiuni:

● Lista de instrucțiuni IEC

IEC_AWL_POE [PRG] Body [IL]	
1	LD FALSE ST M101
2 Start:	LD Hauptschalter AND M100 ST M102
3	LD M100 ANDN M1 CJ_M Start

MELSEC_MAIN_PRG [PRG] Body [MELSEC_IL]	
1 MELSEC	LD M3 LD> K100 D3 OR M8 ANB OUT Y33

● Lista de instrucțiuni MELSEC

Într-o listă de instrucțiuni MELSEC se poate folosi numai setul de instrucțiuni MELSEC, programarea după standardul IEC nefiind posibilă.

Text structurat (ST)

Textul structurat este un instrument util. Acest instrument va fi apreciat în special de programatorii veniți din lumea PC-ului. Dacă programează cu atenție și se gândesc la modul de funcționare al PLC-ului, vor fi încântați cu acest editor.

Editorul de text structurat este compatibil cu IEC 61131-3, cu respectarea tuturor cerințelor.

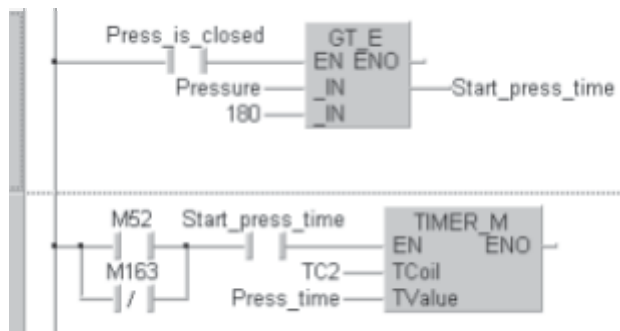
(*Example showing Structured Text*)

```
Y20:=X10;
Y21:=X11 AND X12 OR X13;
M0:=(M1 AND (M2 OR M3)) OR X14;
```

4.5.2 Editoare grafice

Schema cu contacte

Programarea în limbajul bazat pe schema cu contacte este foarte similar cu desenarea unei scheme electrice pentru sistemele convenționale cu relee. O schemă cu contacte se compune din contacte de intrare bobine de ieșire dar și blocuri de funcții și funcții. Aceste elemente sunt conectate cu linii orizontale și verticale pentru a crea circuite. Circuitele încep întotdeauna la bara colectoare (bara de alimentare) din stânga.

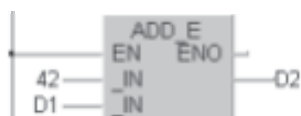


Exemplu de schemă cu contacte

Pentru instrucțiunile cel mai frecvent utilizate în schema cu contacte sunt disponibile butoane în bara de instrumente.



Într-o schemă cu contacte funcțiile și blocurile de funcții mai complexe sunt afișate sub formă de casuțe. Pe lângă intrările și ieșirea necesare pentru funcție, funcția și blocurile de funcții au o intrare EN și o ieșire ENO. Intrarea EN (EN = ENable) controlează execuția instrucțiunii.



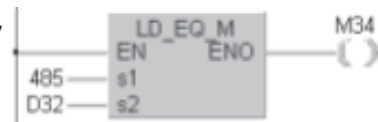
Această instrucțiune se execută ciclic.



Această instrucțiune se execută numai când M12 este activat.

Rezultatul operației este transmis la ieșirea ENO (ENO = ENable Out).

M34 se activează când conținuturile celor două dispozitive, comparate cu instrucțiunea de comparare, sunt identice.



Pentru controlul derulării programului, ieșirile ENO și intrările EN pot fi conectate. În următorul exemplu execuția celei de-a doua instrucțiuni depinde de rezultatul primei instrucțiuni.



Schemă bloc funcțională

Toate instrucțiunile sunt implementate cu ajutorul blocurilor, care sunt conectate între ele cu elemente de legătură orizontale și verticale. Nu există bare de alimentare.

Exemplu de schemă bloc funcțională:

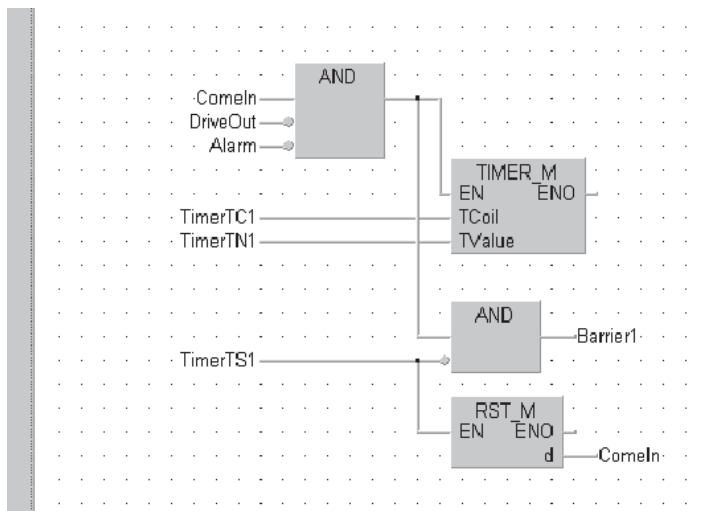
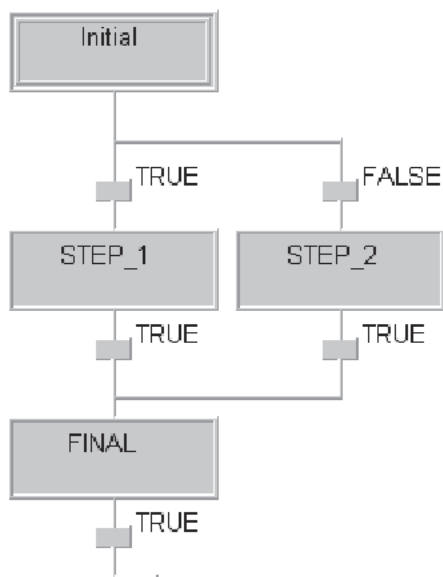


Diagrama funcțională secvențială

Diagrama funcțională secvențială (SFC) este un limbaj structurat ce permite o reprezentare clară a proceselor complexe.

Diagrama funcțională secvențială are două elemente de bază, pași și tranzițiile. O secvență constă dintr-o serie de pași, fiecare pas fiind separat de următorul pas de către o tranziție. Numai un pas din secvență poate fi activ la un moment dat. Următorul pas nu este activat înainte de încheierea pasului anterior și de realizarea tranziției.



4.6 Standardul IEC 61131-3

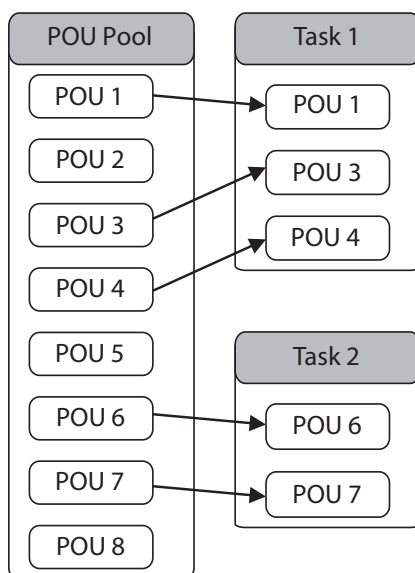
IEC 61131-3 este standardul internațional pentru programe de PLC-uri, definit de către *International Electromechanical Commission (IEC)*. IEC 61131-3 tratează nu numai limbajele de programare pentru PLC-uri dar oferă și recomandări pentru aplicațiile controlate de PLC-uri. Cu software-ul GX IEC Developer PLC-urile pot fi programate conform standardului IEC 61131-3.

În prezentul manual introductiv sunt explicații numai termenii necesari pentru înțelegerea exemplelor de programe. Pentru informații suplimentare despre GX IEC Developer vezi Manualul introductiv (nr. art. 043596) sau Ghidul de exploatare (nr. art. 043597) pentru acest software. În timpul programării se poate folosi și funcția Help din GX IEC Developer.

4.6.1 Structura software-ului

Unitate de organizare program (POU)

În IEC 61131-3 un program pentru PLC este împărțit în module individuale de program numite unități de organizare program (POU-uri). Un POU este cel mai mic element independent al unui program secvențial.



POU-urile sunt stocate într-un așa numit grup de POU-uri.

POU-urile program sunt regrupate într-o sarcină.

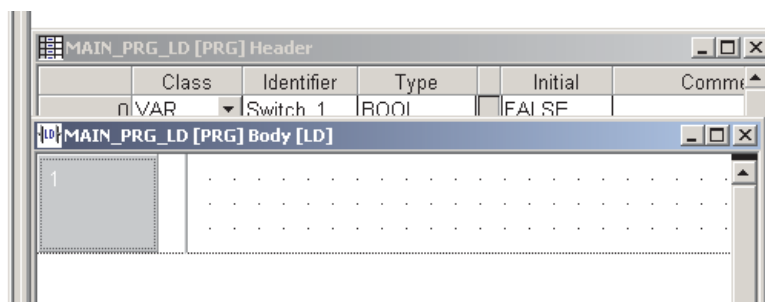
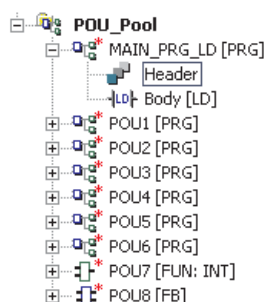
Sarcinile individuale sunt regrupate pentru formarea programului efectiv pentru PLC.

Fiecare POU se compune din:

- antet
- și corp

În **antet** se declară variabilele folosite în acest POU.

Corpul este partea din proiect unde se editează programul. Pentru editarea unui program sunt disponibile mai multe limbaje.

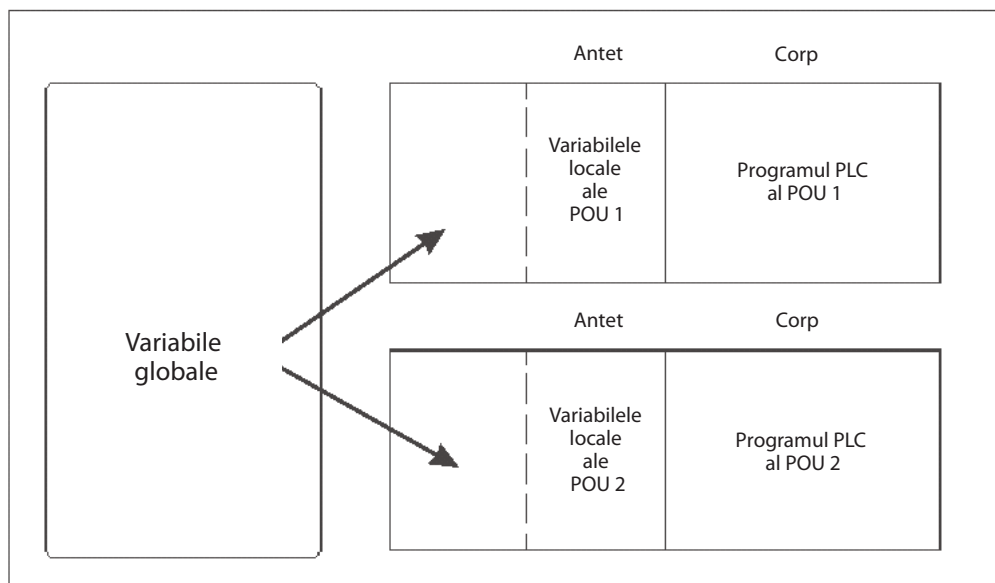


4.6.2 Variabile

Variabilele conțin valorile intrărilor, ieșirilor, sau dispozitivele interne ale PLC-ului. Se disting două tipuri diferite de variabile:

- Variabile globale și
- Variabile locale

Variabilele globale pot fi considerate ca variabile "partajate" și constituie interfața cu dispozitivele fizice ale PLC-ului. Ele sunt puse la dispoziția tuturor POU-urilor și se raportează la o intrare/ieșire fizică a PLC-ului sau la dispozitivele interne ale PLC-ului. Variabilele globale permit schimbul de date între POU-urile individuale.



Pentru ca un anumit POU să acceseze o variabilă globală, aceasta trebuie declarată în antetul acestui POU. Antetul poate fi alcătuit atât din variabile globale cât și din variabile locale.

O **variabilă locală** poate fi considerată ca un rezultat intermediar. POU-rile nu pot accesa variabilele locale ale altor POU-ri.

Declararea variabilelor

La începutul fiecărui POU sunt declarate variabilele, adică sunt atribuite unui anumit tip de date cum ar fi INT sau BOOL.

Fiecare variabilă are următoarele elemente:

- Clasă
- Identificator, numele variabilei
- Adresă absolută (opțională pentru variabilele globale)
- Tip de date
- Valoare inițială (este specificată automat)
- Comentariu (opțional)

Global Variable List							
	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment
0	VAR_GLOBAL	START_MOTOR	X10	%IX16	BOOL	FALSE	
1	VAR_GLOBAL	STOP_MOTOR	X11	%IX17	BOOL	FALSE	
2	VAR_GLOBAL	MOTOR_1_ON	Y20	%QX32	BOOL	FALSE	

Clasă

Cuvântul cheie clasă atribuie variabilei o proprietate care definește maniera în care va fi utilizată în proiect. Câteva exemple:

- VAR: Variabilă locală pentru utilizare în cadrul POU
- VAR_EXTERNAL: O variabilă globală externă este declarată în lista de variabile globale și poate fi citită și scrisă de către toate POU-urile.
- VAR_CONSTANT: Variabilă locală cu valoare constantă pentru utilizare în cadrul POU.

Identificator

Fiecărei variabile i se atribuie o adresă simbolică. Acest nume individual (identificator) poate fi ales liber dar trebuie întotdeauna să înceapă cu o literă sau un singur caracter de subliniere. Spațiile și caracterele operatorilor matematici (de ex. +, -, *) nu sunt permise.

Exemple de identificatori:

- S02.3
- Drive_2_ready
- _Open_Valve
- Motor_M1_ON

Folosirea declarațiilor simbolice este conformă cu IEC 61131.3.

Adrese absolute

La declararea variabilelor globale acestora trebuie să li se atribuie și adrese absolute. Dacă adresele absolute nu sunt atribuite manual, ele sunt atribuite în mod automat. O adresă absolută specifică locația de memorie a variabilei în CPU sau o intrare sau o ieșire.

Adresele absolute pot fi atribuite folosind sintaxa IEC (IEC-Adr.) sau sintaxa MELSEC (MIT-Addr.). Câteva exemple de adrese absolute:

Intrare X0F = X0F (sintaxă MELSEC) = %IX15 (sintaxă IEC)

Ieșire Y03 = Y03 (sintaxă MELSEC) = %QX3 (sintaxă IEC)

Tipuri elementare de date

Tipul de date definește caracteristicile unei variabile, cum ar fi plaja de valori sau numărul de biți.

Tip de date		Plaja de valori	Mărime
BOOL	Booleene	0 (FALS), 1 (ADEVĂRAT)	1 bit
INT	Întregi	-32768 – +32767	16 biți
DINT	Întregi dubli	-2.147.483.648 – 2.147.483.647	32 biți
WORD	Șir de 16 biți	0 – 65535	16 biți
DWORD	Șir de 32 biți	0 – 4.294.967.295	32 biți
REAL	Valoare cu virgulă mobilă	3,4E +/-38 (7 cifre)	
TIME	Valoare de timp	-T#24d0h31m23s64800ms – T#24d20h31m23s64700ms	
STRING	Șir de caractere	Șirul de caractere este limitat la 16 caractere	

4.7 Setul de instrucțiuni de bază

Instrucțiunile PLC-urilor din seria MELSEC System Q pot fi împărțite în două categorii de bază, instrucțiuni de bază și instrucțiuni aplicate, care uneori mai sunt denumite și "instrucțiuni de aplicație".

Funcțiile îndeplinite de instrucțiunile de bază sunt comparabile cu funcțiile îndeplinite de cablajul fizic al automatelor cu logică cablată.

Set de instrucțiuni de bază - ghid de consultare rapidă

Instrucțiune	Funcție	Descriere	Referință
LD	Încărcare	Începutul unei operații logice cu interogarea stării semnalului "1" (normal deschis)	Capitolul 4.7.1
LDI	Inversarea încărcării	Începutul unei operații logice cu interogarea stării semnalului "0" (normal închis)	
OUT	Instrucțiune de ieșire	Atribuire rezultatul unei operații logice unui dispozitiv	Capitolul 4.7.2
AND	AND logic	Operație logică AND cu interogarea stării semnalului "1"	Capitolul 4.7.4
ANI	AND NOT	Operație logică AND NOT cu interogarea stării semnalului "0"	
OR	OR logic	Operație logică OR cu interogarea stării semnalului "1"	Capitolul 4.7.5
ORI	OR NOT	Operație logică OR NOT cu interogarea stării semnalului "0"	
ANB	Bloc AND	Conectează în serie un bloc paralel de derivație cu blocul paralel precedent.	Capitolul 4.7.6
ORB	Bloc OR	Conectează în paralel un bloc de circuite în serie cu blocul precedent de circuite în serie.	
LDP	Instrucțiuni cu semnal de impuls	Impuls de încărcare, încarcă la detecția frontului urcător al impulsului de semnal al dispozitivului	Capitolul 4.7.7
LDF		Impuls de încărcare descrescător, încarcă la detecția frontului descrescător al impulsului de semnal al dispozitivului	
ANDP		Impuls AND, AND logic pe frontul urcător al impulsului de semnal al dispozitivului	
ANDF		Impuls AND descrescător, AND logic pe frontul descrescător al impulsului de semnal al dispozitivului	
ORP		Instrucțiune OR, OR logic pe frontul urcător al impulsului de semnal al dispozitivului	
ORF		Instrucțiune OR descrescător, OR logic pe frontul descrescător al impulsului de semnal al dispozitivului	
SET	Fixarea stării unui dispozitiv	Atribuire o stare de semnal care este menținută chiar dacă condiția de intrare nu mai este satisfăcută.	Capitolul 4.7.8
RST	Resetarea dispozitivului		
PLS	Instrucțiuni cu impulsuri	Impulsul setează un dispozitiv pentru un ciclu de program pe frontul urcător al condiției de intrare (intrarea se activează)	Capitolul 4.7.9
PLF		Impulsul descrescător, setează un dispozitiv pentru un ciclu de program pe frontul descrescător al condiției de intrare (intrarea se dezactivează)	
INV	Inversare	Inversează rezultatul unei operații	Capitolul 4.7.10
FF	Inversarea biților	Inversarea dispozitivului cu ieșire la nivel de bit	Capitolul 4.7.11
MEP	Conduce la conversia de impuls	Generează un impuls la frontul urcător al rezultatului operației.	Capitolul 4.7.12
MEF		Generează un impuls la frontul descrescător al rezultatului operației.	

4.7.1 Începutul operațiilor logice

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
LD	Instrucțiune de încărcare, începe o operație logică și interoghează dispozitivul indicat pentru starea semnalului "1"		LD
LDI	Instrucțiune de încărcare, începe o operație logică și interoghează dispozitivul indicat pentru starea semnalului "0"		LDN

Un circuit într-un program începe întotdeauna cu o instrucțiune LD sau LDI. Aceste instrucțiuni se pot executa asupra intrărilor, releelor, temporizatoarelor și numărătoarelor.

Pentru exemple de utilizare a acestor instrucțiuni a se vedea descrierea instrucțiunii OUT în paragraful următor.

4.7.2 Atribuirea rezultatului unei operații logice

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
OUT	Instrucțiune de ieșire, atribuie rezultatul unei operații unui dispozitiv		ST

Instrucțiunea OUT poate fi utilizată pentru a termina un circuit. Este posibil de asemenea să se programeze circuite ce utilizează mai multe instrucțiuni OUT ca rezultat al unor operații logice. Acesta, însă, nu este neapărat sfârșitul programului. Rezultatul operației ce a fost atribuit unui dispozitiv cu o instrucțiune OUT poate fi apoi utilizat în următorii pași ai programului ca o stare a semnalului de intrare.

Exemplu (instrucțiuni LD și OUT)

Schema cu contacte



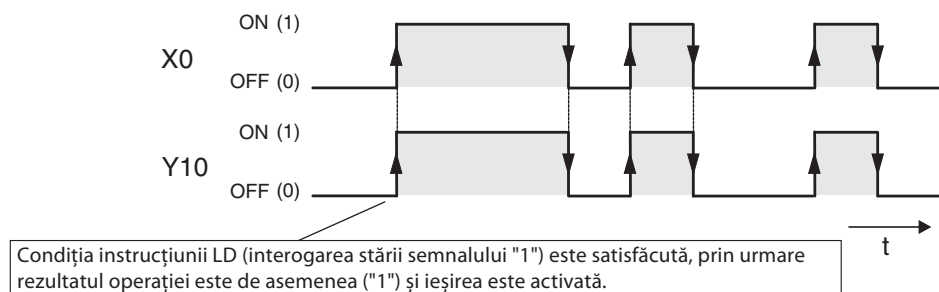
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD    X0
OUT Y10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD    X0
ST    Y10
```

Aceste două instrucțiuni conduc la următorul comportament al semnalului:

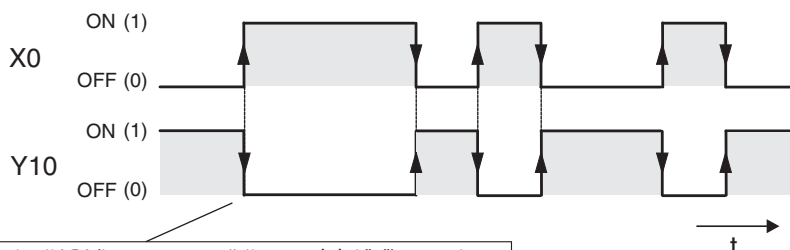


Exemplu (instrucțiuni LDI și OUT)Schema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LDI    X0
OUT Y10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LDI    X0
ST     Y10
```

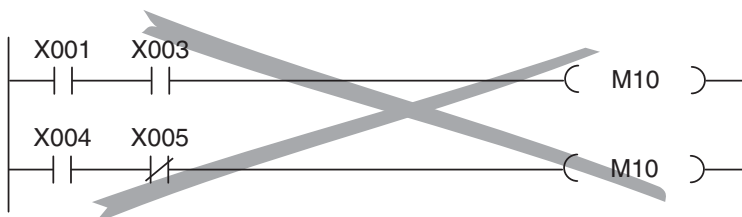


Condiția instrucțiunii LDI (interogarea stării semnalului "1" nu mai este satisfăcută, prin urmare ieșirea este dezactivată.

NOTĂ**Dubla atribuire a releelor sau ieșirilor**

Rezultatul unei operații trebuie atribuit unui dispozitiv numai într-un singur loc în program!

Programul este executat secvențial de sus în jos, ca urmare, în acest exemplu, a doua atribuire a M10 va suprascrie rezultatul primei atribuirii.



Această problemă se poate rezolva cu modificarea prezentată în dreapta. Aceasta ia în considerare toate condițiile de intrare necesare și setează rezultatul în mod corect.



Însă pentru fiecare regulă există o excepție! Se poate profita de execuția de sus până jos a unui program pentru PLC și plasa instrucțiunile cu prioritate mare la sfârșitul programului pentru a suprascrie intenționat rezultatele anterioare. Un exemplu este prezentat la capitolul 4.9.1. Aici dispozitivele de securitate sunt folosite pentru reinițializarea dispozitivelor interne ale PLC-ului și oprirea motorului. Dar ieșirile pentru motor sunt atribuite numai odată în întregul program!

4.7.3 Utilizarea comutatoarelor și a senzorilor

Înainte de a continua descrierea instrucțiunilor rămase este necesar să prezentăm mai întâi modul de utilizare în program a semnalelor de la comutatoare, senzori ș.a.m.d.

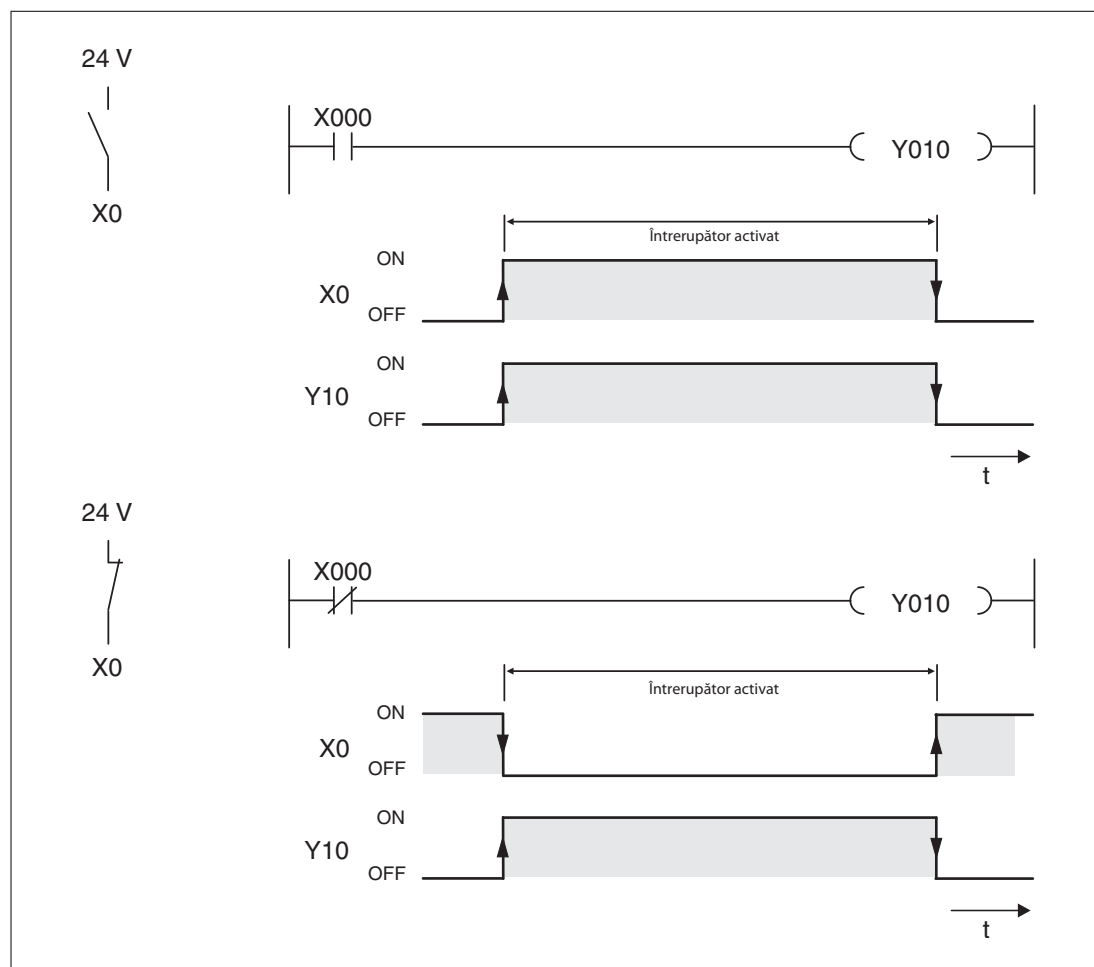
Programele PLC-urilor trebuie să fie capabile să răspundă la semnalele de la comutatoare, butoane și senzori pentru executarea funcțiilor corecte. Este important să se înțeleagă că instrucțiunile de program pot să interogheze numai starea semnalului binar al intrării specificate, indiferent de tipul de intrare și modalitatea sa de control.

	Contact normal deschis (contact de închidere)	La acționarea unui contact de închidere normal deschis intrarea se activează (starea semnalului "1")
	Contact normal închis (contact de deschidere)	La acționarea unui contact de deschidere normal închis intrarea se dezactivează (starea semnalului "0")

Aceasta înseamnă, cum vă puteți imagina, că la scrierea programului trebuie să cunoașteți dacă elementul conectat la PLC-ul dvs. este un dispozitiv cu contact de închidere sau de deschidere. O intrare conectată la un dispozitiv cu contact de închidere trebuie tratat diferit de o intrare conectată la un dispozitiv cu contact de deschidere. Exemplul următor este ilustrativ în acest sens.

De regulă, se folosesc întrerupătoare cu contacte de închidere. Însă, uneori, din motive de siguranță se folosesc contacte de deschidere; de exemplu, pentru deconectarea elementelor de execuție (vezi paragraful 4.8).

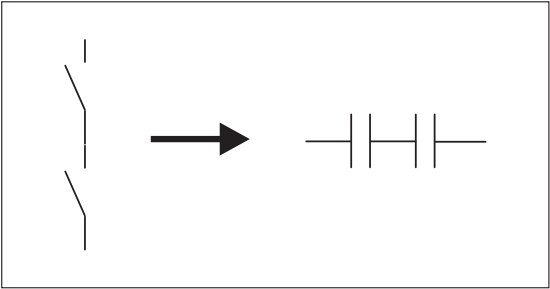
Figura de mai jos prezintă două secvențe de program în care se obține același rezultat, chiar dacă se folosesc tipuri diferite de întrerupătoare: La acționarea întrerupătorului se activează ieșirea.



4.7.4 Operații AND

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
AND	AND logic (operație AND cu interogarea stării semnalului "1" sau ON)		AND
ANI	AND NOT logic (operație AND NOT cu interogarea stării semnalului "0" sau OFF)		ANDN

O operație AND este, d.p.d.v logic, identică cu legarea în serie a două sau mai multe întrerupătoare într-un circuit electric. Curentul circulă numai dacă sunt închise toate întrerupătoarele. Dacă unul sau mai multe întrerupătoare sunt deschise, condiția AND nu este satisfăcută și nu circulă curent.

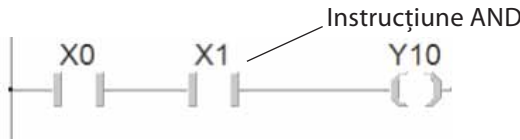


De remarcat că software-ul de programare utilizează aceleași pictograme și taste funcționale pentru instrucțiunile AND și ANI ca pentru instrucțiunile LD și LDI. La programarea în schema cu contacte software-ul atribuie automat instrucțiunile corecte în funcție de poziția de inserție.

La programarea în lista de instrucțiuni trebuie ținut seama de faptul că nu se pot folosi instrucțiunile AND și ANI la începutul circuitului (o linie de program în format schemă cu contacte)! Circuitele trebuie să înceapă cu o instrucțiune LD sau LDI (vezi capitolul 4.7.1).

Exemplu de instrucțiune AND

Schema cu contacte



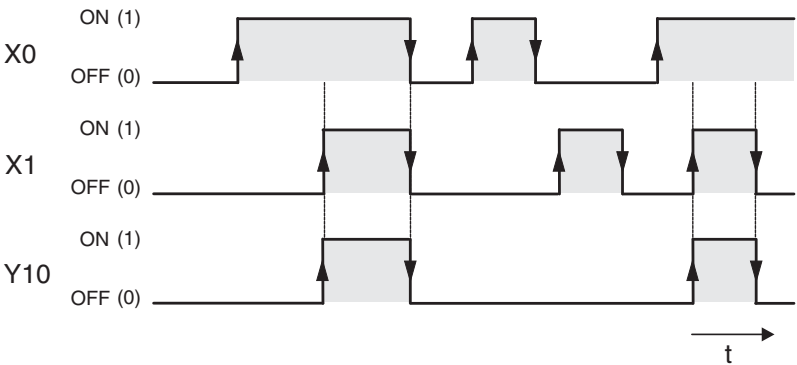
Lista de instrucțiuni MELSEC

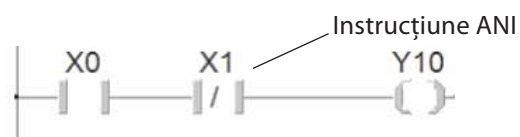
```
LD      X0
ANDX1
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
ANDX1
ST      Y10
```

În exemplu ieșirea Y10 se activează numai când ambele intrări X0 și X1 sunt activate:



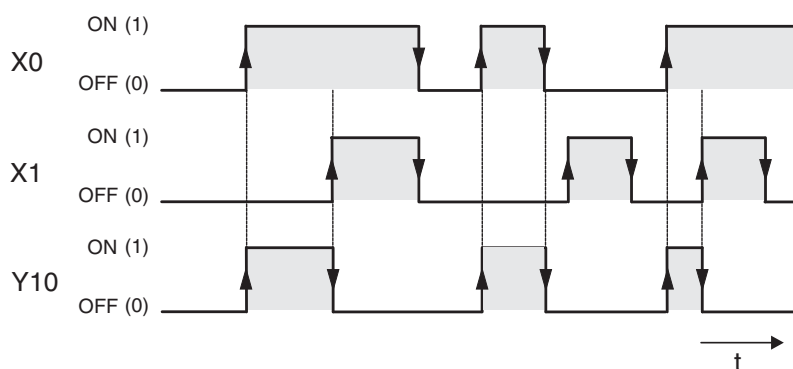
Exemplu de instrucțiune ANISchema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
ANI     X1
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

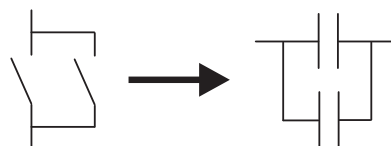
```
LD      X0
ANDN    X1
ST      Y10
```

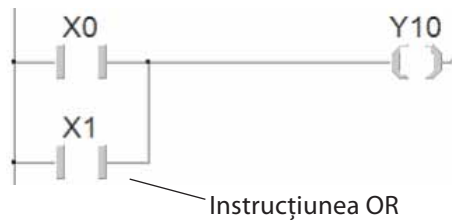
În exemplu ieșirea Y10 se activează numai când intrarea X0 este activată **și** intrarea X1 este dezactivată:

**4.7.5****Operații OR**

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
OR	OR logic (operație OR cu interogarea stării semnalului "1" sau ON)		OR
ORI	OR NOT logic (operație OR NOT cu interogarea stării semnalului "0" sau OFF)		ORN

O operație OR este, d.p.d.v logic, identică cu legarea în paralel a mai multor întrerupătoare într-un circuit electric. Curentul circulă imediat ce s-a închis un întrerupător. Curentul va înceta să circule numai dacă **toate** întrerupătoarele sunt deschise.



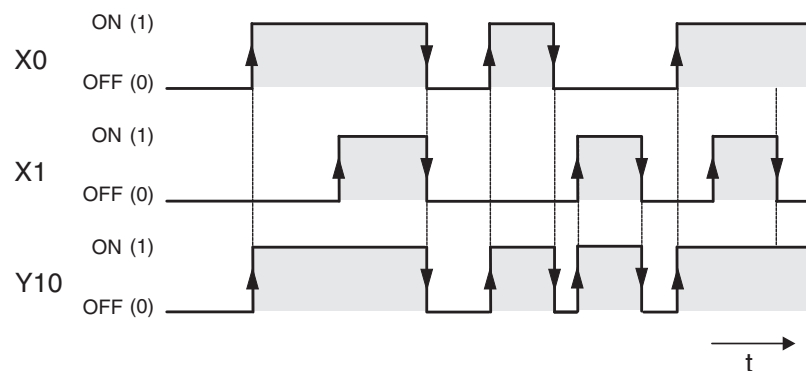
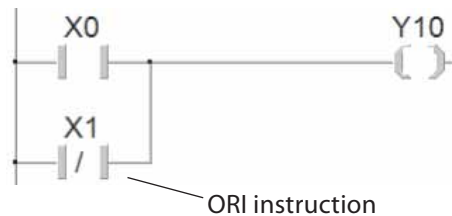
Exemplu de instrucțiune ORSchema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
OR      X1
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
OR      X1
ST      Y10
```

În exemplu ieșirea Y10 se activează **când** intrarea X0 **sau** intrarea X1 este activată:

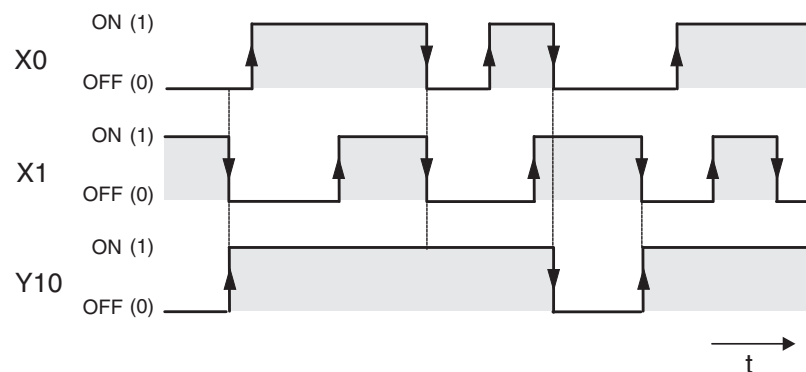
**Exemplu de instrucțiune ORI**Schema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
ORI     X1
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
ORNX1
ST      Y10
```

În exemplu ieșirea Y10 se activează **când** intrarea X0 este activată **sau** intrarea X1 este dezactivată:



4.7.6 Instrucțiuni pentru conectarea blocurilor de operații

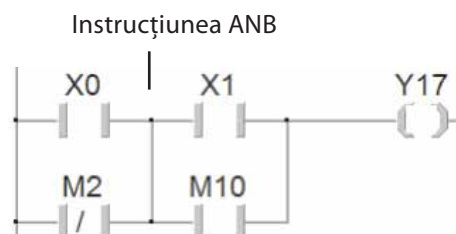
Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
ANB	Bloc AND (conexiune în serie a blocurilor de operații/circuite paralele)	—	AND (...)
ORB	Bloc OR (conexiune în paralel a blocurilor de operații/circuite legate în serie)		OR (...)

Deși ANB și ORB sunt instrucțiuni pentru PLC ele sunt afișate în schema cu contacte numai ca linii de legătură. Acestea sunt prezentate numai ca instrucțiuni în format listă de instrucțiuni, unde trebuie introduse cu acronimele lor ANB și ORB.

Ambele instrucțiuni sunt introduse fără dispozitive și pot fi folosite de câte ori se dorește într-un program. Numărul maxim de instrucțiuni LD și LDI și în consecință și numărul de instrucțiuni ORB sau ANB ce pot fi folosite înainte de o instrucțiune de ieșire, este totuși limitat la 15.

Exemplu de instrucțiune ANB

Schema cu contacte



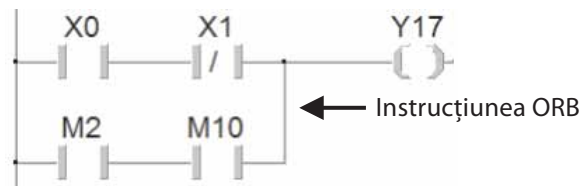
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
ORI     M2      ← Prima conexiune în paralel (operație OR)
LD      X1
OR      M10     ← A doua conexiune în paralel (operație OR)
ANB
OUT Y17
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
ORN M2   ← Prima conexiune în paralel (operație OR)
AND(
  X1     ← Instrucțiunea ANB ce conectează ambele operații OR
  OR     M10 ← A doua conexiune în paralel (operație OR)
)
ST      Y017
```

În acest exemplu, ieșirea Y17 se activează dacă intrarea X00 este "1" și intrarea X01 este "0", sau dacă releul M2 este "0" și releul M10 este "1".

Exemplu de instrucțiune ORBSchema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

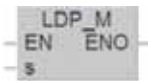
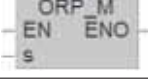
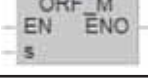
LD	X0	
ANI	X1	← Prima conexiune în serie (operație AND)
LD	M2	
AND	M10	← A doua conexiune în serie (operație AND)
ORB		← Instrucțiunea ORB ce conectează ambele operații AND
OUT	Y17	

Lista de instrucțiuni IEC

LD	X0	
ANDN	X1	← Prima conexiune în serie (operație AND)
OR(		← Instrucțiunea ORB ce conectează ambele operații AND
	M2	
AND	M10	← A doua conexiune în serie (operație AND)
)		
ST	Y17	

În acest exemplu, ieșirea Y17 se activează dacă intrarea X00 este "1" **și** intrarea X01 este "0", **sau** dacă releul M2 este "0" **și** releul M10 este "1".

4.7.7 Executarea pe front a instrucțiunilor

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
LDP	Impuls de încărcare, activ la detecția frontului urcător al semnalului dispozitivului		—
LDF	Impuls de încărcare descrescător, activ la detecția frontului descrescător al semnalului dispozitivului		—
ANDP	Impuls AND, operație logică AND pe frontul urcător al semnalului dispozitivului		ANDP_M
ANDF	Impuls AND descrescător, operație logică AND pe frontul descrescător al semnalului dispozitivului		ANDF_M
ORP	Instrucțiune OR, operație logică OR pe frontul urcător al semnalului dispozitivului		ORP_M
ORF	Instrucțiune OR descrescător, operație logică OR pe frontul descrescător al semnalului dispozitivului		ORF_M

Adesea, în programele PLC-urilor este nevoie să detectați sau să răspundeți la frontul urcător sau frontul descrescător al semnalului de comutație al unui dispozitiv de tip bit. Un front urcător indică o schimbare a valorii dispozitivului de la "0" la "1", un front descrescător indică o schimbare de la "1" la "0".

În timpul execuției programului operațiile care răspund la fronturile urcătoare și descrescătoare generează o valoare "1" numai la schimbarea stării semnalului dispozitivului interogat.

Când este nevoie să folosiți această funcție? De exemplu, să presupunem că aveți o bandă transportoare prevăzută cu un contactor cu senzor de detecție a prezenței care se activează la fiecare trecere a unui pachet prin fața senzorului, pentru incrementarea unui numărator. Dacă nu se utilizează funcția de declanșare cu impulsuri se vor obține rezultate incorecte întrucât număratorul se va incrementa cu 1 în fiecare ciclu de program în care contactorul este acționat. Dacă se înregistrează numai frontul urcător al semnalului de comutație număratorul va fi incrementat corect, cu o creștere de 1 pentru fiecare pachet.

NOTĂ

Majoritatea instrucțiunilor aplicate pot fi executate și cu semnale de impuls. Pentru detalii vezi capitolul 6.

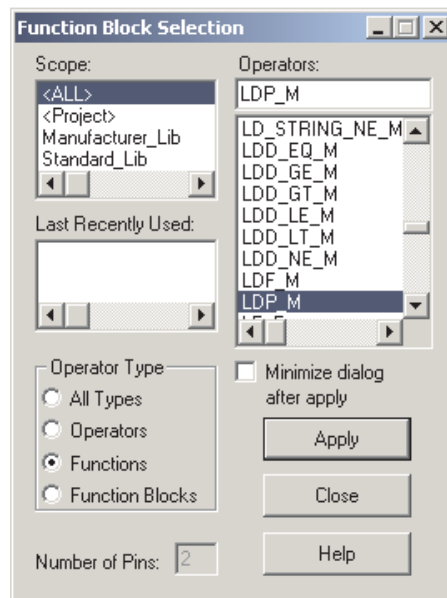
Introducerea funcțiilor și a blocurilor de funcții într-o schemă cu contacte

Instrucțiunile declanșate cu impulsuri și alte instrucțiuni mai complexe nu pot fi introduse cu butoanele din bara de instrumente a GX IEC Developer. Aceste instrucțiuni se introduc prin selectarea lor în fereastra de selectare a blocurilor de funcții.

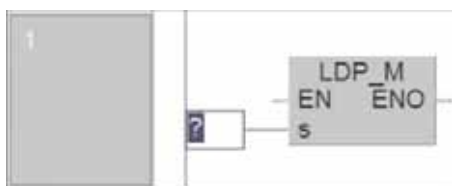


Se face clic pe butonul de selecție Function / Function block din bara de instrumente. Acesta deschide fereastra de selectare a blocurilor de funcții prezentată mai jos.

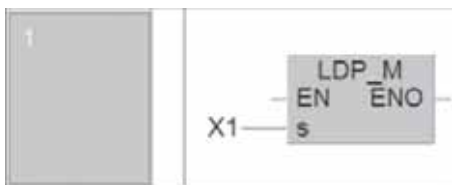
În **Operator type** se face clic pe **Functions** și se alege, de exemplu, instrucțiunea **LDP_M** din listă.



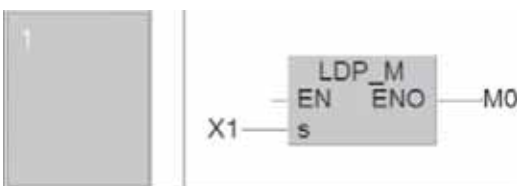
Se face clic pe **Apply** sau dublu clic pe obiectul selectat și apoi se face clic în corpul POU pentru plasarea funcției.



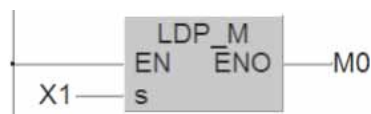
Se face clic pe butonul  (variabila de intrare) din bara de instrumente și apoi pe intrarea funcției unde trebuie introdus un dispozitiv.



Se tastează dispozitivul de intrare și se apasă tasta ENTER.



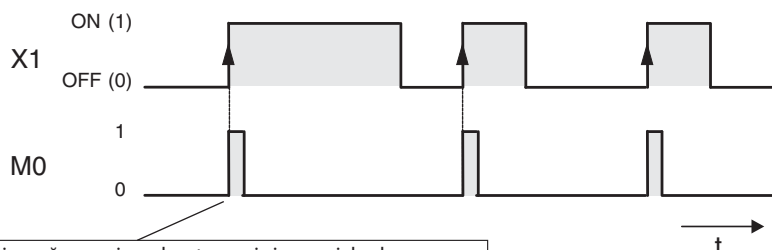
Pentru a introduce o variabilă la ieșirea funcției, se face clic pe butonul  din bara de instrumente și apoi pe ieșirea ENO.

Evaluarea unui impuls de semnal cu front urcătorSchema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

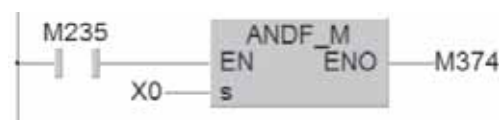
```
LDP    X1
OUT M0
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD     X1
PLS_M  M0
```



Releul M0 se activează numai pe durata unui singur ciclu de program

Evaluarea unui impuls de semnal cu front descrescătorSchema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LD     M235
ANDF   X0
OUT    M374
```

Lista de instrucțiuni IEC

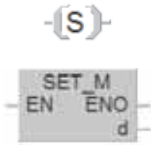
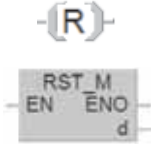
```
LD     M235
ANDF_M X0
ST     M374
```



Dacă X0 este dezactivat (0) și M235 este activ (1), releul M374 se activează pe durata unui singur ciclu de program.

Cu excepția caracteristicii de declanșare cu impulsuri, funcțiile instrucțiunilor LDP, LDF, ANDP, ANDF, ORP și ORF sunt identice cu cele ale instrucțiunilor LD, AND și OR. Aceasta înseamnă că operațiile declanșate cu impulsuri pot fi utilizate în programe exact în același fel ca operațiile convenționale.

4.7.8 Setarea și resetarea dispozitivelor

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
SET	Setarea unui dispozitiv ①, (atribuirea stării semnalului "1")		S
RST	Resetarea unui dispozitiv ②, (atribuirea stării semnalului "0")		R

- ① Instrucțiunea SET poate fi folosită pentru setarea ieșirilor (Y), a releelor (M) și a releelor de stare (S).
② Instrucțiunea RST poate fi folosită pentru resetarea ieșirilor (Y), a releelor (M), a releelor de stare (S), a temporizatoarelor (T), a numărătoarelor (C) și a regiștrilor (D, V, Z).

În mod normal starea semnalului unei instrucțiuni OUT rămâne "1" numai atâta timp cât rezultatul operației legate de instrucțiunea OUT este "1". Dacă, de exemplu, se conectează un buton de comandă la o intrare și o lampă la ieșirea corespundentă, lampa va rămâne aprinsă, în combinație cu o instrucțiune LD și o instrucțiune OUT, numai atâta timp cât butonul rămâne apăsat.

Instrucțiunea SET poate fi folosită pentru activarea (setarea) și menținerea activă a unei ieșiri sau a unui releu cu ajutorul unui scurt impuls de comutație. Dispozitivul va rămâne activ până la dezactivarea (resetarea) sa cu o instrucțiune RST. Aceasta permite implementarea funcțiilor de zăvorăre sau conectarea și deconectarea elementelor de execuție cu butoane de comandă. (În general, la oprirea PLC-ului sau la întreruperea alimentării cu energie electrică se dezactivează și ieșirile. Unele relee își mențin totuși ultima stare a semnalului și în aceste condiții; de exemplu un releu setat va rămâne setat la realimentarea automatului).

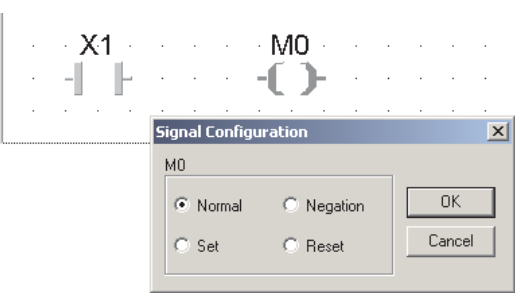
În schema cu contacte instrucțiunile SET și RST pot fi programate într-o operație de ieșire sau ca o funcție.

Instrucțiune OUT cu funcționalitate SET sau RST

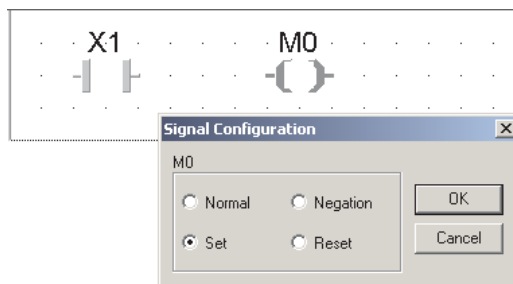
Se programează o instrucțiune OUT și se introduce dispozitivul de activat sau de resetat.



Se face dublu clic pe instrucțiunea OUT. Se afișează fereastra **Signal configuration**.



Pentru o instrucțiune SET se face clic pe **Set**. Dacă se dorește o instrucțiune RST se face clic pe **Reset**. Apoi se face clic pe **OK** pentru închiderea ferestrei.



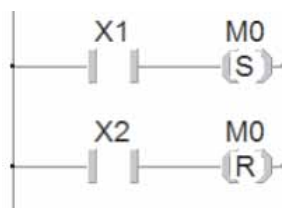
Aceasta încheie conversia unei instrucțiuni OUT într-o instrucțiune SET.



Exemple de setare și readucere la zero a operanzilor

Schema cu contacte

Prima variantă



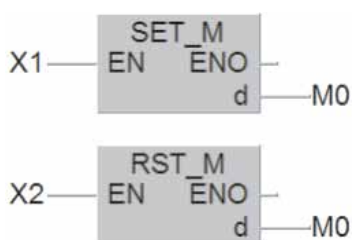
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD    X1
SET   M0
LD    X2
RST   M0
```

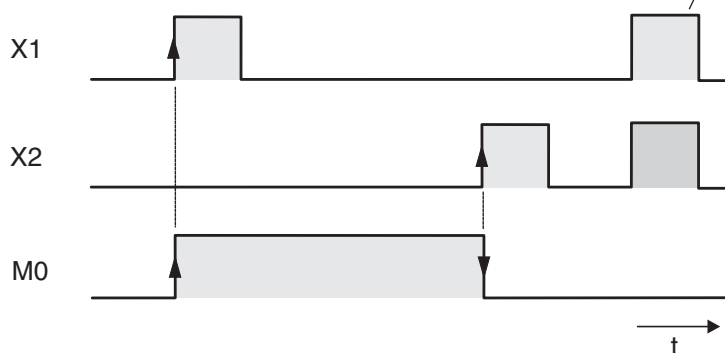
Lista de instrucțiuni IEC

```
LD    X1
S      M0
LD    X2
R      M0
```

A II-a variantă

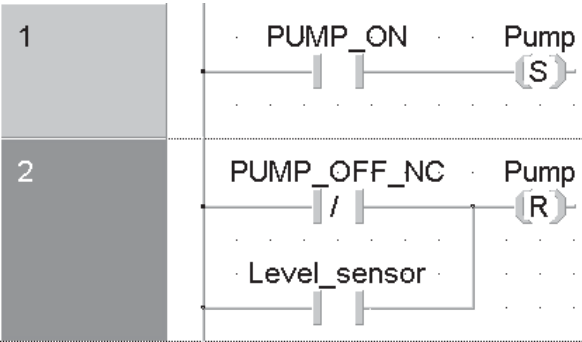


Dacă instrucțiunile de activare și dezactivare pentru același dispozitiv sunt "1" are prioritate ultima operație executată. În acest exemplu este instrucțiunea RST și astfel M0 rămâne dezactivat.



Acest exemplu este un program pentru controlul unei pompe de umplere a unui rezervor. Pompa este comandată manual cu două butoane de comandă, ON și OFF. Din motive de siguranță, pentru oprirea pompei se folosește un buton de comandă cu contact de deschidere. Când rezervorul este plin un comutator de nivel decuplează pompa în mod automat.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      Pump_ON
SET     Pump
LDI     Pump_OFF_NC
OR      Level_sensor
RST     Pump
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      Pump_ON
S       Pump
LDN     Pump_OFF_NC
OR      Level_sensor
R       Pump
```

NOTĂ

Pentru afișarea dispozitivelor cu identificatorii lor este necesar să le declarați ca variabile în lista de variabile globale. Lista de variabile globale pentru acest exemplu de program este prezentată mai jos:

	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type
0	VAR_GLOBAL	PUMP_ON	X1	%IX1	BOOL
1	VAR_GLOBAL	PUMP_OFF_NC	X2	%IX2	BOOL
2	VAR_GLOBAL	Level_sensor	X3	%IX3	BOOL
3	VAR_GLOBAL	Pump	Y10	%QX16	BOOL

Pentru informații suplimentare despre lista de variabile globale vă rugăm să consultați capitolul 4.6.2.

4.7.9 Generarea impulsurilor

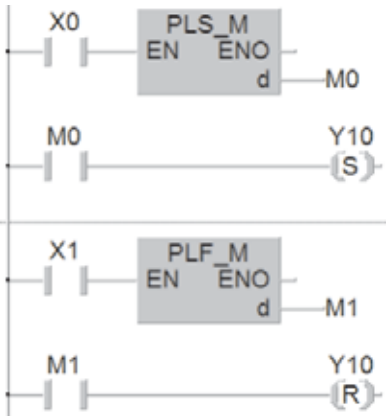
Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
PLS	Impuls, definește valoarea unui dispozitiv*, pe durata unui singur ciclu de program, pe frontul urcător al impulsului de comutație a condiției / dispozitivului de intrare		PLS_M
PLF	Impuls descrescător, definește valoarea unui dispozitiv*, pe durata unui singur ciclu de program, pe frontul descrescător al impulsului de comutație a condiției / dispozitivului de intrare		PLF_M

* Instrucțiunile PLC și PLF pot fi folosite pentru setarea ieșirilor (Y) și a releelor (M).

Aceste instrucțiuni convertesc eficient un semnal static într-un impuls scurt, a cărui durată depinde de lungimea ciclului de program. Dacă se folosește o instrucțiune PLS în locul unei instrucțiuni OUT, starea semnalului dispozitivului indicat va fi setată pe "1" numai într-un singur ciclu de program, și anume în timpul ciclului în care starea semnalului dispozitivului, dinainte de instrucțiunea PLS din circuit, trece de la "0" la "1" (impuls cu front urcător).

Instrucțiunea PLF răspunde la un impuls cu front descrescător și setează dispozitivul indicat pe "1" pentru un singur ciclu de program în timpul căruia starea semnalului dispozitivului, dinainte de instrucțiunea PLF din circuit, trece de la "1" la "0" (impuls cu front descrescător).

Schema cu contacte

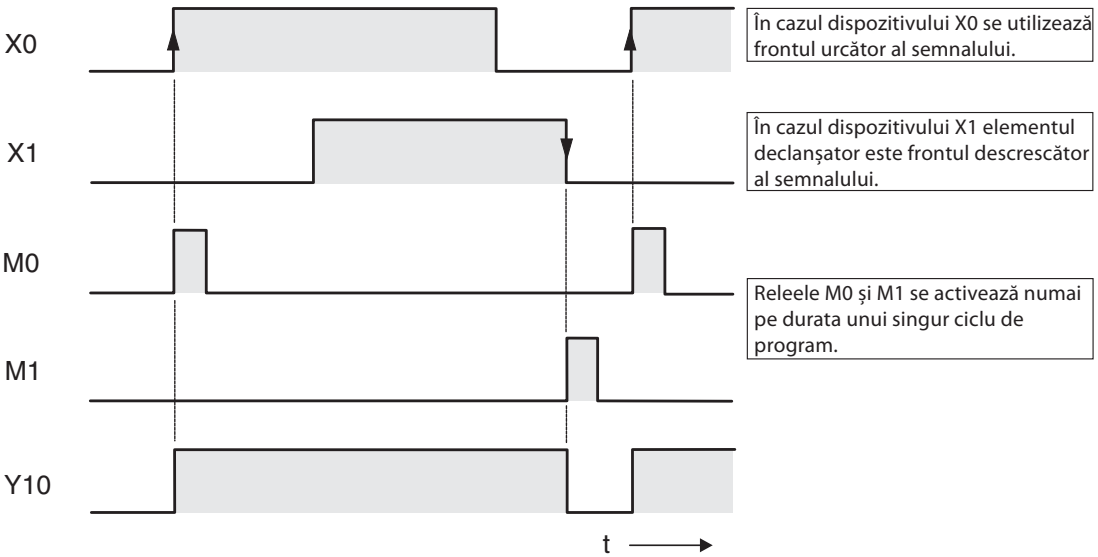


Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
PLS     M0
LD      M0
SET     Y10
LD      X1
PLF     M1
LD      M1
RST     Y10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
PLS_M   M0
LD      M0
S       Y10
LD      X1
PLF_M   M1
LD      M1
R       Y10
```



4.7.10 Inversarea rezultatului unei operații

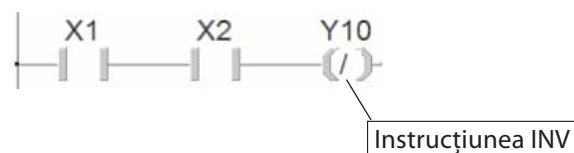
Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
INV	Invert, inversează rezultatul unei operații		NOT

Instrucțiunea INV este utilizată de sine stătător, fără operanzi. Ea inversează rezultatul operației aflată imediat înainte de aceasta:

- Dacă rezultatul operației era "1", după inversiune va deveni "0"
- Dacă rezultatul operației era "0", după inversiune va deveni "1".

Schema cu contacte

Prima variantă



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
ANDX2
INV
OUTY10
```

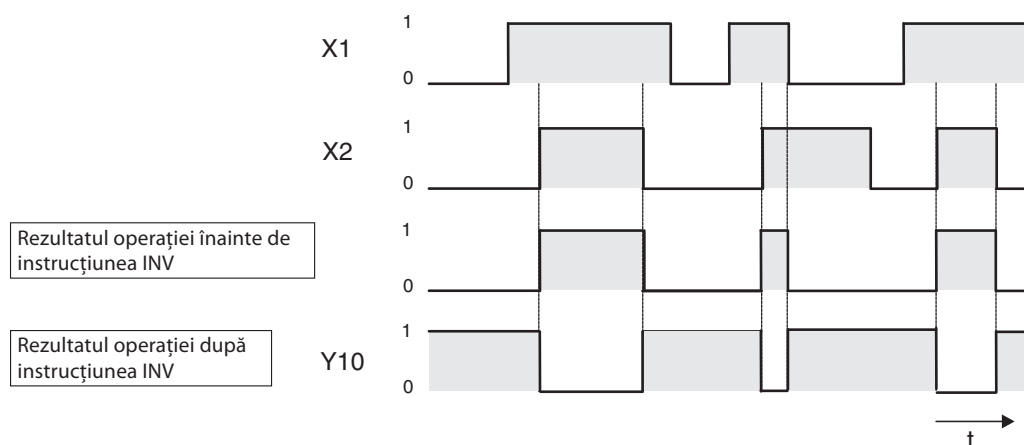
A II-a variantă



Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
ANDX2
NOT
ST      Y10
```

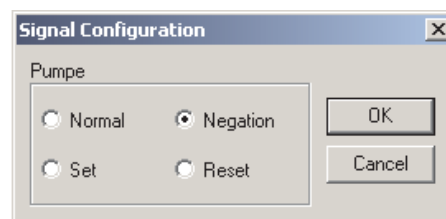
Pentru exemplul de mai sus rezultă următorul comportament al semnalului:



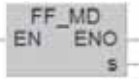
Instrucțiunea INV poate fi utilizată când este nevoie să se inverseze rezultatul unei operații complexe. Ea poate fi utilizată în aceeași poziție ca instrucțiunile AND și ANI.

NOTĂ

Pentru programarea unei instrucțiuni INV în cadrul unei instrucțiuni OUT din schema cu contacte, se face dublu clic pe instrucțiunea OUT pentru afișarea ferestrei **Signal Configuration**. Se selectează **Negation** și se confirmă cu **OK** (vezi și capitolul 4.7.8)



4.7.11 Inversarea operanzilor binari

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
FF	Inversarea operandului binar		FF_MD

* Instrucțiunea FF poate fi utilizată pentru setarea ieșirilor (Y), a releelor (M) și a biților individuali ai dispozitivelor de tip cuvânt.

Instrucțiunea FF inversează starea de funcționare a dispozitivului desemnat la ieșire cu frontul urcător la intrarea instrucțiunii FF.

- Dacă condiția dispozitivului de ieșire este setată (1) după inversare va fi resetată (0).
- Dacă condiția dispozitivului de ieșire este resetată (0) după inversare va fi setată (1).

Schema cu contacte



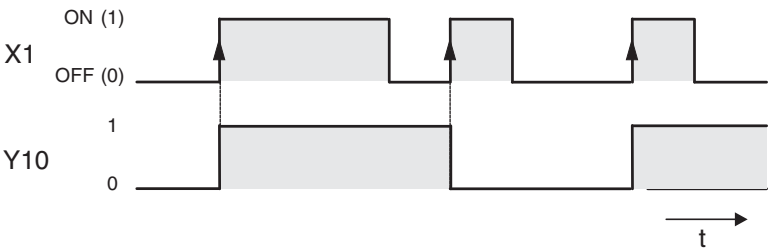
Lista de instrucțiuni MELSEC

LD X1
FF Y10

Lista de instrucțiuni IEC

LD X1
FF_MD Y10

Programul de mai sus inversează starea de funcționare a Y10 cu frontul urcător de la intrarea X1:



4.7.12 Conversia în impuls a unei operații

Instrucțiune	Funcție	Schema cu contacte	Lista de instrucțiuni IEC
MEP	Generează un impuls la frontul urcător al rezultatului operației		MEP_M
MEF	Generează un impuls la frontul descrescător al rezultatului operației		MEF_M

Instrucțiunile MEP și MEF sunt folosite fără dispozitive. Acestea generează un impuls de ieșire cu frontul urcător respectiv descrescător al semnalului de intrare, adică rezultatul operației ce era valabil înainte de execuția acestor instrucțiuni. Următorul impuls este generat cu următorul front urcător, respectiv descrescător.

Schema cu contacte



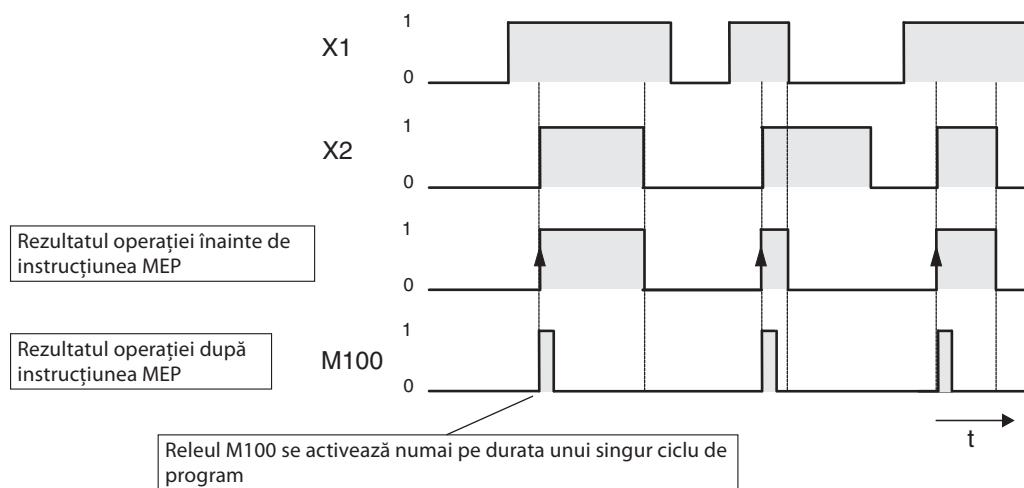
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
ANDX2
MEP
OUT M100
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
ANDX2
MEP_M
ST      M100
```

Figura următoare prezintă comportamentul semnalului pentru exemplul de mai sus:



Aceste două instrucțiuni sunt indicate în special pentru conexiuni cu contacte multiple. De exemplu, dacă toate contactele multiple, normal deschise, conectate în serie, sunt închise, acestea vor menține rezultatul operației 1. Dacă un releu a fost setat cu rezultatul acestei operații, el nu poate fi resetat. Cu o instrucțiune MEP legată în serie cu aceste contacte normal deschise releul poate fi resetat, deoarece instrucțiunea emite doar un impuls, dacă rezultatul conexiunii serie a tuturor contactelor se schimbă din 0 în 1.

4.8 Siguranța primează!

Automatele programabile au multe avantaje față de automatele cu logică cablată. Totuși, când e vorba de siguranță este important să înțelegeți că nu puteți avea încredere oarbă într-un PLC.

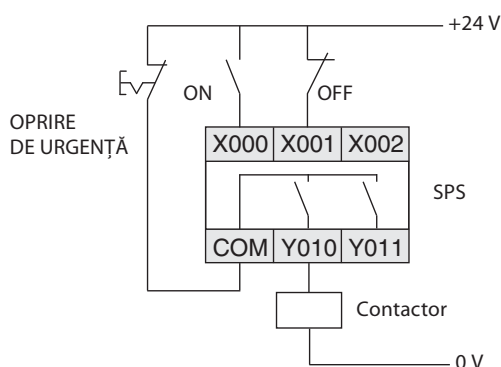
Dispozitive de oprire de urgență

Este important de a asigura că erorile din sistemul sau programul de control nu pot pune în pericol personalul sau mașinile. Dispozitivele de oprire de urgență trebuie să rămână complet funcționale chiar și în situația în care PLC-ul nu funcționează corespunzător; de exemplu, pentru a întrerupe alimentarea cu energie electrică a ieșirilor PLC-ului, dacă este cazul.

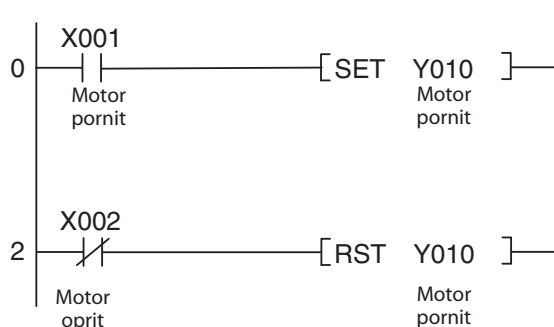
A nu se implementa, în nici un caz, un întrerupător de oprire de urgență **numai** ca o intrare care să fie prelucrată de către PLC, iar programul PLC-ului să declanșeze oprirea. Aceasta ar fi mult prea riscant.

Măsurile de siguranță în cazul ruperii cablurilor

Trebuie de asemenea luate măsuri pentru asigurarea securității în eventualitatea întreruperii transmisiei semnalelor de la întrerupătoare la PLC ca urmare a ruperii cablurilor. La conectarea și deconectarea echipamentelor prin intermediul PLC-ului, se vor folosi întotdeauna întrerupătoare sau butoane de comandă cu contacte de închidere pentru conectare și cu contacte de deschidere pentru deconectare.



În acest exemplu contactorul unui sistem de acționare poate fi deconectat și manual cu un întrerupător de oprire de urgență.



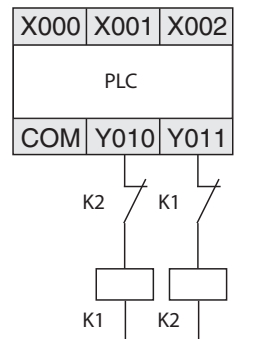
În programul pentru această instalație contactul de închidere al butonului ON este interogată cu o instrucțiune LD, iar contactul de deschidere al butonului OFF cu o instrucțiune LDI. Ieșirea, și astfel și acționarea, se deconectează când intrarea X002 are starea semnalului "0". Acesta este cazul în care se acționează butonul OFF sau când se întrerupe conexiunea dintre buton și intrarea X002.

Aceasta asigură deconectarea automată și imposibilitatea acționării elementului de execuție în cazul ruperii unui cablu. Pe lângă aceasta, deconectarea are prioritate deoarece este prelucrată de program după instrucțiunea de conectare.

Contacte de interblocare

Dacă aveți două ieșiri care nu trebuie niciodată conectate în același timp, de exemplu ieșirile pentru selectarea sensului de rotație a unui motor, trebuie implementată și blocarea ieșirilor cu contacte fizice în contactoarele controlate de PLC. Aceasta este necesară deoarece programul acceptă numai o singură blocare internă și o eroare a PLC-ului poate conduce la activarea ambelor ieșiri în același timp.

Exemplul din dreapta prezintă o astfel de interblocare cu contacte de contactor. În acest caz, este practic imposibil pentru contactorii K1 și K2 să fie activați în același timp.



Oprirea automată

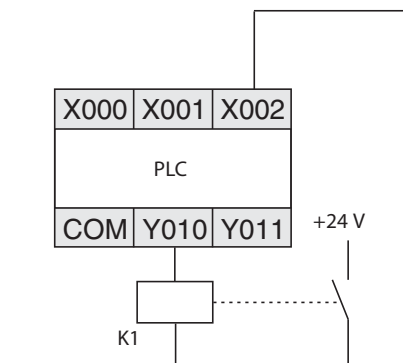
La utilizarea PLC-ului pentru controlul secvențelor de mișcare în care pot apare pericole când componentele depășesc anumite puncte, trebuie instalate întrerupătoare de sfârșit de cursă suplimentare pentru întreruperea automată a mișcării. Aceste întrerupătoare trebuie să funcționeze imediat și independent de PLC. Pentru un exemplu de astfel de dispozitiv de oprire automată vezi capitolul 4.9.1.

Semnalul de confirmare

În general, ieșirile PLC-ului nu sunt monitorizate. La activarea unei ieșiri programul presupune că în afara PLC-ului a fost dat răspunsul corect. În majoritatea cazurilor nu sunt necesare facilități tehnice suplimentare. La aplicațiile critice, însă, unde defecțiunile din circuitul de ieșire, ca ruperea firelor sau sudarea contactelor, pot avea consecințe grave pentru siguranța sau funcționarea sistemului, PLC-ul trebuie să monitorizeze și semnalele de ieșire.

În exemplul din dreapta un contact de închidere, din contactorul K1, activează intrarea X002 când se activează ieșirea Y10. Aceasta permite programului să monitorizeze funcționarea corespunzătoare a ieșirii și a contactorului conectat.

De remarcat că această soluție simplă nu verifică dacă echipamentul cuplat funcționează corespunzător (de exemplu dacă un motor se învâрте cu adevărat). Pentru a verifica acest lucru sunt necesare funcții suplimentare, de ex. un senzor de turație sau monitorizarea tensiunii de încărcare.



4.9 Programarea aplicațiilor PLC

Automatele programabile oferă un număr aproape nelimitat de moduri de legare a intrărilor și ieșirilor. Sarcina dvs. este să alegeți, din multiplele instrucțiuni suportate de automatele din seria MELSEC System Q, instrucțiunile corecte în vederea programării unei soluții convenabile pentru aplicația dvs.

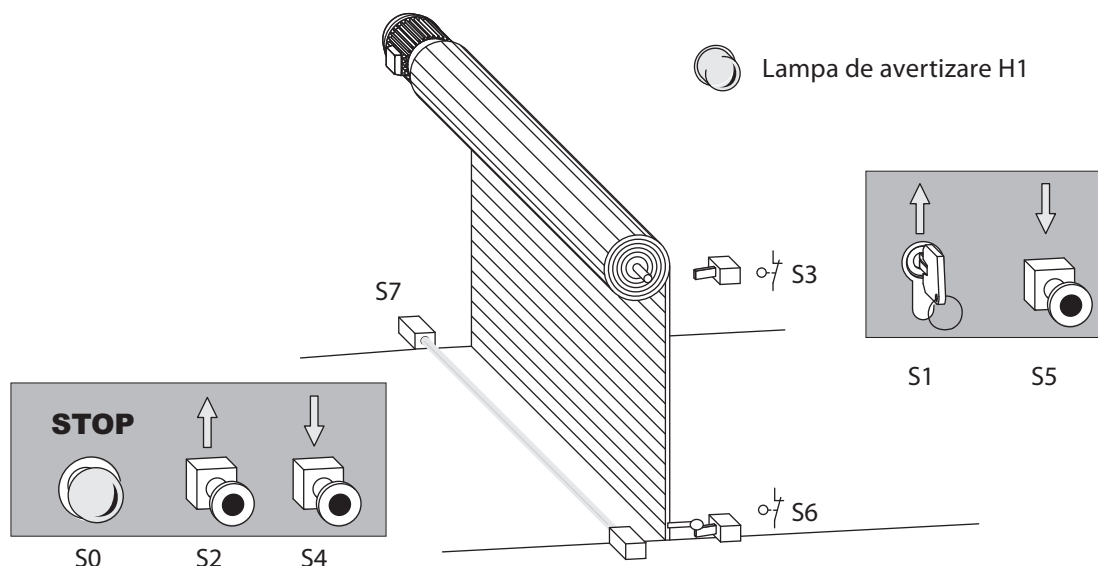
Capitolul de față prezintă un exemplu simplu, care arată dezvoltarea unei aplicații PLC de la punerea problemei până la programul finalizat.

4.9.1 O poartă rulantă

Primul pas este să aveți o idee clară despre ceea ce doriți să faceți. Aceasta înseamnă că trebuie să descrieți clar, pe hârtie, ce doriți să facă PLC-ul, într-o abordare de jos în sus.

Punerea problemei

Dorim să implementăm un sistem de control pentru o poartă rulantă a unui depozit care să permită o acționare ușoară atât din exterior cât și din interior. În sistem se vor integra și dispozitive de securitate.



● Funcționare

- Poarta trebuie să poată fi deschisă din exterior cu comutatorul cu cheie S1 și închisă cu butonul de comandă S5. Poarta trebuie să poată fi deschisă din interior cu butonul de comandă S2 și închisă cu butonul de comandă S4.
- Un întrerupător temporizat suplimentar trebuie să închidă poarta automat dacă rămâne deschisă mai mult de 20 s.
- Stările "poartă în mișcare" și "poartă în poziție nedeterminată" trebuie indicate de o lampă intermitentă de avertizare.

● Dispozitive de securitate

- Trebuie instalat un buton de oprire (S0) care să poată opri imediat, în orice moment, mișcarea porții și poarta să rămână în poziția curentă. Acest buton de oprire nu are însă funcție de oprire de urgență! Semnalul de comutație este prelucrat numai de către PLC și nu comută conexiunile externe de alimentare.

- Trebuie instalată o barieră fotoelectrică (S7) pentru identificarea obstacolelor din cadrul porții. Dacă în timp ce se închide poarta, bariera detectează un obstacol, poarta trebuie să se deschidă automat.
- Trebuie instalate două întrerupătoare de sfârșit de cursă pentru oprirea motorului porții când poarta atinge pozițiile deschis complet (S3) și închis complet (S6).

Atribuirea semnalelor de intrare și ieșire

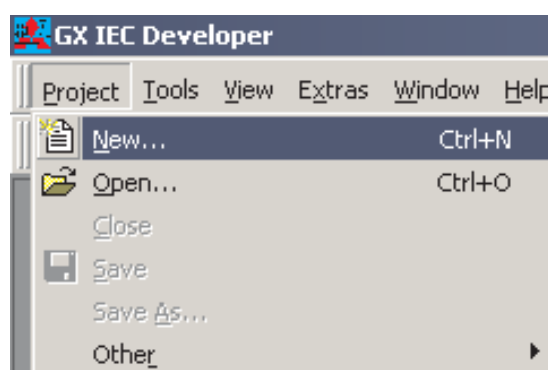
Descrierea aplicației definește clar numărul de intrări și ieșiri necesare. Motorul de acționare poartă este controlat cu două ieșiri. Semnalele necesare sunt atribuite la intrările și ieșirile PLC-ului după cum urmează:

Funcție		Nume	Adresa	Observații
Intrări	Buton de oprire	S0	X0	Contact de deschidere (la acționarea întrerupătorului, X0 = "0" și poarta se oprește)
	Comutator cu cheie de deschidere poartă (exterior)	S1	X1	Contacte de închidere
	Buton de deschidere poartă (interior)	S2	X2	
	Întrerupător de sfârșit de cursă superior (poartă deschisă)	S3	X3	Contact de deschidere (X2 = "0" când poarta este în poziția superioară și S3 este activat)
	Buton de închidere poartă (interior)	S4	X4	Contacte de închidere
	Buton de închidere poartă (exterior)	S5	X5	
	Întrerupător de sfârșit de cursă inferior (poartă închisă)	S6	X6	Contact de deschidere (X6 = "0" când poarta este în poziția inferioară și S6 este activat)
	Barieră fotoelectrică	S7	X7	X7 trece pe "1" la detectarea unui obstacol
Ieșiri	Lampă de avertizare	H1	Y10	—
	Contactor de motor (rotire în sens antiorar a motorului)	K1	Y11	Rotire în sens antiorar = deschide poarta
	Contactor de motor (rotire în sens orar a motorului)	K2	Y12	Rotire în sens orar = închide poarta
Temporizator	Întârziere pentru închidere automată	—	T0	Durata: 20 secunde

4.9.2 Programarea

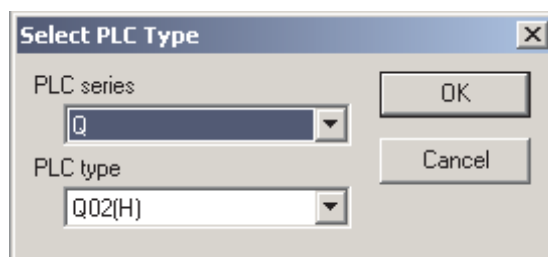
Crearea unui proiect nou

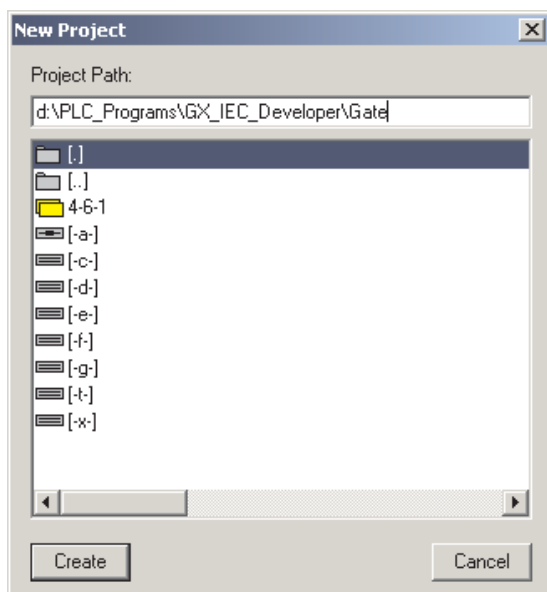
După pornirea GX IEC Developer se selectează **New** din meniul **Project**.



Se alege tipul corespunzător de PLC din listă.

Se face clic pe **OK** pentru a confirma selecția dorită.

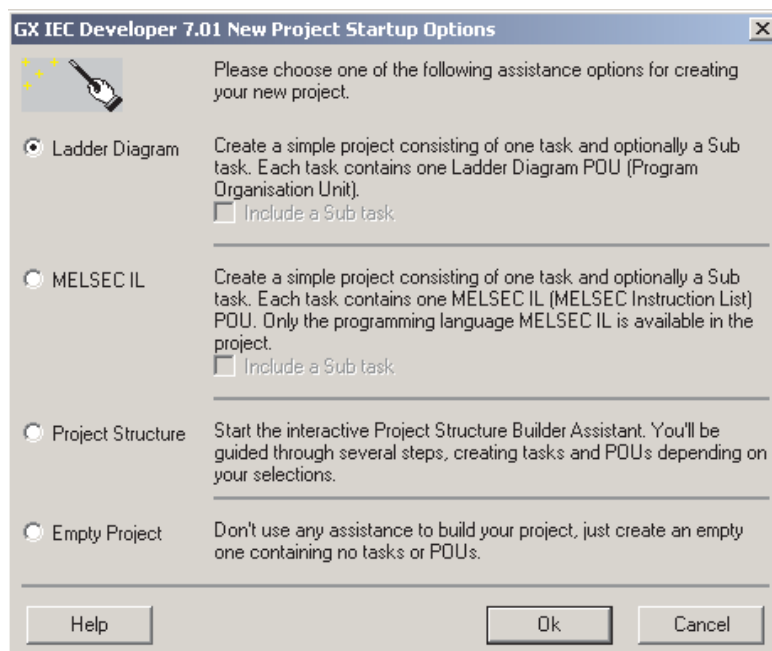




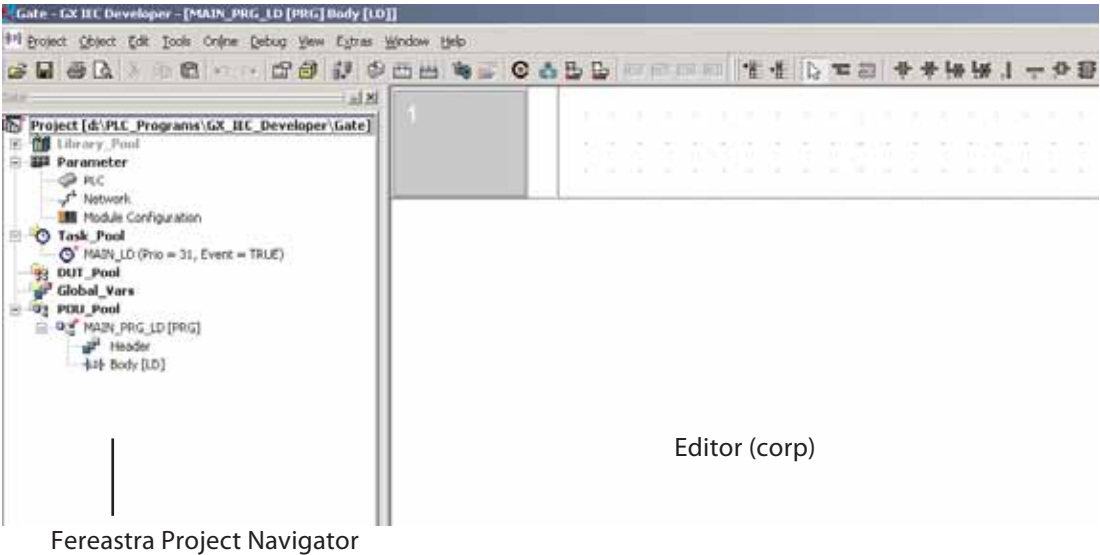
Se afișează caseta de dialog **New Project**. Se selectează sau se introduce calea sub care se dorește salvat noul proiect. La sfârșitul căii se introduce de asemenea numele noului proiect.

După ce se face clic pe butonul **Create** GX IEC Developer creează un subdirector cu numele specificat al noului proiect.

Se selectează **Startup Options**. Pentru acest exemplu se alege **Ladder Diagram**.



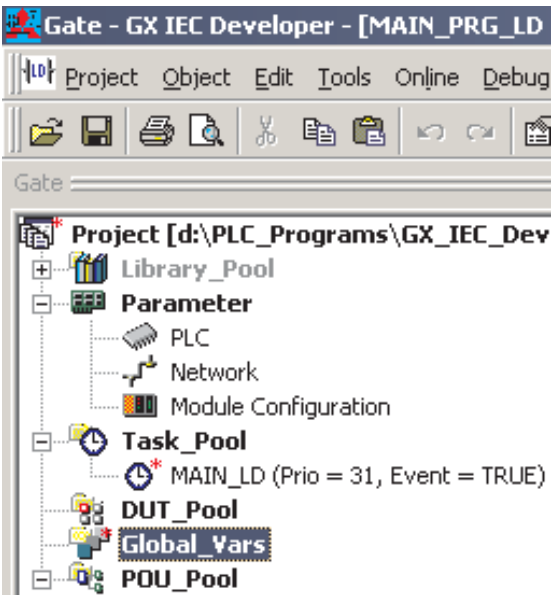
După confirmare cu **OK** programarea poate începe. Pe ecran se afișează proiectul cu fereastra goală de editare (corpul) a POU MAIN, ca în figura de la pagina următoare.



Atribuirea variabilelor globale

NOTĂ

Dacă în program nu se utilizează identificatori simbolici ci numai adrese Mitsubishi, atunci nu este necesară completarea listei de variabile globale. Programul nu va mai însă fi strict conform cu IEC61131-3.



În fereastra Project Navigator se face dublu clic pe **Global_Vars**.

Se deschide lista de variabile globale (GVL).

	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type
0	VAR_GLOBAL				

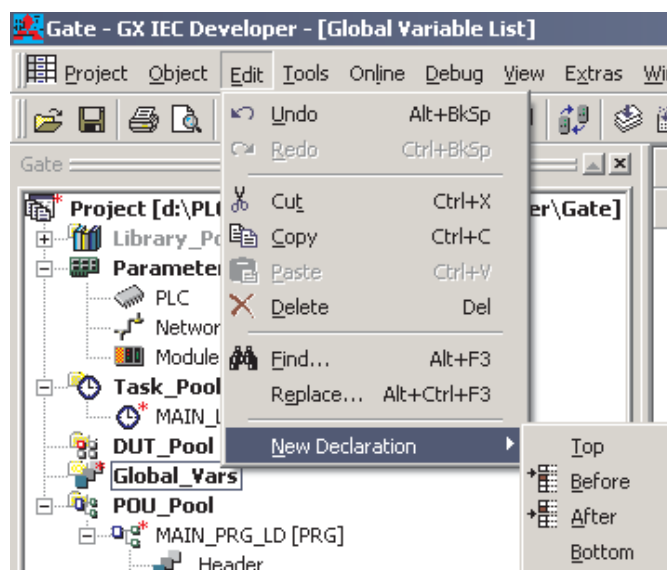
Se introduce identificatorul și adresa absolută a primei variabile globale. Nu este nevoie să introduceți atât adresa MITSUBISHI cât și adresa IEC. Dacă se introduce una din aceste adrese, cealaltă este adăugată automat de către GX IEC Developer.

	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment
0	VAR_GLOBAL	S0_STOP_Gate	X0	%IX0	BOOL	FALSE	Normally Closed

Dacă se introduce o adresă de intrare fizică tipul BOOL se selectează automat.

Pentru declararea și a altor variabile lista trebuie extinsă. Aceasta se poate face în mai multe moduri:

- Dacă cursorul este activ în oricare din coloanele ultimului rând de declarare variabile, se apasă simultan tastele SHIFT și ENTER.
- Se poate, de asemenea, selecta **New Declaration** din meniul **Edit**.



- Sau se poate apăsa butonul "Insert before" sau "Insert after" din bara de instrumente.



Acestea sunt intrările și ieșirile specificate ca variabile globale pentru proiect.

	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type	Initial	Comment
0	VAR_GLOBAL	S0_STOP_GATE	X0	%IX0	BOOL	FALSE	Normally closed
1	VAR_GLOBAL	S1_OPEN_GATE_Switch	X1	%IX1	BOOL	FALSE	
2	VAR_GLOBAL	S2_OPEN_GATE_PB	X2	%IX2	BOOL	FALSE	
3	VAR_GLOBAL	S3_Upper_limit_switch	X3	%IX3	BOOL	FALSE	Normally closed
4	VAR_GLOBAL	S4_CLOSE_GATE_PB	X4	%IX4	BOOL	FALSE	Inside
5	VAR_GLOBAL	S5_CLOSE_GATE_PB	X5	%IX5	BOOL	FALSE	Outside
6	VAR_GLOBAL	S6_Lower_limit_switch	X6	%IX6	BOOL	FALSE	Normally closed
7	VAR_GLOBAL	S7_Photoelectric_barrier	X7	%IX7	BOOL	FALSE	
8	VAR_GLOBAL	H1_Warning_lamp	Y10	%QX16	BOOL	FALSE	
9	VAR_GLOBAL	K1_Motor_open_gate	Y11	%QX17	BOOL	FALSE	
10	VAR_GLOBAL	K2_Motor_close_gate	Y12	%QX18	BOOL	FALSE	

Introducerea programului

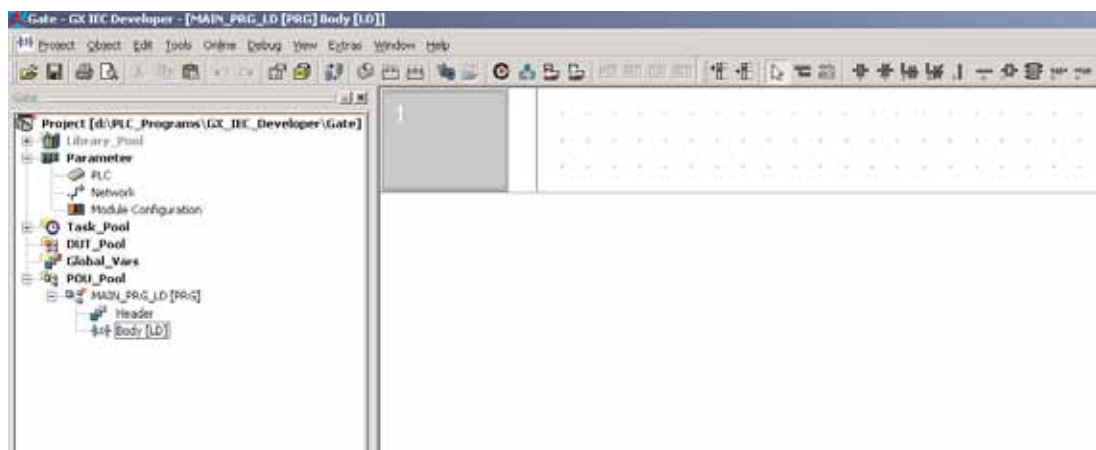
În continuare se pot programa sarcinile individuale de control:

- Acționarea porții rulante cu butoanele de comandă

Programul trebuie să convertească semnalele de intrare pentru acționarea porții, în două comenzi pentru motorul de acționare: "deschide poarta" și "începe poarta". Cum acestea sunt semnale de la butoane de comandă, disponibile doar pentru scurt timp la intrări, ele trebuie să fie înregistrate. În acest scop, se utilizează două variabile pentru a reprezenta intrările în program și pentru a le seta și reseta, după caz:

- OPEN_GATE (deschide poarta)
- CLOSE_GATE (începe poarta)

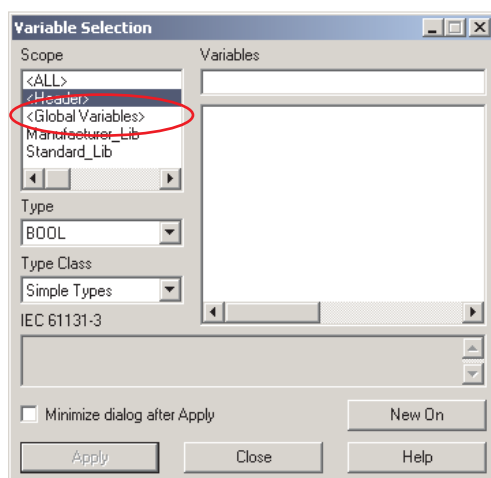
Dacă corpul POU MAIN nu este deja afișat se face dublu-clic pe **Body [LD]** în Project Navigator.



Se selectează contactul "normal deschis" din bara de instrumente.

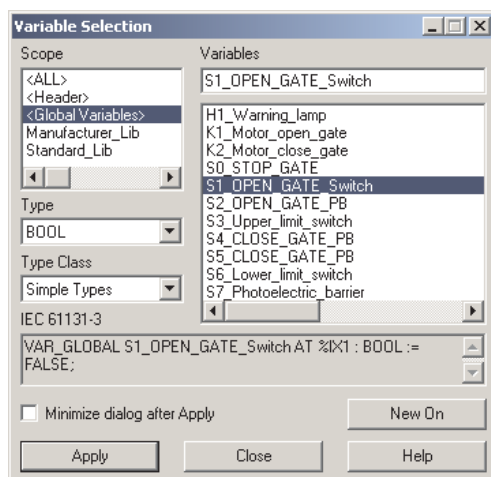


Se mută indicatorul mouse-ului deasupra zonei de lucru și se face clic pentru alegerea poziției de fixare în fereastră.



Se face clic cu butonul din dreapta al mouse-ului pe semnul de întrebare pentru apelarea ferestrei **Variables Selection**.

În zona de dialog **Scope** se face clic pe **<Global Variables>**.



Se face clic pe variabila dorită (în acest caz "S1_OPEN_GATE_Switch") pentru a evidenția acea variabilă

Variabila astfel selectată se introduce printr-un clic pe butonul **Apply** sau făcând dublu clic pe variabila în sine.



Variabila este introdusă.



Se face clic în editor pentru afișarea identificatorului complet al variabilei.



Rețeaua ladder poate fi redimensionată prin plasarea indicatorului mouse-ului pe marginea de jos a antetului de rețea, făcând clic și menținând butonul apăsat se trage marginea în jos pentru creșterea dimensiunii verticale.

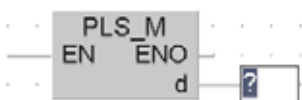


Se introduce de asemenea butonul de comandă pentru deschiderea porții.

Orice acționare a acestor întrerupătoare trebuie transformată într-un impuls. Pentru această se utilizează funcția PLS_M. Modul de introducere a unei funcții într-un program în format schemă cu contacte este tratat în capitolul 4.7.7.



Se face clic pe butonul  (variabilă de ieșire) din bara de instrumente.



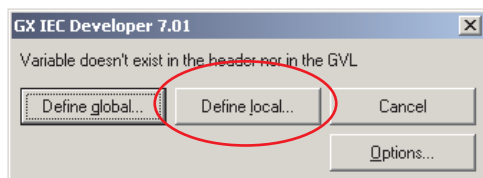
Apoi se face clic pe ieșirea funcției PLS_M pentru afișarea câmpului de introducere variabilă.

– Atribuirea variabilelor locale

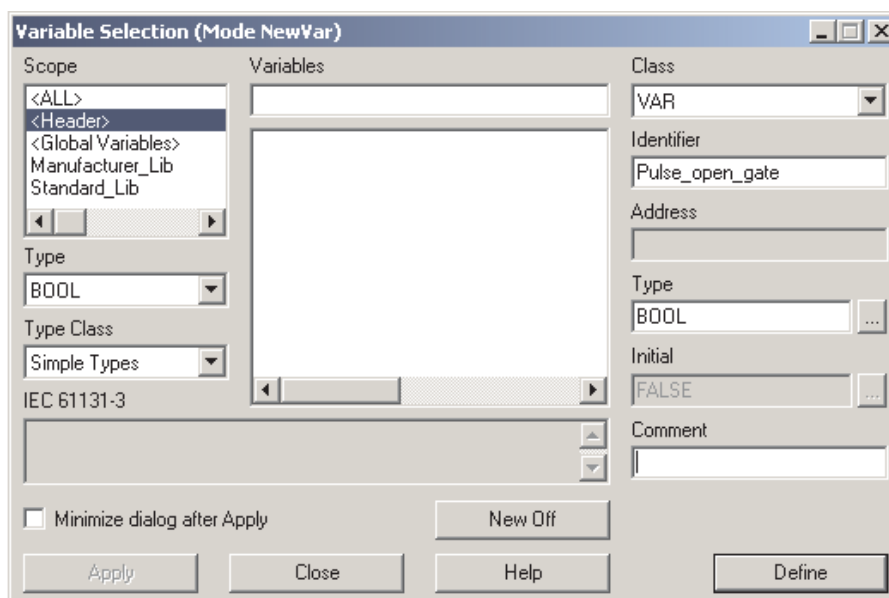
Variabila de ieșire a funcției PLS_M este utilizată numai în acest POU. Ca urmare ea poate fi o variabilă locală. Încă nu s-au atribuit variabile locale pentru acest proiect, deoarece aceasta se poate face în timpul programării.

Se introduce numele variabilei Pulse_open_gate în căsuța goală '?'.

Se afișează următorul prompter deoarece variabila nu există în lista de variabile locale sau în lista de variabile globale:



Se face clic pe **Define Local**. Se afișează fereastra **Variable Selection** care vă invită să definiți o nouă variabilă:



Se face clic pe **Define** pentru a introduce o nouă variabilă în lista de variabile locale (antetul local al POU).

În final, rețeaua ladder trebuie finalizată prin conectarea elementelor.



Pentru acest scop bara de instrumente conține pictograma "Line mode". De remarcat că indicatorul se schimbă acum într-o mică pictogramă creion.

Se face clic pe bara colectoare din stânga schemei cu contacte și "clic – glisare" transversal pe diagramă și se eliberează pe contact. În acest punct se eliberează butonul din stânga al mouse-ului.



În același mod se conectează toate celelalte elemente din această rețea.

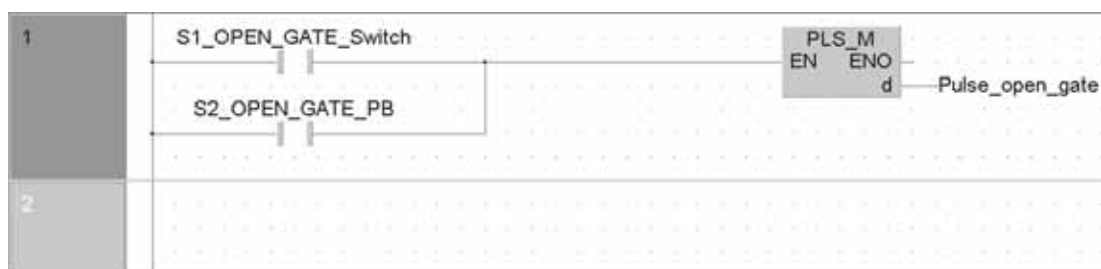


- Crearea unei noi rețele (secțiuni) de program

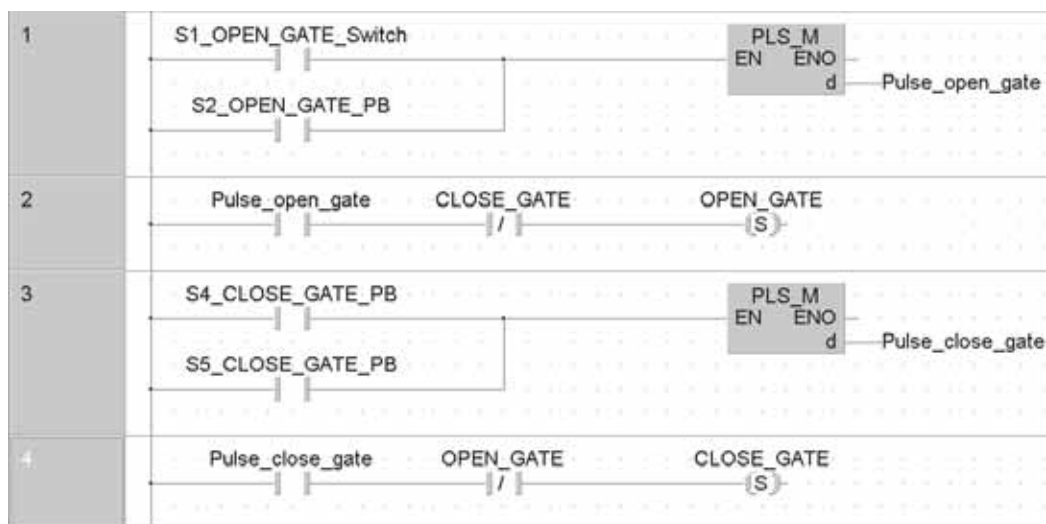
Pentru a crea o rețea sub rețeaua curentă, se face clic în bara de instrumente pe acest buton:



Va apare un spațiu gol de rețea:



Se introduc următoarele elemente în această rețea și se adaugă alte rețele.



Toate variabilele cu excepția întrerupătoarelor și a butoanelor de comandă sunt variabile locale. Acestea arată deja avantajele utilizării variabilelor cu identificatori. Chiar și fără introducerea de comentarii de dispozitive, acest program este mai ușor de înțeles decât un program cu adrese absolute (de ex, X1, X2 etc.).

● Descrierea rețelelor 1 – 4

Mai întâi se prelucrează semnalele pentru deschiderea porții: La acționarea comutatorului cu cheie S1 sau a butonului S2 se generează un semnal și variabila "Pulse_open_gate" este fixată pe starea de semnal "1" pentru doar un ciclu de program. Aceasta asigură că poarta nu poate fi blocată dacă butonul rămâne blocat sau dacă operatorul îl menține apăsat. O abordare similară este utilizată pentru prelucrarea semnalelor de la butoanele S4 și S5 pentru închiderea porții. Trebuie să se asigure că motorul poate fi acționat numai dacă nu se rotește în sens invers. Aceasta se implementează prin programarea PLC-ului astfel ca poarta să poată fi închisă numai dacă nu este în curs de deschidere și viceversa.

NOTĂ

Blocarea sensului de rotație a motorului trebuie de asemenea completată de o blocare suplimentară cu contactoare fizice în afara PLC-ului (vezi schema de conexiuni la capitolul 4.9.3.).

- Închiderea automată a porții după 20 secunde



Când poarta este deschisă se acționează întrerupătorul de sfârșit de cursă S3 și intrarea X3 este dezactivată. (Din motive de siguranță S3 este prevăzut cu un contact de deschidere.) După dezactivare urmează o temporizare de 20 s inițiată de temporizatorul T0 ($K200 = 200 \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ s}$). După expirarea celor 20 s poarta se închide.

NOTĂ

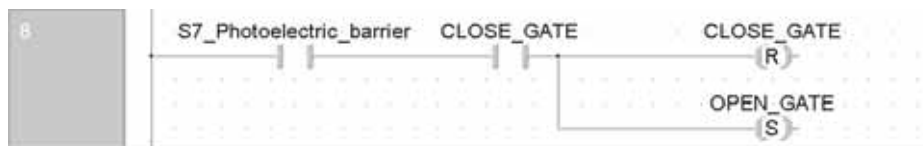
Temporizatoarele sunt descrise în detaliu în capitolul următor.

- Oprirea porții cu butonul de oprire



Prin apăsarea butonului de oprire se resetează cele două variabile locale și se oprește motorul porții.

- Identificarea obstacolelor cu bariera fotoelectrică



Dacă bariera fotoelectrică detectează un obstacol în timp închiderii porții, operația de închidere se oprește și poarta este deschisă din nou.

- Deconectarea motorului cu întrerupătoarele de sfârșit de cursă



Când poarta este deschisă se acționează întrerupătorul de sfârșit de cursă S3 și intrarea X3 este dezactivată. Aceasta resetează variabila locală OPEN_GATE și oprește motorul.

Când poarta este închisă complet, se acționează S6 și se oprește și motorul. Din motive de siguranță întrerupătoarele de sfârșit de cursă sunt prevăzute cu contacte de deschidere. Aceasta asigură că motorul este de asemenea deconectat automat (sau că nu poate fi conectat) dacă conexiunea dintre întrerupător și intrare este întreruptă.

NOTĂ

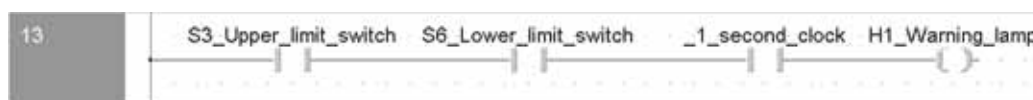
Întrerupătoarele de sfârșit de cursă trebuie racordate astfel încât să deconecteze automat și motorul independent de PLC (vezi schema de conexiuni la capitolul 4.9.3).

- Controlul motorului

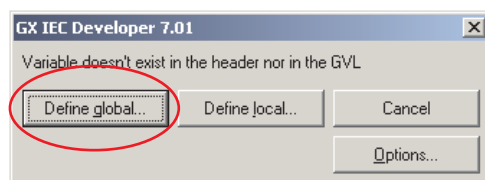


La sfârșitul programului, stările semnalelor variabilelor locale pentru deschidere și închidere sunt transferate la ieșirile Y11 și Y12.

- Lampă de avertizare: "poartă în mișcare" și "poartă în poziție nedeterminată"



Dacă niciunul din întrerupătoarele de sfârșit de cursă nu este acționat, înseamnă că poarta este în curs de deschidere sau de închidere sau că a fost oprită într-o poziție intermediară. În toate aceste situații lampa de avertizare luminează intermitent. Viteza de clipire este controlată cu releul special SM412, care este setat și resetat automat la intervale de 1 s (vezi capitolul 5.2). SM412 este definit ca variabilă globală la intrarea în program:



După introducerea numelui variabilei `_1_second_clock` apare mesajul din stânga deoarece această variabilă nu există încă. Se face click pe **Define Local**.

Se introduce SM412 în câmpul **Address** al ferestrei **Variable Selection**. Apoi se face clic pe **Define**.

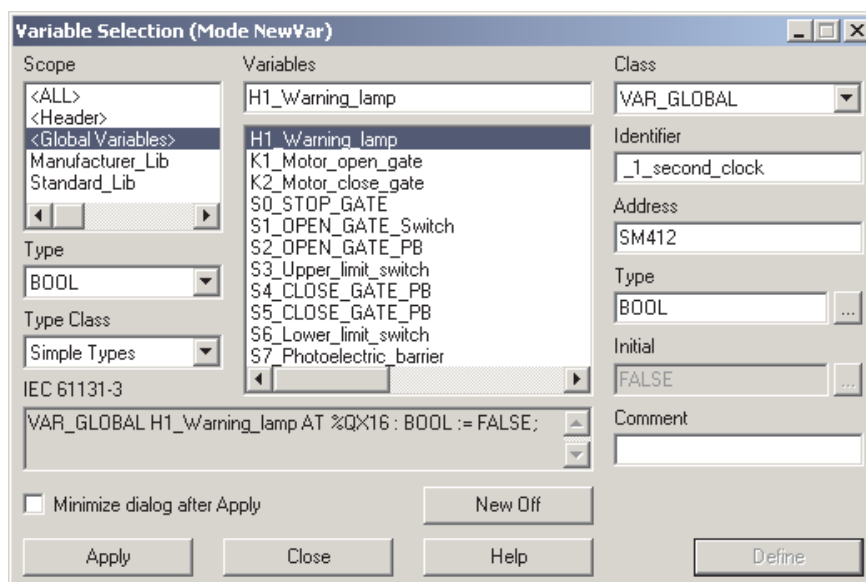
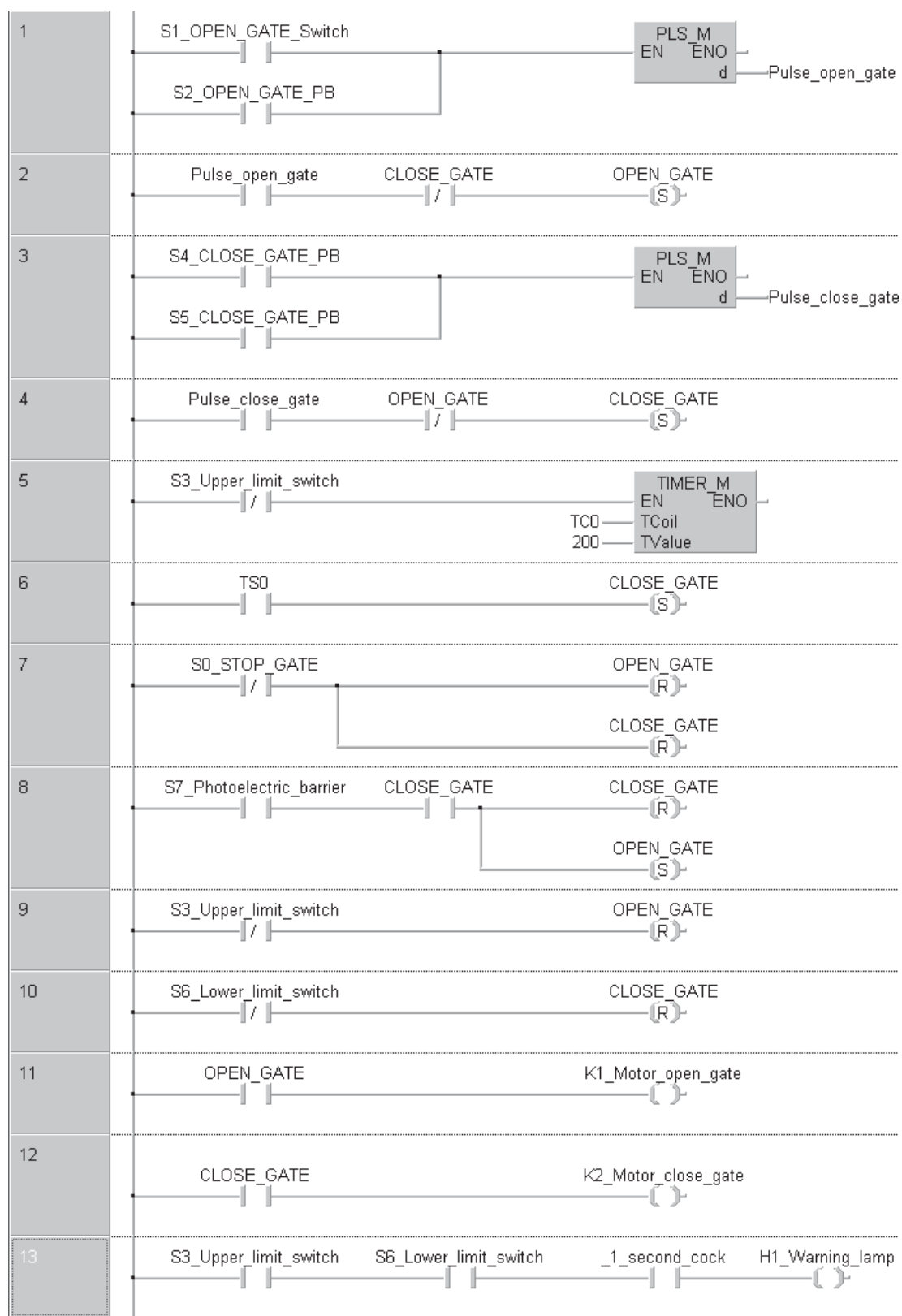


Figura de la pagina următoare prezintă întreaga schemă cu contacte pentru controlul porții rulante.

**NOTĂ**

Foarte importantă este ordinea instrucțiunilor, în special resetarea variabilelor OPEN_GATE și CLOSE_GATE de către dispozitivele de securitate la sfârșitul programului **după** setarea acestor variabile.

Datorită execuției programului de sus în jos (vezi capitolul 2.2), resetarea are o prioritate mai mare decât setarea și ca urmare siguranța este asigurată.

4.9.3 Elemente hardware

Automatizarea porții rulante poate fi realizată cu următoarele componente din familia MELSEC System Q:

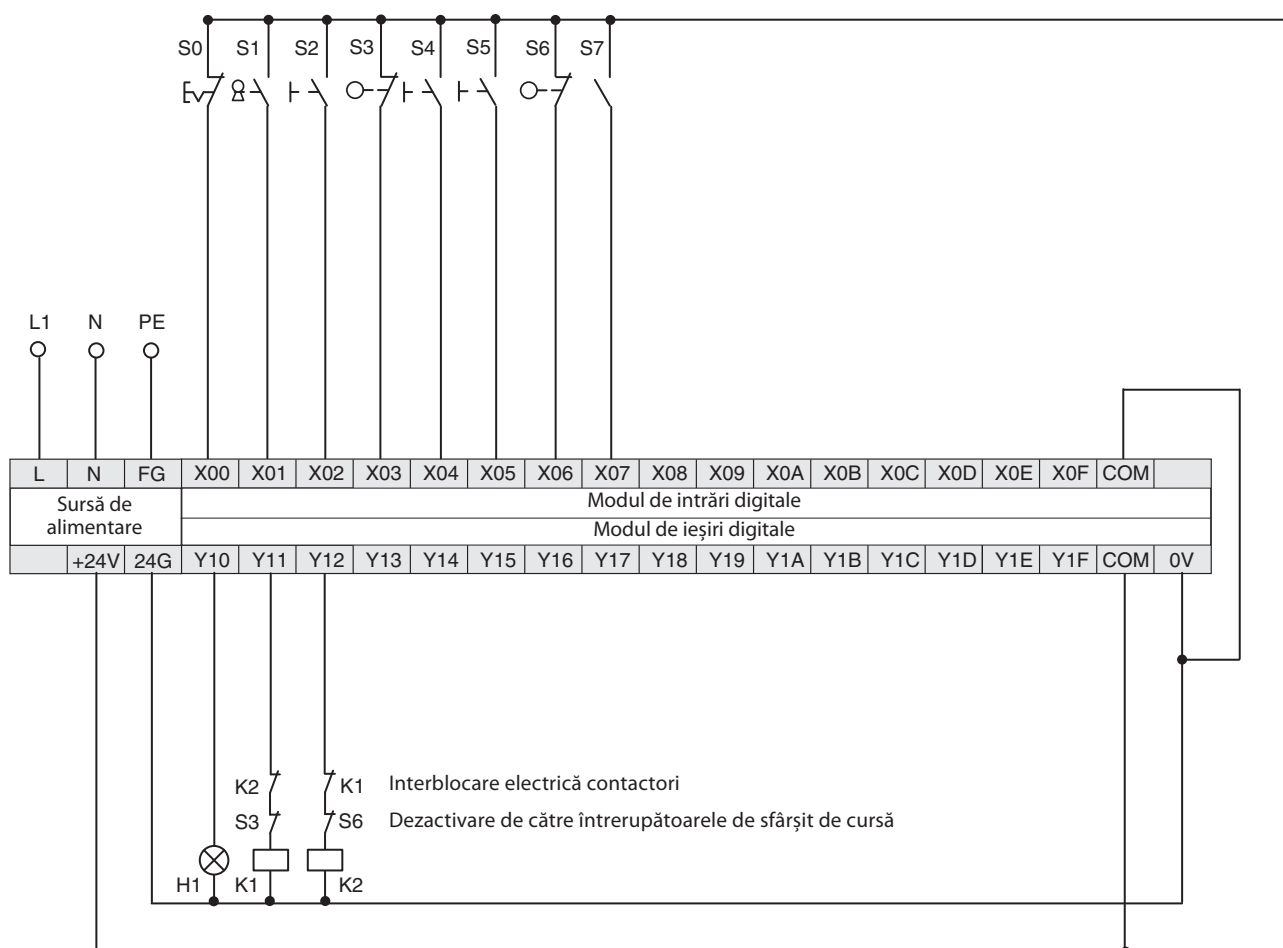
- Unitate de bază principală cu cel puțin două sloturi pentru module de Intrări/Ieșiri, de ex. Q33B
- Modul de alimentare Q62P

Modulul de alimentare furnizează 24 V CC pentru alimentarea senzorilor și a lămpilor de control. Atragem atenția că această ieșire poate suporta un curent maxim de 0,6 A.

- Modul CPU (după caz)*
- 1 modul de intrări digitale QX80 cu 16 intrări (negativ comun)
- 1 modul de ieșiri digitale QY80 cu 16 ieșiri pe tranzistor (cu logică pozitivă)

* Bineînțeles este un pic cam exagerată utilizarea unui PLC din seria MELSEC System Q exclusiv pentru controlul unei porți rulante. Procesorul ar fi foarte puțin solicitat de această aplicație. Însă se poate imagina o aplicație complexă, de e x. pentru controlul unei linii de producție, comandată de un PLC.

Conexiunea PLC-ului



Un tabel de referință cu numele și funcțiile echipamentelor electrice este prezentat în pagina următoare.

Nume	Funcție	Adresă	Observații
S0	Buton de oprire	X0	Contact de deschidere (normal închis, NÎ)
S1	Comutator cu cheie de deschidere poartă (exterior)	X1	Contact de închidere (normal deschis, ND)
S2	Buton de deschidere poartă (interior)	X2	
S3	Înterupător de sfârșit de cursă superior (poartă deschisă)	X3	Contact de deschidere (NÎ)
S4	Buton de închidere poartă (interior)	X4	Contact de închidere (ND)
S5	Buton de închidere poartă (exterior)	X5	
S6	Înterupător de sfârșit de cursă inferior (poartă închisă)	X6	Contact de deschidere (NÎ)
S7	Barieră fotoelectrică	X7	X7 trece pe "1" la detectarea unui obstacol
H1	Lampă de avertizare	Y10	—
K1	Contact de motor (rotire în sens antiorar a motorului)	Y11	Rotire în sens antiorar = deschide poarta
K2	Contact de motor (rotire în sens orar a motorului)	Y12	Rotire în sens orar = închide poarta

5 Dispozitivele explicate în detaliu

În PLC-uri dispozitivele sunt folosite direct în instrucțiunile programului de control. Stările semnalelor lor pot fi citite și modificate de programul PLC-ului. Adresarea unui dispozitiv se compune din două părți:

- numele dispozitivului și
- adresa dispozitivului.

Exemplu de indicare a unui dispozitiv (de ex. intrare 0)



5.1 Intrările și ieșirile

Intrările și ieșirile PLC-ului conectează PLC-ul cu procesul pe care îl controlează. La interogarea unei intrări, de către programul PLC-ului, se măsoară tensiunea la borna de intrare a unui modul de intrare. Deoarece aceste intrări sunt digitale ele nu pot avea decât două stări de semnal, ON sau OFF. Când tensiunea la borna de intrare atinge tensiunea nominală (de ex. 24 V) intrarea este activată (starea semnalului "1"). Dacă tensiunea este mai mică intrarea este considerată dezactivată (starea semnalului "0").

Pentru intrări, în PLC-urile MELSEC, se folosește identificatorul "X". Aceeași intrare poate fi interogată ori de câte ori este necesar în același program.

NOTĂ

PLC-ul nu poate schimba starea intrărilor. De exemplu, nu este posibilă executarea unei instrucțiuni OUT asupra unui dispozitiv de intrare.

Dacă asupra unei ieșiri se execută o instrucțiune de ieșire, rezultatul operației curente (starea semnalului) este aplicat la borna de ieșire a unui modul de ieșire. Dacă este o ieșire pe releu, releul se închide (toate releele au contacte de închidere). Dacă este o ieșire pe tranzistor, tranzistorul realizează conexiunea și activează circuitul conectat.

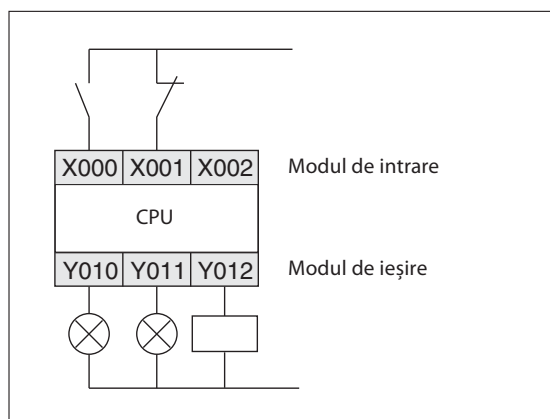


Figura din stânga prezintă un exemplu de conectare a comutatoarelor la intrări și a lămpilor și contactoarelor la ieșirile unui PLC MELSEC.

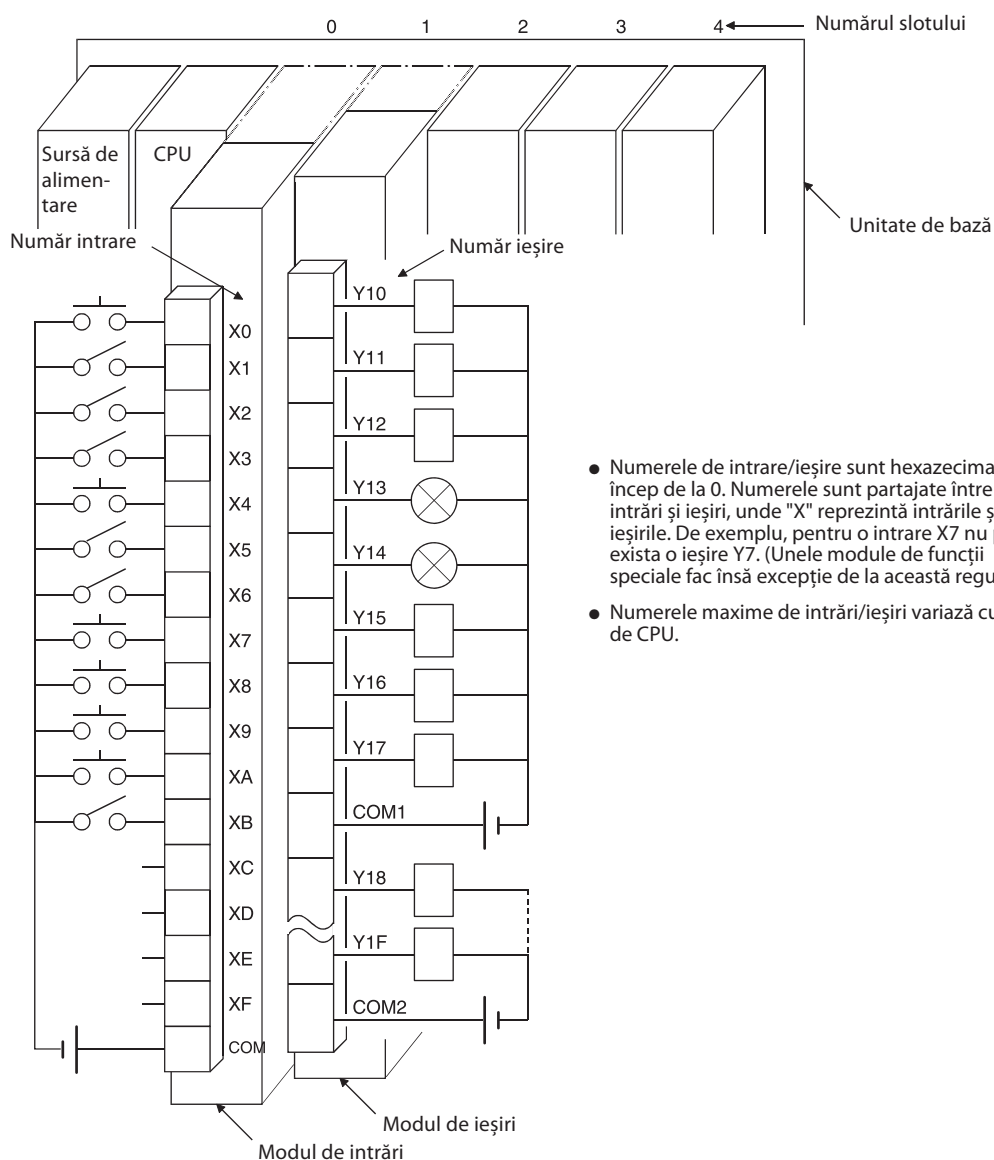
Identificatorul pentru dispozitivele de ieșire este "Y". Ieșirile pot fi folosite în instrucțiunile cu operații logice precum și cu instrucțiuni de ieșire. Însă, este important să rețineți că nu puteți, în niciun caz, să utilizați o instrucțiune de ieșire de mai multe ori asupra aceleiași ieșiri (vezi și paragraful 4.7.2).

5.1.1 Semnale de intrare/ieșire și numerotarea intrărilor/ieșirilor.

Semnalele de la dispozitivele de intrare externe sunt înlocuite de numere de intrare, care sunt stabilite de poziția de montaj (vezi capitolul 3.2.2) și numerele bornelor modulului de intrare conectat și sunt tratate de program.

Ieșirile (bobinele) rezultatelor operațiilor programului utilizează numere de ieșire care sunt de asemenea determinate de poziția de montaj și numerele bornelor modulului de ieșire la care sunt conectate dispozitivele de ieșire externe.

Intrările și ieșirile sunt numerotate hexazecimal (0, 1, 2 ...9, A, B, C, D, E, F; 10, 11, 12 ...). Astfel semnalele de intrare/ieșire sunt grupate în grupuri cu 16 intrări sau 16 ieșiri



- Numerele de intrare/ieșire sunt hexazecimale și încep de la 0. Numerele sunt partajate între intrări și ieșiri, unde "X" reprezintă intrările și "Y" ieșirile. De exemplu, pentru o intrare X7 nu poate exista o ieșire Y7. (Unele module de funcții speciale fac însă excepție de la această regulă.)
- Numerele maxime de intrări/ieșiri variază cu tipul de CPU.

5.1.2 Intrările și ieșirile MELSEC System Q

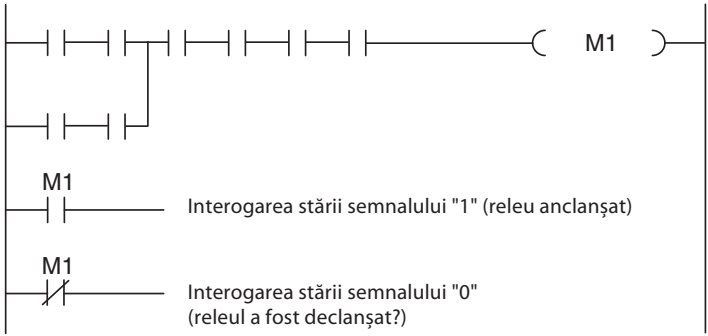
Următorul tabel prezintă o imagine generală cu intrările și ieșirile automatelor din seria MELSEC System Q.

Dispozitiv		Intrări și ieșiri	
		I/O pe unitățile de bază principale și unitățile de extensie	I/O pe unitățile de bază principale și unitățile de extensie și I/O descentralizate
Identificator de dispozitiv		X (intrări), Y (ieșiri)	
Tip dispozitiv		Dispozitiv de tip bit	
Valori posibile		0 sau 1	
Formatul adresei dispozitivului		Hexazecimal	
Numărul de dispozitive și adrese (depinde de tipul de procesor)	Q00J	256 (X/Y000 – X/Y00FF)	2048 (X/Y000 – X/Y07FF)
	Q00	1024 (X/Y000 – X/Y03FF)	2048 (X/Y000 – X/Y07FF)
	Q01		
	Q02	4096 (X/Y000 – X/Y0FFF)	8192 (X/Y000 – X/Y1FFF)
	Q02H		
	Q06H		
	Q12H		
	Q25H		
	Q12PH		
	Q25PH		

5.2 Relee

Adesea, în programele pentru PLC, este nevoie să se memoreze temporar rezultate binare intermediare (o stare de semnal "0" sau "1") pentru utilizarea ulterioară. În acest scop, PLC-ul are disponibile celule de memorie speciale cunoscute sub numele de "relee auxiliare", sau pe scurt "relee" (identificator dispozitiv: "M").

De exemplu, cu o instrucțiune OUT se poate memora rezultatul binar al unei operații într-un releu și apoi utiliza rezultatul în operații viitoare. Releele ajută la ușurarea citirii programelor și de asemenea la reducerea numărului de pași de program. Rezultatele operațiilor ce trebuie utilizate de mai multe ori se pot memora într-un releu, care apoi poate fi interogată ori de câte ori se dorește în restul programului.



Pe lângă releele normale, automatele seriei MELSEC System Q dispun de asemenea de relele cu contact de reținere. La întreruperea alimentării cu energie electrică a PLC-ului, releele normale, fără reținere, sunt toate resetate la o stare de semnal "0" care este și starea lor standard la restabilirea alimentării automatului. Spre deosebire de releele normale, releele cu reținere își păstrează starea lor curentă la întreruperea și restabilirea alimentării cu energie electrică.

Dispozitiv		Tipuri de releu	
		Relee fără reținere	Relee cu reținere
Identificator de dispozitiv		M	L
Tip dispozitiv		Dispozitiv de tip bit	
Valori posibile pentru un dispozitiv		0 sau 1	
Formatul adresei dispozitivului		Zecimal	
Numărul de dispozitive și adrese	Q00J	8192 (M0-M8191)*	8192 (L0-L8191)*
	Q00		
	Q01		
	Q02		
	Q02H		
	Q06H		
	Q12H		
	Q25H		
	Q12PH		
	Q25PH		

* Numărul de relele normale și cu reținere poate fi fixat cu parametrii PLC-ului. Valorile indicate mai sus sunt setările inițiale.

5.2.1 Relee speciale

Pe lângă releele ce pot fi activate și dezactivate cu programul PLC-ului, mai există o altă clasă de releee cunoscute sub numele releee speciale sau releee de diagnostic cu identificatorul de dispozitiv "**SM**". Aceste releee conțin informații despre starea sistemului sau pot fi utilizate pentru a influența execuția programului. Următorul tabel prezintă o mică selecție din numărul mare de releee speciale disponibile.

Releu special	Funcție	Opțiuni de prelucrare în program
SM0	Eroare PLC	Interogare stare semnal
SM51	Tensiune joasă baterie	
SM400	Când PLC-ul este în modul RUN starea semnalului acestui releu este întotdeauna "1".	
SM401	Când PLC-ul este în modul RUN starea semnalului acestui releu este întotdeauna "0".	
SM402	Impuls de inițializare (după activarea modului RUN starea semnalului acestui releu este "1" pe durata unui ciclu de program.)	
SM411	Impuls de semnal generat de ceas: 0,2 secunde (0,1 s ON, 0,1 s OFF)	
SM412	Impuls de semnal generat de ceas: 1 secundă (0,5 s ON, 0,5 s OFF)	
SM413	Impuls de semnal generat de ceas: 2 secunde (1 s ON, 1 s OFF)	
SM414	Impuls variabil de semnal generat de ceas	

NOTĂ

Pentru o prezentare generală a tuturor releelor speciale vă rugăm să consultați Manualul de programare pentru seria A/Q și MELSEC System Q, nr. art. 87431.

5.3 Temporizatoare

Adesea, în controlul proceselor, este nevoie să se programeze o anumită întârziere înaintea începerii și opririi anumitor operații. La automatele cu logică cablată aceasta se realizează cu relee de temporizare. La PLC-uri aceasta se realizează cu temporizatoare programabile interne.

De fapt temporizatoarele sunt doar numărătoare care numără semnalele ceasului intern ale PLC-urilor (de ex. impulsurile la fiecare 0,1 s). Când valoarea numărată atinge valoarea de referință se activează ieșirea temporizatorului.

Un temporizator este reprezentat de patru elemente:

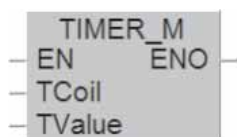
- Valoare de referință (**TValue**)
- Valoare reală (**TN**)
- Bobină de temporizare (**TCoil, TC**)
- Contact de temporizare (**TS**)

Toate temporizatoarele funcționează ca întrerupătoare cu întârziere la anclanșare și sunt activate cu un semnal "1". Pentru pornire și resetare, temporizatoarele se programează în același fel ca ieșirile. În program, ieșirile temporizatoarelor (TS) pot fi interogate ori de câte ori se dorește.

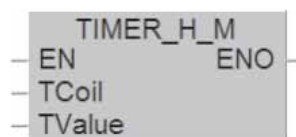
Temporizatoarele seriei MELSEC System Q se împart în temporizatoare pentru frecvențe joase și temporizatoare pentru frecvențe înalte. Cu GX IEC Developer baza de timp a temporizatorului (de ex. frecvența semnalului de ceas contorizată de temporizator) poate fi reglată în domeniul 1 ms – 1000 ms în parametrii PLC-ului. Valoarea inițială este de 100 ms. Baza de timp pentru temporizatorul de frecvențe înalte poate fi reglată în domeniul 0,1 ms – 100 ms. Valoarea inițială în acest caz este 100 ms.

Funcționarea temporizatorului ca temporizator pentru frecvențe joase sau înalte este stabilită de instrucțiunea care activează temporizatorul.

Funcționare ca temporizator pentru frecvențe joase

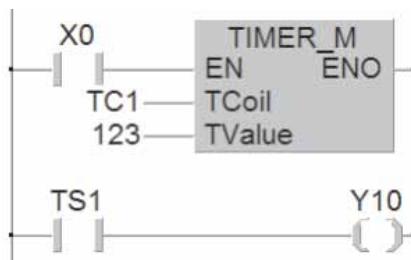


Funcționare ca temporizator pentru frecvențe înalte



Exemplu de program ce utilizează un temporizator pentru frecvențe joase

Schema cu contacte



Ca variabilă pentru intrarea Tcoil a instrucțiunii
TIMER_M este specificată adresa
temporizatorului (în acest exemplu **TC1**).

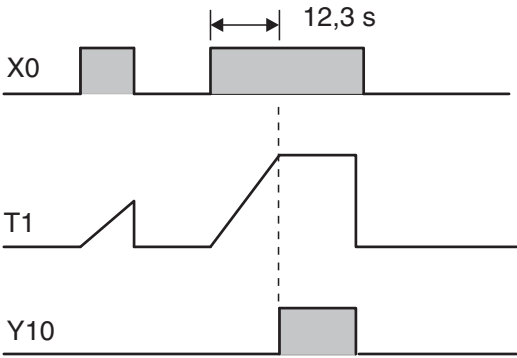
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
OUTT1
        K123
LD      T1
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
TIMER_M TC1,    123
LD      TS1
ST      Y10
```

În exemplul de mai sus temporizatorul T1 se activează când intrarea X0 este activată. Valoarea de referință este $123 \times 100 \text{ ms} = 12,3 \text{ s}$, astfel T200 activează ieșirea Y10 după o temporizare de 12,3 s. Comportamentul semnalului generat de următorul exemplu de program este după cum urmează:



Temporizatorul continuă să contorizeze impulsurile interne de 100 ms atâta timp cât X0 rămâne activă. La atingerea valorii de referință se activează

Dacă se dezactivează intrarea X0 sau se întrerupe alimentarea PLC-ului, temporizatorul este resetat și ieșirea sa este de asemenea dezactivată.

Se poate specifica de asemenea valoarea de referință a temporizatorului cu memorarea unei valori zecimale într-un registru de date. Vezi paragraful 5.7.1 pentru detalii.

Relee cu contact de reținere

Pe lângă temporizatoarele normale descrise mai sus automatele seriei MELSEC System Q dispun de asemenea de temporizatoare cu memorie care rețin valoarea curentă contorizată chiar dacă dispozitivul care le controlează este dezactivat.

Valoarea curentă contorizată este stocată într-o memorie al cărei conținut este păstrat chiar și în eventualitatea unei pene de curent.

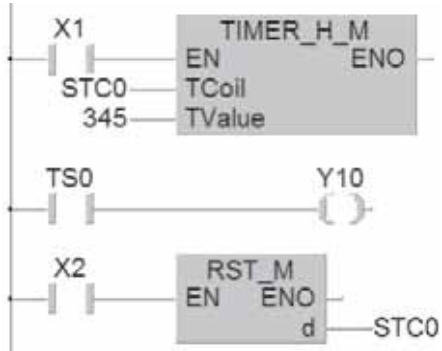
Identificatorul de dispozitiv pentru temporizatorul cu memorie este "ST". La fel ca în cazul temporizatoarelor normale, temporizatoarele cu memorie pot fi programate să funcționeze ca temporizatoare pentru frecvențe joase sau pentru frecvențe înalte.

NOTĂ

La livrare, temporizatoarele normale 2048 (2k) sunt reglate în parametrii unui procesor de PLC, nu însă și temporizatoarele cu memorie. Pentru a folosi temporizatoare cu memorie, numărul acestor temporizatoare trebuie fixat în parametrii PLC-ului.

Exemplu de program ce utilizează un temporizator cu memorie pentru frecvențe înalte.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

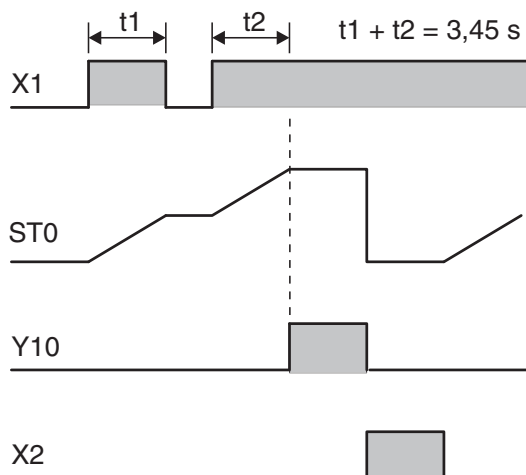
```
LD      X1
OUTH    ST0
        K345

LD      ST0
OUT      Y10
LD      X2
RST      ST0
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
TIMER_H_M  STC0, 345
LD      TS0
OUT      Y10
LD      X2
R        STC0
```

Temporizatorul T0 se activează când intrarea X1 este activată. Valoarea de referință este 345 x 10 ms = 3,45 s. La atingerea valorii de referință T0 activează ieșirea Y10. Ieșirea X2 resetează temporizatorul și îi dezactivează ieșirea.



Când X1 este activat temporizatorul contorizează impulsurile interne de 10 ms. Când X1 este dezactivat se reține valoarea curentă contorizată. Ieșirea temporizatorului se activează când valoarea curentă atinge valoarea de referință a temporizatorului.

Pentru resetarea temporizatorului trebuie programată o instrucțiune separată, deoarece acesta nu este resetat prin dezactivarea intrării X1 sau la întreruperea alimentării PLC-ului. Ieșirea X2 resetează temporizatorul ST0 și îi dezactivează ieșirea.

Temporizatoarele procesoarelor PLC-urilor din seria MELSEC System Q

Dispozitiv		Tipuri de temporizatoare	
		Temporizator normal	Temporizator cu memorie
Identificator de dispozitiv		T	ST
Tip dispozitiv (pentru control și interogare)		Dispozitiv de tip bit	
Valori posibile (ieșire temporizator)		0 sau 1	
Formatul adresei dispozitivului		Zecimal	
Introducerea valorilor de referință temporizator		Ca o constantă zecimală întreagă. Valoarea de referință poate fi definită direct în instrucțiune sau indirect într-un registru de date	
Numărul de dispozitive și adrese	Q00J	512 (T0 – T511)*	0*
	Q00		
	Q01		
	Q02	2048 (T0 – T2047)*	0*
	Q02H		
	Q06H		
	Q12H		
	Q25H		
	Q12PH		
	Q25PH		

* Valorile inițiale, numărul temporizatoarelor poate fi fixat în parametrii PLC-ului.

5.4 Numărătoare

Programatorii MELSEC System Q au de asemenea la dispoziție numărătoare interne care pot fi utilizate pentru programarea operațiilor de numărare.

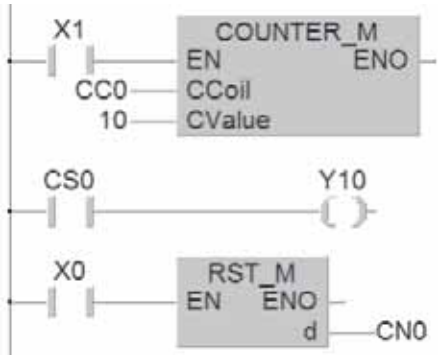
Numărătoarele contorizează impulsurile de semnal aplicate la intrările lor de către program. Ieșirea numărătorului se activează când valoarea curentă contorizată atinge valoarea de referință definită de program. La fel ca în cazul temporizatoarelor, ieșirile numărătorului pot fi de asemenea interogate ori de câte ori se dorește într-un program.

Un numărător este reprezentat de patru elemente:

- Valoare de referință (**CValue**)
- Valoare reală (**CN**)
- Bobină de numărare (**CCoil, CC**)
- Contact de numărare (**CS**)

Exemplu de program ce utilizează un numărător:

Schema cu contacte



Ca variabilă pentru intrarea CCoil a instrucțiunii COUNTER_M este specificată adresa numărătorului (în acest exemplu **CC0**).

Lista de instrucțiuni MELSEC

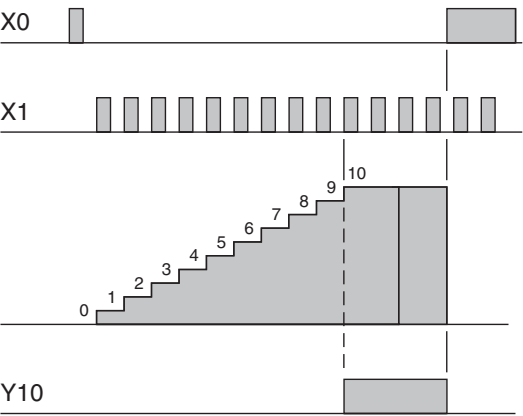
```
LD      X1
OUT     C0
        K10
LD      C0
OUT     Y10
LD      X0
RST     C0
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
COUNTER_M  CC0, 10
LD      CS0
ST      Y10
LD      X0
R       CN0
```

Ori de câte ori este activată intrarea X1 valoarea numărătorului C0 este incrementată cu 1. Ieșirea Y10 este setată după ce X1 a fost activată și dezactivată de zece ori (valoarea de referință a numărătorului este K10).

Comportamentul semnalului generat de acest program este după cum urmează:



Mai întâi se resetează numărătorul cu intrarea X0 și o instrucțiune RST. Aceasta readuce valoarea numărată la 0 și dezactivează ieșirea numărătorului.

Odată ce valoarea contorizată a atins valoarea de referință orice impulsuri suplimentare asupra intrării X1 nu mai au nici un efect asupra numărătorului.

Următorul tabel prezintă caracteristicile importante ale acestor numărătoare.

Caracteristică	Numărător
Funcție	Valoarea reală este incrementată cu 1 la fiecare front crescător al semnalului de la intrarea număratorului. (Nu este necesară alimentarea intrării număratorului cu un impuls de semnal.)
Sensul de numărare	În ordine crescătoare
Domeniul valorilor de referință	1 – 32767
Introducerea valorilor de referință	Ca o constantă zecimală (K) direct în instrucțiune, sau indirect într-un registru de date
Comportarea la depășirea număratorului	Contorizează până la un maximum de 32.767, după care valoarea numărată nu se mai schimbă.
Ieșire numărător	După atingerea valorii de referință, ieșirea rămâne activată.
Resetare	O instrucțiune RST este utilizată pentru ștergerea valorii curente a număratorului și dezactivarea ieșirii sale.

Prezentare generală numărătoare

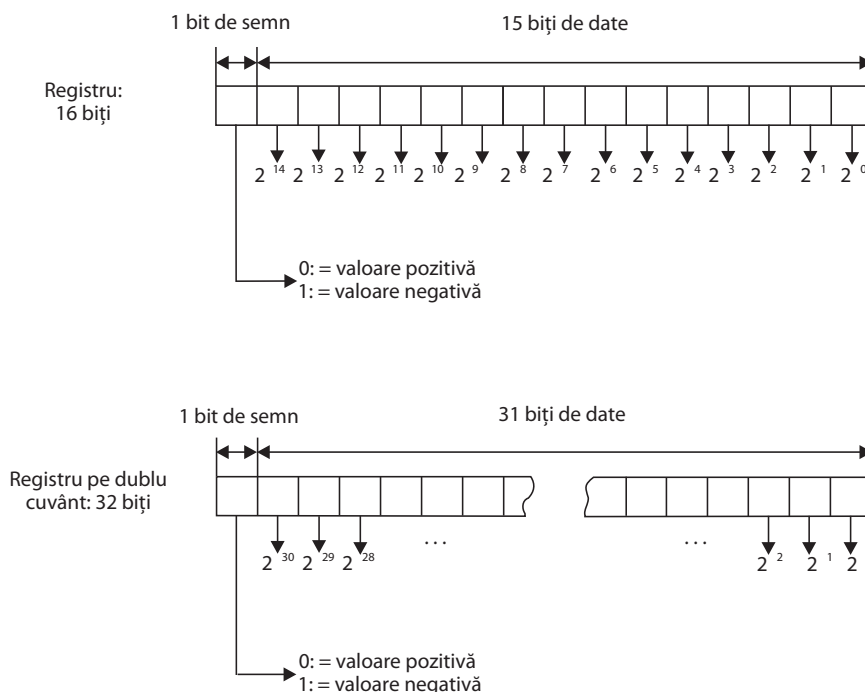
Dispozitiv		Numărător
Identificator de dispozitiv		C
Tip dispozitiv (pentru control și interogare)		Operand de tip bit
Valori posibile pentru un dispozitiv (ieșire numărător)		0 sau 1
Formatul adresei dispozitivului		Zecimal
Introducerea valorilor de referință numărător		Ca o constantă zecimală întreagă. Valoarea de referință poate fi definită direct în instrucțiune sau indirect într-un registru de date.
Numărul de dispozitive și adrese	Q00J	512* (C0 – C511)
	Q00	
	Q01	
	Q02	1024* (C0 – C1023)
	Q02H	
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
	Q25PH	

* Valorile inițiale și numărul numărătoarelor pot fi fixate în parametrii PLC-ului.

5.5 Regiștrii

Releele PLC-urilor sunt utilizate pentru memorarea temporară a rezultatelor operațiilor. Releele pot memora însă numai valori On/Off sau 1/0, ceea ce înseamnă că nu sunt convenabile pentru memorarea valorilor măsurate sau rezultatelor calculului. Valorile de acest tip pot fi memorate în "regiștrii" automatelor seriei MELSEC System Q.

Regiștrii au o lungime de 16 biți sau de un cuvânt (vezi paragraful). Se pot crea regiștri de "cuvânt dublu" capabili să memoreze valori de 32 biți prin combinarea a doi regiștri consecutivi de date.



Un registru normal poate memora valori de la 0000H până la FFFFH (-32.768 ... +32.767). Regiștrii pe dublu cuvânt pot memora valori de la 00000000H până la FFFFFFFFH (-2.147.483.648 ... +2.147.483.647).

Automatele seriei MELSEC System Q dispun de un număr mare de instrucțiuni pentru utilizarea și manipularea regiștrilor. Se pot scrie sau citi valori din regiștri, se poate copia conținutul regiștrilor, se pot compara și efectua operații matematice cu conținutul regiștrilor (vezi capitolul 6).

5.5.1 Regiștrii de date

Regiștrii de date pot fi utilizați ca memorie în programele PLC-urilor. O valoare scrisă de program într-un registru de date rămâne memorată în acel registru până când programul o suprascrive cu altă valoare.

Când se folosesc instrucțiuni pentru manipularea datelor de 32 biți nu este necesară decât adresa unui registru de 16 biți. Cea mai importantă parte a datelor de 32 biți este scrisă automat în următorul registru consecutiv. De exemplu, dacă se specifică registrul D0 pentru memorarea unei valori de 32 biți, D0 va conține biții de la 0 la 15 și D1 va conține biții de la 16 la 31.

Comportamentul la întreruperea alimentării sau oprirea PLC-ului

Pe lângă regiștrii normali al căror conținut se pierde la oprirea sau întreruperea alimentării cu energie electrică a PLC-ului, procesoarele MELSEC System Q dispun de asemenea de regiștri cu memorie, al căror conținut este păstrat în aceste situații.

Prezentare generală regiștri de date

Dispozitiv		Registru de date
Identificator de dispozitiv		D
Tip dispozitiv (pentru control și interogare)		Dispozitiv de tip cuvânt (doi regiștrii pot fi combinați pentru a stoca valori pe dublu cuvânt)
Valori posibile pentru un dispozitiv		Regiștri de 16 biți: 0000H – FFFFH (-32768 ... +32767) registru de 32 biți: 00000000H – FFFFFFFFH (-2 147 483 648 ... +2 147 483 647)
Formatul adresei dispozitivului		Zecimal
Numărul de dispozitive și adrese	Q00J	11136* (D0 – D11135)
	Q00	
	Q01	
	Q02	12288* (D0 – D12287)
	Q02H	
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
	Q25PH	

* Valorile inițiale și numărul regiștrilor de date pot fi fixate în parametrii PLC-ului.

5.5.2 Regiștrii speciali

La fel ca în cazul releelor speciale (capitolul 5.2.1) automatele seriei MELSEC System Q dispun de regiștrii speciali. Identificatorul de dispozitiv pentru acești regiștri este "SD". Adesea, există o relație directă între releele speciale și regiștrii speciali. Releele speciale SM51 indică, de exemplu, că tensiunea bateriei PLC-ului este prea joasă și conținutul registrului special SM51 furnizează informații despre bateria care este descărcată (a procesorului sau a cardului de memorie). Următorul tabel prezintă, cu titlu ilustrativ, o mică selecție din regiștrii speciali disponibili.

Regiștrii speciali	Funcție	Opțiuni de prelucrare în program
SD0	Cod de eroare	Citirea conținutului regiștrilor
SD392	Versiunea de software	
SD520, SD521	Durata efectivă a ciclului de program	
SD210-SD213	Data și ora ceasului de timp real integrat (format BCD)	Citirea conținutului regiștrilor Modificarea conținutului regiștrilor
SD414	Durata ciclului de ceas pentru SM414	Modificarea conținutului regiștrilor

NOTĂ

Pentru o prezentare generală a tuturor regiștrilor speciali vă rugăm să consultați Manualul de programare pentru seria A/Q și MELSEC System Q, nr. art. 87431.

5.5.3 Registrii de tip file

Conținutul regiștrilor de tip file de asemenea nu se pierde la întreruperea alimentării cu energie electrică. Registrii de tip file pot fi astfel folosiți pentru memorarea valorilor care trebuie transferate în regiștrii de date la punerea PLC-ului sub tensiune, pentru a putea fi folosiți de program pentru calcule, comparații sau valori de referință pentru temporizatoare.

Registrii de tip file au aceeași structură ca regiștrii de date.

Dispozitiv		Registrii de tip file
Identificator de dispozitiv		R
Tip dispozitiv (pentru control și interogare)		Dispozitiv de tip cuvânt (doi regiștrii pot fi combinați pentru a memora valori pe dublu cuvânt)
Valori posibile pentru un dispozitiv		Regiștri de 16 biți: 0000H – FFFFH (-32768 ... +32767) registru de 32 biți: 00000000H – FFFFFFFFH (-2 147 483 648 ... + 2 147 483 647)
Formatul adresei dispozitivului		Zecimal
Numărul de dispozitive și adrese	Q00J	0
	Q00	32767 (R0 – R32766)
	Q01	
	Q02	
	Q02H	32767 în fiecare bloc (R0 – R32766) La folosirea unui card de memorie se poate stoca suplimentar până la 1 milion de regiștrii de tip file.
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
	Q25PH	

5.6 Constante

5.6.1 Constante zecimale și hexazecimale

Constantele zecimale și hexazecimale sunt dispozitive care desemnează datele zecimale, respectiv hexazecimale în programele secvențiale (de ex. valori de referință pentru temporizatoare și numărătoare). Constanta este transformată de procesorul PLC-ului într-un număr binar.

Constantele zecimale nu sunt indicate special în schema cu contacte sau în lista de instrucțiuni IEC. Constantele hexazecimale au prefixul "16#". De exemplu notația 16#12 este interpretată de procesorul PLC-ului ca valoarea hexazecimală 12.

În lista de instrucțiuni MELSEC, constantele zecimale au ca prefix litera "K" iar constantele hexazecimale au ca prefix litera "H". Exemple: K100 = valoarea zecimală 100; K64 = valoarea hexazecimală 64.

Următorul tabel prezintă domeniile de valori ale constantelor zecimale și hexazecimale

Constante	16 biți	32 biți
Zecimale	-32.768 – +32.767	-2.147.483.648 – +2.147.483.647
Hexazecimale	0 – FFFF	0 – FFFFFFFF

5.6.2 Constante cu virgulă mobilă

Constantele zecimale sunt valori întregi. Valorile cu virgulă mobilă (sau numerele reale) au însă zecimale și ca urmare oferă avantaje pentru operații aritmetice.

Constantele cu virgulă mobilă au prefix un "E" în programul secvențial (de exemplu E1,234 sau E1,234 + 3). Așa cum se vede, aceste constante pot fi indicate în program de o expresie cu sau fără exponent.

- Indicarea unei constante fără exponent

Valoarea specificată este indicată în modul "normal". De exemplu 10,2345 devine "E10,2345".

- Indicarea unei constante cu exponent

Valoarea este împărțită într-o bază și un exponent. Baza exponentului este 10 (10^n). De exemplu, 1234 poate fi exprimat ca $1,234 \times 1000$ sau, prin expresie exponențială, sub forma $1,234 \times 10^3$. În programul secvențial această valoare devine E1,234 + 3. (+3 reprezintă 10^3).

Domeniile de valori pentru constantele cu virgulă mobilă sunt:

$-1,0 \times 2^{128} - 1,0 \times 2^{-126}$,

0

și $1,0 \times 2^{-126} - 1,0 \times 2^{+128}$

5.6.3 Constantele de tip șir de caractere

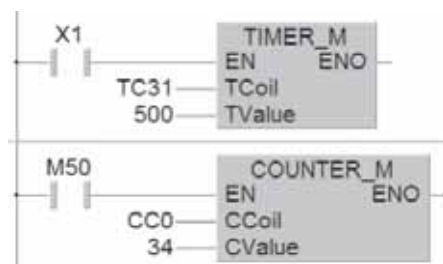
Când caracterele sunt încadrate de ghilimele, în programul secvențial, ele sunt interpretate ca un cod ASCII (de ex. "MOTOR12"). Un caracter ocupă 1 octet. Pentru un șir de caractere se pot folosi până la 32 caractere.

5.7 Sfaturi pentru programarea temporizatoarelor și numărătoarelor

5.7.1 Definirea indirectă a valorilor de referință pentru temporizatoare și numărătoare

În mod normal, valorile de referință pentru temporizatoare și numărătoare se definesc direct, într-o instrucțiune de ieșire.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
OUTT31      K500

LD      M50
OUTC0      K34
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
TIMER_M      TC31, 500
LD      M50
COUNTER_M CC0, K34
```

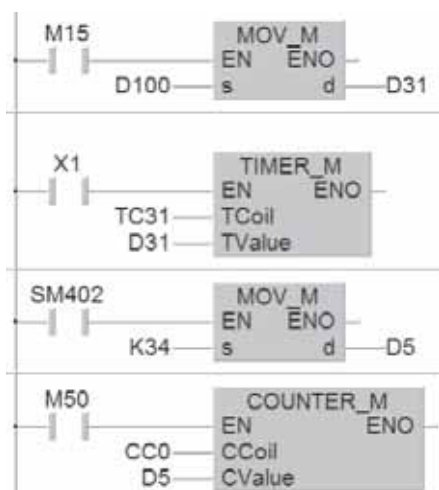
În exemplul de mai sus T31 este un temporizator de 100 ms. Constanta K500 fixează timpul de întârziere la $500 \times 0,1 \text{ s} = 50 \text{ s}$. Valoarea de referință pentru numărătorul C0 este de asemenea fixată direct, la o valoare de 34 cu constanta K34.

Avantajul definirii valorilor de referință în acest mod este că valoarea de referință nu trebuie să vă mai preocupe, odată ce a fost fixată. Valorile predefinite în program sunt întotdeauna valide, chiar și după pene de curent și imediat după punerea automatului sub tensiune. Există însă și un dezavantaj: Dacă se dorește modificarea valorii de referință trebuie să se editeze programul. Aceasta este valabil în special pentru valorile de referință ale temporizatoarelor, care sunt adesea ajustate în timpul configurării automatului și testelor programului.

Valorile de referință pentru temporizatoare și numărătoare pot fi de asemenea memorate în regiștrii de date și citite de program din acești regiștri. Apoi, valorile pot fi modificate rapid, dacă este necesar, cu o unitate de programare. Valorile de referință se mai pot regla cu comutatoare de la o consolă de control ori de la un panou de comandă cu interfață operator.

Lista de la pagina următoare prezintă exemple de definire indirectă a valorilor de referință:

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      M15
MOV     D100
        D31
LD      X1
OUTT31
        D131
LD      SM402
MOV     K34
        D5
LD      M50
OUTC0
        D5
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      M15
MOV_M   D100, D31
LD      X1
TIMER_M TC31, D31
LD      SM402
MOV_M   K34, D5
LD      M50
COUNTER_M CC0, D5
```

- Când releul M15 este activ conținutul registrului de date D100 este copiat în registrul de date D31. Acest registru conține valoarea de referință pentru T31. Conținutul lui D100 poate fi modificat cu o unitate de programare sau cu o unitate de control.
- Releul special SM402 se activează imediat ce PLC-ul este pus sub tensiune, numai pentru un singur ciclu de program. Aceasta este utilizată pentru copierea valorii constante 34 în registrul de date D5, ce servește apoi ca valoare de referință pentru C0.

Pentru copierea valorilor de referință în regiștri de date nu este necesară scrierea de instrucțiuni de program. Pentru setarea acestora înainte de pornirea programului se poate folosi, de exemplu, o unitate de programare.



ATENȚIE:

Dacă se utilizează regiștrii normali, valorile de referință se vor pierde la întreruperea alimentării cu energie electrică precum și în cazul fixării comutatorului RUN/STOP în poziția STOP. La survenirea unei astfel de situații, se pot crea condiții periculoase la restabilirea alimentării cu energie electrică și/sau la repornirea PLC-ului, deoarece toate valorile de referință vor avea valoarea "0".

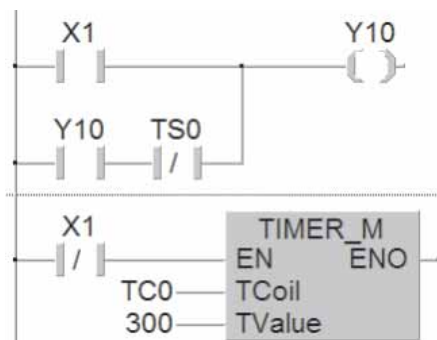
Dacă nu configurați programul să copieze valorile automat, trebuie să folosiți întotdeauna regiștri de date cu memorie pentru stocarea valorilor de referință ale temporizatoarelor și numărătoarelor. De asemenea, nu trebuie scăpat din vedere că până și conținutul acestor regiștri poate fi pierdut la întreruperea alimentării PLC-ului sau descărcarea bateriei de backup.

5.7.2 Întârzierea la deconectare

Toate temporizatoarele din PLC-urile MELSEC sunt implicit temporizatoare cu întârziere la anclanșare, adică ieșirea este activată după perioada definită de întârziere. Adesea, însă este necesară programarea unei operații cu întârziere la declanșare (deconectează după o întârziere). Un exemplu reprezentativ de aplicație este un ventilator de aerisire pentru camera de baie care trebuie să continue să funcționeze pentru câteva minute după stingerea luminii.

Varianta 1 de program (automenținere)

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

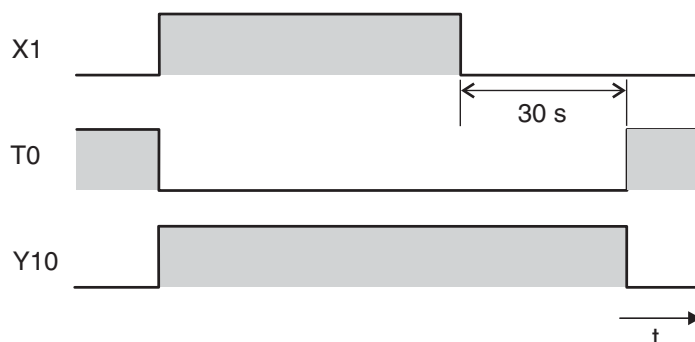
```
LD      X1
LD      Y10
ANI     T0
ORB
OUTY10
LDI     X1
OUTT0
        K300
```

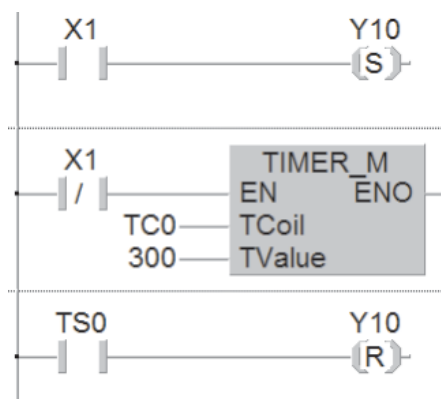
Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
OR(
        Y10
ANDN
        TS0
)
ST      Y10
LDN X1
TIMER_M TC0, 300
```

Atâta timp cât intrarea X1 (de ex. un întrerupător de lampă) și ieșirea Y10 (ventilator) sunt active. Funcția de automenținere asigură însă că Y10 rămâne activă și după dezactivarea X1, deoarece temporizatorul T0 este încă activ. T0 se activează când se dezactivează X1. La sfârșitul perioadei de întârziere ($300 \times 0,1 \text{ s} = 30 \text{ s}$ în exemplu), T0 întrerupe automenținerea Y10 și dezactivează ieșirea.

Comportamentul semnalului



Varianta 2 de program (activare/resetare)Schema cu contacteLista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
SET     Y10
LDI     X1
OUTT0
        K300
LD      T0
RST Y000
```

Lista de instrucțiuni IEC

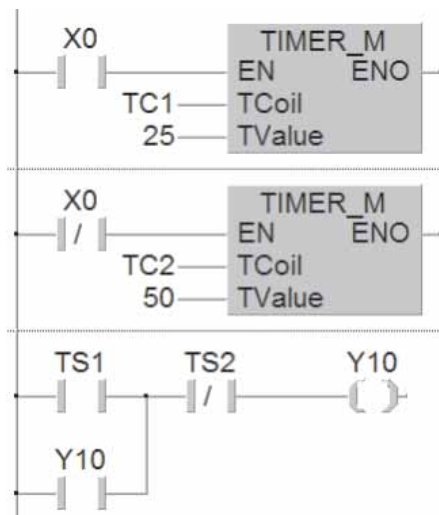
```
LD      X1
S       Y10
LDNX1
TIMER_M TC0, 300
LD      TS0
R       Y10
```

La activarea X1, se activează (pune în funcțiune) ieșirea Y10. T0 pornește la dezactivarea lui X1. După perioada de întârziere, T0 resetează ieșirea Y10. Comportamentul semnalului generat este identic cu cel al variantei 1 de program.

5.7.3 Întârziere la anclanșare și declanșare

Uneori este nevoie să activați o ieșire după o întârziere și apoi s-o dezactivați din nou după o altă întârziere. Aceasta este foarte ușor de implementat cu instrucțiunile logice de bază ale automatului.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X0
OUTT1   K25

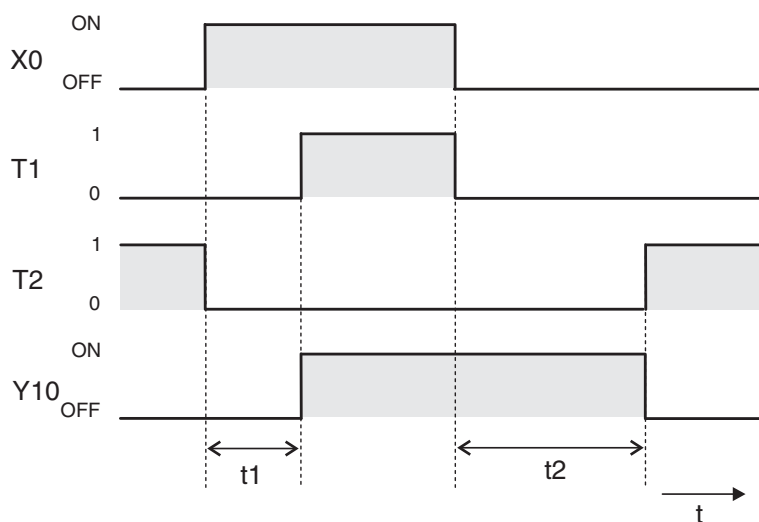
LDI     X0
OUTT2   K50

LD      T1
OR      Y10
ANI     T2
OUTY10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X0
TIMER_M TC1, 25
LDN X0
TIMER_M TC2, 50
LD      TS1
OR      Y10
ANDN    TS2
ST      Y10
```

Comportamentul semnalului



La activarea X0 se activează T1 și se resetează T2. La sfârșitul perioadei de întârziere t1 se activează ieșirea Y10. Y10 se menține activă atâta timp cât intrarea X0 este activă.

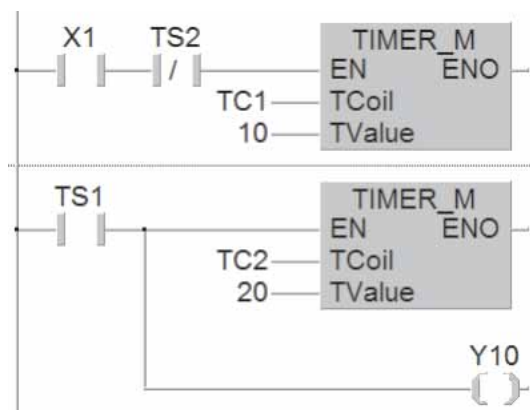
Datorită funcției de automenținere Y10 rămâne însă activă chiar și atunci când X0 este dezactivată și T1 este resetat. T2 pornește la dezactivarea lui X0. La sfârșitul perioadei de întârziere t2 se dezactivează ieșirea Y10.

5.7.4 Generatoare de ceas

Automatele dispun de relee speciale care permit programarea foarte ușoară a aplicațiilor ce necesită un tact regulat de ceas (de exemplu pentru controlul unei lămpi intermitente indicatoare de eroare). Releul SM413, de exemplu, se activează și dezactivează la intervale de 1 secundă. Pentru o descriere detaliată a tuturor releelor speciale vă rugăm să consultați Manualul de programare pentru seria A/Q și MELSEC System Q, nr. art. 87431.

Dacă este necesară o frecvență diferită de ceas sau timpi diferiți de activare și dezactivare, se poate programa propriul generator de ceas cu două temporizatoare, în felul următor:

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
ANI     T2
OUTT1

LD      T1
OUTT2

OUTY10
```

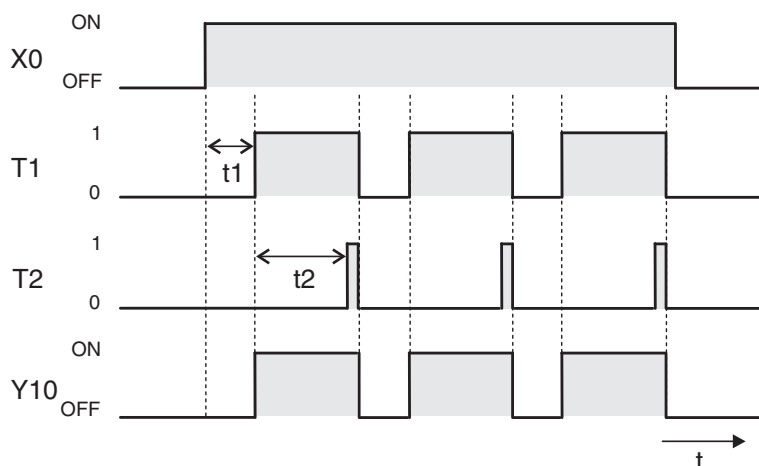
Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
ANDN    TS2
TIMER_M TC1, 10
LD      TS1
TIMER_M TC2, 20
ST      Y10
```

Intrarea X1 pornește generatorul de ceas. Dacă se dorește, se poate omite această intrare și atunci generatorul de ceas este activ în permanență. În program se poate utiliza ieșirea lui T1 pentru controlul unui indicator luminos de avertizare. Perioada de activare este controlată de T2, iar perioada de dezactivare de T1.

Ieșirea temporizatorului T2 se activează numai pentru un singur ciclu de program. Figura cu comportamentul semnalului, de mai jos, prezintă acest timp mult mai lung decât este în realitate. T2 dezactivează T1 și imediat după acesta T2 însuși este de asemenea dezactivat. Strict vorbind, aceasta înseamnă că durata perioadei de activare este prelungită cu timpul necesar pentru executarea unui ciclu de program. Însă, având în vedere că ciclul durează numai câteva milisecunde, acesta poate fi în general ignorat.

Comportamentul semnalului



6 Programare avansată

Instrucțiunile logice de bază enumerate la capitolul 3 pot fi utilizate pentru a emula funcțiile unui contactor cablat cu un automat programabil. Aceasta este însă numai una din multiplele posibilități ale PLC-urilor moderne. Deoarece în inima fiecărui automat programabil se află un microprocesor, PLC-urile pot executa foarte ușor și operații de tipul calculului matematice, compararea numerelor, transformarea dintr-un sistem de numerație în altul sau prelucrarea valorilor analogice.

Funcții ca acestea, ce depășesc posibilitățile operațiilor logice, sunt executate cu instrucțiuni speciale, care se mai numesc și instrucțiuni de *aplicație* sau *instrucțiuni aplicative*.

6.1 Prezentare generală a instrucțiunilor de aplicație

Instrucțiunile de aplicație sunt identificate printr-o abreviere care derivă din numele funcțiilor lor în limba engleză. De exemplu, instrucțiunea pentru mutarea de date de 16 biți se numește MOV.

La programarea unei instrucțiuni de aplicație se introduce numele instrucțiunii urmat de numele dispozitivului. Următorul tabel prezintă toate instrucțiunile de aplicație suportate în prezent de familia de automate MELSEC System Q. Această listă poate părea imensă la prima vedere, dar nu vă faceți griji, pentru că nu trebuie să le memorați pe toate! În timpul programării se pot folosi funcțiile puternice Help ale GX Developer și GX IEC Developer pentru găsirea instrucțiunilor de care aveți nevoie. Capitolul de față tratează numai instrucțiunile cel mai frecvent utilizate, care sunt prezentate pe fond gri în tabelul de referință. Pentru o documentație completă cu toate instrucțiunile și exemple, vă rugăm să consultați Manualul de programare pentru seria A/Q și MELSEC System Q.

NOTĂ

Multe instrucțiuni de aplicație pot fi executate ciclic sau declanșate cu impulsuri (cu frontul crescător al condiției de intrare). În acest caz numele instrucțiunii primește ca sufix litera "P". De exemplu: **MOV** -> execuție în fiecare ciclu de program atâta timp cât condiția de intrare este adevărată; **MOVP** -> o singură execuție pe frontul crescător al impulsului de semnal generat de condiția de intrare.

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Operații de comparare	Compararea datelor de 16 biți din cadrul operațiilor	LD=	Comparare cu "egal"
		LD>	Comparare cu "mai mare"
		LD<	Comparare cu "mai mic"
		LD<>	Comparare cu "inegal"
		LD<=	Comparare cu "mai mic sau egal"
		LD>=	Comparare cu "mai mare sau egal"
		AND=	Comparare cu "egal"
		AND>	Comparare cu "mai mare"
		AND<	Comparare cu "mai mic"
		AND<>	Comparare cu "inegal"
		AND<=	Comparare cu "mai mic sau egal"
		AND>=	Comparare cu "mai mare sau egal"
		OR=	Comparare cu "egal"
		OR>	Comparare cu "mai mare"
		OR<	Comparare cu "mai mic"
		OR<>	Comparare cu "inegal"
		OR<=	Comparare cu "mai mic sau egal"
		OR>=	Comparare cu "mai mare sau egal"

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Operații de comparare	Compararea datelor de 32 biți	LDD=	Compararea datelor de 16 biți din cadrul operațiilor
		LDD>	
		LDD<	
		LDD<>	
		LDD<=	
		LDD>=	
		ANDD=	
		ANDD>	
		ANDD<	
		ANDD<>	
		ANDD>=	
		ANDD<=	
		ORD=	
		ORD>	
		ORD<	
		ORD<>	
		ORD<=	
		ORD>=	
	Compararea numerelor reale	LDE=	Compararea datelor din cadrul operațiilor
		LDE>	
		LDE<	
		LDE<>	
		LDE<=	
		LDE>=	
		ANDE=	
		ANDE>	
		ANDE<	
		ANDE<>	
		ANDE>=	
		ANDE<=	
		ORE=	
		ORE>	
		ORE<	
		ORE<>	
		ORE<=	
		ORE>=	
	Compararea șirurilor de caractere	LD\$=	Compararea a două șiruri de caractere din cadrul operațiilor (câte un caracter o dată)
		LD\$>	
		LD\$<	
		LD\$<>	
		LD\$<=	
		LD\$>=	
		AND\$=	
		AND\$>	
		AND\$<	
		AND\$<>	
		AND\$>=	
		AND\$<=	
		OR\$=	
		OR\$>	
		OR\$<	

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Operații de comparare	Compararea șirurilor de caractere	OR\$<>	Compararea a două șiruri de caractere din cadrul operațiilor (câte un caracter o dată)
		OR\$<=	
		OR\$>=	
	Compararea blocurilor de date	BKCMP=	Compară date BIN de 16 biți memorate în dispozitive consecutive (blocuri de date). Numărul blocurilor de date este specificat în instrucțiune. Rezultatul este memorat într-o zonă separată.
		BKCMP>	
		BKCMP<	
		BKCMP<>	
		BKCMP<=	
		BKCMP>=	
Instrucțiuni aritmetice	Adunarea și scăderea	+	Adună date binare de 16 biți
		-	Scade date binare de 16 biți
		D+	Adună date binare de 32 biți
		D-	Scade date binare de 32 biți
		B+	Adună valori BCD de 4 cifre
		B-	Scade valori BCD de 4 cifre
		DB+	Adună valori BCD de 8 cifre
		DB-	Scade valori BCD de 8 cifre
		E+	Adună valori cu virgulă mobilă
		E-	Scade valori cu virgulă mobilă
		BK+	Adună date BIN de 16 biți memorate în blocuri de date.
		BK-	Scade date BIN de 16 biți memorate în blocuri de date.
	Înmulțirea și împărțirea	x	Înmulțește date binare de 16 biți
		/	Împarte date binare de 16 biți
		Dx	Înmulțește date binare de 32 biți
		D/	Împarte date binare de 32 biți
		Bx	Înmulțește valori BCD de 4 cifre
		B/	Împarte valori BCD de 4 cifre
		DBx	Înmulțește valori BCD de 8 cifre
		DB/	Împarte valori BCD de 8 cifre
		Ex	Înmulțește valori cu virgulă mobilă
		E/	Împarte valori cu virgulă mobilă
	Combinarea șirurilor de caractere	S+	Legarea a două șiruri de caractere între ele
	Incrementarea și decrementarea	INC	Incrementează date binare de 16 biți (adună "1" la valoarea reală)
		DINC	Incrementează date binare de 32 biți
		DEC	Decrementează date binare de 16 biți (scade "1" din valoarea reală)
		DDEC	Decrementează date binare de 32 biți
Instrucțiuni de conversie date	Date binare -> BCD	BCD	Transformă date binare de 16 biți în BCD
		DBCD	Transformă date binare de 32 biți în BCD
		BKBCD	Transformă blocuri de date binare de 16 biți în BCD
	BCD-> date binare	BIN	Transformă valori BCD de 4 cifre în date binare
		DBIN	Transformă valori BCD de 8 cifre în date binare
		BKBIN	Transformă blocuri de valori BCD de 4 cifre în blocuri de date binare
	Date binare -> valoare cu virgulă mobilă	FLT	Transformă date binare de 16 biți într-o valoare cu virgulă mobilă
		DFLT	Transformă date binare de 32 biți într-o valoare cu virgulă mobilă
	Valoare cu virgulă mobilă -> date binare	INT	Transformă o valoare cu virgulă mobilă în date binare de 16 biți
		DINT	Transformă o valoare cu virgulă mobilă în date binare de 32 biți
	Date binare -> date binare	DBL	Transformă date binare de 16 biți în date binare de 32 biți
		WORD	Transformă date binare de 32 biți în date binare de 16 biți

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni de conversie date	Date binare -> cod Gray	GRY	Transformă date binare de 16 biți în cod Gray
		DGRY	Transformă date binare de 16 biți în cod Gray
	Cod Gray -> date binare	GBIN	Transformă codul Gray în date binare de 16 biți
		DGBIN	Transformă codul Gray în date binare de 32 biți
	Inversarea semnului	NEG	Complementul lui 2 (inversarea semnului) pentru date binare de 16 biți
		DNEG	Complementul lui 2 (inversarea semnului) pentru date binare de 32 biți
ENEG		Inversarea semnului pentru valori cu virgulă mobilă	
Funcții de mutare	pentru date binare de 16 biți	MOV	Mută date individuale de 16 biți dintr-o zonă de memorare în alta
		BMOV	Transferă blocuri de date
		FMOV	Fill Move, copiază într-o gamă de dispozitive
		XCH	Schimb de date în dispozitivele specificate
		BXCH	Schimb de blocuri de date
		SWAP	Schimbă octetul superior și octetul inferior al unui cuvânt
		EROMWR	Scrie date într-un registru EEPROM
	pentru date binare de 32 biți	DMOV	Mută date individuale de 32 biți dintr-o zonă de memorare în alta
		DXCH	Schimb de date în dispozitivele specificate
	pentru valori cu virgulă mobilă	EMOV	Mută valori cu virgulă mobilă
	pentru șiruri de caractere	\$MOV	Mută șir de caractere
	Negație, inversiune logică a conținutul dispozitivului	CML	Inversează date binare de 16 biți, bit cu bit
		DCML	Inversează date binare de 32 biți, bit cu bit
	pentru fișiere	SP.FWRITE	Scrie într-un fișier
		SP.FREAD	Citește dintr-un fișier
	pentru blocuri de date	RBMOV	Transferă rapid blocuri de regiștri de tip file
Instrucțiuni ramură de program		CJ	Salt condiționat la o poziție din program
		SCJ	Salt condiționat de la următoarea scanare a programului mai departe
		JMP	Instrucțiune de salt
		GOEND	Salt la sfârșitul unui program
Instrucțiuni pentru controlul execuției programului	Activează întreruperile	EI	Permite apelarea unui program de întrerupere
	Dezactivează întreruperile	DI	Dezactivează executarea unui program de întrerupere
	Activează/dezactivează întreruperile individuale	IMASK	Controlează condițiile de execuție a programelor de întrerupere
	Încheie un program de întrerupere	IRET	Revenire de la un program de întrerupere la programul principal
Instrucțiuni de reîmprospătare date	Intrări și ieșiri	RFS	Reîmprospătează intrările și ieșirile unei game specificate de dispozitive de intrare/ieșire, în timpul unei scanări a programului.
	Date de legătură și de interfață	COM	Reîmprospătează datele de legătură și de interfață
	Condiție de execuție pentru reîmprospătarea unei legături	DI	Dezactivează executarea reîmprospătării legăturii
		EI	Activează executarea reîmprospătării legăturii
Instrucțiuni pentru operații logice	AND logic	WAND	Combinarea a două dispozitive de 16 biți
		DAND	Combinarea a două dispozitive de 32 biți
		BKAND	Combinarea dispozitivelor de 16 biți în blocuri de date
	OR logic	WOR	Combinarea a două dispozitive de 16 biți
		DOR	Combinarea a două dispozitive de 32 biți
		BKOR	Combinarea dispozitivelor de 16 biți în blocuri de date
	Operație logică exclusivă OR (XOR)	WXOR	Combinarea a două dispozitive de 16 biți
		DXOR	Combinarea a două dispozitive de 32 biți
		BKXOR	Combinarea dispozitivelor de 16 biți în blocuri de date
	Operație logică exclusivă NOR (XNR)	WNXR	Combinarea a două dispozitive de 16 biți
DNXR		Combinarea a două dispozitive de 32 biți	
BKXNR		Combinarea dispozitivelor de 16 biți în blocuri de date	

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni de rotire date	Date de 16 biți	ROR	Rotirea biților la dreapta
		RCR	Rotirea biților la dreapta cu indicator de report
		ROL	Rotirea biților la stânga
		RCL	Rotirea biților la stânga cu indicator de report
	Date de 32 biți	DROR	Rotirea biților la dreapta
		DRCR	Rotirea biților la dreapta cu indicator de report
		DROL	Rotirea biților la stânga
		DRCL	Rotirea biților la stânga cu indicator de report
Instrucțiuni de deplasare date	Date de 16 biți	SFR	Deplasarea unui cuvânt de date de 16 biți cu n biți la dreapta (n: 0 – 15)
		SFL	Deplasarea unui cuvânt de date de 16 biți cu n biți la stânga (n: 0 – 15)
	Dispozitive de tip bit	BSFR	Deplasarea unui număr de dispozitive de tip bit cu 1 bit la dreapta
		BSFL	Deplasarea unui număr de dispozitive de tip bit cu 1 bit la stânga
	Dispozitive de tip cuvânt	DSFR	Deplasarea unui număr de dispozitive de tip cuvânt cu 1 bit la dreapta sau la stânga
Instrucțiuni de prelucrare a biților	Activare/dezactivare	BSET	Activarea biților individuali
		BRST	Dezactivarea biților individuali
		BKRST	Dezactivarea pe loturi de biți
	Test bit	TEST	Testarea biților individuali din cuvintele de date de 16/32 biți
		DTEST	
Instrucțiuni de prelucrare a datelor	Căutare date	SER	Căutare date de 16 biți
		DSER	Căutare date de 32 biți
	Verifică biții de date	SUM	Determină numărul de biți activi într-un cuvânt de date de 16/32 biți
		DSUM	
	Decodificarea datelor	DECO	Decodifică de la 8 la 256 biți (binar în zecimal)
	Codificarea datelor	ENCO	Codifică de la 256 la 8 biți (zecimal în binar)
	Decodificare în cod cu 7 segmente	SEG	Transformă o valoare binară de 4 cifre într-un cod cu 7 segmente pentru afișarea valorilor de la 0 la F
	Despărțirea/unirea cuvintelor de date de 16 biți	DIS	Desparte cuvintele de date de 16 biți în grupuri de 4 biți
		UNI	Memorează fiecare din cei 4 biți de valoare cea mai mică a până la 4 valori de date de 16 biți într-o valoare de date de 16 biți
		NDIS	Desparte datele în unități aleatorii de biți
		NUNI	Unește datele în unități aleatorii de biți
		WTOB	Desparte datele în unități de octeți
		BTOW	Unește datele în unități de octeți
	Căutarea valorilor maxime	MAX	Căută valoarea maximă din blocurile de date de 16 biți
		DMAX	Căută valoarea maximă din blocurile de date de 32 biți
	Căutarea valorilor minime	MIN	Căută valoarea minimă din blocurile de date de 16 biți
		DMIN	Căută valoarea minimă din blocurile de date de 32 biți
	Sortarea	SORT	Sortează date de 16 biți
		DSORT	Sortează date de 32 biți
	Calcularea totalurilor	WSUM	Calculează totalurile blocurilor de date binare de 16 biți
		DWSUM	Calculează totalurile blocurilor de date binare de 32 biți
Instrucțiuni structurate de program	Instrucțiuni de repetare	FOR	Începe o repetare a programului
		NEXT	Încheie o repetare a programului
		BREAK	Termină bucla FOR/NEXT

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni structurate de program	Programe subrutină	CALL	Apelează programul subrutină
		RET	Încheie subrutina
		FCALL*	Dezactivează ieșirile din subrutine
		ECALL*	Apelarea unui program subrutină într-un fișier program
		EFCALL*	Dezactivează ieșirile în programele subrutină din fișierele program
	Calificare în index	IX	Calificare a părților întregi de program în index
		IXEND	
		IXDEV	Memorează numere indexate de dispozitiv într-o listă de calificare în index
		IXSET	
Instrucțiuni pentru operații cu tabele de date	Scriere date	FIFW	Scrie date într-un tabel de date
	Citire date	FIFR	Citește primele date introduse în tabelul de date
		FPOP	Citește ultimele date introduse în tabelul de date
	Ștergere date	FDEL	Șterge blocuri specificate de date din tabelul de date
	Introducere date	FINS	Introduce blocuri specificate de date în tabelul de date
Instrucțiuni de acces la memoria tampon	Citire	FROM	Citește date de 16 biți din modulul de funcții speciale
		DFRO	Citește date de 32 biți din modulul de funcții speciale
	Scriere	TO	Scrie date de 16 biți în modulul de funcții speciale
		DTO	Scrie date de 32 biți în modulul de funcții speciale
Instrucțiuni de afișare	Afișare caracter ASCII	PR	Afișează un șir de caractere ASCII la un dispozitiv periferic
		PRC	Afișează un comentariu (în cod ASCII) la un dispozitiv periferic
	Ștergere afișaj	LEDR	Resetează semnalizatoarele și afișajul cu LED-uri
Diagnosticarea și depănarea defectelor	Control defecte	CHKST	Instrucțiune de inițiere instrucțiune CHK
		CHK	Control defecte
		CHKCIR	Generează circuite de control pentru instrucțiunea CHK
		CHKEND	Instrucțiune de încheiere o parte de program cu circuite generate de control
	Memorare stare dispozitiv	SLT	Activează memoria de stare (memorează starea dispozitivului)
		SLTR	Dezactivează memoria de stare (șterge starea dispozitivului)
	Urmărire eșantionare	STRA	Activează urmărirea eșantionării
		STRAR	Dezactivează urmărirea eșantionării
	Urmărire program	PTRA	Activează urmărirea programului
		PTRAR	Dezactivează urmărirea programului
		PTRAEXE	Execută urmărirea programului
	Urmărire	TRACE	Activează urmărirea
		TRACER	Șterge datele memorate de instrucțiunea de urmărire
Instrucțiuni de prelucrare a șirurilor de caractere	Binar -> zecimal (ASCII)	BINDA	Transformă date binare de 16/32 biți în valori zecimale în cod ASCII
		DBINDA	
	Binar -> hexazecimal (ASCII)	BINHA	Transformă date binare de 16/32 biți în valori hexazecimale în cod ASCII
		DBINHA	
	BCD -> ASCII	BCDDA	Transformă date BCD de 4 cifre în cod ASCII
		DBCDDA	Transformă date BCD de 8 cifre în cod ASCII
	Zecimal (ASCII) -> binar	DABIN	Transformă date zecimale în cod ASCII în date binare de 16/32 biți
		DDABIN	
	Hexazecimal (ASCII) -> binar	HABIN	Transformă date hexazecimale în cod ASCII în date binare de 16/32 biți
		DHABIN	

* Cu GX IEC Developer programarea instrucțiunilor FCALL, ECALL și EFCALL nu este posibilă.

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni de prelucrare a șirurilor de caractere	Zecimal (ASCII) -> BCD	DABCD	Transformă date zecimale în cod ASCII în date BCD de 4 cifre
		DDABCD	Transformă date zecimale în cod ASCII în date BCD de 8 cifre
	Citește datele de comentariu dispozitiv	COMRD	Citește datele de comentariu dispozitiv și le memorează ca date ASCII
	Detectie lungime	LEN	Detectează lungimea șirurilor de caractere
	Date binare -> șir de caractere	STR	Introduce o virgulă zecimală și transformă date binare de 16/32 biți într-un șir de caractere
		DSTR	
	Șir de caractere -> date binare	VAL	Transformă șiruri de caractere în date binare de 16/32 biți
		DVAL	
	Date cu virgulă mobilă -> șir de caractere	ESTR	Transformă date cu virgulă mobilă în șiruri de caractere
	Șir de caractere -> date cu virgulă mobilă	EVAL	Transformă șiruri de caractere în date cu virgulă mobilă
	Date cu virgulă mobilă -> BCD	EMOD	Transformă date cu virgulă mobilă în date BCD
	Date cu virgulă mobilă -> zecimal	EREXP	Transformă date cu virgulă mobilă în format BCD în format zecimal
	Date BIN de 16 biți -> ASCII	ASC	Transformă date binare de 16 biți în cod ASCII
	ASCII -> binar	HEX	Transformă caractere ASCII hexazecimale în valori binare
	Extragerea șirurilor de caractere	RIGHT	Extrage subșir din dreapta
		LEFT	Extrage subșir din stânga
	Memorare	MIDR	Memorează anumite părți din șiruri de caractere
	Mutare	MIDW	Mută părți din șiruri de caractere într-o zonă definită
	Căutare	INSTR	Caută un șir de caractere
Instrucțiuni pentru numere cu virgulă mobilă	Instrucțiuni trigonometrice	SIN	Calculează sinusul
		COS	Calculează cosinusul
		TAN	Calculează tangenta
		ASIN	Calculează arc sinusul
		ACOS	Calculează arc cosinusul
		ATAN	Calculează arc tangenta
		RAD	Transformă grade în radiani
		DEG	Transformă radiani în grade
	Instrucțiuni aritmetice	SQR	Calculează rădăcina pătrată
		EXP	Valoare cu virgulă mobilă ca exponent al bazei e
		LOG	Calculare logaritm
Funcții speciale	Randomizare valori	RND	Generează o valoare aleatoare
		SRND	Actualizează serii de valori aleatoare
Instrucțiuni pentru date BCD	Instrucțiuni trigonometrice	BSIN	Calculează sinusul
		BCOS	Calculează cosinusul
		BTAN	Calculează tangenta
		BASIN	Calculează arc sinusul
		BACOS	Calculează arc cosinusul
		BATAN	Calculează arc tangenta
	Instrucțiuni aritmetice	BSQR	Calculează rădăcina pătrată din date BCD de 4 cifre
		BDSQR	Calculează rădăcina pătrată din date BCD de 8 cifre
Instrucțiuni pentru controlul datelor	Control limită	LIMIT	Limitare valori de ieșire pentru date binare de 16/32 biți
		DLIMIT	
	Control zonă moartă	BAND	Control zonă moartă a datelor binare de 16/32 biți
		DBAND	
	Control zonă	ZONE	Control zonă date binare de 16/32 biți
		DZONE	

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni pentru registru de tip file	Instrucțiuni de comutație	RSET	Comută între blocurile regiștrilor de tip file
		QDRET	Comută între fișierele din regiștrii de tip file
		QCDSET	Comută între fișierele de comentarii din regiștrii de tip file
	Citire	ZRRDB	Citește direct dintr-un octet din registrul de tip file
	Scriere	ZRWRB	Scrie direct într-un octet dintr-un registru de tip file
Operații cu ceasul integrat în PLC	Citire	DATERD	Citește data și ora ceasului
	Reglare	DATEWR	Scrie data și ora în ceasul PLC-ului
	Adunare	DATE+	Adună date de ceas
	Scădere	DATE-	Scade date de ceas
	Transformare	SECOND	Transformă valorile de timp exprimate în ore / minute /secunde în secunde
		HOURL	Transformă valorile de timp exprimate în secunde în ore / minute /secunde
Instrucțiuni pentru dispozitive periferice	Emitere	MSG	Emită mesaje către dispozitive periferice
	Introducere date	PKEY	Introduce date de la tastatura dispozitivelor periferice
		KEY	Introduce valori numerice de la tastatură
Instrucțiuni de control program	Modul așteptare	PSTOP	Comută programul în modul așteptare.
		POFF	Comută programul în modul așteptare și dezactivează ieșirile.
	Modul executare scanare	PSCAN	Comută programul în modul executare scanare
	Modul executare cu viteză scăzută	PLOW	Comută programul în modul executare cu viteză scăzută
Instrucțiuni pentru programe	Încărcare program	PLOADP	Încarcă programul dintr-un card de memorie
	Ștergere program	PUNLOADP	Șterge un program de rezervă din memoria program
	Ștergere și încărcare	PSWAPP	Șterge un program de rezervă din memoria program și încarcă programul dintr-un card de memorie
Instrucțiuni pentru legătura de date	Reîmprospătare	ZCOM	Reîmprospătează datele de rețea
	Rutare	RTREAD	Citește informațiile de rutare
		RTWRITE	Scrie informațiile de rutare
Instrucțiuni pentru utilizare într-un sistem multiprocesor	Scriere date	S.TO	Scrie date în memoria partajată a procesorului
	Citire date	FROM	Citește datele din memoria partajată a unui alt procesor
	Reîmprospătare date	COM	Reîmprospătează memoria partajată utilizată de sistemul multiprocesor
Instrucțiuni pentru controlul sistemului	Temporizator watchdog	WDT	Resetează temporizatorul watchdog
	Informații modul	UNIRD	Citește informațiile despre modul
	Registru index	ZPUSH	Salvare pe loturi a conținutului registrului index
		ZPOP	Recuperare pe loturi a conținutului registrului index
	Memorare adresă dispozitiv	ADRSET	Memorează adresa dispozitivului pentru indicare indirectă (nu este disponibilă cu GX IEC Developer)
	Executare scanări	DUTY	Predefinește executarea scanărilor unui dispozitiv
Instrucțiuni de aplicație	Numărător	UDCNT1	Numărător crescător/descrescător cu intrare monofază
		UDCNT2	Numărător crescător/descrescător cu intrare bifază
	Temporizator	TTMR	Temporizator programabil
		STMR	Temporizator cu funcții speciale (temporizator pentru frecvențe joase)
		STMRH	Temporizator cu funcții speciale (temporizator pentru frecvențe înalte)
	Instrucțiuni pentru masă rotativă	ROTC	Poziționare masă rotativă
	Semnal rampă	RAMP	Modifică gradual conținutul unui dispozitiv
	Măsurare densitate impuls	SPD	Contorizează impulsurile la o intrare pe un interval determinat de timp și memorează rezultatul
	Ieșire în impulsuri	PLSY	Ieșire în impulsuri cu număr reglabil de impulsuri
	Modulație în lățime a impulsurilor	PWM	Ieșire în impulsuri cu timp de ciclu și timp de activare reglabil
	Matrice de intrări	MTR	Construiește o matrice de intrări pentru citirea informațiilor

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni pentru module de comunicație serială	Citire date	BUFRCVS	Citește datele primite de la un modul de interfață
	Scriere date	PRR	Transmite date prin modulul de interfață cu ajutorul blocurilor de date utilizator
	Blocuri de date înregistrate de utilizator	GETE	Citește blocurile de date înregistrate de utilizator
		PUTE	Înregistrează / șterge blocurile de date utilizator
Instrucțiuni pentru modulele de interfață PROFIBUS/DP	Citire date	BBLKRD	Citește datele din memoria tampon a unui modul de interfață PROFIBUS/DP și le memorează în CPU-ul PLC-ului
	Scriere date	BBLKWR	Mută datele din CPU-ul PLC-ului în memoria tampon a unui modul de interfață PROFIBUS/DP
Instrucțiuni pentru modulele de interfață ETHERNET	Citire date	BUFRCV	Citește datele primite de la memorii tampon fixe
		BUFRCVS	
	Scriere date	BUFSND	Mută datele din CPU-ul PLC-ului în modulul de interfață ETHERNET
	Deschidere conexiune	OPEN	Deschide conexiunea
	Închidere conexiune	CLOSE	Închiderea conexiunii
	Anulare eroare	ERRCLR	Șterge codul de eroare și dezactivează "ERR." LED
	Citire cod de eroare	ERRRD	Citește codul de eroare din memoria tampon
Instrucțiuni pentru CC-Link	Reinițializare	UINI	Reinițializează unui modul de interfață ETHERNET
	Setare parametri	RLPASET	Setare parametri pentru o rețea CC-Link și stabilirea legăturii de date
	Citire date	RIRD	Citește din memoria tampon a unei stații cu dispozitive inteligente sau din memoria dispozitiv a CPU-ul PLC-ului
		RICV	Citește datele din memoria tampon a unei stații cu dispozitive inteligente (cu strângere de mână).
		RIFR	Citește datele introduse în memoria tampon cu actualizare automată a CC-Link master de la o altă stație.
	Scriere date	RIWT	Scrie în memoria tampon a unei stații cu dispozitive inteligente sau în memoria dispozitiv a CPU-ului PLC-ului.
		RISEND	Scrie (cu strângere de mână) în memoria tampon a unei stații cu dispozitive inteligente.
		RITO	Scrie datele din CPU-ul PLC-ului în memoria tampon cu actualizare automată a CC-Link master. După aceea datele vor fi transmise la stația specificată.

6.1.1 Instrucțiuni suplimentare pentru CPU-urile de proces

În vederea programării eficiente a comenzilor PID sunt disponibile următoarele instrucțiuni pentru CPU-urile de proces Q12PHCPU și Q25PHCPU.

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni de control intrare/ieșire	Intrare	IN	Prelucrare intrare analogică (valoare reală)
	Ieșire	OUT1	Prelucrare ieșire
		OUT2	
	Ieșire manuală	MOUT	Prelucrare ieșire în modul manual al controlului PID
	PWM	DUTY	Emite un semnal modulat în lățimea impulsurilor (0 – 100 %)
	Comparare	BC	Compară o valoare de intrare cu până la două valori de referință și generează rezultatul ca date de tip bit.
Instrucțiuni pentru operații de control	Control PID	PID	Control PID simplu
		2PID	PID cu două grade de libertate
		PIDP	PID de poziție
	Control PI	SPI	Mostră PI
	Control I-PD	IPD	Control I-PD
	Control PI	BPI	Control PI
	2 poziții ON/OFF	ONF2	2 poziții ON/OFF
	3 poziții ON/OFF	ONF3	3 poziții ON/OFF
Prelucrarea semnalului	Viteza de operare	R	Limitează viteza de variație a semnalului de ieșire
	Alarmer la valori limită	PHPL	Verifică o valoare de intrare și declanșează o alarmă la atingerea limitei superioare sau inferioare
	Avans/întârziere	LLAG	Emiterea instrucțiunii LLAG are loc înainte sau la un timp după intrarea datelor.
	Integrare	I	Execută operația de integrare a unui semnal de intrare
	Derivare	D	Execută operația de derivare a unui semnal de intrare
	Timp de pauză	DED	Emiterea valorii de intrare cu o întârziere de timp de pauză.
	Generare valoare maximă/intermediară/minimă	HS	Generează valoarea maximă din până la 16 valori de intrare.
		LS	Generează valoarea minimă din până la 16 valori de intrare.
		MID	Generează valoarea intermediară din până la 16 valori de intrare.
	Valoare medie	AVE	Calculează valoarea medie a până la 16 valori de intrare.
	Limitator superior/inferior	LIMT	Limitează o valoare de intrare la o zonă definită de o limită superioară și o limită inferioară.
	Viteză de variație	VLMT1	Limitează viteza de variație a valorii de ieșire
		VLMT2	
	Zonă moartă	DBND	O valoare de intrare care se găsește în zona moartă nu se transmite.
	Dispozitiv de control program	PGS	Asigură o ieșire de control după un profil
	Selector în buclă	SEL	În mod automat se emite unul din cele două semnale de intrare. În modul manual se obține valoarea manipulată.
	Comutare fără șocuri	BUMP	Asigură o comutare fără șocuri la trecerea de la modul manual la modul automat.
	Memorie analogică	AMR	Crește sau descrește valoarea de ieșire cu o rată fixă.

Categorie		Instrucțiune	Funcție
Instrucțiuni pentru operații de compensare și conversie	Poligon	FG	Valoarea de ieșire depinde de valoarea de intrare și de profilul poligonal definit de utilizator.
	Poligon răsturnat	IFG	
	Filtru	FLT	Eșantionează o valoare de intrare la intervale stabilite și calculează valoarea medie.
	Reținere	SUM	Integrează valoarea de intrare și generează rezultatul.
	Compensarea de presiune/temperatură	TPC	Execută compensarea de presiune sau temperatură pentru o valoare de intrare. Se emite rezultatul.
	Conversia în valori ingineresti	ENG	Transformă o valoare de intrare cu unitatea % într-o valoare de ieșire cu o unitate fizică.
	Conversia inversă a valorilor ingineresti	IENG	Transformă o valoare de intrare cu o unitate fizică într-o valoare de ieșire cu unitatea %.
Instrucțiuni pentru operații aritmetice	Adunarea	ADD	Operații aritmetice cu coeficienți suplimentari
	Scăderea	SUB	
	Înmulțirea	MUL	
	Împărțirea	DIV	
	Extragerea rădăcinii	SQR	Calculează rădăcina pătrată din valoarea de intrare
	Valoarea absolută	ABS	Se generează valoarea absolută a valorii de intrare.
Instrucțiuni pentru operații de comparare	Comparare cu "mai mare"	> (GT)	Compararea a două valori de intrare cu histerezis
	Comparare cu "mai mic"	< (LT)	
	Comparare cu "egal"	= (EQ)	
	Comparare cu "mai mare sau egal"	>= (GE)	
	Comparare cu "mai mic sau egal"	<= (LE)	
Setarea inițială a constantelor PID	Reglarea automată	AT1	Determinarea automată a constantelor PID, pentru un control PID, cu instrucțiunile PID sau 2PID

NOTĂ

Pentru informații suplimentare despre instrucțiunile de control PID vă rugăm să consultați Manualul de programare pentru CPU-urile QnPH.

6.2 Instrucțiuni pentru mutarea de date

PLC-ul utilizează regiștrii de date pentru memorarea valorilor măsurate, a valorilor de ieșire, a rezultatelor intermediare, ale operațiilor și a valorilor tabelare. Instrucțiunile aritmetice ale automatului pot citi operanzii lor direct din regiștrii de date și dacă se dorește, pot scrie și rezultatele lor înapoi în regiștri. Aceste instrucțiuni sunt însă asistate și de instrucțiuni de mutare suplimentare, cu care se pot copia date dintr-un registru în altul și se pot scrie constante în regiștrii de date.

6.2.1 Mutarea valorilor individuale cu instrucțiunea MOV

Instrucțiunea MOV "mută" datele dintr-o sursă specificată într-o destinație specificată.

NOTĂ

De remarcat că, în ciuda numelui său, acesta este de fapt un proces de copiere, pentru că nu șterge datele din locația sursă.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD    X1
MOV   D10 ①
      D200 ②
```

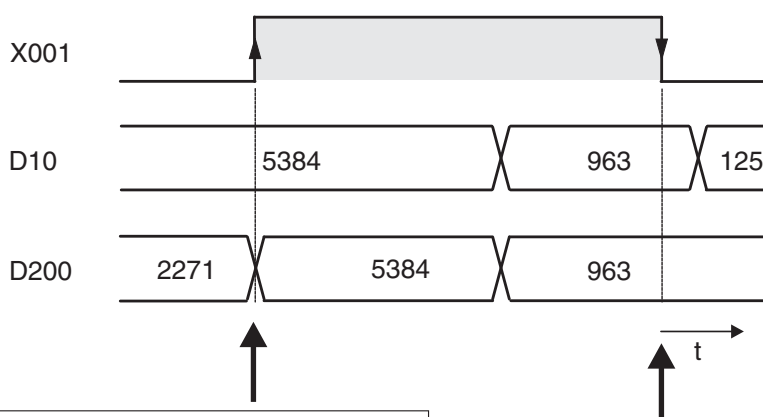
Lista de instrucțiuni IEC

```
LD    X1
MOV_M D10, D200
      ① ②
```

① Sursa de date (aceasta poate fi și o constantă). "S"-ul din instrucțiunile schemei cu contacte înseamnă *sursă*.

② Destinația datelor (în instrucțiunile schemei cu contacte "d" înseamnă *destinație*).

În exemplu, valoarea din registrul de date D10 va fi copiată în registrul D200 când intrarea X1 este activată. Aceasta conduce la următorul comportament al semnalului:



Conținutul sursei de date va fi copiat în destinația de date atâta timp cât condiția de intrare este satisfăcută. Operația de copiere nu modifică conținutul sursei de date.

Când condiția de intrare nu mai este satisfăcută, instrucțiunea nu va mai modifica conținutul destinației de date.

Execuția declanșată cu impulsuri a instrucțiunii MOV

În unele aplicații este mai bine dacă valoarea este scrisă în destinație doar într-un ciclu de program. Aveți interesul să faceți acest lucru dacă, de exemplu, alte instrucțiuni din program scriu în aceeași destinație sau dacă operația de mutare trebuie executată la un moment definit.

Dacă se adaugă un "P" la instrucțiunea MOV (MOVP) ea va fi executată numai o **dată**, pe frontul crescător al impulsului de semnal generat de condiția de intrare.

În exemplul de mai jos conținutul lui D20 este scris în registrul de date D387 când starea lui M110 se modifică din "0" în "1".

Schema cu contacte



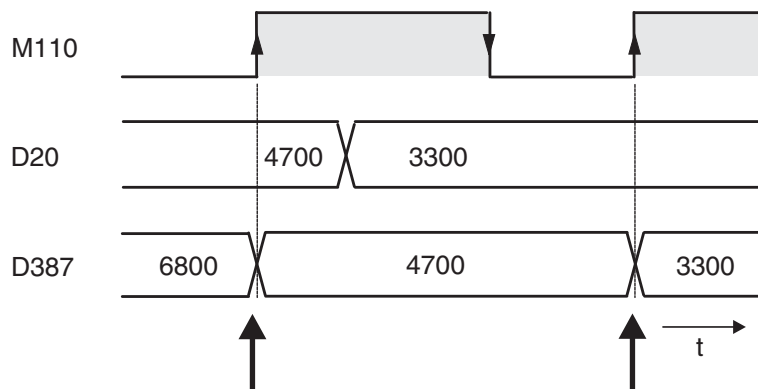
Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      M110
MOV_P   D20
        D387
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      M110
MOV_P_M D20, D387
        ① ②
```

După executarea acestei operații unice, copierea în registrul D387 încetează, chiar dacă M110 rămâne activ. Comportamentul semnalului este ilustrativ în acest sens:

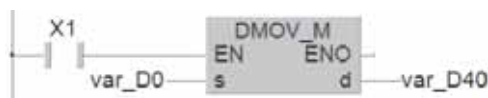


Conținutul sursei de date este copiat în destinație numai pe frontul crescător al condiției de intrare.

Mutarea datelor de 32 biți

Pentru mutarea datelor de 32 biți se pune prefixul D la instrucțiunea MOV (DMOV):

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X1
DMOV     D0      D40
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
DMOV_M  var_D0, varD40
```

Când intrarea X1 este activă conținutul regiștrilor de date D0 și D1 este scris în regiștrii de date D40 și D41. (Conținutul lui D0 este copiat în D40 și conținutul lui D1 este copiat în D41).

NOTĂ

Cu GX IEC Developer nu este posibil să definiți dispozitive de 32 biți, direct ca variabile de intrare și ieșire, în schema cu contacte și lista de instrucțiuni IEC. Aceste dispozitive trebuie declarate ca variabile globale (vezi capitolul 4.6.2). Pentru a indica acest fapt s-au ales, în exemplul de față, identificatorii var_D0 și var_D40.

După cum vă așteptați, există de asemenea o versiune declanșată cu impulsuri a instrucțiunii de 32 biți DMOV.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      M10
DMOVP   D10      D610
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X1
DMOVP_M var_D10, var_D610
```

La activarea releului M10 conținutul regiștrilor D10 și D11 este scris în regiștrii D610 și D611.

NOTĂ

Dispozitivele de 32 biți trebuie declarate ca variabile globale în schema cu contacte și lista de instrucțiuni IEC (vezi capitolul 4.6.2). Introducerea directă a acestor dispozitive nu este posibilă.

6.2.2 Mutarea grupurilor de dispozitive de tip bit

În paragraful anterior s-a arătat cum se poate folosi instrucțiunea MOV pentru scrierea constantelor sau a conținutului regiștrilor de date în alți regiștri de date. Valorile numerice se pot memora de asemenea în serii consecutive de relee și de alte dispozitive de tip bit, care se pot copia ca grupuri cu instrucțiuni de aplicație. În acest scop, la adresa primului dispozitiv de tip bit se adaugă, ca prefix, un factor "K" care indică numărul de dispozitive de copiat prin această operație.

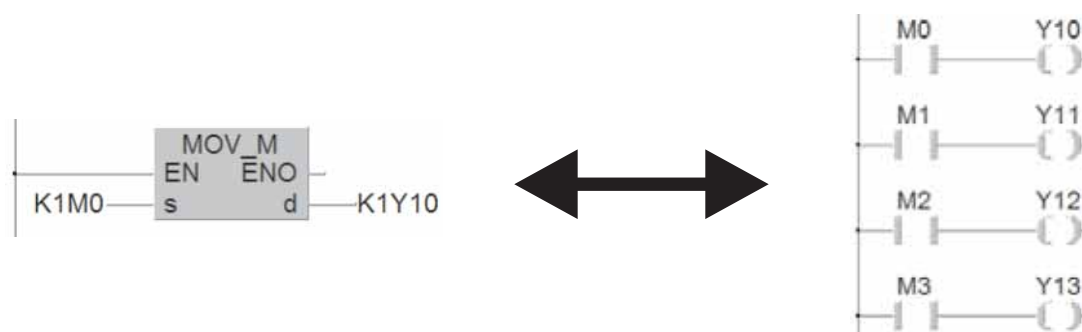
Dispozitivele de tip bit sunt numerotate în grupuri de câte 4, prin urmare factorul K indică numărul acestor grupuri de câte 4. K1 = 4 dispozitive, K2 = 8 dispozitive, K3 = 12 dispozitive, ș.a.m.d.

De exemplu, K2M0 indică cele 8 relee de la M0 până la M7. Domeniul suportat este K1 (4 dispozitive) – K8 (32 dispozitive).

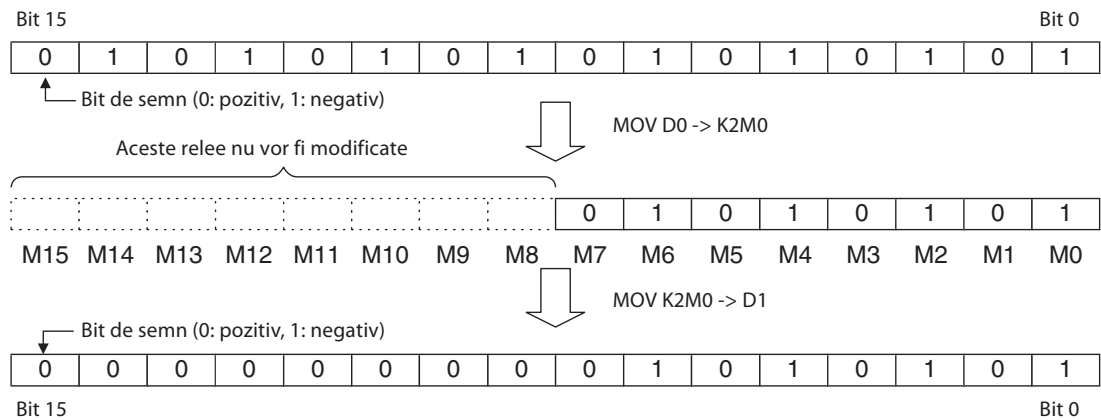
Exemple de adresare a grupurilor de dispozitive de tip bit:

- K1X0: 4 intrări, pornește cu X0 (X0 – X3)
- K2X4: 8 intrări, pornește cu X4 (X4 – X1B, notație hexazecimală)
- K4M16: 16 relee, pornește cu M16 (M16 – M31)
- K3Y0: 12 ieșiri, pornește cu Y0 (Y0 – Y1B, notație hexazecimală)
- K8M0: 32 relee, pornește cu M0 (M0 – M31)

Posibilitatea de adresare a dispozitivelor multiple de tip bit cu o singură instrucțiune face programarea mai rapidă și produce programe mai compacte. Următoarele două exemple transferă stările semnalelor releelor M0 – M3 la ieșirile Y10 – Y13:



În situația în care domeniul destinației este mai mic decât domeniul sursei, biții în exces sunt simplu ignorați (vezi figura următoare, exemplul de sus). Dacă destinația este mai mare decât sursa se scrie "0" în dispozitivele în exces. De remarcat că în acest caz, rezultatul este întotdeauna pozitiv deoarece bitul 15 este interpretat ca bit de semn (exemplul de jos din figura următoare).



6.2.3 Mutarea blocurilor de date cu instrucțiunea BMOV

Instrucțiunea MOV, descrisă la paragraful 6.2.1 poate să scrie într-o destinație numai valori individuale de 16 sau 32 biți. Dacă se dorește, pentru mutarea de blocuri învecinate de date, se pot programa mai multe instrucțiuni MOV succesive. Este însă mai eficient să se utilizeze instrucțiunea BMOV (*Block MOVE*), special prevăzută în acest scop.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

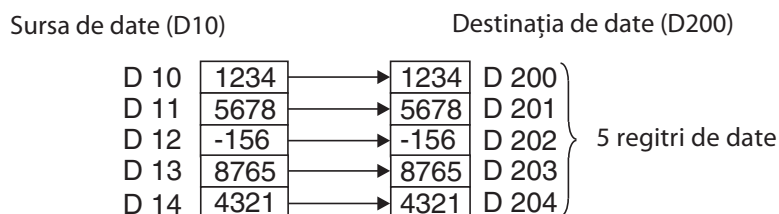
BMOV D10 ①
D200 ②
K5 ③

Lista de instrucțiuni IEC

BMOV_M D10, 5, D200
① ③ ②

- ① Sursa de date (dispozitiv de 16 biți, primul dispozitiv din domeniul sursei)
- ② Destinația de date (dispozitiv de 16 biți, primul dispozitiv din domeniul destinației)
- ③ Numărul elementelor de mutat

Exemplul de mai sus lucrează după cum urmează:

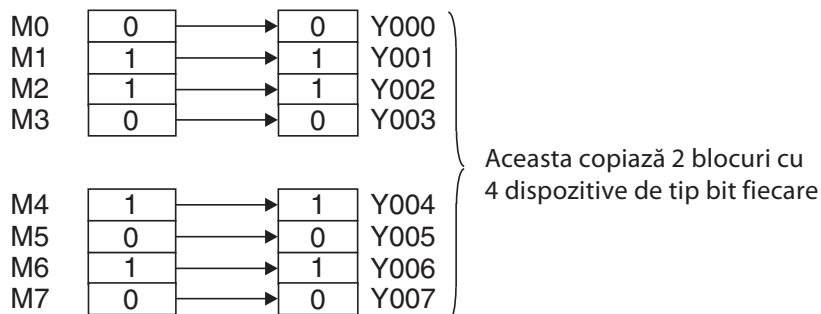


BMOV are de asemenea o versiune declanșată cu impulsuri, BMOVP (pentru detalii privind execuția declanșată cu impulsuri vezi secțiunea 6.2.1).

Blocuri de dispozitive de tip bit: La mutarea blocurilor de dispozitive de tip bit cu BMOV, factorii K ai sursei respectiv destinației de date trebuie să fie întotdeauna identici.

Exemplu

- Sursa de date: K2M0
- Destinația de date: K2Y0
- Numărul elementelor de mutat: 2



6.2.4 Copierea dispozitivelor sursă în mai multe destinații (FMOV)

Instrucțiunea FMOV (Fill MOVe) copiază conținutul unui dispozitiv de tip cuvânt sau o constantă în mai multe dispozitive consecutive de tip cuvânt. Este folosită, în general, pentru ștergerea tabelor de date și pentru setarea datelor înregistrate la o valoare inițială predefinită.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

FMOV D4 ①
 D250 ②
 K20 ③

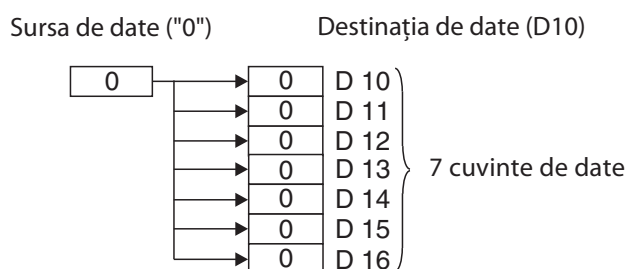
Lista de instrucțiuni IEC

FMOV_M D4, 20, D250
 ① ③ ②

- ① Date de scris în dispozitivele țintă (indicarea de constante este de asemenea posibilă)
- ② Destinația de date (primul dispozitiv din domeniul destinației)
- ③ Numărul de elemente de scris în domeniul destinației

În exemplul următor valoarea "0" este scrisă în 7 elemente:

- Sursa de date: K0 (constantă)
- Destinația de date: D10
- Numărul de elemente de scris în domeniul destinației: 7



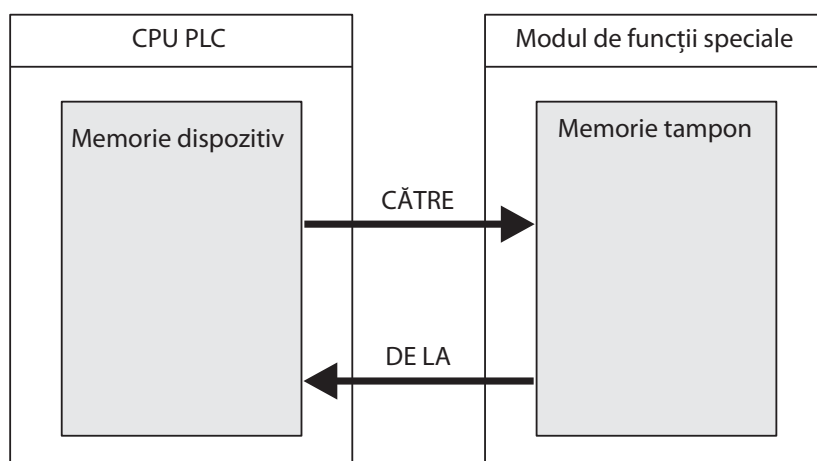
Și în acest caz, FMOV are o versiune declanșată cu impulsuri, FMOVP (pentru detalii privind execuția declanșată cu impulsuri vezi secțiunea 6.2.1).

6.2.5 Schimbul de date cu modulele de funcții speciale

Funcțiile automatului pot fi suplimentate prin adăugarea așa numitelor "module de funcții speciale" utilizate, de exemplu, pentru citirea semnalelor analogice de curent și tensiune, pentru controlul temperaturilor și pentru comunicarea cu echipamentul extern.

Fiecare modul de funcții speciale dispune de o zonă de memorie definită ca memorie tampon pentru memorarea temporară a datelor, cum ar fi valorile analogice de măsurare sau datele recepționate. Procesorul PLC-ului poate accesa această memorie tampon și poate citi valorile memorate și scrie noi valori în aceasta, valori pe care modulul le poate apoi prelucra (setări pentru funcțiile modulului, date pentru transmisie, etc).

Pe lângă memoria tampon modulele de funcții speciale sunt prevăzute și cu intrări și ieșiri digitale. Aceste semnale de intrare/ieșire sunt utilizate de ex. pentru schimbul de semnale de stare între procesorul PLC-ului și modulul de funcții speciale. Intrările/ieșirile digitale ale modulelor de funcții speciale nu necesită instrucțiuni speciale, aceste intrări și ieșiri sunt tratate exact la fel ca cele din modulele de I/O digitale. Comunicația între CPU-ul PLC-ului și memoria tampon a modulelor de funcții speciale se realizează însă cu două instrucțiuni de aplicație speciale: instrucțiunile FROM și TO.



Memoria tampon poate avea până la 32.767 celule de memorie adresabile individual, fiecare celulă putând memora 16 biți de date. Funcțiile celulelor memoriei tampon depind de fiecare modul de funcții speciale în parte. Pentru detalii vezi documentația modulelor de funcții speciale.

Adresă memorie tampon 0
Adresă memorie tampon 1
Adresă memorie tampon 2
:
:
Adresă memorie tampon n-1
Adresă memorie tampon n

La utilizarea instrucțiunilor FROM și TO sunt necesare următoarele informații:

- Modulul de funcții speciale din care se citește sau în care se scrie
- Adresa primei celule de memorie tampon din care se citește sau în care se scrie
- Numărul celulelor de memorie tampon din care se citește sau în care se scrie
- Locația, din procesorul PLC-ului, unde se memorează datele de la modul sau locația ce conține datele de transmis la modul.

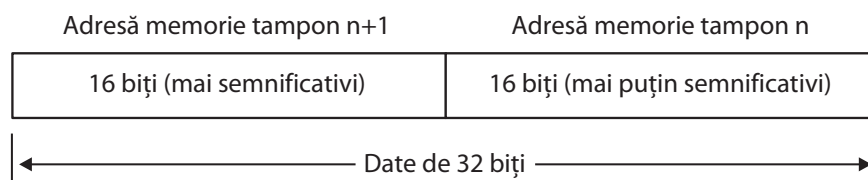
Adresa modulului de funcții speciale

Deoarece pe o unitate de bază se pot atașa mai multe module de funcții speciale, fiecare modul trebuie să aibă un identificator unic pentru a putea fi adresat în vederea transferului de date către și dinspre acesta. Acest identificator este determinat de slotul unde este instalat modulul, respectiv din numerele I/O ocupate de intrările și ieșirile digitale ale modulului de funcții speciale (vezi capitolul 3.2.2).

Importantă este adresa de început a modulului de funcții speciale. De exemplu, dacă un modul de funcții speciale ocupă zona de la X/Y010 până la Y/X01F adresa de început a modulului este X/Y010. Însă, pentru o instrucțiune FROM sau TO, digitul mai puțin semnificativ este omis și adresa de început a modulului, în acest caz, este "1". Când modulul de funcții speciale ocupă zona de la X/Y040 până la Y/X04F adresa de început va fi "4".

Adresa de început în memoria tampon

Fiecare din cele 32.767 adrese de memorie tampon poate fi adresată direct în notație zecimală în domeniul 0 – 32.767. La accesarea datelor pe 32 biți trebuie să știți că celula de memorie cu adresa inferioară înregistrează cei 16 biți mai puțin semnificativi și că celula cu adresa superioară înregistrează cei 16 biți mai semnificativi.



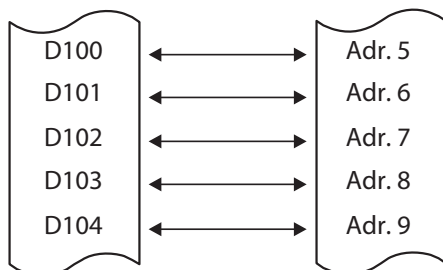
Aceasta înseamnă că adresa de început pentru datele de 32 biți este întotdeauna adresa ce conține cei 16 biți mai puțin semnificativi ai cuvântului dublu.

Numărul de unități de date de transferat

Cantitatea de date este definită de numărul de unități de date de transferat. La executarea unei instrucțiuni FROM sau TO ca o instrucțiune de 16 biți acest parametru reprezintă numărul de cuvinte de transferat. În cazul versiunilor de 32 biți DFROM și DTO parametrul specifică numărul de cuvinte duble de transferat.

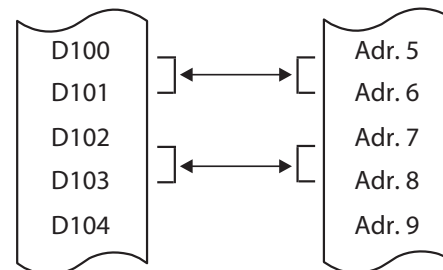
Instrucțiune de 16 biți

Unități de date: 5



Instrucțiune de 32 biți

Unități de date: 2



Destinația sau sursa de date în CPU-ul PLC-ului.

În majoritatea cazurilor datele se citesc din regiștri și se scriu într-un modul de funcții speciale, sau se copiază din memoria tampon a modulului în regiștrii de date din CPU-ul PLC-ului. Se mai pot folosi însă și ieșiri, relee și valorile curente ale temporizatoarelor și numărătoarelor ca surse și destinații de date.

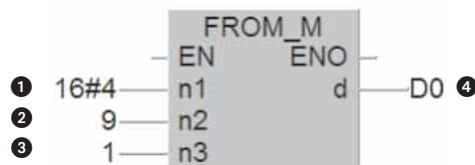
Executarea instrucțiunilor pe front

Dacă la instrucțiuni se adaugă un sufix P, transferul de date este declanșat pe frontul crescător al condiției (pentru detalii vezi descrierea instrucțiunii MOV la paragraful 6.2.1).

Modul de utilizare a instrucțiunii FROM

Instrucțiunea FROM este utilizată pentru transferul datelor din memoria tampon a unui modul de funcții speciale în CPU-ul PLC-ului. De remarcat că aceasta este o operație de copiere. Conținutul datelor din memoria tampon a modului nu se schimbă.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

FROM H4 ①
 K9 ②
 D0 ④
 K1 ③

Lista de instrucțiuni IEC

FROM_M 16#4, 9, 1, D0
 ① ② ③ ④

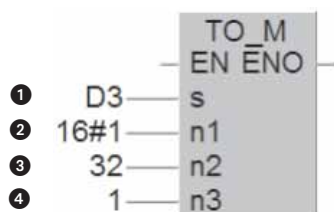
- ① Adresa de început a modului de funcții speciale de pe unitatea de bază. Adresa poate fi introdusă ca o constantă zecimală sau hexazecimală (16#).
- ② Adresa de început în memoria tampon. Se poate folosi o constantă sau un registru de date ce conține valoarea.
- ③ Numărul de unități de date de transferat
- ④ Destinația de date în CPU-ul PLC-ului

Exemplul de mai sus folosește FROM pentru transferul datelor de la modulul de funcții speciale cu adresa de început X/Y040. Instrucțiunea citește conținutul adresei memoriei tampon 9 și o scrie în registrul de date D0.

Modul de utilizare a instrucțiunii TO

Instrucțiunea TO transferă date din CPU-ul PLC-ului în memoria tampon a unui modul de funcții speciale. De remarcat că acesta este o operație de copiere, deoarece nu modifică datele din locația sursă.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

TO H1 ②
 K32 ③
 D3 ①
 K1 ④

Lista de instrucțiuni IEC

FROM_M D3, 16#1, 32, 1
 ① ② ③ ④

- ① Sursa de date în CPU-ul PLC-ului
- ② Adresa de început a modului de funcții speciale pe unitatea de bază. Adresa poate fi introdusă ca o constantă zecimală sau hexazecimală.
- ③ Adresa de început în memoria tampon
- ④ Numărul de unități de date de transferat

În exemplul de mai sus conținutul registrului de date D3 este copiat în adresa memoriei tampon 32 a modului de funcții speciale cu adresa de început 1 (X/Y010).

Accesul direct al memoriei tampon

Memoria tampon a unui modul de funcții speciale poate fi de asemenea accesată direct, de ex. cu o instrucțiune MOV.

Modulul de funcții speciale, adresat în acest mod, poate fi montat pe o unitate de bază sau pe o unitate de extensie, nu însă în stațiile de I/O descentralizate.

Formatul adresei dispozitivului:

Uxxx\Gxxx

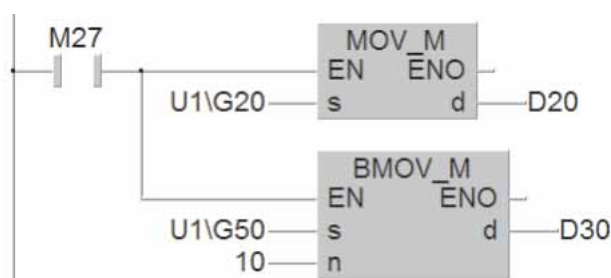
Adresa de început modulului de funcții speciale

Adresa memoriei tampon

De exemplu, adresa dispozitivului U3\G11 indică adresa memoriei tampon 11 în modulul de funcții speciale cu adresa de început 3 (X/Y30 – X/Y3F).

În următorul exemplu, la activarea releului M27, conținutul adresei memoriei tampon 20 a modulului de funcții speciale cu adresa de început 1, este copiat în registrul de date D20. După aceea conținutul adreselor memoriei tampon 50 – 59 este copiat în regiștrii de date D30 – D39.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```

LD      M27
MOV     U1\G20
        D20
MOV     U1\G50
        D30
        K10
  
```

Lista de instrucțiuni IEC

```

LD      M27
MOV_M   U1\G20, D20
BMOV_M  U1\G50, 10, D30
  
```

Transferul automat de date între CPU-ul PLC-ului și modulele de funcții speciale

Pentru setarea datelor inițiale și a datelor de stare a modulelor de funcții speciale sunt disponibile mai multe software-uri utilitare pentru GX IEC Developer. Aceste utilitare simplifică configurarea modulelor de funcții speciale și facilitează transferul automat de date între CPU-ul PLC-ului și modulele de funcții speciale. Aceste software-uri opționale sunt numite în mod curent GX Configurator. O extensie adăugată la acest nume indică apartenența la anumite module de funcții speciale.

În software-ul **GX Configurator-AD**, de exemplu, se pot face toate setările pentru modulele de intrări analogice. Pentru a efectua acest lucru nu este necesar ca utilizatorul să cunoască structura memoriei tampon. Parametrii modulelor de funcții speciale sunt descărcați în PLC o singură dată, împreună cu programul secvențial. Nu mai este necesar transferul acestor setări în programul secvențial. Astfel, se reduce mărimea programului și se elimină sursele de erori.

În GX Configurator-AD se poate de asemenea specifica locul din CPU-ul PLC-ului unde trebuie memorate valorile măsurate. După aceea acest transfer de date este prelucrat automat. Instrucțiunile FROM/TO sau accesul direct la memoria tampon descris mai sus nu mai sunt necesare.

6.3 Instrucțiuni de comparare

Verificarea stării dispozitivelor de tip bit, ca intrările și relele, poate fi realizată cu instrucțiuni logice de bază deoarece aceste dispozitive pot avea doar două stări "0" și "1". Adesea însă, este nevoie să se verifice, înainte de o acțiune, și conținutul dispozitivelor de tip cuvânt, de exemplu înainte de pornirea unui ventilator de răcire la depășirea unei temperaturi de referință prescrise.

Pentru a realiza acest lucru o instrucțiune de ieșire sau o operație logică poate fi condiționată de rezultatul unei instrucțiuni de comparare. Pe lângă instrucțiunile de comparare descrise aici, CPU-urile PLC-urilor seriei MELSEC System Q mai pot compara și valori cu virgulă mobilă, blocuri de date binare și șiruri de caractere.

Pentru comparare sunt disponibile instrucțiunile MELSEC și IEC.

Compararea la începutul unei operații logice

Schema cu contacte



Această instrucțiune este echivalentă cu "conectarea" intrării EN din schema cu contacte. "ADEVĂRAT" înseamnă că condiția de intrare este întotdeauna satisfăcută.

Lista de instrucțiuni MELSEC

① LD>= D40 ②
 D50 ③
OUTM10

Lista de instrucțiuni IEC

LD TRUE
① LD_GE_M D40, D50
 ② ③
ST M10

- ① Condiția de comparare
- ② Prima valoare de comparat
- ③ A doua valoare de comparat

Dacă condiția este satisfăcută starea semnalului după comparare este "1". O stare a semnalului "0" arată că nu a fost satisfăcută condiția impusă. În exemplul de mai sus, releul M10 este activat când conținutul registrului de date D40 este mai mare sau egal cu conținutul registrului de date D50.

Sunt posibile următoarele comparații:

- Comparare de egalitate: = (valoarea 1 = valoarea 2)
Instrucțiune IEC: EQ (*Egal*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă valorile celor doi operanzi sunt identice.
- Comparare "mai mare": > (valoarea 1 > valoarea 2)
Instrucțiune IEC: GT (*Mai mare*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă prima valoare este mai mare decât a doua valoare.
- Comparare "mai mic": < (valoarea 1 < valoarea 2)
Instrucțiune IEC: LE (*Mai mic*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă prima valoare este mai mică decât a doua valoare.
- Comparare "inegal": <> (valoarea 1 <> valoarea 2)
Instrucțiune IEC: NE (*Inegal*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă valorile ambelor operanzi sunt inegale.

- Comparare "mai mic sau egal": $\leq$ (valoarea 1 $\leq$ valoarea 2)
Instrucțiune IEC: LE (*Mai mic sau egal*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă prima valoare este mai mică sau egală cu a doua valoare.

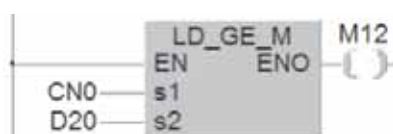
- Comparare "mai mare sau egal": $\geq$ (valoarea 1 $\geq$ valoarea 2)
Instrucțiune IEC: GE (*Mai mare sau egal*)

leșirea instrucțiunii prezintă starea semnalului "1" numai dacă prima valoare este mai mare sau egală cu a doua valoare.

Pentru compararea datelor de 32 biți se adaugă un prefix D (pentru cuvânt dublu) la condiția de comparare. (De exemplu LDD_EQ-M sau LDD_GE_M)

Mai multe exemple:

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

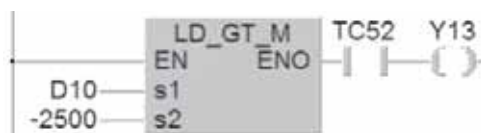
LD $\geq$	C0
	D50
OUT	M12

Lista de instrucțiuni IEC

LD	TRUE
LD_GE_M	CN0, D20
ST	M12

Releul M12 are starea semnalului "1" când valoarea număratorului C0 este egală sau mai mare decât conținutul lui D20.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

LD $>$	D10
	K-2500
AND	T52
OUT	Y13

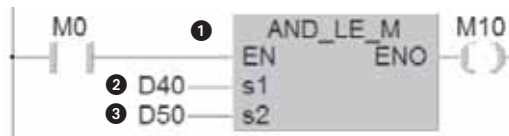
Lista de instrucțiuni IEC

LD	TRUE
LD_GT_M	D10, -2500
AND	TC52
ST	Y13

leșirea Y13 se activează când conținutul lui D10 este mai mare decât -2.500 și temporizatorul T52 s-a oprit.

Comparare ca operație logică AND

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      M0
① AND<=<= D40 ②
          D50 ③
OUT M10
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      M0
① AND_GE_M D40, D50 ② ③
ST      M10
```

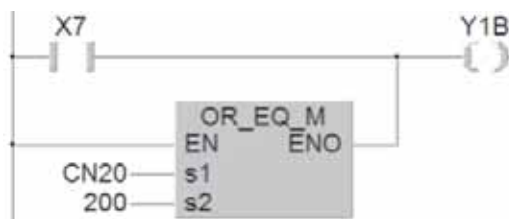
- ① Condiția de comparare
- ② Prima valoare de comparat
- ③ A doua valoare de comparat

O comparare AND poate fi utilizată ca o instrucțiune AND normală (vezi capitolul 4).

Opțiunile de comparare sunt la fel cu cele descrise mai sus pentru o comparație la începutul unei operații. În exemplul prezentat mai sus releul M10 este activat când releul M0 are starea semnalului "1" și conținutul registrului de date D40 este egal sau mai mic decât conținutul registrului de date D50.

Comparare ca operație logică OR

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni MELSEC

```
LD      X7
① OR=C20      ②
          K200 ③
OUT Y1B
```

Lista de instrucțiuni IEC

```
LD      X7
① OR_EQ_M CN20, 200 ② ③
ST      Y1B
```

- ① Condiția de comparare
- ② Prima valoare de comparat
- ③ A doua valoare de comparat

O comparare OR poate fi utilizată ca o instrucțiune OR normală (vezi capitolul 4). În exemplul de față, ieșirea Y1B se activează când intrarea X7 este activă **sau** când numărătorul C20 a atins valoarea "200".

6.4 Instrucțiuni aritmetice

Toate automatele din seria MELSEC System Q pot executa toate cele patru operații aritmetice de bază, cu alte cuvinte, pot aduna, scădea, înmulți și împărți. Instrucțiunile MELSEC sunt disponibile pentru operații aritmetice cu valori binare, blocuri de date binare, valori BCD și șiruri de caractere.

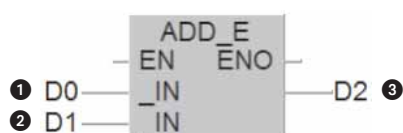
La editarea programului cu GX IEC Developer în schema cu contacte sau în lista de instrucțiuni IEC se pot utiliza instrucțiuni IEC suplimentare. În capitolul de față se descriu numai aceste instrucțiuni IEC. Instrucțiunile MELSEC sunt tratate în detaliu în Manualul de programare pentru seria A/Q și MELSEC System Q, nr. art. 87431.

Instrucțiunile IEC pentru adunare, scădere, înmulțire și împărțire pot fi aplicate pentru tipurile de date INT (numere întregi de 16 biți), DINT (numere întregi de 32 biți), sau REAL (valori cu virgulă mobilă). De remarcat că operandii DINT și REAL nu pot fi atribuiți direct la aceste instrucțiuni și trebuie definite mai întâi ca variabile (vezi capitolul 4.6.2).

6.4.1 Adunarea

Instrucțiunea ADD calculează suma a două valori și scrie rezultatul într-un alt operand.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni IEC

LD	D0	①
ADD	D1	②
ST	D2	③

- ① Primul operand sursă sau constantă
- ② Al doilea operand sursă sau constantă
- ③ Operand în care se memorează rezultatul adunării

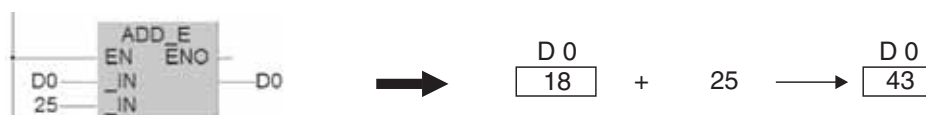
În exemplul de mai sus se adună conținuturile regiștrilor D0 și D1 și rezultatul se scrie în D2.

Exemple

Adunarea valorii 1.000 la conținutul regiștrului de date D100:



Dacă se dorește, rezultatul se poate scrie și într-unul din operandii sursă. Însă, dacă se face acest lucru, trebuie să se țină seama că dacă instrucțiunea ADD se execută ciclic, atunci rezultatul se va schimba în fiecare ciclu de program!



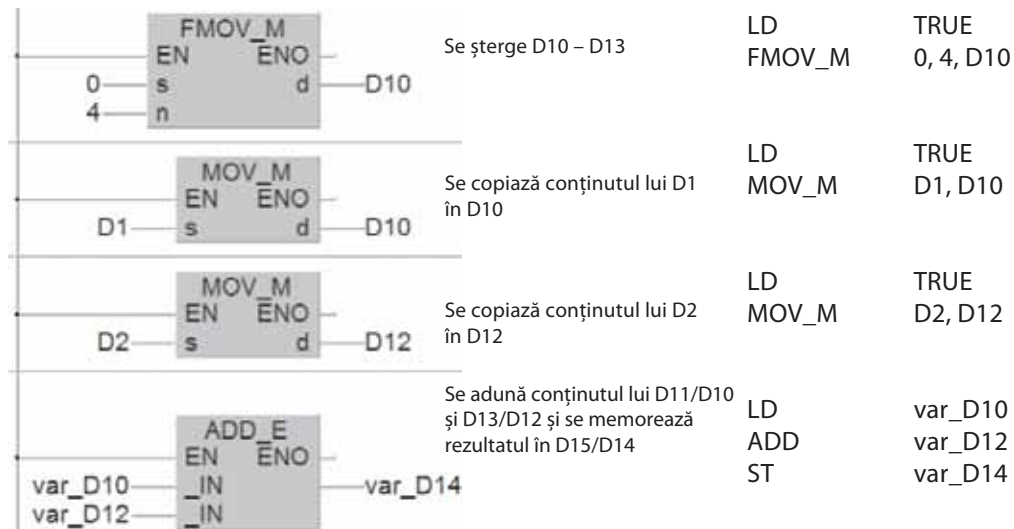
Instrucțiunea ADD ia în calcul semnele valorilor (de ex. $10 + (-5) = 5$).

Tipurile de date ale variabilei de intrare și ieșire pentru instrucțiunea ADD trebuie să fie identice. Când rezultatul adunării depășește plaja de valori a variabilelor pot apare probleme. De exemplu, la adunarea a două valori întregi (de 16 biți) "32700" și "100" rezultatul memorat nu este "32800" așa cum se așteaptă, ci "-32736" deoarece valoarea maximă a unei variabile de 16 biți este "32767". Depășirea plajei de valori este interpretată ca valoare negativă și va conduce la un rezultat greșit.

O soluție posibilă este ca, înainte de adunare, să se copieze valorile de adunat în variabile de 32 biți. Adunarea este atunci efectuată cu aceste variabile de 32 biți.

Schema cu contacte

Lista de instrucțiuni IEC

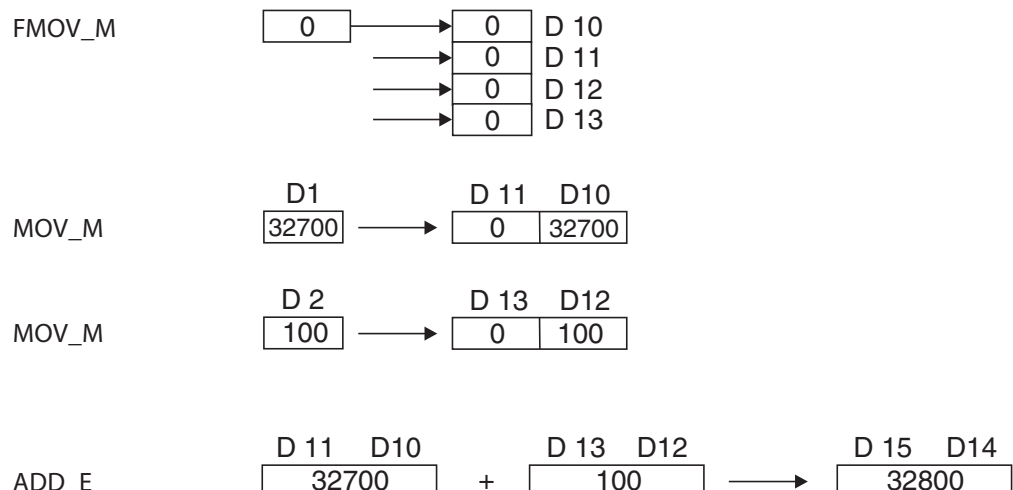


Deoarece nu este posibil să se definească dispozitive (operanzi) de 32 biți în mod direct, ca variabile de intrare și ieșire, este necesară declararea lor ca variabile globale:

Global Variable List					
	Class	Identifier	MIT-Addr.	IEC-Addr.	Type
0	VAR_GLOBAL	var_D10	D10	%MD0.10	DINT
1	VAR_GLOBAL	var_D12	D12	%MD0.12	DINT
2	VAR_GLOBAL	var_D14	D14	%MD0.14	DINT

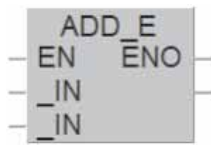
Numele pentru variabile (*identificatori*) pot fi alese liber. Pentru o mai bună înțelegere, în acest exemplu, se folosesc adresele dispozitivelor.

Cu valorile date mai sus conținutul regiștrilor de date este modificat în timpul execuției instrucțiunii după cum urmează:

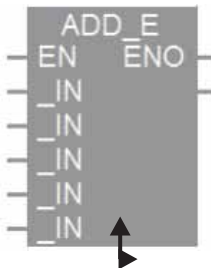


Registrul pe dublu cuvânt D14 conține rezultatul corect al adunării.

O instrucțiune ADD nu este limitată la două variabile de intrare. Se pot defini până la 28 de variabile de intrare. În schema cu contacte aceasta se poate face după cum urmează:



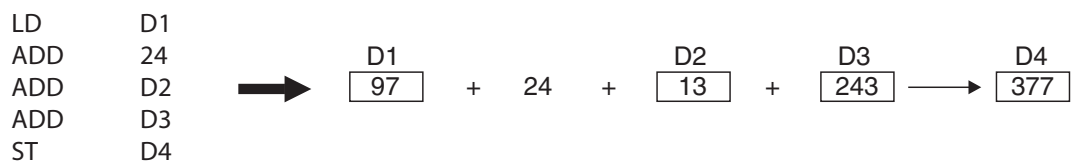
Se selectează instrucțiunea ADD-E din fereastra **Function Block Selection** (vezi capitolul 4.7.7) și se plasează instrucțiunea în corpul POU.



Se face clic pe instrucțiune. Aceasta duce la schimbarea culorii casetei. Se deplasează cursorul în jos până când se transformă într-o săgeată dublă.

Apoi se face clic pe butonul din stânga al mouse-ului și "clic – glisare" în jos până când se afișează numărul dorit de variabile de intrare. În acest punct se eliberează butonul din stânga al mouse-ului

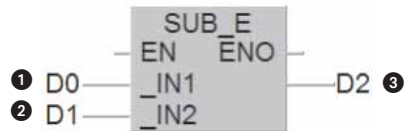
La programarea în lista de instrucțiuni IEC se introduce instrucțiunea ADD de mai multe ori. De exemplu:



6.4.2 Scăderea

Instrucțiunea SUB calculează diferența dintre două valori numerice (conținuturile dispozitivelor de 16 sau 32 biți sau constante). Rezultatul scăderii este scris într-un al treilea dispozitiv.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni IEC

LD	D0	①
SUB	D1	②
ST	D2	③

① Descăzut (scăzătorul este scăzut din această valoare)

② Scăzător (această valoare este scăzută din descăzut)

③ Diferența (rezultatul scăderii)

Tipurile de date ale variabilei de intrare și ieșire pentru instrucțiunea SUB trebuie să fie identice.

În exemplul de mai sus conținutul registrului D1 este scăzut din conținutul registrului D0 și diferența se scrie în D2.

Exemple

La activarea releului M37 se scade 100 din conținutul registrului de date D100 și se scrie rezultatul în D101:



Instrucțiunea SUB ia în calcul semnele valorilor:

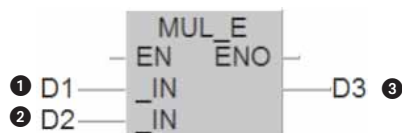


Dacă se dorește, rezultatul se poate scrie și într-unul din operandii sursă. Însă, dacă se face acest lucru, trebuie să se țină seama că dacă instrucțiunea SUB se execută ciclic, atunci rezultatul se va schimba în fiecare ciclu de program!

6.4.3 Înmulțirea

Instrucțiunea "MUL" înmulțește două valori de 16 biți sau 32 biți și scrie rezultatul într-un al treilea dispozitiv.

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni IEC

LD	D1	①
MUL	D2	②
ST	D3	③

① Deînmulțit

② Înmulțitor

③ Produs (rezultatul înmulțirii, deînmulțit x înmulțitor = produs)

În exemplul de mai sus se înmulțesc conținuturile regiștrilor D1 și D2 și rezultatul se scrie în D3.

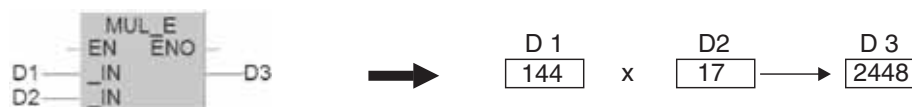
NOTĂ

Tipurile de date ale variabilei de intrare și ieșire pentru instrucțiunea MUL trebuie să fie identice. Când rezultatul înmulțirii depășește plaja de valori a variabilelor de 16 biți sau 32 biți, biții de valoare cea mai mare se pierd și produsul nu este corect. La înmulțirea valorilor de 16 biți, ele pot fi copiate în variabilele de 32 biți, așa cum s-a descris pentru instrucțiunea ADD (vezi capitolul 6.4.1). Apoi se execută instrucțiunea MUL cu variabilele de 32 biți și rezultatul va fi corect.

Pentru o instrucțiune MUL se pot defini până la 28 de variabile de intrare. Setarea este similară cu cea pentru instrucțiunea ADD (vezi capitolul 6.4.1).

Exemple

Se înmulțesc conținuturile regiștrilor D1 și D2 și rezultatul se scrie în D3:



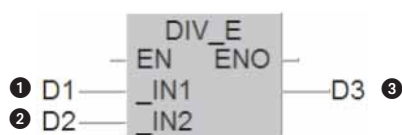
Instrucțiunea MUL ia în calcul semnele valorilor. În exemplul de față, valoarea din D10 este înmulțită cu constanta -5:



6.4.4 Împărțirea

Instrucțiunea DIV împarte două numere între ele

Schema cu contacte



Lista de instrucțiuni IEC

LD	D1	①
DIV	D2	②
ST	D3	③

① Deîmpărțit

② Împărțitor

③ Cât (rezultatul împărțirii, deîmpărțit ÷ împărțitor = cât)

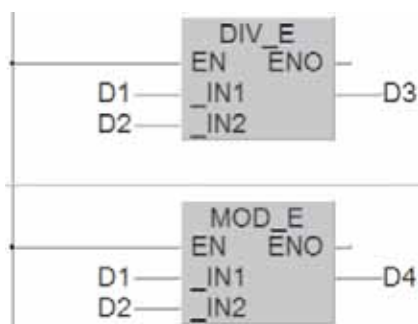
În exemplul de mai sus conținutul registrului de date D1 este împărțit cu conținutul D2. Rezultatul este memorat în D3.

NOTĂ

Împărțitorul nu trebuie să fie niciodată 0. Împărțirea cu 0 nu este posibilă și va genera o eroare care oprește CPU-ul PLC-ului. (Această situație este posibilă când, așa cum s-a arătat în exemplul de mai sus, împărțirea este efectuată cu conținutul regiștrilor de date și acești regiștri au fost șterși cu o operație RESET. Pentru a evita o oprire a PLC-ului registrul de date ce conține împărțitorul trebuie să fie setat pe o valoare definită de programul PLC-ului **înainte** de execuția unei instrucțiuni DIV.)

Tipurile de date ale variabilei de intrare și de ieșire pentru instrucțiunea DIV, trebuie să fie identice. La împărțirea valorilor întregi (INT sau DINT), câtul va fi de asemenea o valoare întreagă. Pentru a determina restul calculului se poate folosi instrucțiunea MOD.

Schema cu contacte



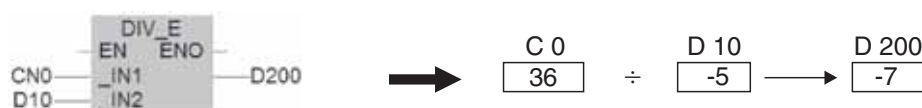
Lista de instrucțiuni IEC

LD	D1
DIV	D2
ST	D3
LD	D1
MOD	D2
ST	D4

Variabilele de intrare pentru instrucțiunea MOD sunt aceleași cu cele pentru instrucțiunea DIV. În exemplul de mai sus conținutul registrului de date D1 este împărțit cu conținutul lui D2. Câtul este memorat în D3 și restul în D4.

D 1	÷	D 2	→	D 3	Câtul (6 x 6 = 36) (Ieșire instrucțiune DIV)
40		6		6	
				D 4	Restul (40 - 36 = 4) (Ieșire instrucțiune MOD)
				4	

Instrucțiunea DIV ia în calcul semnele valorilor. În exemplul de față, valoarea numărată a C0 este împărțită de valoarea din D10.

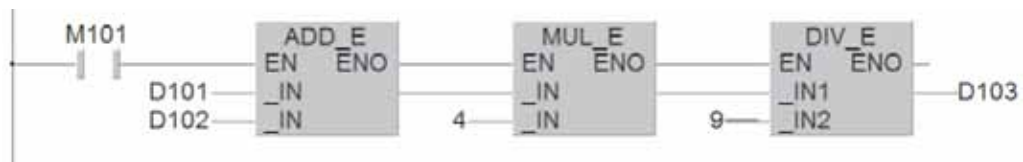


6.4.5 Combinarea instrucțiunilor aritmetice

În practică, un singur calcul este rareori suficient. Pentru rezolvarea calculelor mai complexe, instrucțiunile aritmetice pot fi combinate cu ușurință.

Exemplul următor arată cum se poate calcula suma valorilor din regiștrii de date D101 și D102, apoi înmulțirea rezultatului cu factorul 4 și în final împărțirea produsului cu 9. Rezultatul acestui calcul este memorat în registrul de date D103.

Schema cu contacte



Index

A

Adresa capului	6-19
Antetul (unui POU)	4-10

B

Blocarea	
contactelor	4-32

C

Cabluri prelungitoare	
Definiție	3-1
Prezentare generală	3-3
CANopen	3-39
Carduri de memorie	3-14
CC-Link	3-39
Citirea datelor	
de la alt PLC (CC-Link)	6-9
de la stație cu dispozitive inteligente (CC-Link)	6-9
Codul ASCII	
Prezentare generală	4-6
Șirul de caractere	5-14
Codul BCD	4-5
Configurația semnalului	
Negația	4-29
Setare/resetare	4-25
Constante	
Hexazecimal	5-14
Numere reale	5-14
Șirul de caractere	5-14
Zecimal	5-14
Corpul (unui POU)	4-10
CPU-uri de proces	3-7
CPU-uri motion	3-7
CPU-uri PLC	3-7

D

DeviceNet	3-39
Diagrama funcțională secvențială	4-9
Dispozitive de oprire de urgență	4-32
Dispozitiv	
Adresa	4-1
Nume	4-1
Prezentare generală a regiștri de date	5-12
Prezentare generală intrări/ieșiri	5-3
Prezentare generală numărătoare	5-10
Prezentare generală regiștri de tip file	5-13

Prezentare generală relee	5-4
Prezentare generală temporizatoare	5-8

E

ETHERNET	3-38
Execuția declanșată cu impulsuri	4-22
Exemplu de programare	
Definirea valorilor de referință pentru temporizatoare și numărătoare	5-15
Generator de ceas	5-20
Întârzierea la deconectare	5-17
Înterupător cu întârziere la anclanșare	5-6
O poartă rulantă	4-34

F

Front descrescător	4-22
Front urcător	4-22
Funcții	4-23
Funcționarea cu CPU-uri multiple	3-2

G

GX Configurator	6-21
GX IEC Developer	
Declararea variabilelor	4-11
IEC61131-3	4-10
Limbaje de programare	4-7
Proiect nou	4-35

I

IEC61131-3	4-10
Ieșire ENO	4-8
Instrucțiunea	
ADD (instrucțiune IEC)	6-25
ANB	4-20
AND	4-17
ANDF	4-22
ANDN	4-17
ANDP	4-22
ANI	4-17
BMOV	6-16
DIV (instrucțiune IEC)	6-30
FF	4-30
FMOV	6-17
FROM	6-20
INV	4-29
LD	4-14
LDF	4-22

LDI	4-14	Instrucțiunea PLS	4-28
LDP	4-22	Instrucțiunea RST	4-25
MEF	4-31	Instrucțiunea S	4-25
MEP	4-31	Instrucțiunea SET	4-25
MOD (instrucțiune IEC)	6-30	Instrucțiunea SUB	6-28
MOV	6-12	Instrucțiunea TO	6-20
MUL (instrucțiune IEC)	6-29	Instrucțiuni IEC	
OR	4-18	ADD	6-25
ORB	4-20	DIV	6-30
ORF	4-22	MOD	6-30
ORN	4-18	MUL	6-29
ORP	4-22	SUB	6-28
OUT	4-14	Întârzierea la deconectare	5-17
PLF	4-28	Interfața AS	3-39
PLS	4-28	Intrare EN	4-8
R	4-25		
RST	4-25	L	
S	4-25	Lista de instrucțiuni	4-7
SET	4-25		
TO	6-20	M	
Instrucțiunea de program	4-1	MELSECNET	3-40
Instrucțiunea INV	4-29	Memoria tampon	6-18
Instrucțiunea ANB	4-20	Mod linie (GX IEC Developer)	4-41
Instrucțiunea ANDN	4-17	Modul de ieșire cu logică negativă	3-30
Instrucțiunea ANDP/ANDF	4-22	Modul de ieșire cu logică pozitivă	3-28
Instrucțiunea ANI	4-17	Modul de intrare	
Instrucțiunea BMOV	6-16	cu negativ comun	3-19
Instrucțiunea DIV	6-30	cu pozitiv comun	3-21
Instrucțiunea FF	4-30	pentru intrare în AC	3-22
Instrucțiunea FMOV	6-17	Modul de rețea CC-Link	3-42
Instrucțiunea FROM	6-20	Modul de server Web	3-44
Instrucțiunea LD	4-14	Modul DeviceNet	3-43
Instrucțiunea LDI	4-14	Module CPU	
Instrucțiunea LDP/LDF	4-22	Baterie	3-15
Instrucțiunea MEP	4-31	Carduri de memorie	3-14
Instrucțiunea MOD	6-30	Comutatoarele sistemului	3-11
Instrucțiunea MOV	6-12	Comutatorul RUN/STOP	3-11
Instrucțiunea MUL	6-29	CPU-uri PLC	3-8
Instrucțiunea MEF	4-31	Prezentare generală	3-7
Instrucțiunea OR	4-18	Module de achiziție temperaturi	3-32
Instrucțiunea ORB	4-20	Module de alimentare	
Instrucțiunea ORI	4-18	criterii de selecție	3-6
Instrucțiunea ORN	4-18	Prezentare generală	3-5
Instrucțiunea ORP/ORF	4-22	Module de funcții speciale	
Instrucțiunea OUT	4-14	acces direct	6-21
Instrucțiunea R	4-25	Adresa capului	6-19
Instrucțiunea PLF	4-28	Schimb de date cu procesorul PLC-ului	6-18
		Software utilitar	6-21

Module de ieșire

Prezentare generală	3-24
Releu	3-25
Tranzistor	3-28
Tranzistor (cu logică negativă)	3-28
Tranzistor (cu logică pozitivă)	3-28
Triac	3-26
Module de ieșire pe releu	3-25
Module de ieșire pe tranzistor	3-28
Module de ieșire pe triac	3-27
Module de ieșiri analogice	
Funcție	3-33
Prezentare generală	3-24
Module de intrări analogice	
Funcție	3-31
Prezentare generală	3-17
Module numărătoare de mare viteză	3-34
Module pentru controlul temperaturii	3-34
Module de poziționare	3-35
Module de rețea	
CC-Link	3-42
DeviceNet	3-43
ETHERNET	3-41
Interfața AS	3-43
MELSECNET	3-41
PROFIBUS/DP	3-42
Module ETHERNET	3-41
Module MELSECNET	3-41
Module PROFIBUS/DP	3-42

N

Numărător

Definirea indirectă a valorilor de referință	5-15
Funcții	5-9
module	3-34
Numere binare	4-2
Numere hexazecimale	4-3
Numere octale	4-4

O

Oprirea automată	4-33
------------------	------

P

POU

Antet	4-10
Corp	4-10
Prelucrarea imaginii de proces	2-2
PROFIBUS/DP	3-39

Q

Q64TCRT	3-34
Q64TCRTBW	3-34
Q64TCTT	3-34
Q64TCTTBW	3-34
QD51	3-36
QD62	3-34
QD75	3-35
QJ61BT11	3-42
QJ71AS92	3-43
QJ71BR11	3-41
QJ71C24	3-35
QJ71DN91	3-43
QJ71E71	3-41
QJ71LP21	3-41
QJ71PB92D	3-42
QJ71PB93D	3-42
QJ71WS96	3-44

R

Regiștri de date	5-11
Regiștri speciali	5-12
Relee cu reținere	5-4
Relee speciale	5-5
Retroacțiune de semnal	4-33
Rezoluție (module analogice)	3-31

S

Schema bloc funcțională	4-9
Schema cu contacte	
Introducerea funcțiilor	4-23
Prezentare generală	4-8
Scrierea datelor	
la o stație cu dispozitive inteligente (CC-Link)	6-9
Senzorii de proximitate	3-19
Senzori optici	3-19
SFC	
Prezentare generală	4-9
Siguranța în cazul ruperii cablurilor	4-32

T

Temporizatoare	5-6
Temporizatoare cu memorie	5-7
Termocupluri	3-32
Termorezistență	3-32
Termorezistențe Pt100	3-32
Text structurat	4-7

U

Unități de bază	3-3
Unitate de bază principală	
Definiție	3-1
Prezentare generală	3-3
Unități de extensie	
Definiție	3-1
Prezentare generală	3-3

V

Valori cu virgulă mobilă	5-14
Variable	4-11
Variabile globale	
Definiție	4-11
Exemplu de atribuire	4-37
Utilizare într-un program	4-39
Variabile locale	
atribuirea în timpul programării	4-41
Definiție	4-11

HEADQUARTERS	
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. German Branch Gothaer Straße 8 D-40880 Ratingen Phone: +49 (0)2102 / 486-0 Fax: +49 (0)2102 / 486-1120	EUROPE
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Czech Branch Radlická 714/113a CZ-158 00 Praha 5 Phone: +420 (0)251 551 470 Fax: +420 (0)251-551-471	CZECH REPUBLIC
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. French Branch 25, Boulevard des Bouvets F-92741 Nanterre Cedex Phone: +33 (0)1 / 55 68 55 68 Fax: +33 (0)1 / 55 68 57 57	FRANCE
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Irish Branch Westgate Business Park, Ballymount IRL-Dublin 24 Phone: +353 (0)1 4198800 Fax: +353 (0)1 4198890	IRELAND
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Italian Branch Viale Colleoni 7 I-20041 Agrate Brianza (MI) Phone: +39 039 / 60 53 1 Fax: +39 039 / 60 53 312	ITALY
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. Spanish Branch Carretera de Rubí 76-80 E-08190 Sant Cugat del Vallés (Barcelona) Phone: +34 935653131 Fax: +34 935891579	SPAIN
MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. UK Branch Travellers Lane UK-Hatfield, Herts. AL10 8XB Phone: +44 (0)1707 / 27 61 00 Fax: +44 (0)1707 / 27 86 95	UK
MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION Office Tower "Z" 14 F 8-12, 1 chome, Harumi Chuo-Ku Tokyo 104-6212 Phone: +81 3 622 160 60 Fax: +81 3 622 160 75	JAPAN
MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION, Inc. 500 Corporate Woods Parkway Vernon Hills, IL 60061 Phone: +1 847 478 21 00 Fax: +1 847 478 22 53	USA
EUROPEAN REPRESENTATIVES	
GEVA Wiener Straße 89 AT-2500 Baden Phone: +43 (0)2252 / 85 55 20 Fax: +43 (0)2252 / 488 60	AUSTRIA
TEHNIKON Oktyabrskaya 16/5, Off. 703-711 BY-220030 Minsk Phone: +375 (0)17 / 210 46 26 Fax: +375 (0)17 / 210 46 26	BELARUS
Koning & Hartman b.v. Woluwelaan 31 BE-1800 Vilvoorde Phone: +32 (0)2 / 257 02 40 Fax: +32 (0)2 / 257 02 49	BELGIUM
INEA BH d.o.o. Aleja Lipa 56 BA-71000 Sarajevo Phone: +387 (0)33 / 921 164 Fax: +387 (0)33 / 524 539	BOSNIA AND HERZEGOVINA
AKHNATON 4 Andrej Ljapchev Blvd. Pb 21 BG-1756 Sofia Phone: +359 (0)2 / 817 6004 Fax: +359 (0)2 / 97 44 06 1	BULGARIA
INEA CR d.o.o. Losinjska 4 a HR-10000 Zagreb Phone: +385 (0)1 / 36 940 - 01 / -02 / -03 Fax: +385 (0)1 / 36 940 - 03	CROATIA
AutoCont C.S. s.r.o. Technologická 374/6 CZ-708 00 Ostrava-Pustkovec Phone: +420 595 691 150 Fax: +420 595 691 199	CZECH REPUBLIC
B:TECH A.S. U Borové 69 CZ-58001 Havlíčkův Brod Phone: +420 (0)569 777 777 Fax: +420 (0)569-777 778	CZECH REPUBLIC
Beijer Electronics A/S Lykkegårdsvej 17, 1. DK-4000 Roskilde Phone: +45 (0)46 / 75 76 66 Fax: +45 (0)46 / 75 56 26	DENMARK
Beijer Electronics Eesti OÜ Pärnu mnt.160i EE-11317 Tallinn Phone: +372 (0)6 / 51 81 40 Fax: +372 (0)6 / 51 81 49	ESTONIA
Beijer Electronics OY Jaakonkatu 2 FIN-01620 Vantaa Phone: +358 (0)207 / 463 500 Fax: +358 (0)207 / 463 501	FINLAND
UTECO A.B.E.E. 5, Mavrogenous Str. GR-18542 Piraeus Phone: +30 211 / 1206 900 Fax: +30 211 / 1206 999	GREECE
MELTRADE Ltd. Fertő utca 14. HU-1107 Budapest Phone: +36 (0)1 / 431-9726 Fax: +36 (0)1 / 431-9727	HUNGARY
Beijer Electronics SIA Vestienes iela 2 LV-1035 Riga Phone: +371 (0)784 / 2280 Fax: +371 (0)784 / 2281	LATVIA
Beijer Electronics UAB Savanoriu Pr. 187 LT-02300 Vilnius Phone: +370 (0)5 / 232 3101 Fax: +370 (0)5 / 232 2980	LITHUANIA
EUROPEAN REPRESENTATIVES	
INTEHSIS srl bld. Traian 23/1 MD-2060 Kishinev Phone: +373 (0)22 / 66 4242 Fax: +373 (0)22 / 66 4280	MOLDOVA
Koning & Hartman b.v. Haarlerbergweg 21-23 NL-1101 CH Amsterdam Phone: +31 (0)20 / 587 76 00 Fax: +31 (0)20 / 587 76 05	NETHERLANDS
Beijer Electronics AS Postboks 487 NO-3002 Drammen Phone: +47 (0)32 / 24 30 00 Fax: +47 (0)32 / 84 85 77	NORWAY
MPL Technology Sp. z o.o. Ul. Krakowska 50 PL-32-083 Balice Phone: +48 (0)12 / 630 47 00 Fax: +48 (0)12 / 630 47 01	POLAND
Sirius Trading & Services srl Aleea Lacul Morii Nr. 3 RO-060841 Bucuresti, Sector 6 Phone: +40 (0)21 / 430 40 06 Fax: +40 (0)21 / 430 40 02	ROMANIA
Craft Con. & Engineering d.o.o. Bulevar Svetog Cara Konstantina 80-86 SER-18106 Nis Phone: +381 (0)18 / 292-24-4/5 Fax: +381 (0)18 / 292-24-4/5	SERBIA
INEA SR d.o.o. Izletnicka 10 SER-113000 Smederevo Phone: +381 (0)26 / 617 163 Fax: +381 (0)26 / 617 163	SERBIA
AutoCont Control s.r.o. Radlinského 47 SK-02601 Dolny Kubin Phone: +421 (0)43 / 5868210 Fax: +421 (0)43 / 5868210	SLOVAKIA
CS MTrade Slovensko, s.r.o. Vajanského 58 SK-92101 Piestany Phone: +421 (0)33 / 7742 760 Fax: +421 (0)33 / 7735 144	SLOVAKIA
INEA d.o.o. Stegne 11 SI-1000 Ljubljana Phone: +386 (0)1 / 513 8100 Fax: +386 (0)1 / 513 8170	SLOVENIA
Beijer Electronics AB Box 426 SE-20124 Malmö Phone: +46 (0)40 / 35 86 00 Fax: +46 (0)40 / 35 86 02	SWEDEN
Econotec AG Hinterdorfstr. 12 CH-8309 Nürensdorf Phone: +41 (0)44 / 838 48 11 Fax: +41 (0)44 / 838 48 12	SWITZERLAND
GTS Darülaceze Cad. No. 43 KAT. 2 TR-34384 Okmeydanı-Istanbul Phone: +90 (0)212 / 320 1640 Fax: +90 (0)212 / 320 1649	TURKEY
CSC Automation Ltd. 15, M. Raskova St., Fl. 10, Office 1010 UA-02002 Kiev Phone: +380 (0)44 / 494 33 55 Fax: +380 (0)44 / 494-33-66	UKRAINE
EURASIAN REPRESENTATIVES	
Kazpromautomatiks Ltd. Mustafina Str. 7/2 KAZ-470046 Karaganda Phone: +7 7212 / 50 11 50 Fax: +7 7212 / 50 11 50	KAZAKHSTAN
CONSYS Promyshlennaya st. 42 RU-198099 St. Petersburg Phone: +7 812 / 325 36 53 Fax: +7 812 / 325 36 53	RUSSIA
ELECTROTECHNICAL SYSTEMS Derbenevskaya st. 11A, Office 69 RU-115114 Moscow Phone: +7 495 / 744 55 54 Fax: +7 495 / 744 55 54	RUSSIA
ELEKTROSTILY Rubzovskaya nab. 4-3, No. 8 RU-105082 Moscow Phone: +7 495 / 545 3419 Fax: +7 495 / 545 3419	RUSSIA
NPP "URALELEKTRA" Sverdlova 11A RU-620027 Ekaterinburg Phone: +7 343 / 353 2745 Fax: +7 343 / 353 2461	RUSSIA
MIDDLE EAST REPRESENTATIVES	
ILAN & GAVISH Ltd. 24 Shenkar St., Kiryat Arie IL-49001 Petah-Tiqva Phone: +972 (0)3 / 922 18 24 Fax: +972 (0)3 / 924 0761	ISRAEL
TEXEL ELECTRONICS Ltd. 2 Ha'umanut, P.O.B. 6272 IL-42160 Netanya Phone: +972 (0)9 / 863 08 91 Fax: +972 (0)9 / 885 24 30	ISRAEL
AFRICAN REPRESENTATIVE	
CBI Ltd. Private Bag 2016 ZA-1600 Isando Phone: +27 (0)11 / 928 2000 Fax: +27 (0)11 / 392 2354	SOUTH AFRICA